

# RYZYKO STRATEGICZNE

*Mojej żonie, Michele  
oraz moim dzieciom,  
Ryanowi, Brendanowi, Kendrze oraz Kiranowi,  
którzy sprawiają, że to wszystko ma sens.*

Wharton School Publishing  
jest serią książek wydawanych wspólnie przez słynną  
**The Wharton School** (Szkoła Biznesu Uniwersytetu Pensylwania  
w Filadelfii) oraz **Pearson Education**. W publikowanych w USA  
rankingach najlepszych uczelni biznesowych Wharton od lat konkuruje  
o pierwsze miejsce z Harvard Business School,  
a Pearson to największy na świecie wydawca akademicki.  
Te dwie renomowane instytucje edukacyjne połączyły siły w celu  
stworzenia serii książek poświęconych najważniejszym problemom  
współczesnego biznesu, działającego w warunkach eksplozji innowacji  
i informacji oraz głębokich i gwałtownych zmian spowodowanych  
rozwojem technicznym i globalizacją.  
Najlepsi pracownicy naukowcy i praktycy  
z dziedziny organizacji i zarządzania proponują tematy i autorów,  
a każdy tytuł ukazujący się w serii Wharton School Publishing musi  
uzyskać akceptację Rady Wydawniczej serii.  
Pearson Education wydaje poszczególne tytuły w serii  
i zajmuje się ich sprzedażą na całym świecie.  
Więcej informacji o publikacjach dostępnych  
w serii Wharton School Publishing znajduje się na stronie

[www.whartonsp.com](http://www.whartonsp.com)

Książka Aswatha Damodarana ***Ryzyko strategiczne. Podstawy zarządzania ryzykiem*** jest czwartą publikacją w serii **Wharton School Publishing – Koźmiński Przedsiębiorczość i Zarządzanie**.  
Wcześniej ukazały się ***Konkurowanie w płaskim świecie. Budowanie przedsiębiorstw przystosowanych do płaskiego świata*** V.K. Funga,  
W.K. Funga i Y. (Jerry) Winda, ***Marketing w sektorze publicznym. Mapa drogowa wyższej efektywności*** Ph. Kotlera i N. Lee oraz  
***Projektowanie ideału. Kształtowanie przyszłości organizacji***  
R.L. Ackoffa, J. Magidsona i H.J. Addisona.

Więcej informacji o tych trzech książkach i kolejnych tytułach  
znajduje się na stronach internetowych

[www.kozminski.edu.pl](http://www.kozminski.edu.pl)

oraz [www.waip.com.pl](http://www.waip.com.pl)

ASWATH DAMODARAN

# RYZYKO STRATEGICZNE

Podstawy zarządzania ryzykiem

Przełożył Adam Maciejewski

Przedsiębiorczość i Zarządzanie



KOŹMIŃSKI

Authorized translation from the English language edition, entitled: STRATEGIC RISK TAKING: A FRAMEWORK FOR RISK MANAGEMENT, First Edition, ISBN 0131990489, by Aswath Damodaran, published by Pearson Education, Inc. publishing as Wharton School Publishing, Copyright © 2008 by Pearson Education, Inc. Publishing as Wharton School Publishing Upper Saddle River, New Jersey 07458

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc. Polish language edition published by Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Copyright © 2009

Autoryzowane tłumaczenie z języka angielskiego książki zatytułowanej RYZYKO STRATEGICZNE. PODSTAWY ZARZĄDZANIA RYZYKIEM, wydanie pierwsze, ISBN 0131875159, autor Aswath Damodaran, wydanej przez Pearson Education, Inc. w serii Wharton School Publishing Copyright © 2008 Pearson Education, Inc. publishing as Wharton School Publishing Upper Saddle River, New Jersey 07458

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym bez zgody Pearson Education, Inc. powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji. Wydanie w języku polskim nakładem Wydawnictw Akademickich i Profesjonalnych, Copyright © 2009.

Copyright © by Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne  
Copyright © by Akademia Leona Koźmińskiego  
Warszawa 2009

Wydawca: *Bożena Kućmierowska*  
Redaktor merytoryczny: *Iwona Witt-Czuprzyńska*  
Projekt okładki, stron tytułowych i opracowanie typograficzne: *Jacek Staszewski*

ISBN 978-83-60807-68-2  
ISBN 978-83-89437-09-9

Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne Spółka z o.o.  
Grupa Kapitałowa WSiP S.A.  
00-696 Warszawa ul. J. Pankiewicza 3  
[www.waip.com.pl](http://www.waip.com.pl)

Akademia Leona Koźmińskiego  
03-301 Warszawa ul. Jagiellońska 57/59  
[www.kozminski.edu.pl](http://www.kozminski.edu.pl)

# Spis treści

<b>Wstęp</b> (Oskar Kowalewski) . . . . .	13
<b>Podziękowania</b> . . . . .	17
<b>O autorze</b> . . . . .	19
<b>Przewodnik do zrozumienia ryzyka</b> . . . . .	21
<b>CZĘŚĆ PIERWSZA</b>	
<b>Poglądy ekonomistów na awersję do ryzyka oraz odpowiedź behawioralna</b> . . . . .	25
<b>ROZDZIAŁ 1</b>	
<b>Czym jest ryzyko</b> . . . . .	27
<b>Bardzo krótka historia ryzyka</b> . . . . .	27
<b>Zdefiniowanie ryzyka</b> . . . . .	29
<b>Postępowanie wobec ryzyka</b> . . . . .	31
Ryzyko a korzyści . . . . .	31
Ryzyko a innowacja . . . . .	32
<b>Zarządzanie ryzykiem</b> . . . . .	33
Pogląd konwencjonalny i jego ograniczenia . . . . .	33
Szerszy pogląd na zarządzanie ryzykiem . . . . .	34
<b>Wnioski</b> . . . . .	34

## ROZDZIAŁ 2

<b>Dlaczego interesuje nas ryzyko</b> . . . . .	36
<b>Dwoista natura ryzyka</b> . . . . .	36
<b>Użyteczność a bogactwo – jestem bogaty, ale czy jestem szczęśliwy?</b> . . .	37
Paradoks petersburski oraz oczekiwana użyteczność: wkład Bernoullego . . . . .	37
Matematyka i ekonomia: von Neumann i Morgenstern . . . . .	39
Hazard wyjątkiem? . . . . .	41
Małe zakłady contra duże zakłady . . . . .	43
<b>Pomiar awersji do ryzyka</b> . . . . .	44
Ekwiwalenty pewności . . . . .	44
Współczynniki awersji do ryzyka . . . . .	46
Inne poglądy na awersję do ryzyka . . . . .	49
Teoria perspektywy . . . . .	52
<b>Konsekwencje poglądów na ryzyko</b> . . . . .	54
Wybory inwestycyjne . . . . .	55
Finanse przedsiębiorstw . . . . .	56
Wycena . . . . .	57
<b>Wnioski</b> . . . . .	57
<b>Załącznik 2.1. Funkcje użyteczności oraz współczynnik awersji do ryzyka</b>	59

## ROZDZIAŁ 3

<b>Nasze poglądy na temat ryzyka</b> . . . . .	62
<b>Ogólne zasady</b> . . . . .	62
<b>Dowody dotyczące awersji do ryzyka</b> . . . . .	63
Badania eksperymentalne . . . . .	63
Sondaże . . . . .	76
Wycenianie ryzykownych aktywów . . . . .	79
Dowody dotyczące awersji do ryzyka na podstawie hazardu (wyścigi konne, gry) oraz teleturniejów . . . . .	87
<b>Twierdzenia dotyczące awersji do ryzyka</b> . . . . .	92
<b>Wnioski</b> . . . . .	93

## ROZDZIAŁ 4

<b>W jaki sposób mierzymy ryzyko</b> . . . . .	95
Przeznaczenie i opatrność boska . . . . .	95
Szacowanie prawdopodobieństw:	
pierwszy krok do pomiaru ilościowego ryzyka . . . . .	96
Dobór próby, rozkłady normalne oraz aktualizacja . . . . .	98
Wykorzystanie danych: tabele życia oraz szacunki . . . . .	100
Spojrzenie na ryzyko z perspektywy ubezpieczeń . . . . .	101
Aktywa finansowe oraz pojawienie się statystycznych miar ryzyka . . . . .	102
Rewolucja Markowitza . . . . .	104
Portfele efektywne . . . . .	105
Struktura oparta na średniej i wariancji . . . . .	106
Konsekwencje dla oceny ryzyka . . . . .	108
Wprowadzenie składnika aktywów wolnego od ryzyka	
– era modelu wyceny aktywów kapitałowych . . . . .	109
Zakwestionowanie struktury opartej na średniej i wariancji . . . . .	110
„Grube ogony” oraz rozkłady potęgowe . . . . .	111
Rozkłady asymetryczne . . . . .	113
Modele skokowe . . . . .	115
Siła danych: wycena arbitrażowa oraz modele wieloczynnikowe . . . . .	116
Model wyceny arbitrażowej . . . . .	116
Modele wieloczynnikowe oraz modele pośrednie . . . . .	117
Ewolucja miar ryzyka . . . . .	119
Wnioski . . . . .	121
Załącznik 4.1. Struktura oparta na średniej i wariancji oraz CAPM . . . . .	123
Załącznik 4.2. Pochodzenie modelu wyceny arbitrażowej . . . . .	129

## CZEŚĆ DRUGA

**Szacowanie ryzyka: techniki i narzędzia . . . . . 131**

## ROZDZIAŁ 5

**Wartość skorygowana o ryzyko . . . . . 134****Metody oparte na zdyskontowanych przepływach pieniężnych . . . . . 135**

Wartość DCF składnika aktywów . . . . . 135

Stopy dyskonta skorygowane o ryzyko . . . . . 136

Przepływy pieniężne będące ekwiwalentami pewności . . . . . 143

Modele hybrydowe . . . . . 149

Korekta o ryzyko DCF: zalety i wady . . . . . 155

**Korekta o ryzyko po dokonaniu wyceny . . . . . 156**

Argumenty przemawiające za dokonywaniem

korekty po wycenie . . . . . 157

Ryzyko zdarzeń o skutkach negatywnych . . . . . 157

Inne rodzaje dyskonta . . . . . 166

Pozytywne aspekty ryzyka . . . . . 166

Niebezpieczeństwa wynikające z korekty

dokonywanej po wycenie . . . . . 168

**Metody wyceny względnej . . . . . 169**

Podstawy metody . . . . . 169

Korekta o ryzyko . . . . . 170

DCF a wycena względna . . . . . 171

**Praktyka w zakresie korekty o ryzyko . . . . . 171****Wnioski . . . . . 172****Załącznik 5.1. Korygowanie stóp dyskonta o ryzyko związane****z danym państwem . . . . . 173****Załącznik 5.2. Wycena dyskonta z tytułu braku płynności . . . . . 178**

## ROZDZIAŁ 6

**Metody probabilistyczne: analiza scenariuszy, drzewa decyzyjne oraz symulacje . . . . . 188****Analiza scenariusza . . . . . 188**

Najlepszy/najgorszy scenariusz . . . . . 189

Analiza wielu scenariuszy . . . . . 190

**Drzewa decyzyjne . . . . . 197**

Etapy analizy drzewa decyzyjnego . . . . . 197



Przykład drzewa decyzyjnego . . . . .	200
Wykorzystanie w procesie decyzyjnym . . . . .	204
Trudności . . . . .	205
Wartość skorygowana o ryzyko i drzewa decyzyjne . . . . .	206
<b>Symulacje . . . . .</b>	<b>209</b>
Etapy symulacji . . . . .	209
Przykład symulacji . . . . .	214
Wykorzystanie w procesie decyzyjnym . . . . .	218
Symulacje z ograniczeniami . . . . .	219
Trudności . . . . .	222
Wartość skorygowana o ryzyko a symulacje . . . . .	223
<b>Ocena ogólna probabilistycznych metod oceny ryzyka . . . . .</b>	<b>225</b>
Porównanie metod . . . . .	225
Uzupełnienie czy alternatywa dla wartości skorygowanej o ryzyko . . . . .	226
Wykorzystanie metod w praktyce . . . . .	228
<b>Wnioski . . . . .</b>	<b>228</b>
<b>Załącznik 6.1. Rozkłady statystyczne . . . . .</b>	<b>230</b>

## ROZDZIAŁ 7

<b>Wartość zagrożona . . . . .</b>	<b>247</b>
<b>Czym jest VaR . . . . .</b>	<b>247</b>
<b>Krótką historia VaR . . . . .</b>	<b>249</b>
<b>Pomiar VaR . . . . .</b>	<b>250</b>
Metoda wariancji-kowariancji . . . . .	251
Symulacja historyczna . . . . .	257
Symulacja Monte Carlo . . . . .	261
Porównanie metod . . . . .	264
<b>Ograniczenia VaR . . . . .</b>	<b>266</b>
VaR może być nieprawidłowa . . . . .	266
Wąski zakres . . . . .	269
Decyzje suboptymalne . . . . .	270
<b>Rozszerzenie VaR . . . . .</b>	<b>271</b>
<b>VaR jako narzędzie oceny ryzyka . . . . .</b>	<b>274</b>
<b>Wnioski . . . . .</b>	<b>275</b>
<b>Załącznik 7.1. Przykład obliczania VaR: metody wariancji-</b>	
<b>-kowariancji . . . . .</b>	<b>277</b>

## ROZDZIAŁ 8

<b>Opcje realne</b> . . . . .	280
Istota opcji realnych . . . . .	280
<b>Opcje realne, wartość skorygowana o ryzyko     oraz oceny probabilistyczne</b> . . . . .	282
<b>Przykłady opcji realnych</b> . . . . .	284
Opcja zwłoki . . . . .	284
Opcja dalszego rozwoju . . . . .	296
Opcja rezygnacji z inwestycji . . . . .	303
<b>Zastrzeżenia wobec opcji realnych</b> . . . . .	308
<b>Opcje realne w zarządzaniu ryzykiem</b> . . . . .	311
<b>Wnioski</b> . . . . .	312
<b>Załącznik 8.1. Podstawy wyceny ryzyka</b> . . . . .	314

## CZĘŚĆ TRZECIA

<b>Zarządzanie ryzykiem – pełny obraz</b> . . . . .	329
---	-----

## ROZDZIAŁ 9

<b>Zarządzanie ryzykiem – pełny obraz</b> . . . . .	332
<b>Ryzyko oraz wartość: pogląd konwencjonalny</b> . . . . .	333
Wycena oparta na zdyskontowanych przepływach pieniężnych . . . . .	333
Modele wyceny porównawczej . . . . .	340
<b>Zwiększenie zakresu analizy ryzyka</b> . . . . .	343
Wycena zdyskontowanych przepływów pieniężnych . . . . .	343
Wycena porównawcza . . . . .	352
Modele wyceny opcji . . . . .	357
<b>Końcowa ocena zarządzania ryzykiem</b> . . . . .	361
Kiedy opłaca się zabezpieczenie przed ryzykiem? . . . . .	361
Kiedy opłaca się zarządzanie ryzykiem? . . . . .	363
Zabezpieczanie przed ryzykiem a zarządzanie nim. . . . .	363
<b>Opracowanie strategii zarządzania ryzykiem</b> . . . . .	365
<b>Wnioski</b> . . . . .	366

## ROZDZIAŁ 10

<b>Zarządzanie ryzykiem – profilowanie i zabezpieczanie . . .</b>	<b>369</b>
<b>Profil ryzyka . . . . .</b>	<b>369</b>
Krok 1: Sporządzenie listy rodzajów ryzyka . . . . .	370
Krok 2: sklasyfikowanie rodzajów ryzyka . . . . .	370
Krok 3: zmierzenie narażenia na ryzyko . . . . .	371
Krok 4: analiza ryzyka . . . . .	381
<b>Zabezpieczać się czy nie? – oto jest pytanie . . . . .</b>	<b>382</b>
Koszt zabezpieczania się przed ryzykiem . . . . .	382
Korzyści z zabezpieczania przed ryzykiem . . . . .	383
Jak powszechne jest zabezpieczanie przed ryzykiem . . . . .	391
Czy zabezpieczanie przed ryzykiem zwiększa wartość? . . . . .	394
<b>Alternatywne techniki zabezpieczania przed ryzykiem . . . . .</b>	<b>397</b>
Decyzje inwestycyjne . . . . .	397
Decyzje finansowe . . . . .	398
Ubezpieczenie . . . . .	399
Instrumenty pochodne . . . . .	400
Wybieranie odpowiedniego narzędzia zabezpieczenia . . . . .	404
<b>Wnioski . . . . .</b>	<b>405</b>

## ROZDZIAŁ 11

<b>Strategiczne zarządzanie ryzykiem . . . . .</b>	<b>407</b>
<b>Dlaczego warto wykorzystywać ryzyko . . . . .</b>	<b>407</b>
Wartość a podejmowanie ryzyka . . . . .	408
Dowody na związek podejmowania ryzyka i wartości . . . . .	410
<b>W jaki sposób wykorzystywać ryzyko? . . . . .</b>	<b>412</b>
Przewaga informacyjna . . . . .	412
Przewaga szybkości . . . . .	415
Przewaga doświadczenia/wiedzy . . . . .	416
Przewaga zasobów . . . . .	419
Elastyczność . . . . .	420
<b>Budowanie organizacji podejmującej ryzyko . . . . .</b>	<b>423</b>
Ład korporacyjny . . . . .	424
Personel . . . . .	426
Mechanizmy karania i nagradzania . . . . .	428
Organizacja, wielkość, struktura i kultura przedsiębiorstwa . . . . .	431
<b>Wnioski . . . . .</b>	<b>434</b>

## ROZDZIAŁ 12

<b>Zarządzanie ryzykiem – podstawowe zasady</b> . . . . .	435
Ryzyko istnieje wszędzie . . . . .	435
Ryzyko jest jednocześnie zagrożeniem i szansą . . . . .	437
O naszym ambiwalentnym stosunku do ryzyka oraz naszych nie zawsze racjonalnych sposobach oceny i radzenia sobie z nim . . . . .	438
Nie każde ryzyko jest sobie równe . . . . .	438
Ryzyko można zmierzyć . . . . .	440
Dobry pomiar/ocena ryzyka powinny prowadzić do lepszych decyzji . . . . .	441
Kluczem do dobrego zarządzania ryzykiem jest decydowanie, których rodzajów ryzyka unikać, które przekazać, a które wykorzystać . . . . .	443
Zyskiem z lepszego zarządzania ryzykiem jest wyższa wartość firmy . . . . .	444
Zarządzanie ryzykiem jest obowiązkiem wszystkich pracowników . . . . .	445
Organizacje podejmujące ryzyko nie osiągnęły sukcesu przez przypadek . . . . .	446
Wnioski . . . . .	447
<b>Indeks</b> . . . . .	449

# Wstęp

---

Profesor Aswath Damodaran od lat należy do czołowych ekonomistów na świecie, a niedawno został uznany przez amerykański tygodnik „BusinessWeek” za jednego z najbardziej znaczących i wpływowych profesorów w Stanach Zjednoczonych. W kręgu zainteresowań Damodarana są finanse, a szczególnie finanse przedsiębiorstw. W ostatnich latach opublikował kilkadziesiąt artykułów oraz podręczników, które koncentrowały się w głównej mierze na metodach oceny projektów inwestycyjnych oraz sposobach wyceny aktywów i przedsiębiorstw. Do tych zagadnień zbliżona jest również niniejsza książka. Autor postanowił się w niej głębiej zająć bardzo aktualnym tematem – zarządzaniem ryzykiem w przedsiębiorstwie.

Od wieków zarządzanie ryzykiem mieściło się w zakresie nauk ekonomicznych, ponieważ w mniejszym lub większym stopniu towarzyszy ono każdemu procesowi gospodarczemu. Z tego też powodu naukowcy od lat nieprzerwanie podejmują próby oceny ryzyka i jego kwantyfikacji w działalności gospodarczej. Problematyka ta jest jednak bardzo szeroka i wiąże się nie tylko z finansami, ale również z psychologią, matematyką, statystyką oraz historią. Dlatego literatura przedmiotu jest tu ogromna i uzupełniana prawie codziennie o nowe, istotne pozycje w zakresie metod oceny i zarządzania ryzykiem. Wynika to z jednej strony z tego, że przedmiot zarządzania ryzykiem ma charakter interdyscyplinarny, z drugiej zaś samo ryzyko trudno jest określić i skwantyfikować w praktyce.

Występujące trudności z kwantyfikacją i oceną ryzyka w procesach gospodarczych powodują, że jest ono przeważnie negatywnie oceniane zarówno przez samych przedsiębiorców, jak i inwestorów. Upatrują oni w ryzyku przede wszystkim niebezpieczeństwa poniesienia strat. Możliwość ta wpływa zaś na nieprzychylną ocenę tych przedsiębiorstw, które podejmują ryzyko. W konsekwencji w większości przypadków firmy starają się minimalizować ryzyko, często bez zrozumienia jego istoty. Może to jednak prowadzić do sytuacji, w której w przedsiębiorstwach nie realizuje się tych projektów, które mogą generować ponadprzeciętne dochody, ale zostały

błędnie ocenione przez menedżerów, którzy nie dysponują niezbędną wiedzą w zakresie metod zarządzania ryzykiem. Dlatego też nie powinni oni unikać ryzyka, powinni nauczyć się je rozumieć i nabyć umiejętności zarządzania nim. Dopiero wtedy będą mogli wykorzystać ryzyko do budowania wartości w przedsiębiorstwie. Wiele współczesnych przedsiębiorstw odniosło sukces w skali krajowej i międzynarodowej właśnie dzięki temu, że wykorzystywały ryzyko, a nie unikały go.

Z drugiej strony należy wziąć pod uwagę, że ryzyko może zostać często niedoszacowane przez zarządzających. Świadczy o tym obecny kryzys finansowy, u którego podstaw leży między innymi właśnie niedoszacowanie ryzyka przez instytucje finansowe. To, a zwłaszcza zdarzenia z 2007 roku i ich późniejsze konsekwencje, spowodowały nieantycypowane straty w większości instytucji finansowych na świecie. Straty te były na tyle duże, że doprowadziły do upadłości niektóre instytucje finansowe, ale także przedsiębiorstwa z sektora niefinansowego. Dlatego też istotne jest nie tylko zrozumienie samego ryzyka, ale także nabycie umiejętności zarządzania nim w sposób zrównoważony.

Z powyższych powodów w swojej książce Damodaran wyróżnia dwa podstawowe rodzaje ryzyka w działalności gospodarczej: dobre i złe. Dobre stanowią szansę dla przedsiębiorstwa i dlatego menedżerowie powinni je wykorzystywać, a nie unikać. Natomiast złe stanowią poważne zagrożenie i w tym przypadku menedżerowie powinni podejmować działania w celu zabezpieczenia przed nimi firmy.

Odróżnienie tych dwóch podstawowych typów ryzyka stanowi, zdaniem Damodarana, klucz do sukcesu każdego przedsiębiorcy. Z tych też powodów w książce zostały zaprezentowane najnowsze metody z zakresu pomiaru i oceny ryzyka, a także sposoby ich zastosowania w praktyce gospodarczej. Prezentowane przez Damodarana metody zostały omówione na podstawie studiów przypadków firm, z którymi miał do czynienia w trakcie swojej wieloletniej pracy jako nauczyciel akademicki i konsultant. Książka została napisana w języku przystępnym dla każdego czytelnika. Jej istotną zaletą jest, że w wielu przypadkach w trakcie omawiania technik zarządzania ryzykiem autor odnosi się do innych dyscyplin naukowych, co nie tylko wzmacnia jego przekaz, ale także ułatwia zrozumienie bardzo skomplikowanego zagadnienia, jakim jest ryzyko.

Warto podkreślić, że konstrukcja książki jest logiczna i bardzo przystępna. W pierwszych rozdziałach zaprezentowana została historia wyników badań nad ryzykiem. W tym miejscu autor często odwołuje się do nauk psychologicznych, które mają tu istotny wpływ na zrozumienie istoty samego ryzyka. Podstawowym celem pierwszej części książki jest przekazanie zasadniczych informacji o samym ryzyku, co umożliwi jego zrozumienie i skuteczne zarządzanie w praktyce. W następnych

rozdziałach omówiony został najnowszy dorobek w zakresie metod i technik zarządzania ryzykiem. W tej części prezentowane są praktyczne metody wykorzystywane w ocenie projektów inwestycyjnych zarówno przez przedsiębiorstwa, jak i instytucje finansowe. Znaczna część książki została tu poświęcona opcjom realnym, które mają bardzo szerokie zastosowanie w finansach przedsiębiorstw. Omówienie podstaw oraz możliwości wykorzystania opcji realnych w praktyce jest szczególnie cenne dla polskiego czytelnika, ponieważ na polskim rynku dotychczas było w tym zakresie niewiele publikacji. Książkę zamyka rozdział, który stanowi podsumowanie dwóch poprzednich części, a równocześnie przedstawia sposoby zarządzania ryzykiem. Struktura książki powoduje, że każda część jest podporządkowana osobnemu zagadnieniu, które może być niezależnie pogłębiane przez czytelnika i do którego może on wracać, gdy będzie chciał powtórzyć sobie tylko pewne problemy omawiane w podręczniku.

Książka Aswatha Damodarana umiejętnie łączy zagadnienia związane z zarządzaniem strategicznym z finansami przedsiębiorstw, ze szczególnym naciskiem na zarządzanie ryzykiem. Zarządzanie ryzykiem ma dziś szczególne znaczenie dla przedsiębiorstw w Polsce i na świecie w związku z rosnącą niepewnością i nieprzewidywalnością przyszłych wydarzeń gospodarczych skutecznego trwającego od 2007 roku kryzysu finansowego. Jednakże niniejsza publikacja – w przeciwieństwie do innych książek dostępnych na polskim rynku – koncentruje się przede wszystkim na możliwościach wykorzystania ryzyka jako szansy dla przedsiębiorcy i menedżera. Dotychczas większość książek z zakresu zarządzania dotyczyła w głównej mierze metod unikania i zabezpieczenia firmy przed ryzykiem. Należy zatem podkreślić, że publikacja ta będzie pomocna menedżerom w zwiększeniu wartości ich firm przez wykorzystanie ryzyka w budowie przewagi konkurencyjnej i podnoszenia rentowności. Z tego właśnie powodu książkę profesora Damodarana należy uznać za szczególnie wartościową i cenną zarówno dla przedsiębiorców, menedżerów, jak i pracowników naukowych oraz studentów, ale także wszystkich tych, których interesuje niezwykle skomplikowane zagadnienie, jakim jest ryzyko.

dr Oskar Kowalewski





# Podziękowania

---

Dla tych, którzy nie boją się podejmować ryzyka



## O autorze

---

**Aswath Damodaran** jest profesorem finansów oraz stypendystą Davida Margolisa w Stern School of Business na Uniwersytecie Nowojorskim. Na studiach MBA prowadzi kursy z finansów przedsiębiorstw oraz wyceny akcji. Tytuły MBA oraz doktorat uzyskał na Uniwersytecie Kalifornijskim w Los Angeles. Jego praca naukowa w przeważającej mierze poświęcona jest wycenie, zarządzaniu portfelem oraz stosowanym przez przedsiębiorstwo finansom. Swoje prace publikował w „The Journal of Financial and Quantitative Analysis”, „The Journal of Finance”, „The Journal of Financial Economics” oraz w „The Review of Financial Studies”. Jest autorem trzech książek na temat wyceny akcji (*Damodaran on Valuation, Investment Valuation* oraz *The Dark Side of Valuation*) oraz dwóch książek z dziedziny finansów przedsiębiorstw (*Corporate Finance: Theory and Practice, Applied Corporate Finance: A User's Manual*). Wraz z Peterem Bernsteinem jest koedytorem książki na temat zarządzania inwestycjami (*Investment Management*), a także autorem książki na temat filozofii inwestycyjnych (*Investment Philosophies*). Jego najnowsza książka o zarządzaniu portfelem nosi tytuł *Investment Fables* i została opublikowana w 2004 roku.

Od 1984 do 1986 roku profesor Damodaran gościnnie prowadził zajęcia na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkley, za co w 1985 roku u honorowano go nagrodą The Earl Cheit Outstanding Teaching Award. Od 1986 roku związany jest z Uniwersytetem Nowojorskim. Kilkakrotnie (w latach: 1988, 1991, 1992, 1999, 2001 oraz 2007) otrzymywał nagrodę The Stern School of Business Excellence in Teaching Award; jest także najmłodszym wykładowcą, któremu przyznano nagrodę The University-Wide Distinguished Teaching Award (w 1990 roku). W 1994 roku zaś „BusinessWeek” umieścił go na liście 12 najlepszych profesorów uczelni ekonomicznych w Stanach Zjednoczonych.



## Przewodnik do zrozumienia ryzyka

---

Niniejsza książka napisana została dla trzech bardzo odmiennych i zarazem bardzo zróżnicowanych grup odbiorców – osób zajmujących się zarządzaniem i podejmujących ważne decyzje dotyczące ryzyka (menedżerów ryzyka), analityków oraz osób, które zajmują się oceną ryzyka (osób oceniających ryzyko), a także dla badaczy ryzyka, którzy zainteresowani są poszerzeniem wiedzy na temat tego, jak podejście do ryzyka ewoluowało w czasie.

Badanie ryzyka ma swoje najgłębsze korzenie w ekonomii oraz ubezpieczeniach. Od wieków badacze zmagają się z podstawowym pytaniem: czym jest ryzyko i jak mierzyć awersję do ryzyka. Rozdziały 1–4 są próbą przedstawienia tła historycznego dotyczącego sposobu, w jaki nasze podejście ewoluowało w ciągu ostatnich stuleci, z uwzględnieniem informacji dotyczących odkryć psychologów poczynionych w ostatnich latach na ten temat. W szczególności badania te wskazują, że jeżeli chodzi o zachowanie w sytuacji ryzyka, ludzie nie są wcale ani racjonalni, ani też łatwi do zaklasyfikowania, jak uważali tradycyjni ekonomiści. I chociaż znaczną część tej publikacji można zaliczyć do ekonomii behawioralnej lub finansów, zapoznanie się z tymi wnioskami to pierwszy krok w zarządzaniu ryzykiem.

Kolejne cztery rozdziały (5–8) dotyczą tego, jak techniki oceny ryzyka ewoluowały w czasie. Rozdział 5 bazuje na teorii portfela (*portfolio theory*) i stanowi analizę sposobu, w jaki można skorygować wartość aktywów obarczonych ryzykiem o wartość tego ryzyka. Rozdział 6 w znacznym stopniu opiera się na naukach dotyczących procesu decyzyjnego oraz na statystyce i omawia sposoby, na jakie metody probabilistyczne mogą być wykorzystywane do oceny ryzyka. W rozdziale 7 przyjrzymy się bliżej wartości zagrożonej (VaR – value-at-risk), rozwinięciu metody probabilistycznej, które zyskało wielu zwolenników, zwłaszcza w bankach komercyjnych oraz inwestycyjnych. W rozdziale 8 powrócimy do teorii finansowej i przeanalizujemy, jak można wykorzystać modele ustalania cen opcji (*option pricing models*) do uwzględnienia potencjalnej wyższości wynikającej z narażenia na ryzyko.

Ostatnie cztery rozdziały książki są próbą połączenia tradycyjnych finansów oraz strategii korporacyjnej w celu uzyskania pełnego obrazu zarządzania ryzykiem, który wykracza poza zabezpieczanie się przed ryzykiem (na czym koncentrują się finanse), czy też przewagę konkurencyjną (która była strategicznym imperatywem). Z racji tego, że podjęto w nich próbę połączenia analiz oraz spostrzeżeń z różnych sfer funkcjonalnych w jedno całościowe spojrzenie na zarządzanie ryzykiem, rozdziały te stanowią najbardziej innowacyjną część książki.

Trzy wspomniane grupy – ekonomiści, osoby oceniające ryzyko oraz menedżerowie ryzyka – mają różne umiejętności oraz zainteresowania i ta różnorodność rzuca się w oczy w tej książce, w której każda z części odzwierciedla poszczególne różnice. Każda grup znajdzie dla siebie taką część tego opracowania, która będzie najbardziej zgodna z jej zainteresowaniami, podczas gdy inne części będą raczej wyprawą w nieznanne, aczkolwiek warte poznania, terytorium.

Książka podzielona jest na moduły i może być czytana częściami. A więc w ostatnich czterech rozdziałach wykorzystuję niewiele z tego, co zostało zawarte w pierwszych ośmiu. Chociaż nie wiem, jak bardzo bym wierzył w to, że kupicie tę książkę i przeczytacie ją od deski do deski, jestem realistą. Dlatego z uwagi na brak czasu oraz na konkretne zainteresowania, możecie pominąć niektóre rozdziały, aby dotrzeć do części, które chcecie przeczytać. Czyli jeżeli znane są wam już narzędzia oceny ryzyka, a zainteresowani jesteście całościowym obrazem zarządzania ryzykiem, przejdźcie do rozdziału 9. Jeżeli natomiast bardziej interesuje was ocena ryzyka oraz to, jak różne metody pasują do siebie, zapoznajcie się z rozdziałami 5–8.

Przeczytanie jednak rozdziałów, które niekoniecznie skierowane są do was, przyniesie również korzyści. Tak więc osoby oceniające ryzyko oraz analitycy będą mogli wykonywać swoją pracę lepiej, jeżeli zrozumieją, w jaki sposób ich działania (począwszy od skorygowanych o ryzyko stóp dyskontowych, a skończywszy na symulacjach) wpływają na całościowy obraz zarządzania ryzykiem. Jednocześnie menedżerowie ryzyka, widząc cały wachlarz możliwości, będą mogli określić, których narzędzi ocen ryzyka potrzebują. Wreszcie, ekonomiści badający awersję do ryzyka mogą zyskać na znajomości praktycznych kwestii, przed którymi stają zarówno osoby oceniające ryzyko, jak i menedżerowie ryzyka. Zaznaczam, że istnieje ogromna liczba zagadnień, na które teoria nie daje odpowiedzi.

O tych trzech poruszanych tu sferach napisano doskonale książki i prace, jednakże koncentrują się one wyłącznie na jednym z trzech, głównie z uwagi na to, że w każdy z nich zaangażowana została inna dyscyplina naukowa: tradycyjna ekonomia oraz ekonomia behawioralna w części pierwszej, finanse przedsiębiorstw w drugiej, w trzeciej zaś zarządzanie

strategiczne. Ja próbowałem połączyć różne sfery funkcjonalne. Całkiem możliwe, że osoby się w nich poruszające uznają moje poglądy (w rozdziale skierowanym do nich) za nazbyt uproszczone lub powszechnie znane. Mam jednak nadzieję, że dzięki wiedzy na temat pozostałych dwóch aspektów, udało mi wzbogacić każdy z trzech pozostałych.

Nie twierdzę, że wiedza zawarta w tej książce jest nowa czy rewolucyjna. Zgadzam się również, że każdy z rozdziałów obejmuje tematykę, która została już wcześniej opracowana dogłębniej w innych opracowaniach; niektórym tematom poświęcono całe książki, na przykład napisano kilka książek o opcjach realnych czy też o wartości zagrożonej. Jednakże tym, czego moim zdaniem brakuje w tematyce zarządzania ryzykiem, jest połączenie prac wykonanych w różnych zakresach z praktycznym zarządzaniem ryzykiem. Dlatego też podjąłem się próby stworzenia tekstu, który byłby użyteczny dla decydenta zaangażowanego w analizę ryzyka oraz w zarządzanie. Mam nadzieję, że jest to udana próba.





CZEŚĆ PIERWSZA

**POGLĄDY EKONOMISTÓW  
NA AWERSJĘ DO RYZYKA  
ORAZ ODPOWIEDŹ  
BEHAWIORALNA**



Badanie ryzyka wywodzi się z ekonomii, przy czym próby zdefiniowania ryzyka oraz zmierzenia awersji do ryzyka sięgają kilku stuleci. Rozdział 1 – *Czym jest ryzyko* – rozpoczyna się od zdefiniowania ryzyka i zbudowania podstaw do zrozumienia, dlaczego ma ono decydujący wpływ na każdy aspekt działalności gospodarczej oraz inwestowania.

Na początku rozdziału 2 – *Dlaczego interesuje nas ryzyko* – opisany został eksperyment z zakładem Bernoullego, który stał się podstawą konwencjonalnej teorii ekonomicznej dotyczącej awersji do ryzyka, w której jednostki z przewidywalnymi funkcjami użyteczności podejmują w obliczu ryzyka racjonalne decyzje.

Rozdział 3 – *Nasze poglądy na temat ryzyka* – to analiza dowodów dotyczących awersji do ryzyka i wniosek, że w obliczu ryzyka jednostki nie zawsze zachowują się w sposób racjonalny. W szczególności przyjrzymy się tu konsekwencjom wynikającym z ustaleń ekonomii behawioralnej oraz finansów dla zarządzania ryzykiem.

Rozdział 4 – *W jaki sposób mierzymy ryzyko* – to powrót do bardziej tradycyjnej ekonomii, po to, by przyjrzeć się, jak modele pomiaru ryzyka oraz szacowanie oczekiwanej stopy zwrotu ewoluowały w czasie.

Chciałbym cię uprzedzić, drogi czytelniku, że w rozdziałach tych znajdziesz niewiele informacji dotyczących bezpośrednio zarządzania ryzykiem. Z racji swego charakteru użyty tu został metajęzyk ekonomii, typu „funkcje użyteczności” czy „współczynniki awersji do ryzyka”, który jest dla reszty z nas abstrakcją. Takie są jednak korzenie zarządzania ryzykiem w rozumieniu ryzyka i jego konsekwencji. W rozdziałach tych zawarto spostrzeżenia na temat zachowania ludzi, które mogą okazać się użyteczne przy konstruowaniu systemów zarządzania ryzykiem oraz zrozumieniu, dlaczego czasem zawodzą.

Rozdział	Zagadnienia zarządzania ryzykiem
1	Czym jest ryzyko?
2	Jak mierzymy awersję do ryzyka? Dlaczego interesuje nas awersja do ryzyka?
3	Jak ludzie zachowują się w obliczu ryzyka? Czym są znane dziwactwa w zachowaniu ludzi w kontekście zarządzania ryzykiem?
4	Jak mierzymy ryzyko? Jak pomiary ryzyka ewoluowały w czasie?

# 1

# Czym jest ryzyko

Ryzyko towarzyszy wszelkim poczynaniom człowieka. Od momentu, kiedy wstajemy rano, jedziemy samochodem lub korzystamy ze środków transportu publicznego, aby dotrzeć do szkoły czy pracy, aż do chwili, kiedy kładziemy się z powrotem do łóżka (a może nawet i później), narażeni jesteśmy na różnego rodzaju ryzyko. Tym, co fascynuje w badaniu tego problemu, jest to, że chociaż ponoszenie choćby części ryzyka, jest niekoniernie dobrowolne, my sami go poszukujemy (np. przekraczając prędkość na drogach lub uprawiając hazard) i czerpiemy z niego przyjemność. Można by wzniośle stwierdzić, że każdy znaczący postęp cywilizacji ludzkiej, począwszy od wynalezienia narzędzi przez jaskiniowców aż po terapię genową, był możliwy, ponieważ ktoś gotowy był podjąć ryzyko i rzucić wyzwanie status quo. W tym rozdziale rozpoczniemy nasze odkrywanie ryzyka, wskazując na jego obecność w historii, a następnie zastanowimy się, w jaki sposób najlepiej określić, co rozumiemy przez ryzyko.

Rozdział ten zakończymy tematem przewodnim tej książki, a mianowicie tym, że teoretycy i praktycy finansów przyjęli zbyt wąski pogląd na ryzyko ogólnie, a na zarządzanie nim w szczególności. Stawiając znak równości pomiędzy zarządzaniem ryzykiem a zabezpieczeniem przed ryzykiem, nie docenili oni tego, że większość firm osiągających sukcesy w jakiegokolwiek branży, osiągnęła je nie poprzez unikanie ryzyka, lecz poprzez aktywne jego poszukiwanie i wykorzystywanie do swoich celów.

## Bardzo krótka historia ryzyka

---

Ryzyko i przetrwanie szły ze sobą w parze przez większą część historii człowieka. Z racji tego, że poszukiwanie pożywienia i dachu nad głową narażało prehistorycznych ludzi na fizyczne niebezpieczeństwo ze strony drapieżników oraz z powodu trudnych warunków klimatycznych, życie

ich było krótkie i pełne brutalności<sup>1</sup>. Nawet po powstaniu bardziej rozwiniętych społeczności w Sumerze, Babilonii czy Grecji, inne rodzaje ryzyka, takie jak wojny i choroby, cały czas siały spustoszenie wśród ludzi. Jednakże przez większą część początku naszych dziejów zagrożenie fizyczne oraz nagroda materialna szły ze sobą w parze. Jaskiniowiec podejmujący ryzyko zdobywał w końcu pożywienie, ten zaś, który go unikał, ginął z głodu.

Nadejście epoki żeglugi stworzyło dla śmiazków nowe możliwości podejmowania ryzyka. Wikingowie w poszukiwaniu nowych ziem do grabieży wyruszyli ze Skandynawii na pokładach wspaniale skonstruowanych statków do Brytanii, Irlandii, a nawet przez Ocean Atlantycki do obu Ameryk. Rozwój handlu morskiego stworzył nową zależność pomiędzy ryzykiem a zyskiem, przy czym możliwość zatonięcia statku lub napaści piratów równoważona była korzyściami płynącymi ze szczęśliwego powrotu z ładunkiem. Z racji tego, że bogaci kupcy wykładali pieniądze, a biedota ryzykowała życie na statkach, nastąpił również podział na ryzyko fizyczne i gospodarcze.

Dobrym przykładem może być handel przyprawami, który kwitł już w 350 roku p.n.e., a rozprzestrzenił się i stał się podstawą imperiów w połowie zeszłego tysiąclecia. Kupcy w Indiach ładowali na łodzie pieprz, cynamon i wysyłali je do Persji, Arabii lub Afryki Wschodniej. Stamtąd ładunek przynoszony był na wielbłądy, a potem transportowany przez kontynent do Wenecji i Genui, a następnie do reszty Europy. Hiszpanie oraz Holendrzy, a później Anglicy, rozszerzyli wymianę handlową na Indie Wschodnie szlakiem wyłącznie morskim. Mając poparcie monarchów, kupcy w Londynie, Lizbonie oraz Amsterdamie inwestowali w statki oraz towary, które udawały się w daleką podróż. Na szlaku nie brakowało niebezpieczeństw i nierzadko po drodze tracono połowę lub więcej ładunku (oraz osób go transportujących), ale wysokie ceny, jakie przyprawy osiągały w swoich miejscach przeznaczenia, i tak czyniły z tego lukratywne zajęcie, zarówno dla właścicieli statków, jak i dla marynarzy, którym udawało się przeżyć<sup>2</sup>. Handel przyprawami nie był

<sup>1</sup> Średnia długość życia człowieka prehistorycznego wynosiła mniej niż 30 lat. Nawet starożytni Grecy i Rzymianie, którzy przekroczyli 40 rok życia, uważani byli za tzw. zaawansowanych wiekiem.

<sup>2</sup> Fascynujący opis handlu przyprawami zawarty został w *Galce muszkatolowej Nathaniela* – książce Gilesa Milтона, która śledzi losy Nathaniela Courthope'a (brytyjskiego handlarza przypraw) w czasie wojen pomiędzy Holenderską Kompanią Wschodnioindyjską a Koroną Brytyjską o małą wyspę indonezyjską Run, na której rosła gałka muszkatolowa. Milton szczegółowo opisuje niebezpieczeństwa, które czyhały na marynarzy w trakcie ich długiej podróży z Europy, wokół Afryki, wzdłuż Azji Południowej, aż do wyspy, czyli złą pogodę, choroby, niedożywienie oraz wrogich tubylców. Ogromna marża na cenie gałki muszkatolowej (około 3200% pomiędzy wyspą Run a Londynem) stanowiła wystarczającą zachętę do walki o wyspę. Ironicznym post scriptum tej opowieści jest

czymś wyjątkowym. Do czasu uprzemysłowienia osoby prowadzące działalność gospodarczą częstokroć narażały się na ryzyko fizyczne w zamian za korzyści materialne. Hiszpańscy odkrywcy wyruszyli odkrywać Nowy Świat ze świadomością, że narażają się na realną możliwość utraty życia lub na okaleczenie, mając jednak także obraz ogromnych korzyści, jeśli odniosą sukces. Młodzi mężczyźni z Anglii wyruszyli na dalekie przyczółki imperium w Indiach i Chinach z nadzieją, że narażając się na ryzyko śmierci, jaką niosą choroby lub wojny, zyskają bogactwo.

Z jednej strony powstanie w ciągu ostatnich dwóch stuleci instrumentów finansowych oraz rynków, z drugiej zaś rozwój działalności związanej ze spędzaniem czasu wolnego, pozwoliły na oddzielenie ryzyka fizycznego od ryzyka gospodarczego. Osoba kupująca opcje na akcje spółek sektora technologicznego może być narażona na znaczne ryzyko gospodarcze bez ponoszenia potencjalnego ryzyka fizycznego, podczas gdy osoba, która spędza weekend, skacząc na bungee, ryzykuje fizycznie bez żadnej korzyści.

Ta książka traktuje o ryzyku gospodarczym i jego konsekwencjach.

## Zdefiniowanie ryzyka

---

Biorąc pod uwagę powszechność występowania ryzyka przy niemalże każdym działaniu człowieka, zaskakujący jest brak szerszego konsensusu przy samym zdefiniowaniu tego problemu. Początkowo rozważania koncentrowały się na wyodrębnieniu jego rodzajów, które mogłyby zostać zmierzone obiektywnie oraz subiektywnie. W 1921 roku Frank Knight w następujący sposób podsumował różnice pomiędzy ryzykiem a niepewnością:

„Niepewność winna być postrzegana w sposób zdecydowanie odrębny od znanego pojęcia ryzyka, od którego to pojęcia tak naprawdę nigdy nie została oddzielona. (...) Podstawową kwestią jest to, że w niektórych przypadkach ryzyko oznacza wielkość dającą się zmierzyć, w innych zaś ma ono zupełnie inny charakter; z tego, z którym z dwóch powyższych rodzajów mamy do czynienia, wynikają dalekosiężne i podstawowe różnice w pojmowaniu tego zjawiska. (...) Wydaje się, że dająca się zmierzyć niepewność lub właściwie »ryzyko«, którego to terminu będziemy używać, jest tak różne od niepewności niemierzalnej, że w konsekwencji wcale nie stanowi niepewności”.

---

to, że Brytyjczycy w końcu scedowali Run na rzecz Holendrów w zamian za Manhattan. Patrz: G. Milton, *Nathaniel's Nutmeg*, Farrar, Strous and Giroux, New York 1999. Aby uzyskać więcej informacji na temat przypraw oraz ich miejsca w historii, patrz: T.J. Spice, *The History of Temptation*, Alfred A. Knopf, New York 2004.

W skrócie: Knight określił, że jedynie mierzalna niepewność stanowi ryzyko i podał przykład dwóch osób wyciągających z urny czerwone oraz czarne kule. Pierwsza osoba nie zna liczby kul poszczególnego koloru, podczas gdy druga osoba ma świadomość, że na każdą kulę czarną przypadają trzy kule koloru czerwonego. Druga osoba szacuje (prawidłowo) prawdopodobieństwo wyciągnięcia kuli czerwonej na 75%, druga zaś działa na podstawie błędnego przekonania, że ma 50% szans na wyciągnięcie kuli czerwonej. Knight twierdzi, że druga osoba narażona jest na ryzyko, pierwsza zaś działa nieświadomie.

Wydaje się, że nacisk kładziony na to, czy niepewność ma charakter obiektywny czy subiektywny, jest nie na miejscu. Prawdą jest, że ryzyko, które jest mierzalne, można łatwiej ubezpieczyć, nas jednak interesuje każdy rodzaj niepewności, zarówno mierzalny, jak i niemierzalny. W swojej pracy na temat definicji ryzyka Holton<sup>3</sup> twierdzi, że aby ono zaistniało, potrzebne są dwa składniki. Pierwszy to niepewność dotycząca potencjalnego wyniku eksperymentu, drugim zaś jest zapewnianie użyteczności. Holton zauważa na przykład, że osoba wyskakująca z samolotu bez spadochronu nie staje w obliczu ryzyka, ponieważ ma pewność, że zginie (brak niepewności). Także losowanie kul z urny nie naraża nas na niebezpieczeństwo, ponieważ to, czy wyciągniemy kulę czerwoną czy czarną, pozostanie bez wpływu na nasze zdrowie lub stanu majątkowy. Oczywiście, przyporządkowanie wartości pieniężnej kulom zamieniłoby tę czynność w ryzykowną.

Ryzyko jest częścią tak wielu dyscyplin naukowych, począwszy od ubezpieczeń, przez inżynierię, aż po teorię portfela, że nie powinno dziwić, że jest ono definiowane w różny sposób przez każdą z nich.

- **Ryzyko a prawdopodobieństwo** – podczas gdy niektóre definicje koncentrują się wyłącznie na prawdopodobieństwie zaistnienia zdarzenia, definicje bardziej złożone uwzględniają zarówno prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia, jak i konsekwencje zdarzenia. Dlatego też prawdopodobieństwo silnego trzęsienia ziemi może być niewielkie, jednakże jego konsekwencje są tak katastroficzne, że zaklasyfikowane zostałyby ono jako zdarzenie o dużym stopniu ryzyka.
- **Ryzyko a zagrożenie** – w niektórych dyscyplinach naukowych rozgranicza się te dwa problemy. **Zagrożeniem** jest zdarzenie o niskim stopniu prawdopodobieństwa niosące ze sobą znaczne negatywne konsekwencje, w którym to przypadku analitycy mogą nie być w stanie oszacować prawdopodobieństwa. Natomiast, **ryzyko** określane jest jako zdarzenie o większym stopniu prawdopodobieństwa, w przypadku którego dostępna jest wystarczająca ilość informacji, aby oszacować zarówno prawdopodobieństwo, jak i konsekwencje.

<sup>3</sup> G.A. Holton, *Defining Risk*, „Financial Analysts Journal” 2004, Vol. 60, No. 6, s. 19–25.

- **Wszystkie wyniki a wyniki negatywne** – niektóre definicje ryzyka skupiają się wyłącznie na scenariuszach negatywnych, podczas gdy inne są szersze i za ryzyko przyjmują każdą zmienną. W inżynierii definicja ryzyka określona jest jako produkt prawdopodobieństwa zajścia zdarzenia, które postrzegane jest jako niekorzystne oraz oszacowania spodziewanych szkód w przypadku zaistnienia tego zdarzenia.

$$\text{ryzyko} = \frac{\text{prawdopodobieństwo wypadku}}{\text{wypadku}} \times \text{konsekwencje mierzone w stratach materialnych/ludzkich}$$

Ryzyko w finansach określane jest zaś w kategorii zmienności rzeczywistej stopy zwrotu z inwestycji wokół spodziewanej stopy zwrotu, nawet jeżeli taka stopa zwrotu stanowi wynik pozytywny.

Opierając się na ostatnim rozgraniczeniu, powinniśmy rozważyć szersze definicje ryzyka, które uwzględniają zarówno pozytywne, jak i negatywne wyniki. Tę dualność najlepiej oddaje chiński symbol:

危險

Jest on połączeniem niebezpieczeństwa (kryzysu) oraz szansy, określających złą oraz dobrą stronę ryzyka. I z racji tego, że doskonale oddaje on zarówno istotę, jak i problemy wynikające ze skupienia się wyłącznie na minimalizowaniu ryzyka i zabezpieczaniu się przed nim, będzie nam obrazować definicję ryzyka, której będziemy się trzymać w tej książce. Każde podejście, które skupia się na minimalizowaniu narażenia na ryzyko, będzie również zmniejszało potencjał szans.

## Postępowanie wobec ryzyka

Chociaż większa część niniejszej książki poświęcona będzie temu, dlaczego ryzyko jest ważne i jak najlepiej włączyć je w proces podejmowania decyzji, przedstawimy dwa obszerne tematy, które inspirują znaczną część rozważań. Pierwszym jest połączenie pomiędzy ryzykiem a korzyścią, która w ciągu dziejów była najczęściej motywacją do podejmowania ryzyka. Drugim jest niedoceniane połączenie pomiędzy ryzykiem a innowacją, gdy nowe produkty i usługi zostały opracowane zarówno dla zabezpieczenia się przed ryzykiem, jak i do jego wykorzystania.

### Ryzyko a korzyści

Mądrość mówiąca: „nie ma nic za darmo”, ma logiczne rozwinięcie. Ci, którzy pragną zyskać wiele, muszą być gotowi na narażenie się na znaczne ryzyko. Związek pomiędzy ryzykiem a stopą zwrotu jest najbardziej

widoczny przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych. Akcje są obciążone wyższym ryzykiem niż obligacje, w długim horyzoncie czasowym generują jednak wyższe stopy zwrotu. Przy podejmowaniu decyzji dotyczących pracy obecność ryzyka jest mniej widoczna, ale równie ważna: stanowisko w dziale sprzedaży banku inwestycyjnego może być bardziej lukratywne niż stanowisko w dziale finansowym spółki, jednak w przypadku braku wyników niesie ze sobą większe prawdopodobieństwo zwolnienia.

Nic dziwnego zatem, że decyzje dotyczące tego, jaki zakres i rodzaj ryzyka podjąć, są kluczowe do odniesienia sukcesu przez firmę. Jest mało prawdopodobne, aby firma, która zadecyduje, aby chronić się przed wszelkim ryzykiem, przyniosła duże zyski właścicielom. Z drugiej strony firma, która naraża się na ryzyko niewłaściwego rodzaju, może znaleźć się w jeszcze gorszej sytuacji, ponieważ jest bardziej prawdopodobne, że na skutek narażenia na ryzyko poniesie większe straty niż zyski. Podsumowując: istotą dobrego zarządzania jest dokonywanie odpowiednich wyborów wobec różnych rodzajów ryzyka.

## Ryzyko a innowacja

Kolejnym aspektem ryzyka, który wymaga zbadania, jest rola, jaką podejmowanie go odgrywa w tworzeniu innowacji. W ciągu dziejów większość naszych najtrwalszych i najcenniejszych wynalazków zrodziła się z pragnienia bądź to usunięcia ryzyka, bądź też narażenia się na nie. Rozważmy ponownie przykład handlu przyprawami. Niebezpieczeństwo, jakie niesło ze sobą morze, oraz zagrożenie ze strony nieprzyjaciół stworzyły zapotrzebowanie na lepsze statki oraz lepszą broń, wynalazki nastawione na wykorzystywanie ryzyka.

Mniej więcej w tym samym czasie pojawiły się pierwsze w pełnym tego słowa znaczeniu przykłady ubezpieczeń oraz porozumień o podziale ryzyka. Choć w poprzednich okresach podejmowane były sporadyczne próby oferowania ubezpieczenia, pierwsza zorganizowana działalność ubezpieczeniowa założona została w 1688 roku przez kupców, właścicieli statków i ubezpieczycieli w Lloyd's Coffee Shop w Londynie w odpowiedzi na rosnące zapotrzebowanie ze strony właścicieli statków chcących zabezpieczyć się przed ryzykiem.

W ciągu ostatnich kilku dziesięcioleci innowacje wprowadzane były na rynki finansowe z zawrotną szybkością. Dlatego w dalszej części książki rozważymy cały wachlarz możliwości, przed którymi stają jednostki oraz firmy. Niektóre z nich zaprojektowane zostały z myślą o tym, aby zapewnić ochronę inwestorom oraz firmom przed ryzykiem, jednakże wiele przedstawiono jako sposób na wykorzystanie ryzyka do uzyskania wyższej stopy zwrotu. W niektórych przypadkach te same instrumenty (na



przykład opcje i kontrakty terminowe futures) w stosunku do różnych odbiorców odgrywały rolę zarówno zabezpieczenia przed ryzykiem, jak i narzędzia jego wykorzystania.

## Zarządzanie ryzykiem

---

Bez wątpienia, ryzyko ma znaczenie, jednak czego wymaga zarządzanie ryzykiem? Na zbyt długo przekazaliśmy definicję i warunki zarządzania ryzykiem osobom zajmującym się zabezpieczaniem, którzy cel zarządzania ryzykiem postrzegają jako usunięcie lub zmniejszenie narażenia na nie. W tym rozdziale przygotujemy grunt do przyjęcia znacznie szerszej perspektywy przez menedżerów ryzyka, dla której zwiększanie narażenia na pewne rodzaje ryzyka staje się nieodłączną częścią sukcesu. W dalszej części książki zastanowimy się nad szczegółami, niebezpieczeństwami oraz potencjalnymi zyskami płynącymi z takiego rozszerzonego zarządzania ryzykiem.

### Pogląd konwencjonalny i jego ograniczenia

Napisano wiele książek dotyczących zarządzania ryzykiem, w praktyce działa wielu konsultantów świadczących wiele usług w tym zakresie. Jednak używana definicja zarządzania ryzykiem jest zazwyczaj dosyć wąska. W rzeczywistości wiele ofert dotyczy tu tak naprawdę produktów zmniejszających ryzyko oraz produktów zabezpieczających przed ryzykiem, podczas gdy wykorzystaniu ryzyka poświęca się niewiele uwagi lub nie poświęca się jej wcale. Szczególnie w finansach nasza definicja stała się z czasem tak wąska, że ryzyko określamy statystycznie, w przypadku oceniania wartości zaś postrzegamy je jako wartość ujemną.

Na tak wąską definicję zarządzania ryzykiem złożyło się kilka czynników. Po pierwsze większość produktów z tym związanych to produkty zabezpieczające, bez względu na to, czy są to ubezpieczenia, instrumenty pochodne czy też swapy. Z racji tego, że produkty te generują znaczne dochody dla osób je oferujących, nie powinno dziwić, że stały się rdzeniem teorii zarządzania ryzykiem. Po drugie w naturze ludzkiej leży zapamiętanie na dłużej strat (negatywna strona ryzyka) niż zysków (pozytywna strona ryzyka). Zwłaszcza po katastrofach, klęskach czy też załamaniach rynku stanowimy łatwą zdobycz dla dostawców produktów zabezpieczających przed ryzykiem. Po trzecie oddzielenie struktury zarządzania od struktury własności w większości notowanych spółek prowadzi do potencjalnego konfliktu interesów pomiędzy tym, co jest dobre dla firmy (i jej udziałowców), a tym, co jest dobre dla menedżerów. Z uwagi na to, że to menedżerowie firm, a nie właściciele, podejmują decyzje dotyczące

sposobu oraz stopnia zabezpieczenia przed ryzykiem, możliwe jest, że menedżerowie będą zabezpieczali się przed tym rodzajem, które właściciele w ogóle by zignorowali.

## Szerszy pogląd na zarządzanie ryzykiem

Skoro o uroku ryzyka stanowi jego potencjał przyniesienia zysku, zarządzanie ryzykiem musi być czymś więcej niż zabezpieczeniem. Firmy, które w odniesieniu do ryzyka stale przyjmują pozycję obronną, nie mają okazji do zyskania oglądu wszystkich możliwości i znalezienia odpowiednich dla siebie rodzajów ryzyka. Tak naprawdę wszystkie najsilniejsze firmy naszych czasów, poczynając od General Motors na początku XX wieku aż do dzisiejszego Microsoftu, Wal-Martu oraz Google, wysunęły się na czoło dzięki znalezieniu pewnego rodzaju ryzyka, w wykorzystywaniu którego okazały się one lepsze od konkurencji.

Taki pełniejszy pogląd na zarządzanie ryzykiem, obejmujący z jednej strony zabezpieczanie, z drugiej zaś strategiczne podejmowanie ryzyka, jest głównym przedmiotem tej książki. W kolejnych rozdziałach rozważymy wszelkie aspekty zarządzania ryzykiem oraz zbadamy sposoby, na jakie firmy oraz pojedynczy inwestorzy mogą wybierać spośród niezliczonych rodzajów ryzyka, przed którymi stają, ryzyka, które powinni zignorować, które powinni zmniejszyć lub wyeliminować (poprzez zabezpieczenie się), a także ryzyka, które powinni aktywnie wyszukiwać i wykorzystywać. W trakcie naszych rozważań przyjrzymy się narzędziom, które opracowano w finansach dla oceny ryzyka, a także zbadamy sposoby, na jakie możemy korzystać z innych dyscyplin naukowych – w szczególności ze strategii korporacyjnej oraz statystyki – aby uczynić te narzędzia bardziej efektywnymi.

## Wnioski

---

Od zarania dziejów ryzyko stanowi część codziennego życia na naszej planecie. Choć w czasach prehistorycznych większość niebezpieczeństw, w obliczu których stawali ludzie, miała charakter fizyczny, rozwój handlu oraz rynków finansowych pozwolił na oddzielenie ryzyka fizycznego od ryzyka gospodarczego. Dlatego inwestorzy mogą ryzykować swoimi pieniędzmi bez narażania swojego życia.

Definicje ryzyka tworzą obszerny zbiór mieszczący między innymi te, które koncentrują się głównie na prawdopodobieństwie zaistnienia niekorzystnego zdarzenia, a także te, które rozważają konsekwencje tych zdarzeń czy wreszcie definicje, które uwzględniają zarówno pozytywny, jak i negatywny potencjał ryzyka. W tej książce wykorzystamy trzeci rodzaj

definicji. Tak więc ryzyko dostarcza nam szanse, jednocześnie narażając nas na skutki, które mogą być dla nas niekorzystne. I to właśnie połączenie zagrożenia oraz korzyści leży u podstaw definicji ryzyka. Innowacje, które powstały w odpowiedzi na nie, czynią je punktem centralnym nie tylko finansów, ale wszelkiej działalności.

W ostatniej części niniejszego rozdziału przedstawiliśmy główną tematykę książki. Stwierdziliśmy, że na potrzeby finansów oraz większości innych aspektów działalności gospodarczej ryzyko pojmowane było w wąskim zakresie oraz że zarządzanie ryzykiem sprowadzało się głównie do zabezpieczenia przed nim. Firmy odnoszące sukcesy potrzebują pełniejszej wizji, w której rozważają nie tylko, jak chronić się przed niektórymi rodzajami ryzyka, ale także, które oraz w jaki sposób wykorzystywać.

# Dlaczego interesuje nas ryzyko

Czy ludzie poszukują ryzyka czy też starają się je unikać? W jaki sposób ryzyko wpływa na zachowanie i na decyzje o charakterze biznesowym oraz inwestycyjnym? Odpowiedzi na te pytania pozostają w centrum każdej dyskusji dotyczącej ryzyka. Ludzie mogą być niechętni wobec ryzyka, ale jednocześnie jest ono dla nich pociągające; różni ludzie zaś różnie reagują na ten sam bodziec.

Rozdział 2 rozpoczniemy od przyjrzenia się atrakcyjności ryzyka dla ludzi oraz jak ono wpływa na ich zachowanie. Następnie zbadamy, co mamy na myśli, mówiąc o awersji do ryzyka, a także dlaczego ta kwestia jest ważna dla sfery zarządzania ryzykiem. Zapoznając się z różnymi technikami opracowanymi w duchu ekonomii, zbadamy, w jaki sposób najlepiej mierzyć awersję do ryzyka. W ostatniej części zbadamy konsekwencje awersji do ryzyka dla finansów przedsiębiorstw, inwestycji oraz wyceny.

## Dwoista natura ryzyka

---

W świecie, w którym ludzie dla przyjemności wykonują akrobacje, skacząc na spadochronie lub na bungee, a hazard jest przemysłem wartym miliardy dolarów, jasne jest, że ludzi jako takich pociąga czasem niebezpieczeństwo oraz że niektórzy są na jego urok podatni bardziej niż inni. Pomimo że na początku XX wieku psychoanalitycy uważali, że zachowanie mające na celu podejmowanie ryzyka jest chorobą, stopień jego powszechności sugeruje, że pociąg do niego jest częścią natury ludzkiej, nawet jeżeli z narażania się nie wynikają żadne racjonalne korzyści. Można by stwierdzić, że ziarno zostało zasiane w czasach myśliwych-zbieraczy, kiedy przetrwanie wymagało ryzykownych ruchów i nie było wyboru bezpiecznych opcji.

Jednocześnie istnieją jednak dowody na to, że ludzie starają się unikać ryzyka w trakcie swoich działań o charakterze zarówno fizycznym, jak

i finansowym. Ta sama osoba narażająca życie w czasie wspinaczki wysokogórskiej może odmówić jazdy samochodem bez zapiętych pasów czy też inwestycji w akcje, ponieważ będzie je uważała za zbyt ryzykowne. Jak przekonamy się w następnym rozdziale, niektórzy ludzie gotowi są zaryzykować, jeżeli chodzi o małe stawki, a stają się mniej chętni w przypadku zakładów o poważniejszych konsekwencjach ekonomicznych. Skłonność do ryzyka zmienia się ponadto w miarę, jak ludzie się starzeją, stają się bogatsi, zakładają rodziny. Ogólnie, zrozumienie, czym jest ryzyko i jak wobec niego postępować, jest pierwszym krokiem do skutecznego zarządzania nim.

## Użyteczność a bogactwo – jestem bogaty, ale czy jestem szczęśliwy?

---

Podczas gdy my, laicy, możemy intuicyjnie mówić o ryzyku i o sposobach reagowania na nie, ekonomiści do tych celów wykorzystują funkcje użyteczności. Twierdzą oni, że jednostki dokonują wyborów w celu maksymalizacji nie bogactwa, ale przewidywanej użyteczności. Możemy nie zgadzać się z niektórymi stwierdzeniami będącymi podstawą takiego poglądu na ryzyko, jednak do analizy tego problemu jest to punkt wyjścia, który jest dobry jak każdy inny. Ten rozdział rozpoczniemy od przedstawienia korzeni teorii oczekiwanej użyteczności wykorzystanej w słynnym eksperymencie, a następnie zbadamy możliwe wyjątkowe przypadki oraz kwestie wynikające z tej teorii.

### Paradoks petersburski oraz oczekiwana użyteczność: wkład Bernoullego

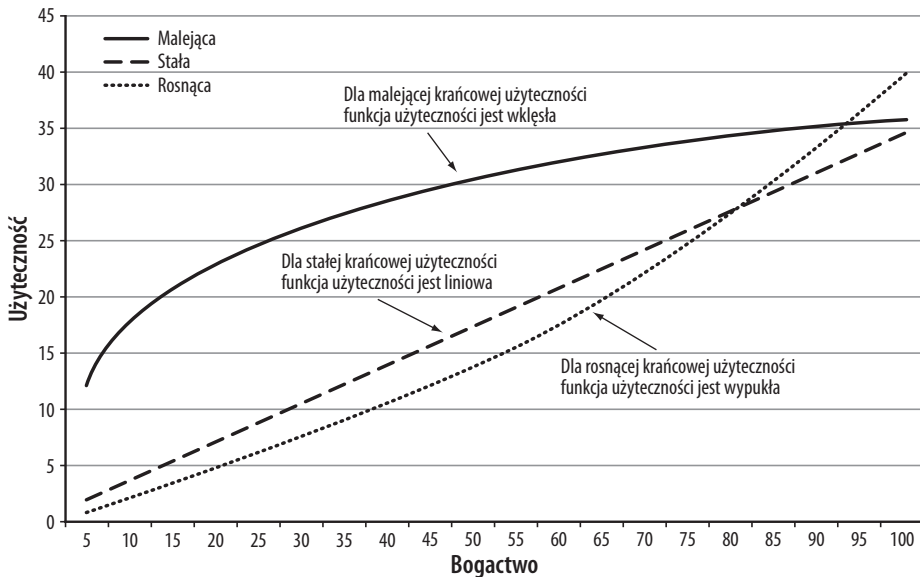
Rozważmy prosty eksperyment. Rzucę monetą i jeżeli przy pierwszym rzucie wypadnie awers zapłacę ci dolara; eksperyment zostanie przerwany, jeżeli wypadnie rewers. Jeżeli jednak wygrasz przy pierwszym rzucie dolara, zaproponowany ci zostanie drugi rzut, przy którym możesz podwoić swoją wygraną, jeżeli znów wypadnie awers, lub wszystko stracić, jeżeli wypadnie rewers. Zakład będzie kontynuowany, przy czym na każdym etapie nagroda będzie podwajana, aż do momentu, kiedy wypadnie rewers. Ile byłbyś skłonny zapłacić, aby wziąć udział w takim zakładzie?

To jest właśnie eksperyment, który Nicolas Bernoulli zainicjował prawie trzysta lat temu – i zrobił to nie bez powodu. Zakład ten, zwany **paradoksem petersburskim**, ma wartość oczekiwaną równą nieskończoności, większość z nas jednak zapłaciłaby jedynie kilka dolarów, aby zagrać w taką grę. I właśnie w celu wyjaśnienia tego paradoksu jego

kuzyn, Daniel Bernoulli, zaproponował następujące rozgraniczenie pomiędzy ceną a użytecznością:

„(...) wartości przedmiotu nie należy opierać na jego cenie, ale raczej na użyteczności, którą przynosi. Cena przedmiotu zależy wyłącznie od przedmiotu jako takiego i równa jest dla wszystkich; użyteczność zaś zależy od konkretnych okoliczności, w których znajduje się osoba dokonująca oceny”.

Bernoulli poczynił dwa spostrzeżenia, które do dzisiaj wpływają na sposób, w jaki postrzegamy ryzyko. Po pierwsze zauważył, że wartość przyporządkowana temu zakładowi jest różna dla różnych osób. Niektóre osoby skłonne byłyby zapłacić więcej niż inni, przy czym różnica pomiędzy ludźmi stanowi ich funkcję awersji do ryzyka. Jego drugim spostrzeżeniem było, że użyteczność z uzyskania każdego dodatkowego dolara będzie malała wraz ze wzrostem bogactwa; twierdził, że „tysiąc dukatów będzie miało większe znaczenia dla biedaka niż dla człowieka bogatego, pomimo że obaj otrzymują taką samą kwotę”. Jak dalej dowodził, krańcowa użyteczność bogactwa maleje wraz z jego wzrostem. Pogląd ten jest obecnie podstawą większości konwencjonalnych teorii ekonomicznych. Formalnie rzecz ujmując, malejąca krańcowa użyteczność oznacza, że użyteczność rośnie w tempie malejącym wraz ze wzrostem bogactwa. Innym sposobem na przedstawienie tego poglądu jest pokazanie wykresu użyteczności i bogactwa. Rysunek 2.1 przedstawia funkcję użyteczności dla inwestora, który kieruje się wskazaniem



Rysunek 2.1. Użyteczność a bogactwo

Bernoullego i zestawia ją z funkcjami użyteczności inwestorów, którzy ich nie przestrzegają.

Z przyjęcia poglądu o malejącej krańcowej użyteczności bogactwa wynika, że w przypadku straty 1 dolara, użyteczność zmniejszy się bardziej niż w przypadku zyskania 1 dolara. Tak oto tworzą się podwaliny awersji do ryzyka, ponieważ jednostka mająca takie cechy nie przyjmie zakładu 50 na 50 (50% szans na wygranę 100 dolarów i 50% szans na stratę 100 dolarów), ponieważ znalazłaby się w sytuacji gorszej pod względem użyteczności. Opierając się na swoich poglądach dotyczących związku pomiędzy bogactwem a użytecznością, Bernoulli doszedł do wniosku, że jednostka byłaby skłonna zapłacić jedynie około 2 dolarów, aby wziąć udział w eksperymencie zaproponowanym w paradoksie petersburskim.

Mimo że twierdzenie o malejącej użyteczności krańcowej wydaje się być w dużej mierze uzasadnione, w przypadku niektórych inwestorów istnieje możliwość, że użyteczność mogłaby ulec zwiększeniu wraz ze wzrostem bogactwa (stała użyteczność krańcowa) lub też w przypadku innych zwiększać się nawet w sposób rosnący (rosnąca użyteczność krańcowa).

Klasyczny ryzykant, który służył za symbol zła płynącego z hazardu oraz spekulacji, zaklasyfikowany zostałby do tej drugiej kategorii. Związek pomiędzy użytecznością a ryzykiem jest kluczowy dla kwestii, czy powinniśmy zarządzać ryzykiem, a jeżeli tak, to w jaki sposób. Przecież w świecie jednostek o neutralnym stosunku do ryzyka nie byłoby zbyt wielkiego popytu na zabezpieczenie przed ryzykiem w ogóle, a w szczególności popytu na ubezpieczenia. To właśnie dlatego, że inwestorzy są niechętni ryzyku, poświęcają oni mu tyle uwagi, wybory, których dokonują zaś, odzwierciedlają właśnie tę awersję. I chociaż z perspektywy czasu eksperyment Bernoullego wydawać się może zbyt uproszczony, był on swego rodzaju nowinką w naukowej analizie ryzyka.

## Matematyka i ekonomia: von Neumann i Morgenstern

W zakładach zaprezentowanych przez Bernoullego i innych prawdopodobieństwo wygranej oraz przegranej było jednakowe, chociaż oczywiście wyniki były różne. Założenie takie jest zasadne w przypadku rzutu monetą, jednakże nie ma zastosowania dla wszystkich zakładów. Podczas gdy spostrzeżenie Bernoullego było podstawą do połączenia użyteczności z bogactwem, von Neumann i Morgenstern przenieśli rozważania na temat użyteczności z poziomu wyników na poziom prawdopodobieństw<sup>1</sup>. Zamiast rozważań w kategoriach, co skłoniłoby jednostkę do wzięcia

<sup>1</sup> J. von Neumann, O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton 1953, Princeton University Press, New York 1944.

udziału w zakładzie, postawili oni jednostkę przed wyborem spośród wielu zakładów oraz loterii. Twierdzili, że oczekiwana użyteczność z loterii dla jednostek może być określona zarówno w kategoriach wyników, jak i prawdopodobieństwa tychże wyników, a także, że jednostki preferują jeden zakład od drugiego w oparciu o maksymalizację oczekiwanej użyteczności.

Twierdzenia von Neumanna i Morgensterna w odniesieniu do użyteczności opierają się na określonych przez nich **podstawowych aksjomatach wyboru**. Pierwszy z tych aksjomatów nosi nazwę **porównywalności** lub **pełności** i wymaga, aby alternatywne zakłady lub wybory były porównywalne oraz aby jednostki były w stanie określić swoje preferencje względem każdego z nich. Drugi, określony mianem **przechodności**, wymaga, aby w przypadku gdy jednostka preferuje zakład A od zakładu B oraz B od C, musi ona preferować A od C. Trzeci, znany jako **aksjomat niezależności**, określa, że wyniki każdego zakładu oraz każdej loterii są od siebie niezależne. Jest on chyba najważniejszym, a zarazem najbardziej kontrowersyjnym z aksjomatów wyboru. Chodzi o to, że przyjmujemy, iż preferencje względem dwóch loterii nie ulegną zmianie, jeżeli zostaną one w jednakowy sposób połączone z trzecią loterią. Innymi słowy, jeżeli preferujemy loterię A bardziej niż B, to przyjmujemy, że połączenie obydwu tych loterii z loterią C nie zmieni naszych preferencji. Czwarty aksjomat – **mierzalność** – wymaga, aby prawdopodobieństwo różnych wyników zakładu można było określić za pomocą prawdopodobieństwa. Wreszcie, **aksjomat rankingu** zakłada, że w przypadku gdy jednostka określa rangę wyników B oraz C pomiędzy A oraz D, prawdopodobieństwa, które dostarczyłyby zakładów, wobec których byłby on obojętny (pomiędzy B oraz A i D, a także pomiędzy C oraz A i D) muszą być zgodne z rankingiem. Powyższe aksjomaty pozwoliły von Neumannowi i Morgensternowi na określenie funkcji oczekiwanej użyteczności dla zakładów, które to funkcje były liniowymi funkcjami prawdopodobieństw oczekiwanej użyteczności dla poszczególnych wyników. W skrócie: oczekiwana użyteczność zakładu o wynikach 10 dolarów i 100 dolarów o równym prawdopodobieństwie może zostać zapisana w następujący sposób:

$$O(U) = 0,5 U(10) + 0,5 U(100)$$

Rozwijając powyższe podejście, możemy oszacować oczekiwaną użyteczność każdego zakładu, pod warunkiem, że możemy określić potencjalne wyniki oraz ich prawdopodobieństwa. W dalszej części rozdziału przekonamy się, że to właśnie spory dotyczące zasadności powyższych aksjomatów pobudzały przez ostatnie dziesięciolecia dyskusję na temat awersji do ryzyka.



Nie do przecenienia jest wkład, jaki von Neumann i Morgenstern wnieśli do poszerzenia naszej wiedzy na temat ryzyka oraz jego analizy. Dzięki przeniesieniu rozważań, czy jednostka powinna przyjąć zakład czy też nie, do kwestii, w jaki sposób powinna ona wybierać pomiędzy różnymi zakładami, stworzyli oni podstawy nowoczesnej teorii portfela oraz zarządzania ryzykiem. Przecież inwestorzy muszą dokonywać wyboru pomiędzy klasami aktywów obarczonych ryzykiem (akcje czy nieruchomości) oraz aktywami w obrębie każdej klasy ryzyka (Google czy Coca-Cola), a podejście von Neumanna-Morgensterna umożliwia dokonywanie właśnie takich wyborów. W kontekście zarządzania ryzykiem twierdzenie dotyczące oczekiwanej użyteczności pozwoliło nie tylko na opracowanie teorii dotyczącej tego, jak jednostki i firmy powinny podchodzić do ryzyka, ale także pójście dalej poprzez pomiar zysku do zarządzania ryzykiem. W przypadku gdy używamy bety do oszacowania oczekiwanej stopy zysku z akcji lub wartości narażonej (value at risk – VaR) do zmierzenia narażenia na ryzyko, posługujemy się rozwinięciami pierwotnych twierdzeń von Neumanna i Morgensterna.

## Hazard wyjątkiem?

Hazard, zarówno ten uprawiany na wyścigach konnych, jak i przy stole w kasynie, nie jest łatwy do pogodzenia ze światem jednostek niechętnych ryzyku, rodem z opisu Bernoullego. O ile tzw. paradoks petersburski można wytłumaczyć przez awersję jednostek do ryzyka, te same jednostki tworzą kolejny paradoks, kiedy obstawiają konie na wyścigach czy też grają w karty, ponieważ rezygnują z pewnych kwot pieniężnych na zakłady, których oczekiwana wartość jest niższa. Ekonomiści próbowali wytłumaczyć zjawisko hazardu na różne sposoby.

Pierwsze twierdzenie to takie, że hazardowi oddaje się podgrupa dziwnych ludzi, których zachowania nie można uznać za racjonalne. Ta niewielka, kochająca ryzyko grupa, będzie ulegać zmniejszeniu w miarę, jak będzie tracić pieniądze. Mimo że podejście to pozwala nam na odcięcie się od tego niewyjaśnionego zachowania, traci swoją moc przekonywania w zderzeniu z faktem, że zgodnie z dowodami większość osób oddaje się czasem hazardowi.

Według drugiego twierdzenia jednostka może być niechętna podejmowaniu ryzyka w odniesieniu do pewnych segmentów bogactwa, ryzykować w odniesieniu do innych, w odniesieniu do kolejnych znów wykazywać awersję do ryzyka. Na przykład Friedman i Savage twierdzili, że jednostki mogą jednocześnie poszukiwać ryzyka i być niechętnie ryzyku w kwestii różnych wyborów i w odniesieniu do różnych segmentów bogactwa. W konsekwencji nie jest wcale irracjonalne, jeżeli jednego dnia

jednostka wykupuje najpierw ubezpieczenie przed określonym rodzajem ryzyka, a następnie tego samego dnia idzie obstawiać zakłady na torze wyścigowym<sup>2</sup>. Twierdzili oni, że my wszyscy możemy zachowywać się irracjonalnie (przynajmniej w odniesieniu do wizerunku świata niechętnego ryzyku), stając w pewnych okolicznościach przed wyborami dotyczącymi tego ryzyka. To, dlaczego przechodzimy przez fazy ryzykownego zachowania w odniesieniu do pewnych segmentów bogactwa, odczuwając awersję w odniesieniu do innych, nie zostało wyjaśnione.

Trzecie twierdzenie mówi, że hazardu nie można porównać z innym zachowaniem mającym na celu uzyskanie dochodu, ponieważ jednostkom hazard jako taki sprawia przyjemność i skłonne są zaakceptować stratę finansową w zamian za emocje, których dostarcza rzut kostką. Również w tym miejscu musimy przystanąć. Dlaczego jednostki nie miałyby odczuwać emocji, kupując akcje ryzykownej spółki lub obligacje firmy pogrążonej w kłopotach? Jeżeli zaś ją odczuwają, czy użyteczność ryzykownej inwestycji powinna być zawsze zapisywana jako funkcja zarówno zmiany bogactwa, której jest przyczyną, jak i współczynnika emocji?

Ostatnie i zarazem najbardziej prawdopodobne twierdzenie opiera się na dziwactwach behawioralnych, które wydają się być systematyczne. Aby nie być gołosłownym, jednostki wydają się nagminnie przeceniać swoje umiejętności i prawdopodobieństwo sukcesu podczas gry w ryzykowne gry. W konsekwencji zakłady o ujemnej wartości oczekiwanej mogą być postrzegane (niesłusznie) jako mające wartość dodatnią. Dlatego też hazard jest bardziej wynikiem nadmiernej pewności siebie niż poszukiwania ryzyka. Tematykę tę omówimy bardziej szczegółowo w dalszej części tego rozdziału oraz w rozdziale następnym.

Chociaż większa część dyskusji na ten temat ograniczała się do jednostek uprawiających hazard w kasynach lub torach wyścigowych, jak najbardziej jest tu odniesienie do zarządzania ryzykiem. Kiedy trader w funduszu hedgingowym ryzykuje inwestycję, gdzie potencjalne zyski nie usprawiedliwiają zapłaconej ceny, uprawia on hazard taki sam jak firma, która inwestuje w projekt na rynku wschodzącym z ujemnymi przepływami pieniężnymi. Zamiast poddawać się gimnastyce intelektualnej, aby wytłumaczyć takie zjawiska w sposób racjonalny, powinniśmy pogodzić się z tym, że takie zachowanie nie jest ani czymś nowym, ani niezwykłym w świecie, w którym niektóre jednostki są z jakiegoś powodu predestynowane do poszukiwania ryzyka.

---

<sup>2</sup> M. Friedman, L.P. Savage, *The Utility Analysis of Choices Involving Risk*, „Journal of Political Economy” 1948, Vol. 56, s. 279–304. Opracowali oni funkcję użyteczności, która była wklęsła (awersja do ryzyka) dla niektórych segmentów bogactwa i wypukła (poszukiwanie ryzyka) dla innych.

## Małe zakłady contra duże zakłady

Załóżmy, że masz wybór pomiędzy pewnym otrzymaniem 10 dolarów oraz zakładem, w którym możesz z 50-procentowym prawdopodobieństwem otrzymać 21 dolarów lub też w pozostałych przypadkach nie otrzymać nic. Wartość oczekiwana tego zakładu to 10,50 dolara. Którą z możliwości byś wybrał? Teraz przyjmijmy, że masz wybór pomiędzy pewnym otrzymaniem 10 000 dolarów oraz zakładem, w którym możesz z 50-procentowym prawdopodobieństwem otrzymać 21 000 dolarów, lub też w pozostałych przypadkach nie otrzymać nic; wartość oczekiwana tego zakładu to 10 500 dolarów. Zgodnie z konwencjonalną teorią oczekiwanego użyteczności, w której inwestorzy są niechętni ryzyku, funkcja użyteczności zaś nie kryje żadnych niespodzianek, odpowiedź jest prosta. Jeżeli odrzucisz pierwszy zakład, powinieneś odrzucić również i drugi.

W swojej słynnej pracy na ten temat Paul Samuelson zaoferował jednemu ze swoich współpracowników w departamencie ekonomii na MIT rzut monetą, przy którym gdyby udzielił on poprawnej odpowiedzi, wygrałby 200 dolarów, w przypadku odpowiedzi błędnej zaś stracił 100 dolarów<sup>3</sup>. Współpracownik odmówił, ale powiedział, że byłby skłonny przyjąć ten zakład, gdyby zaoferowano mu 100 rzutów na takich warunkach. Samuelson twierdził, że odrzucenie pojedynczego zakładu przy przyjęciu zakładu łącznego było niezgodne z teorią oczekiwanego użyteczności oraz że prawdopodobnie miał miejsce błąd, ponieważ jego współpracownik błędnie założył, że wariancja powtórzonej serii zakładów będzie mniejsza niż wariancja jednego zakładu.

W wielu swoich pracach Rabin zakwestionował taki pogląd na świat. Wykazał on, że gdyby jedna wypukła funkcja użyteczności (łącząca użyteczność i bogactwo) obejmowała cały zakres bogactwa, jednostce, która wykazuje choćby niewielką awersję do ryzyka przy małych zakładach, trzeba by zaoferować ogromne sumy pieniędzy przy większych zakładach. Na przykład jednostka, która odrzuciłaby szansę 50 na 50 zyskania 11 dolarów lub stracenia 10 dolarów, wymagałaby 50% szansy wygrania 20 242 dolarów, aby zrekompensować 50-procentową szansę straty 100 dolarów, przy większych kwotach zaś wykazywałaby się nieskończoną awersją do ryzyka. Rabin doszedł do wniosku, że jednostki muszą być prawie obojętne na ryzyko w przypadku małych zakładów, aby awersja do ryzyka, którą obserwujemy w przypadku większych zakładów, była możliwa. Oznaczałoby to, że istnieją różne funkcje oczekiwanego użyteczności dla różnych segmentów bogactwa, nie zaś jedna funkcja użyteczności dla

<sup>3</sup> P. Samuelson, *Risk and Uncertainty: A Fallacy of Large Numbers*, „Scientia” 1963, Vol. 98, s. 108–113.

wszystkich poziomów bogactwa. Pogląd Rabina zgodny jest z behawioralną teorią użyteczności wpisaną w teorię perspektywy (*prospect theory*), z którą zapoznamy się w dalszej części niniejszego rozdziału, i do którego powrócimy w rozdziale następnym.

Wynikają z tego ważne konsekwencje dla zarządzania ryzykiem. Jeżeli jednostki czują mniejszą awersję do ryzyka w odniesieniu do małego ryzyka niż w odniesieniu do dużego, to to, czy zabezpieczają się przeciwko ryzyku oraz jakie narzędzia wykorzystują do zarządzania nim, powinno zależeć od konsekwencji. Większe spółki mogą zdecydować, by nie zabezpieczać się przed ryzykiem, przed którym chronią się spółki mniejsze – i ta sama firma może zabezpieczać się przed ryzykiem o dużym potencjalnym wpływie, przenosząc mniejsze na swoich inwestorów. Może więc z tego wynikać, że nie istnieje jednolita teoria zarządzania ryzykiem, ponieważ to, jak postępujemy w obliczu ryzyka, zależeć będzie od tego, jak postrzegamy wielkość jego wpływu.

## Pomiar awersji do ryzyka

---

Jeżeli przyjmiemy twierdzenie Bernoullego, że liczy się użyteczność, a nie bogactwo jako takie, oraz połączymy to z faktem, że nie ma dwóch takich samych osób, wynika z tego, że jednostki mogą odczuwać awersję do ryzyka w bardzo różnym stopniu. Pomiar ryzyka w konkretnych warunkach staje się pierwszym krokiem do analizy i postępowania wobec niego, zarówno w kontekście portfela, jak i działalności. W niniejszym rozdziale zbadamy różne sposoby pomiaru awersji do ryzyka, rozpoczynając od szeroko wykorzystywanej, jednakże cały czas skutecznej, metody oferowania zakładów i obserwacji na temat, jakich ludzie dokonają wyborów, a następnie przechodząc do bardziej złożonych środków.

### Ekwiwalenty pewności

Jak już zauważyliśmy wcześniej, osoba obojętna na ryzyko skłonna byłaby do przyjęcia uczciwego zakładu. Innymi słowy, byłaby skłonna zapłacić 20 dolarów za 20-procentową szansę wygrania 100 dolarów oraz 80-procentową szansę przegranej. Pochodną tego stwierdzenia jest, że jeżeli możemy zaobserwować, jaką kwotę dana osoba skłonna jest zapłacić za ten zakład (lub każdy inny, którego wartość oczekiwaną można obliczyć), możemy wyciągnąć wnioski, jakie ma poglądy na temat ryzyka. Na przykład osoba z awersją do ryzyka zapłaciłaby mniej niż 20 dolarów za ten zakład, przy czym zapłacona kwota byłaby odwrotnie proporcjonalna do awersji do ryzyka.

Technicznie, cena, którą osoba skłonna jest zapłacić za zakład, który wiąże się z niepewnością oraz wartością oczekiwaną, nazywana jest **wartością ekwiwalentu pewności** (*certainty equivalent value*). Ekwiwalenty pewności możemy odnieść do funkcji użyteczności. Załóżmy, że zaproponowano ci wybór pomiędzy dwoma ryzykownymi wynikami  $A$  i  $B$  oraz że możesz oszacować wartość oczekiwaną tych dwóch wyników na podstawie prawdopodobieństwa  $p$  oraz  $(1 - p)$  zajścia każdego z tych zdarzeń:

$$V = pA + (1 - p)B$$

Przyjmijmy ponadto, że wiesz, jaką użyteczność uzyskałbyś z każdego z tych wyników, i oznaczmy ją  $U(A)$  i  $U(B)$ . Jeżeli jesteś osobą obojętną na ryzyko, uzyskałbyś w konsekwencji taką samą użyteczność z pewnego uzyskania  $V$ , jaką uzyskałbyś, gdyby zaproponowano ci ryzykowne wyniki o wartości oczekiwanej  $V$ :

$$\text{dla osoby obojętnej na ryzyko: } U(V) = pU(A) + (1 - p)U(B)$$

Jednakże osoba z awersją do ryzyka uzyskałaby znacznie większą użyteczność z zagwarantowanego wyniku aniżeli z zakładu:

$$\text{dla osoby z awersją do ryzyka: } U(V) > pU(A) + (1 - p)U(B)$$

W rzeczywistości istniałaby jakaś mniejsza zagwarantowana kwota ( $\bar{V}$ ), którą nazwiemy ekwiwalentem pewności, która zapewniałaby taką samą użyteczność, co niepewny zakład:

$$U(\bar{V}) = pU(A) + (1 - p)U(B)$$

Różnica pomiędzy oczekiwaną wartością zakładu a ekwiwalentem pewności nazywana jest **premią za ryzyko** (*risk premium*):

$$\text{ premia za ryzyko: } V - \bar{V}$$

W miarę wzrostu awersji do ryzyka danej osoby, wzrasta również premia za ryzyko wymagana za dany niepewny zakład. W przypadku osób obojętnych na ryzyko premia za ryzyko wynosić będzie 0, ponieważ użyteczność, którą uzyskują z wartości oczekiwanej niepewnego zakładu, będzie taka sama jak użyteczność z pewnego otrzymania tej samej kwoty.

Jeżeli to wydaje się zbyt abstrakcyjne, rozważmy prosty przykład z logarytmiczną funkcją użyteczności. Załóżmy, że oferujesz osobie zakład, w którym może ona wygrać 10 dolarów lub 100 dolarów przy 50-procentowym prawdopodobieństwie uzyskania każdego z tych wyników. Wartość oczekiwana tego zakładu może być zapisana w sposób następujący:

$$\text{wartość oczekiwana} = 0,50(10 \text{ USD}) + 0,50(100 \text{ USD}) = 55 \text{ USD}$$

Użyteczność, którą taka osoba uzyska z pewnego otrzymania wartości oczekiwanej, jest następująca:

$$U(\text{wartość oczekiwana}) = \ln(55 \text{ USD}) = 4,0073 \text{ jednostek}$$

Jednakże użyteczność z zakładu będzie dużo niższa, ponieważ osoba ma awersję do ryzyka:

$$\begin{aligned} U(\text{zakład}) &= 0,5 \ln(10 \text{ USD}) + 0,5 \ln(100 \text{ USD}) = \\ &= 0,5(2,3026) + 0,5(4,6051) = 3,4538 \text{ jednostek} \end{aligned}$$

Ekwiwalent pewności będzie zatem zagwarantowaną wartością, która zapewni taką samą użyteczność jak w przypadku zakładu:

$$U(\text{ekwiwalent pewności}) = \ln(X) = 3,4538 \text{ jednostek}$$

Dla  $X$  otrzymujemy ekwiwalent pewności równy 31,62 dolara<sup>4</sup>. W tym konkretnym przypadku premia za ryzyko stanowi różnicę pomiędzy wartością oczekiwaną niepewnego zakładu oraz ekwiwalentem pewności zakładu:

$$\begin{aligned} \text{premia za ryzyko} &= \text{wartość oczekiwana} - \text{ekwiwalent pewności} = \\ &= 55 \text{ USD} - 31,62 \text{ USD} = 23,38 \text{ USD} \end{aligned}$$

Innymi słowy, dla tej osoby nie powinno być różnicy pomiędzy pewnym otrzymaniem 31,62 dolara a zakładem, w którym z równym prawdopodobieństwem otrzyma 10 dolarów lub 100 dolarów.

Ekwiwalenty pewności są dla nas nie tylko intuicyjnym sposobem postrzegania ryzyka, ale stanowią także skuteczne narzędzie uzyskiwania informacji od osób na temat ich awersji do ryzyka. Jak przekonamy się w następnym rozdziale, wiele eksperymentów dotyczących awersji do ryzyka opartych zostało na nakłonieniu badanych do dokonania wyboru pomiędzy ryzykownymi zakładami a wynikami gwarantowanymi oraz na wykorzystaniu tychże wyborów do pomiaru awersji do ryzyka. Z perspektywy zarządzania ryzykiem można twierdzić, że większość produktów zabezpieczających przed ryzykiem, takich jak ubezpieczenia oraz instrumenty pochodne, oferuje swoim odbiorcom pewny koszt (składka na ubezpieczenie, cena instrumentu pochodnego) w zamian za koszt niepewny (oczekiwany koszt katastrofy czy też zmiana stóp procentowych). Znaczna podgrupa inwestorów wybiera pewny ekwiwalent.

## Współczynniki awersji do ryzyka

Pomimo że obserwacja ekwiwalentów pewności dostarcza nam wskazówek dotyczących poglądów jednostki na temat ryzyka, ekonomiści w celu

<sup>4</sup> Aby obliczyć ekwiwalent pewności, obliczamy  $\exp(3,4538) = 31,62$ .

opracowania modeli postępowania wobec niego pragną większej precyzji w jego pomiarze. Współczynniki awersji do niego stanowią naturalne rozwinięcia funkcji użyteczności przedstawionych we wcześniejszej części tego rozdziału. W przypadku kiedy związek pomiędzy użytecznością a bogactwem możemy określić w postaci funkcji, współczynnik awersji do ryzyka mierzy, ile użyteczności zyskujemy (bądź tracimy) w miarę wzrostu (bądź spadku) naszego bogactwa. Miarą tego powinna być pierwsza pochodna funkcji użyteczności ( $dU/dW$  lub  $U'$ ), jednakże jest ona przyporzadkowana jednostce i nie może być porównywana pomiędzy jednostkami posiadającymi różne funkcje użyteczności. Aby poradzić sobie z tym problemem, Pratt i Arrow zaproponowali, abyśmy przyjrzeliby się drugiej pochodnej funkcji użyteczności, która to pochodna mierzy, w jaki sposób zmiany w samej użyteczności (wraz ze zmianami w bogactwie) zmieniają się jako funkcja poziomu bogactwa. Następnie podzielili ją przez pierwszą pochodną w celu otrzymania współczynnika awersji do ryzyka<sup>5</sup>. Liczba ta będzie dodatnia dla inwestorów z awersją i będzie wzrastać wraz z jej stopniem.

$$\text{absolutna awersja do ryzyka Arrowa-Pratta} = -U''(W)/U'(W)$$

Zaletą tej formuły jest to, że w celu wyciągnięcia wniosków dotyczących różnic w awersji do ryzyka, możemy ją porównać w odniesieniu do różnych jednostek o różnych funkcjach użyteczności.

Możemy również rozgraniczyć pomiędzy tym, jak reagujemy na zmiany absolutne w bogactwie (na przykład dodatkowe 100 dolarów) oraz na zmiany proporcjonalne w bogactwie (na przykład 1-procentowy wzrost bogactwa), przy czym pierwszy rodzaj reakcji mierzy absolutną awersję do ryzyka, drugi zaś relatywną awersję do ryzyka. Malejąca absolutna awersja do ryzyka wskazuje, że wielkość bogactwa, którą skłonni jesteśmy narazić na ryzyko, wzrasta wraz ze wzrostem bogactwa, malejąca relatywna awersja do ryzyka zaś wskazuje, że część bogactwa, którą jesteśmy skłonni narazić na ryzyko, wzrasta wraz ze wzrostem bogactwa. W przypadku stałej absolutnej awersji do ryzyka wielkość bogactwa, którą narażamy na ryzyko, pozostaje stała w miarę wzrostu, część bogactwa zaś pozostaje niezmienna w przypadku stałej relatywnej awersji do ryzyka. Wreszcie, w przypadku rosnącej absolutnej awersji do ryzyka w miarę, jak stajemy się bogatsi, jesteśmy skłonni zaryzykować coraz mniejszą część majątku oraz posiadane części bogactwa w przypadku rosnącej relatywnej awersji do ryzyka. Zgodnie z pomiarami Arrowa

<sup>5</sup> J.W. Pratt, *Risk Aversion in the Small and in the Large*, „Econometrica” 1964, Vol. 32, s. 122–136; K. Arrow, *Aspects of the Theory of Risk-Bearing*, Yrjö Hahnsson Foundation, Helsinki 1965.

i Prattą relatywną awersję do ryzyka możemy zapisać w sposób następujący:

$$\text{relatywna awersja do ryzyka Arrowa i Prattą} = -WU''(W)/U'(W)$$

gdzie:

$W$  = poziom bogactwa

$U'(W)$  = pierwsza pochodna użyteczności dla bogactwa mierząca, w jaki sposób zmienia się użyteczność wraz ze zmianami bogactwa

$U''(W)$  = druga pochodna użyteczności dla bogactwa, mierząca, w jaki sposób zmiany w samej użyteczności zmieniają się wraz ze zmianami bogactwa

Powyższą koncepcję można przedstawić, wykorzystując funkcję logarytmiczną użyteczności.

$$U = \ln(W)$$

$$U' = -1/W$$

$$U'' = -1/W^2$$

$$\text{współczynnik absolutnej awersji do ryzyka} = U''/U' = 1/W$$

$$\text{współczynnik relatywnej awersji do ryzyka} = 1$$

Logarytmiczna funkcja użyteczności przedstawia więc malejącą absolutną awersję do ryzyka (w miarę wzrostu bogactwa jednostki inwestować będą większe kwoty pieniężne w ryzykowne aktywa) oraz stałą relatywną awersję do ryzyka (w miarę bogacenia się jednostki inwestować będą taki sam procent swojego majątku w aktywa ryzykowne).

W praktyce większość modeli ryzyka oraz stopy zwrotu opiera się na konkretnych założeniach dotyczących absolutnej oraz relatywnej awersji do ryzyka oraz założeniu, czy wraz ze wzrostem lub spadkiem bogactwa pozostają one stałe, rosnące czy też malejące. Dlatego też wypadałoby, aby użytkownicy tych modeli byli przynajmniej świadomi podstawowych założeń dotyczących awersji do ryzyka w poszczególnych funkcjach użyteczności. Załącznik do niniejszego rozdziału zawiera krótkie wprowadzenie do najczęściej używanych w praktyce funkcji użyteczności.

W kontekście szacowania współczynników awersji do ryzyka należy przedstawić jeszcze jedną kwestię. Miary awersji do ryzyka Arrowa i Prattą mierzą zmiany w użyteczności dla niewielkich zmian w bogactwie i dlatego też są miarami lokalnej awersji do ryzyka, nie zaś miarami globalnej awersji do ryzyka. Krytycy podnoszą następujące kwestie w związku z powyższymi miarami awersji do ryzyka:

- Miary awersji do ryzyka mogą się znacznie różnić dla tej samej osoby, w zależności od rozmiarów zmiany w bogactwie. Tak jak już wspomnieliśmy przy omawianiu małych oraz dużych zakładów (podrozdział



*Użyteczność a bogactwo – jestem bogaty, ale czy jestem szczęśliwy?*), niektórzy ekonomiści podnoszą, że jednostki zachowują się zupełnie inaczej w przypadku małych zakładów (gdzie narażona jest mniejsza część ich bogactwa) niż w przypadku dużych zakładów.

- W pracy dotyczącej konwencjonalnych miar awersji do ryzyka Ross twierdzi, że aksjomaty Arrowa i Pratta dotyczące awersji do ryzyka mogą przynosić rezultaty sprzeczne z intuicją, zwłaszcza gdy jednostki muszą wybierać pomiędzy dwiema ryzykownymi opcjami, i podaje dwa przykłady. W pierwszym przykładzie, w którym dwóch inwestorów – jeden o mniejszej awersji do ryzyka (w pojęciu Arrowa-Pratta) niż drugi – postawionych zostanie przed wyborem pomiędzy dwoma ryzykownymi aktywami; inwestor o mniejszej awersji do ryzyka może w rzeczywistości zainwestować mniej (nie zaś więcej) w ryzykowniejsze aktywa niż inwestor o większej awersji do ryzyka. W drugim przykładzie osoby o większej awersji do ryzyka (znów w pojęciu Arrowa-Pratta) mogą zapłacić mniej za częściowe zabezpieczenie przeciwko danemu ryzyku niż inwestorzy o mniejszej awersji do ryzyka. Argumentacja, którą przedstawia w postaci intuicji, jest prosta: miary Arrowa i Pratta są zbyt słabe, aby dokonać porównania pomiędzy inwestorami posiadającymi różne funkcje użyteczności, w przypadku gdy nie istnieje alternatywna opcja nieniosąca ze sobą ryzyka. Ross postuluje przyjęcie pełniejszej wersji współczynnika awersji do ryzyka, która to wersja uwzględniałaby różnice globalne<sup>6</sup>.

Twierdzenie, że pomiar awersji do ryzyka jest istotny dla sposobu, w jaki pojmujemy ryzyko oraz nim zarządzamy, nie budzi większych kontrowersji; istnieją jednak dwa problemy dotyczące wykorzystania tego twierdzenia w praktyce. Pierwszy: czy możemy wiarygodnie oszacować współczynniki awersji do ryzyka, gdy większość osób nie jest pewna dokładnej formy ani parametrów swojej funkcji użyteczności w odniesieniu do bogactwa? Drugi: czy współczynniki awersji do ryzyka, nawet jeśli dają się zaobserwować w pewnym segmencie bogactwa, mogą być uogólniane, tak aby objąć wszystkie wybory związane z ryzykiem?

## Inne poglądy na awersję do ryzyka

Wszystkie szacunki dotyczące awersji do ryzyka, które omówiliśmy w tym rozdziale, oparte zostały na twierdzeniu, że oczekiwana użyteczność jest istotna oraz że na podstawie analizy funkcji użyteczności możemy wyciągnąć wnioski dotyczące miar awersji do ryzyka. W ciągu kilku ostatnich

<sup>6</sup> S.A. Ross, *Some Stronger Measures of Risk Aversion in the Small and in the Large with Applications*, „Econometrica” 1981, Vol. 49, No. 3, s. 621–639.

dziesięcioleci niektórzy badacze niezgadający się z konwencjonalną teorią użyteczności lub też uważający przemawiające za nią dowody empiryczne za niewystarczające podejmowali próby alternatywnego sposobu wyjaśnienia awersji do ryzyka.

### Paradoks Allais'go

Powodem dużej części krytyki teorii oczekiwanej użyteczności von Neumanna-Morgensterna stał się paradoks przedstawiony w dwóch parach wyborów loterii przez francuskiego ekonomistę Maurice'a Allais'go<sup>7</sup>. W pierwszej parze przedstawił on jednostkom dwie loterie –  $P1$  i  $P2$  – o następujących wynikach:

$P1$ : pewne 100 dolarów

$P2$ : 0 z prawdopodobieństwem 1%, 100 dolarów z 89-procentowym prawdopodobieństwem oraz 500 z 10-procentowym prawdopodobieństwem

Większość osób, mając wybór, wybrało  $P1$  przed  $P2$ , co zgodne jest z awersją do ryzyka. W drugiej parze Allais przedstawił tym samym osobom dwie inne loterie –  $Q1$  i  $Q2$  – z następującymi wynikami oraz prawdopodobieństwami:

$Q1$ : 0 z prawdopodobieństwem 89-procentowym oraz 100 dolarów z 11-procentowym prawdopodobieństwem

$Q2$ : 0 z 90-procentowym prawdopodobieństwem oraz 500 dolarów z 10-procentowym prawdopodobieństwem

Można wykazać w sposób matematyczny, że osoba, która wybiera  $P1$  przed  $P2$  powinna również wybrać  $Q1$  przed  $Q2$ . Allais zauważył, że w praktyce większość osób zmieniła preferencje, wybierając  $Q2$  przed  $Q1$ . Aby wyjaśnić ten paradoks, zakwestionował on wyliczenie oczekiwanej użyteczności zakładu von Neumanna-Morgensterna jako średniej ważonej użyteczności poszczególnych wyników. Stwierdził on, że oczekiwana użyteczność zakładu powinna odzwierciedlać nie tylko użyteczność wyników oraz prawdopodobieństwa ich wystąpienia, ale także różnice użyteczności uzyskiwanych z tych wyników. W powyższym przykładzie  $Q2$  jest preferowane po prostu, dlatego że różnica pomiędzy użytecznościami tych dwóch wyników jest tak duża.

W drugim ściśle powiązanim zjawisku Allais zauważył również coś, co nazwał **efektem wspólnego wskaźnika** (*common ratio effect*). Zauważył,

<sup>7</sup> M. Allais, *The So-Called Allais Paradox and Rational Decisions Under Uncertainty*, „Allais and Hagen: Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox”. :D. Reidel Pub. Co, Dordrecht 1979.

że mając wybór pomiędzy otrzymaniem 8000 dolarów z 25-procentowym prawdopodobieństwem oraz 10 000 dolarów z 20-procentowym prawdopodobieństwem, większość osób wybiera opcję drugą, co stoi w bezpośredniej sprzeczności z założeniami teorii oczekiwanej użyteczności<sup>8</sup>. Obydwa twierdzenia przedstawione przez Allais'go sugerują, że aksjomat niezależności, na którym opiera się teoria oczekiwanej użyteczności, może być obarczony błędem.

Wykazując, że jednostki często zachowują się w sposób sprzeczny z twierdzeniami teorii konwencjonalnej, Allais rzucił wyzwanie tym, którzy dla wyjaśnienia niespójnych zachowań w dalszym ciągu używają modeli konwencjonalnych. Odpowiedzi na zidentyfikowany przez niego paradoks nie tylko znacznie wzbogaciły naszą wiedzę na temat ryzyka, ale także wskazały na ograniczenia konwencjonalnej teorii oczekiwanej użyteczności. Jeżeli – jak zauważył Allais – jednostki wspólnie zachowują się w sposób nieracjonalny, przynajmniej zgodnie z konwencjonalną teorią oczekiwanej użyteczności, powinniśmy ostrożnie podchodzić do wykorzystywania narzędzi pomiaru ryzyka, zbudowanych na podstawie tej teorii, a także powinniśmy ponownie rozważyć wynikające z tego konsekwencje dla zarządzania ryzykiem.

## Odpowiedzi zwolenników użyteczności oczekiwanej

Pierwsze reakcje na paradoks Allais'go wyszły z kręgu paradygmatu oczekiwanej użyteczności. Tym, co je łączyło, było bazowanie na aksjomatach wyboru von Neumanna-Morgensterna oraz próba modyfikacji jednego lub więcej z tych aksjomatów w celu wyjaśnienia wspomnianego paradoksu. W jednym z przykładów Machina postulował porzucenie aksjomatu niezależności oraz wykorzystanie stochastycznej dominacji do określenia tego, co nazwał **funkcjami lokalnej oczekiwanej użyteczności**<sup>9</sup>. W sposób intuicyjny zakładał, że jednostki wykazują większą awersję do ryzyka w miarę polepszania się ich perspektyw, co ma swoje konsekwencje w sposobie, w jaki dokonują wyboru pomiędzy ryzykownymi zakładami<sup>10</sup>. Z tym rozumowaniem spójna jest cała rodzina

<sup>8</sup> Obydwa zakłady mają tę samą wartość oczekiwaną w wysokości 2000 dolarów, jednakże drugi zakład jest bardziej ryzykowny niż pierwszy. Każda osoba z awersją do ryzyka, która stosuje się do zasad teorii oczekiwanej użyteczności, wybrałaby pierwszy zakład.

<sup>9</sup> M.J. Machina, *Expected Utility' Theory without the Independence Axiom*, „Econometrica” 1982, Vol. 50, s. 277–323. Z dominacji stochastycznej wynika, że jeżeli porównać dwa zakłady, w każdym możliwym scenariuszu odnosi się większe lub takie same korzyści z jednego zakładu w porównaniu z zakładem drugim.

<sup>10</sup> Rzykując zbyt dalekie odejście od omawianego tematu, krzywe obojętności w świecie von Neumanna-Morgensterna są regularne, wznoszące się i równoległe do siebie. W modyfikacji Machiny te krzywe odkształcają się i tworzą obserwowane anomalie Allais'go.

modeli; zalicza się ją do kategorii funkcji ważonej użyteczności, gdzie różne konsekwencje mają różną wagę (w przeciwieństwie do jednakowej wagi nadawanej w standardowych modelach oczekiwanej użyteczności).

Loomes oraz Sugden złączyli aksjomat przechodniości w ramach konwencjonalnej oczekiwanej użyteczności w celu opracowania nazwanej przez nich **teorii żalu** (*regret theory*)<sup>11</sup>. U jej podstaw leży założenie, że jednostki porównują wyniki, które uzyskują z danego zakładu, i są rozczarowane w przypadku gdy wyniki różnią się na niekorzyść od wyniku oczekiwanego. Stąd też znaczne różnice pomiędzy tym, co otrzymują na podstawie swojego wyboru, a tym, co mogliby otrzymać na podstawie wyboru alternatywnego, stanowią źródło nieproporcjonalnie dużego żalu. Efektem netto jest to, że możemy zaobserwować działania, które stoją w sprzeczności z konwencjonalną teorią oczekiwanej użyteczności.

Niektóre inne modele pozostają w tym samym duchu, przy czym w znacznej części pozostają one w ramach konwencjonalnej teorii oczekiwanej użyteczności i próbują wyjaśnić zjawiska takie jak paradoks Allais'go z możliwie jak najmniejszym uszczerbkiem dla konwencjonalnych aksjomatów. Jednakże problemem jest, że modele te nie zawsze są spójne i chociaż wyjaśniają część istniejących paradoksów oraz anomalii, tworzą nowe paradoksy, których nie potrafią wyjaśnić.

## Teoria perspektywy

Podczas gdy wielu ekonomistów pozostało w konwencjonalnych ramach racjonalizmu i próbowało ulepszać modele, aby były one bardziej zgodne z rzeczywistością, Kahneman oraz Tversky rzucili śmielsze wyzwanie teorii oczekiwanej użyteczności<sup>12</sup>. Jako psychologowie wniesli oni nową jakość do dyskusji i oparli swoją teorię (którą nazwali teorią perspektywy – *prospect theory*) na pewnych, dających się dobrze zaobserwować odchyleniach od racjonalności. Dotyczą one między innymi:

- **Opakowania** – decyzje wydają się być często uzależnione od sposobu, w jaki wybory są „opakowane”, nie zaś od samych wyborów. Dlatego też, jeżeli kupujemy więcej produktu, kiedy jest on sprzedawany z 20-procentową zniżką za 2,50 dolara niż wówczas, gdy jest on sprzedawany za zwykłą cenę 2,00 dolarów jesteśmy podatni na opakowanie. Jednostka może przyjąć ten sam zakład, który wcześniej odrzuciła, jeżeli będzie on „opakowany” w inny sposób.

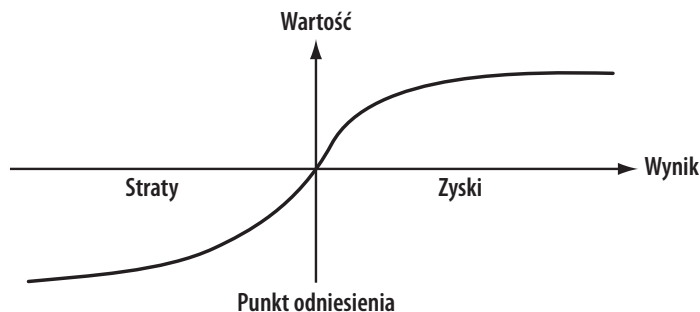
<sup>11</sup> G. Loomes, R. Sugden, *Regret Theory: An Alternative Theory of Rational Choice under Uncertainty*, „Econometrica” 1982, Vol. 92, s. 805–824.

<sup>12</sup> D. Kahneman, A. Tversky, *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*, „Econometrica” 1979, Vol. 47, s. 263–292.

- **Preferencji nieliniowych** – jeżeli jednostka preferuje  $A$  przed  $B$ ,  $B$  przed  $C$  oraz  $C$  przed  $A$ , narusza ona jeden z podstawowych aksjomatów standardowej teorii preferencji (przechodność). W świecie rzeczywistym takie zachowanie jest powszechne.
- **Awersji do ryzyka oraz poszukiwania ryzyka** – jednostki w niektórych swoich działaniach często wykazują jednocześnie awersję do ryzyka i poszukiują go.
- **Źródła** – mechanizm, za pomocą którego dostarczana jest informacja, może mieć znaczenie, nawet jeżeli produkt lub usługa są identyczne. Na przykład: ludzie zapłacą więcej za jedno dobro więcej niż za identyczne dobro, opierając się na tym, jak jest ono opakowane, pomimo że planują pozbyć się opakowania natychmiast po dokonaniu zakupu.
- **Awersji do straty** – wydaje się, że jednostkom większy ból sprawiają straty niż odpowiednie zyski. Jednostki będą często bardziej skłonne przyjąć zakład z niepewnością oraz oczekiwaną stratą niż gwarantowaną stratą tej samej kwoty, co stoi w jawnej sprzeczności z podstawowymi zasadami awersji do ryzyka.

Kahneman i Tversky zastąpili funkcję użyteczności, która określa użyteczność jako funkcję bogactwa, funkcją wartości, przy czym wartość została zdefiniowana jako odchylenia od punktu odniesienia, które umożliwiają różne funkcje dla zysków i strat. Na przykład zgodnie z obserwowaną awersją do straty, funkcja wartości dla strat była dużo bardziej stroma (i wypukła) niż funkcja wartości dla zysków (i wklęsła).

W konsekwencji to, jak jednostki będą się zachowywać, zależy będzie od tego, jak problem zostanie opakowany, przy czym decyzja będzie odmienna, jeżeli wynik zostanie opakowany w relacji do punktu odniesienia, tak aby wyglądał na zysk, w przeciwieństwie do innego punktu odniesienia, który zmienia go w stratę. Mówiąc w kategoriach współczynników awersji do ryzyka, Kahneman i Tversky założyli, że współczynniki awersji do ryzyka zachowują się odmiennie w przypadku ryzyka zwyżki niż w przypadku ryzyka zniżki.



**Rysunek 2.2.** Funkcja awersji do straty

Kahneman i Tversky wyjaśnili również paradoks Allais'go czymś, co nazwali **efektem wspólnych konsekwencji** (*common consequence effect*). Twierdzili oni, że na preferencje może wpływać określony przez nich **efekt ceny konsolacyjnej** (*consolation price effect*), w przypadku którego możliwość dużego wyniku może sprawić, że jednostki będą miały znacznie większą awersję do ryzyka. Można to zaobserwować w przypadku paradoksu Allais'go, gdzie oczekiwane użyteczności czterech loterii mogą zostać zapisane w następujący sposób:

$$E(u; P1) = 0,1u(100 \text{ USD}) + 0,89u(100 \text{ USD}) + 0,01u(100 \text{ USD})$$

$$E(u; P2) = 0,1u(500 \text{ USD}) + 0,89u(100 \text{ USD}) + 0,01u(0)$$

$$E(u; Q1) = 0,1u(100 \text{ USD}) + 0,01u(100 \text{ USD}) + 0,89u(0)$$

$$E(u; Q2) = 0,1u(500 \text{ USD}) + 0,01u(0) + 0,89u(0)$$

Proszę zauważyć, że wspólna nagroda w przypadku pierwszej pary wyborów ( $P1$  i  $P2$ ) wynosi  $0,89u(100 \text{ dolarów})$  i jest znacznie większa niż wspólna nagroda w przypadku drugiej pary wyborów ( $Q1$  i  $Q2$ ), która wynosi  $0,89u(0)$ . W przypadku pierwszej pary o wyższej wspólnej nagrodzie jednostka ma większą awersję do ryzyka niż w przypadku drugiej pary o znacznie mniejszej wspólnej nagrodzie.

Jeżeli wcześniejsze prace ekonomistów usiłujących wyjaśnić obserwowane anomalie (takie jak paradoks Allais'go) miały charakter ewolucyjny, praca Kahnemana i Tversky'ego była rewolucyjna, ponieważ sugerowała, że problem z teorią oczekiwanej użyteczności nie dotyczył takiego czy innego aksjomatu, ale jej poglądu na zachowanie człowieka. Wpływ Kahnemana oraz Tversky'ego na sposób, w jaki postrzegamy inwestycje ogólnie, w szczególności zaś, jak postrzegamy ryzyko, był poważny. Jest również całkiem możliwe, że anomalie, które obserwujemy w zarządzaniu ryzykiem, gdzie niektóre rodzaje ryzyka, które oczekujemy, że zostaną zabezpieczone, nie są, inne zaś, które nie powinny być zabezpieczane, są zabezpieczane, mogą być przypisane dziwactwom w zachowaniu ludzi.

## Konsekwencje poglądów na ryzyko

---

Teraz, kiedy opisaliśmy już, w jaki sposób pojmujemy ryzyko i jak mierzymy awersję do ryzyka, powinniśmy zastanowić się, dlaczego ma to takie znaczenie. W tej części skupimy się na sposobie, w jaki ryzyko oraz nastawienie do niego wpływa na wszystko, co robimy jako istoty ludzkie, przy czym szczególny nacisk położymy na wybory o charakterze ekonomicznym, począwszy od tego, gdzie inwestujemy nasze pieniądze, a skończywszy na tym, jak wyceniamy aktywa i prowadzimy przedsiębiorstwa.

## Wybory inwestycyjne

Nasze poglądy na ryzyko mają znaczenie do tego, jak i gdzie dokonujemy inwestycji. Tak naprawdę awersja do ryzyka inwestora ma wpływ na każdy aspekt projektowania portfela, począwszy od alokacji pomiędzy różnymi klasami aktywów, poprzez wybór aktywów w obrębie każdej grupy aktywów, aż po ocenę wyników:

- **Alokacja aktywów** – jest pierwszym i prawdopodobnie najważniejszym krokiem w zarządzaniu portfelem, kiedy to inwestorzy ustalają, w które klasy aktywów dokonać inwestycji swojego majątku. Alokacja aktywów pomiędzy różne klasy aktywów zależeć będzie od tego, jaką awersję do ryzyka ma inwestor, przy czym inwestorzy o mniejszej awersji do ryzyka alokują dla zasady większą część swojego portfela w bardziej ryzykowne aktywa. Wykorzystując najbardziej ogólny podział na akcje, obligacje oraz gotówkę, jako klasy aktywów, wskazywałoby to, że inwestorzy o mniejszej awersji do ryzyka zainwestują więcej w akcje niż inwestorzy o większej awersji do ryzyka; inwestorzy o największej awersji do ryzyka zaś nie będą stronić od najbezpieczniejszej klasy aktywów, czyli gotówki<sup>13</sup>.
- **Wybór aktywów** – w obrębie każdej klasy aktywów musimy wybrać określone aktywa, które będą utrzymywane. Po podjęciu decyzji dotyczącej alokacji określonej części naszego portfela w akcje oraz obligacje, inwestor musi podjąć decyzje, w które akcje i obligacje zainwestować. Stopień złożoności tej decyzji jest często zmniejszany dzięki istnieniu różnego typu funduszy inwestycyjnych, począwszy od funduszy sektorowych, poprzez zdywersyfikowane fundusze indeksowe, aż po fundusze obligacji. Inwestorzy o mniejszej awersji do ryzyka mogą ulokować swoje inwestycje kapitałowe w bardziej ryzykowne akcje oraz fundusze, pomimo że mogą zapłacić za to cenę w postaci mniejszej niż całkowita dywersyfikacji.
- **Ocena wyników** – wreszcie, nasz osąd dotyczący tego, czy inwestycje, których dokonaliśmy w poprzednich okresach (w dane papiery wartościowe), przyniosły odpowiednią stopę zwrotu (i dlatego były dobrymi inwestycjami), zależeć będzie od tego, jak mierzymy ryzyko i jakiej zamiany oczekujemy, jeżeli chodzi o wyższe stopy zwrotu.

Podsumowując, jednostki są jedyne w swoim rodzaju i ich preferencje dotyczące ryzyka będą w dużym stopniu określały odpowiednie dla nich wybory inwestycyjne.

<sup>13</sup> Gotówka obejmuje rachunki oszczędnościowe oraz rachunki rynku pieniężnego, w przypadku których stopy procentowe są gwarantowane i nie istnieje ryzyko utraty kwoty nominalnej lub ryzyko takie jest znikome.

## Finanse przedsiębiorstw

Tak jak ryzyko wpływa na sposób, w jaki inwestorzy podejmują decyzje inwestycyjne, ma ono również wpływ na to, jakie działania podejmujemy, prowadząc przedsiębiorstwa. W rzeczywistości, jeżeli podzielimy decyzje finansowe przedsiębiorstw na kategorie (inwestycyjne, finansowe oraz dotyczące dywidend), okaże się, że awersja do ryzyka decydentów ma wpływ na każdą z tych decyzji:

- **Decyzje inwestycyjne** – niewiele inwestycji dokonywanych przez przedsiębiorstwo oferuje gwarantowane zyski. W rzeczywistości prawie każda inwestycja niesie ze sobą cały wachlarz różnych rodzajów ryzyka, z których niektóre związane są z daną firmą oraz sektorem, inne zaś mają charakter makro. Na podstawie ryzyka oraz naszych oczekiwań dotyczących przepływów pieniężnych musimy podjąć decyzję, czy zainwestować w dane projekty.
- **Decyzje finansowe** – podczas ustalania, w jakim stopniu do finansowania przedsiębiorstwa powinniśmy wykorzystywać zadłużenie oraz kapitał własny, ponownie musimy zmierzyć się z podstawowymi pytaniami dotyczącymi ryzyka oraz stopy zwrotu. W szczególności większe zadłużenie w celu finansowania przedsiębiorstwa może zwiększyć potencjał zwyżki dla inwestorów kapitału własnego, ale także zwiększyć potencjalną zniżkę i narazić firmę na ryzyko niewypłacalności. Sposób, w który postrzegamy to ryzyko i jego konsekwencje, będzie kluczem do tego, ile pożyczymy.
- **Decyzje dotyczące dywidend** – w miarę przyływu gotówki z istniejących inwestycji rodzi się pytanie: czy zwrócić część lub znaczną część tej gotówki właścicielom przedsiębiorstwa czy też zachować ją jako saldo gotówkowe? Z racji tego, że jednym z motywów utrzymywania gotówki jest sprostanie sytuacjom wyjątkowym w przyszłości (spowolnieniu gospodarczemu, potrzebie nowych inwestycji), to, ile z niej zdecydujemy się zatrzymać jako saldo gotówkowe, określone zostanie przez to, jak postrzegamy ryzyko takich sytuacji wyjątkowych.

Chociaż są to dylematy, na które odpowiedzieć musi każde przedsiębiorstwo – prywatne czy publiczne, duże czy małe – do złożoności sytuacji dokłada się okoliczność, gdy decydentami nie są właściciele przedsiębiorstwa, co ma miejsce często w przypadku firm notowanych na giełdzie. W tych firmach menedżerowie podejmujący decyzje inwestycyjne, finansowe oraz decyzje dotyczące dywidendy patrzą na ryzyko oraz korzyści inaczej niż właściciele przedsiębiorstwa. W dalszej części książki powrócimy do tego konfliktu i stwierdzimy, że może to być wyjaśnieniem, dlaczego tak wiele produktów dotyczących zarządzania ryzykiem, które



oferowane są menedżerom, a nie właścicielom, ma na celu zabezpieczenie przed ryzykiem, a nie jego wykorzystanie.

## Wycena

Zarówno w przypadku zarządzania portfelem, jak i finansów przedsiębiorstw, wartość przedsiębiorstwa stanowi podstawę procesu decyzyjnego. Przy zarządzaniu portfelem staramy się znaleźć spółki notowane poniżej swojej wartości „rzeczywistej”, w przypadku finansów przedsiębiorstw zaś staramy się podjąć decyzje, które zwiększą wartość firmy. Wartość jakiegokolwiek składnika aktywów lub ich zbioru (czyż jest przecież przedsiębiorstwo) zostanie ostatecznie określona przez spodziewane przepływy pieniężne oraz stopę dyskonta, którą stosujemy w odniesieniu do tych przepływów pieniężnych. Przy wycenie konwencjonalnej ryzyko ma znaczenie, głównie dlatego że określa ono stopę dyskontową, przy czym bardziej ryzykowne przepływy pieniężne dyskontowane są przy użyciu wyższej stopy.

W dalszej części książki stwierdzimy, że jest to zbyt wąski pogląd na ryzyko oraz że ma ono wpływ na każdą sferę działalności firmy, począwszy od przepływów pieniężnych, poprzez stopy wzrostu, aż po stopy dyskonta. Rozwinięty model wyceny pozwoli na ukazanie zależności pomiędzy sposobem, w jaki firma podchodzi do ryzyka, oraz jej wartością, dając nam w konsekwencji narzędzie oceny wyników wszelkich aspektów zarządzania ryzykiem. Jest to pierwszy krok do pełniejszego zarządzania ryzykiem.

## Wnioski

---

Jako istoty ludzkie mamy wyraźnie mieszane uczucia w odniesieniu do ryzyka i jego konsekwencji. Z jednej strony przy okazji niektórych naszych działań aktywnie poszukujemy ryzyka, czasami bez żadnej korzyści. Z drugiej strony, kiedy zmuszeni jesteśmy do dokonywania wyborów, manifestujemy awersję do niego. I to właśnie ta dwoistość ryzyka stanowi tak wielkie wyzwanie.

W tym rozdziale zbadaliśmy podstawowe narzędzia, które ekonomiści przygotowali z myślą o postępowaniu wobec ryzyka. Rozpoczęliśmy od rozróżnienia dokonanego przez Bernoullego pomiędzy ceną a użytecznością oraz tego, jak użyteczność zakładu zależy będzie od subiektywizmu danej osoby. Z uwagi na różne funkcje użyteczności, ten sam zakład może zostać odrzucony przez jedną osobę jako nieuczciwy oraz przyjęty przez

inną jako okazja. Następnie rozwinęliśmy tę koncepcję dzięki wprowadzeniu pojęcia ekwiwalentów pewności (kiedy to zastanawialiśmy się nad gwarantowaną alternatywą dla ryzykownego wyniku) oraz współczynników awersji do ryzyka (które mogą być porównywane między jednostkami). Pomimo że od długiego czasu ekonomiści opierali swoje analizy ryzyka na założeniach racjonalności oraz malejącej krańcowej użyteczności, pojawiły się również alternatywne teorie oparte na założeniach, że jednostki często zachowują się w sposób niezgodny z konwencjonalną definicją racjonalności.

W końcowej części tego rozdziału zbadaliśmy, dlaczego pomiar i zrozumienie ryzyka są dla nas tak istotne. Każda decyzja, do której podjęcia będziemy zmuszeni, odzwierciedlać będzie nasze poglądy na ryzyko oraz to, w jaki sposób je postrzegamy. Poznanie ryzyka oraz sposobu, w jaki wpływa ono na decydentów, stanowi warunek wstępny do osiągnięcia sukcesu w zarządzaniu portfelem oraz w finansach przedsiębiorstw.

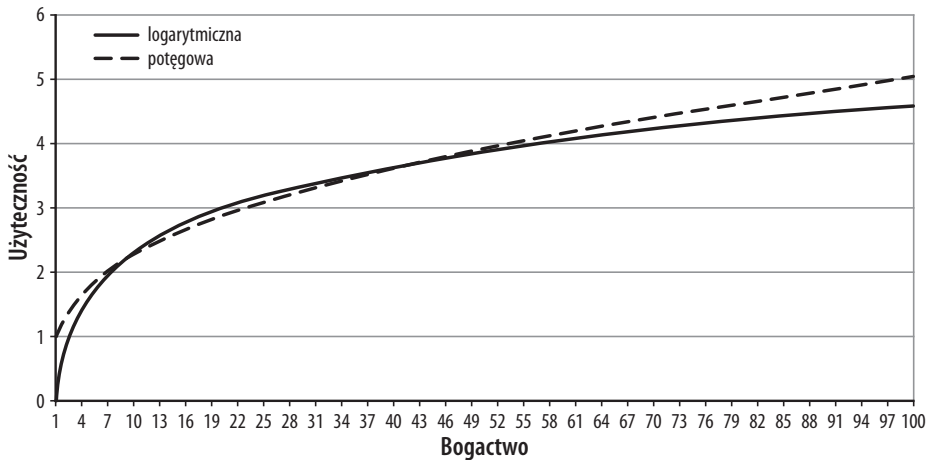
# Załącznik 2.1

## Funkcje użyteczności oraz współczynniki awersji do ryzyka

W rozdziale oszacowaliśmy współczynniki absolutnej oraz relatywnej awersji do ryzyka dla logarytmicznej funkcji użyteczności, spopularyzowane przez Bernoulliego przy wytłumaczeniu paradoksu petersburskiego. W rzeczywistości logarytmiczna funkcja użyteczności nie jest jedyną funkcją, która generuje **malejącą absolutną awersję do ryzyka** oraz **stałą relatywną awersję do ryzyka**. Tę samą cechę ma potęgowa funkcja użyteczności:

$$U(W) = W^a$$

Rysunek 2A.1 przedstawia logarytmiczną funkcję użyteczności oraz potęgową funkcję użyteczności jednostki.

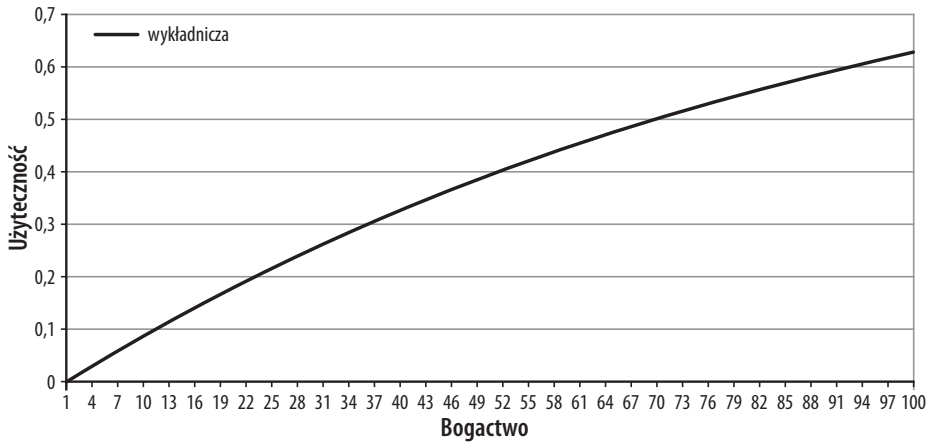


**Rysunek 2A.1.** Logarytmiczna funkcja użyteczności oraz potęgowa funkcja użyteczności

Inne często używane funkcje tworzą kombinacje absolutnej oraz relatywnej awersji do ryzyka. Przyjrzyjmy się na przykład wykładniczej funkcji użyteczności, która przybiera następującą formę:

$$U(W) = a - \exp(-bW)$$

Funkcja ilustruje **stałą absolutną awersję do ryzyka** (w przypadku gdy jednostki inwestują takie same kwoty w ryzykowne aktywa, w miarę



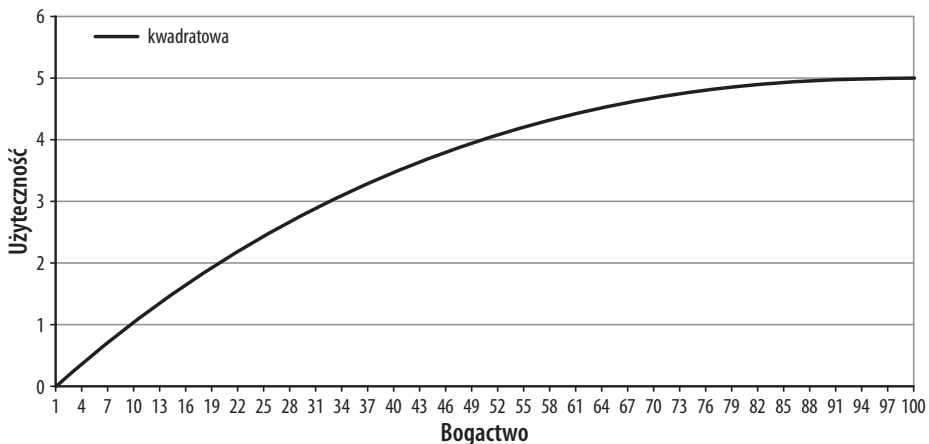
**Rysunek 2A.2.** Wykładnicza funkcja użyteczności

jak się bogacą) oraz rosnącą relatywną awersję do ryzyka (w przypadku gdy jednostki w miarę bogacenia się inwestują coraz mniejszą część swojego majątku w ryzykowne aktywa). Rysunek 2A.2 przedstawia wykładniczą funkcję użyteczności.

Kwadratowa funkcja użyteczności wyróżnia się atrakcyjną cechą łączenia użyteczności bogactwa z jedynie dwoma parametrami: spodziewanym poziomem bogactwa oraz standardowym odchyleniem tej wartości:

$$U(W) = a + bW - cW^2$$

Funkcja ta obrazuje rosnącą absolutną awersję do ryzyka, w przypadku której inwestorzy inwestują mniej środków pieniężnych w ryzykowne aktywa, w miarę jak się bogacą, co daje wynik sprzeczny z intuicją. Rysunek 2A.3 przedstawia kwadratową funkcję użyteczności.



**Rysunek 2A.3.** Kwadratowa funkcja użyteczności

Kiedy już zapoznaliśmy się z funkcjami stałej oraz rosnącej relatywnej awersji do ryzyka, zbadajmy ostatni przykład funkcji użyteczności, która przybiera następującą postać:

$$U(W) = \frac{(W - \gamma)^{1-\alpha} - 1}{1 - \alpha} \quad (\text{dla } \gamma > 0)$$

Funkcja ta ilustruje **malejącą relatywną awersję do ryzyka**, w przypadku której część bogactwa inwestowana w ryzykowne aktywa wzrasta w miarę wzrostu bogactwa.

Wszystkie funkcje opisane w tym załączniku należą do rodziny funkcji użyteczności, nazywanej **hiperboliczną absolutną awersją do ryzyka** (*hyperbolic absolute risk aversion* – HARA). Cechą wspólną tych funkcji jest to, że odwrotność miary awersji do ryzyka (zwana również **tolerancją ryzyka**) stanowi liniową funkcję bogactwa.

Pomimo że funkcje użyteczności wykorzystywane są przez ekonomistów do tworzenia skutecznych modeli, niektóre kwestie powinny jednak budzić naszą rezerwę. Po pierwsze żadna pojedyncza funkcja użyteczności nie wydaje się zbyt dobrze dopasowana do całości zachowań ludzkich. Po drugie funkcje użyteczności, z którymi pracuje się najłatwiej, takie jak kwadratowe funkcje użyteczności, przynoszą prognozy dotyczące zachowania ludzi wobec ryzyka, które są sprzeczne z intuicją. Po trzecie, jeżeli chodzi o awersję do ryzyka, między jednostkami istnieją tak duże różnice, że znalezienie funkcji użyteczności, która pasowałaby do reprezentatywnego inwestora czy jednostki, zdaje się być szukaniem igły w stogu siana. Pomimo tych ograniczeń jednak, dobra znajomość podstaw teorii użyteczności jest warunkiem wstępnym rozsądnego zarządzania ryzykiem.

# Nasze poglądy na temat ryzyka

W rozdziale 2 – *Dlaczego interesuje nas ryzyko?* – przedstawiliśmy, w jaki sposób ekonomiści dokonują pomiaru awersji do ryzyka oraz jej konsekwencji dla decyzji o charakterze inwestycyjnym i biznesowym. W tym rozdziale podsumujemy materiał dowodowy dotyczący sposobu, w jaki jednostki postrzegają ryzyko. Na początek przyjrzymy się badaniom eksperymentalnym oraz sondażowym, które skoncentrowane były na globalnej awersji do ryzyka wśród populacji, a następnie przejdziemy do kwestii, czego możemy dowiedzieć się o tym problemie dzięki analizie cen ryzykownych aktywów. Na koniec przyjrzymy się eksplozji teleturniejów, w których uczestnicy muszą dokonywać wyborów pomiędzy nagrodami o charakterze pieniężnym – i z tego właśnie względu dostarczają użytecznych danych na nurtujący nas temat.

Podczas analizy materiałów dotyczących awersji do ryzyka, zbadamy część nietypowych zachowań, które możemy zaobserwować w sposobie reakcji ludzi na ryzyko, a więc skupimy się na tematyce, którą wprowadziliśmy w rozdziale 2 w kontekście teorii perspektywy. Mimo że większość z tych rozważań możemy zaklasyfikować do dziedziny finansów behawioralnych, niosą one ze sobą poważne konsekwencje o charakterze ekonomicznym i mogą stanowić podstawę niektórych dobrze znanych, a zarazem trudnych do wytłumaczenia, anomalii rynkowych.

## Ogólne zasady

---

Zanim przyjrzymy się dowodom empirycznym zgromadzonym na temat sposobu naszej reakcji na ryzyko, powinniśmy podsumować założenia teoretyczne dotyczące ludzkiej awersji do ryzyka. Większa część teorii ekonomicznej została oparta na założeniu, że jednostki postępują racjonalnie

i wykazują awersję do ryzyka. Wprowadzone przez Bernoullego pojęcie malejącej użyteczności krańcowej w dalszym ciągu znajduje się w centrum rozważań ekonomicznych. I chociaż moglibyśmy przyjąć argumenty tych ekonomistów, to rzeczywistość jest znacznie bardziej złożona. Zgodnie z tym, co Kahneman oraz Tversky przedstawili w swoim alternatywnym poglądzie na świat, zachowanie ludzkie nacechowane jest systematycznymi anomaliami, które nie są zgodne z zasadami racjonalności. Oczywiście, możemy postępować, jak gdyby odchylenia te nie były powszechne i miały zniknąć, jednakże takie postępowanie niesie ze sobą znaczne ryzyko. Jeżeli nie zrozumiemy, jak naprawdę ludzie pojmują ryzyko, będziemy je niewłaściwie oceniać i nieodpowiednio nim zarządzać. W tym rozdziale odejdziemy od teoretycznych pomiarów awersji do ryzyka oraz argumentów przemawiających za racjonalnością i zastanowimy się nad empirycznymi dowodami. W trakcie naszych rozważań możemy sami zdecydować, jaką część z konwencjonalnego ekonomicznego poglądu na ryzyko powinniśmy przyjąć, a także czy w trakcie analizy behawioralny pogląd na ryzyko powinien go zastąpić czy też uzupełniać.

## Dowody dotyczące awersji do ryzyka

---

W poprzednim rozdziale przedstawiliśmy miarę awersji do ryzyka Arrowa-Pratta – zgrabną formułę, która wymaga jedynie dwóch danych: pierwszej i drugiej pochodnej funkcji użyteczności (w odniesieniu do bogactwa) jednostki. Ograniczeniem w wykorzystaniu jej do pomiaru awersji do ryzyka jest to, że wymaga ona określenia funkcji użyteczności dla bogactwa, co stanowi dosyć trudne zadanie. Dlatego też ekonomiści borykali się z problemem, w jaki sposób określić niemożliwe do obserwacji funkcje użyteczności. Stworzyli trzy ogólne metody:

- badania eksperymentalne, w których przedstawiają jednostkom proste zakłady i obserwują ich reakcje na zmiany w zmiennych kontrolnych
- sondaże przeprowadzane wśród inwestorów i konsumentów, mające na celu poznanie ich poglądów na ryzyko
- obserwacja cen rynkowych ryzykownych aktywów, stanowiących wskazówkę co do ceny, którą inwestorzy liczą za ryzyko.

## Badania eksperymentalne

Z pewnością miały jeszcze miejsce inne badania eksperymentalne poprzedzające zakład Bernoullego dotyczący rzutów monetą, który to zakład wykorzystaliśmy do przedstawienia teorii użyteczności w poprzednim rozdziale. Ten jednak uważany może być za pierwsze opublikowane

badanie eksperymentalne. Ekonomia eksperymentalna jest stosunkowo nową dziedziną i jej rozwój nastąpił w kilku ostatnich dziesięcioleciach. W przypadku ekonomii eksperymentalnej używamy fizycznych narzędzi laboratoryjnych. Dzięki opracowaniu prostych eksperymentów z podmiotami umieszczonymi w kontrolowanym środowisku możemy dokonywać zmian jednej lub większej liczby zmiennych i odnotowywać ich wpływ na zachowanie, unikając przy tym powszechnych problemów towarzyszących pełnym badaniom empirycznym, w przypadku których musimy kontrolować wiele innych czynników.

### Projekt eksperymentalny

W swoim traktacie na temat ekonomii eksperymentalnej Roth przedstawia dwa sposoby, na które można zaprojektować i przeprowadzić eksperyment. W pierwszym, który nazywa on metodą **planowanego projektu eksperymentalnego** (*planned experimental design*), badacze przeprowadzają próby w określonym zestawie warunków, przy czym projekt określa, które warunki zostaną zmienione w danym zestawieniu. Wyniki prób wykorzystywane są do wypełnienia komórek w projekcie eksperymentalnym, a następnie są one analizowane, tak aby zweryfikować hipotezy. Jest to zazwyczaj standardowe działanie przy wykonywaniu testów w nauce fizycznej i może być zilustrowane prostym przykładem testu nowego leku na zapalenie stawów. Badani dzieleni są losowo na dwie grupy, przy czym jedna grupa otrzymuje nowy lek, a druga placebo. Odnotowuje się różnice pomiędzy grupami i przypisuje je lekowi; podział na podgrupy oparty na kryterium wieku może pozwolić badaczom na wyciągnięcie daleko idących wniosków dotyczących tego, czy lek jest bardziej efektywny w przypadku starszych czy młodszych pacjentów. Osoba przeprowadzająca test ma niewiele swobody w interpretowaniu wyników, a sprawozdania składane są zazwyczaj z wyników prób.

W drugim sposobie przeprowadzenia eksperymentu, który nazywa **metodą niezależnych prób** (*independent trials*), każda próba analizowana jest jako odrębny eksperyment, badacz przedstawia zaś sprawozdanie łączne lub też uśrednione wyniki wielu prób<sup>1</sup>. W tym przypadku pozostawia się większą swobodę osobie przeprowadzającej eksperyment. Istnieje także większa możliwość popełnienia błędu, ponieważ badacze ustalają, z których prób i w jakiej formie zdawać sprawozdanie, na który to wybór mogą mieć wpływ wcześniejsze poglądy wykorzystywane do analizy. Większość eksperymentów w ekonomii należy do tej kategorii i dlatego też narażona jest na wspomniane wcześniej słabości.

<sup>1</sup> A.E. Roth, *Let's Keep the Con Out of Experimental Econ: A Methodological Note*, „Empirical Economics” 1994, Vol. 19, s. 279–289.



W miarę, jak ekonomia eksperymentalna rozwijała się jako dyscyplina, coraz większą część konwencjonalnej teorii ekonomicznej poddawano testom przy wykorzystaniu eksperymentów, te zaś stawały się coraz bardziej złożone i wyrafinowane. Chociaż na ich podstawie uzyskaliśmy wiele informacji, pojawiły się również problemy związane z odpowiednim projektowaniem eksperymentów i sprawozdawczością. Możemy korzystać z doświadczenia, tak jak to się dzieje w przypadku nauk fizycznych, w których tradycja eksperymentów jest znacznie dłuższa i dlatego radzą sobie z wieloma kwestiami.

- **Wybieranie danych i sprawozdawczość** – komitet Etyki Naukowej Narodowej Akademii Nauki (The National Academy of Science) wyraźnie określa praktykę „wybierania tylko tych danych, które popierają hipotezę, i zatajania reszty danych” jako oszustwo. Dlatego też badacze zachęca się, aby udostępniali dane pierwotne wykorzystane w pracy innym badaczom, tak aby mogli oni dojść do tych samych wniosków.
- **Wcześniejsze poglądy i z góry przyjęte osądy badaczy** – wcześniejsze poglądy, które badacze wnoszą do badania, mogą odgrywać kluczową rolę w sposobie, w jaki czytają oni dane. Z tego powodu metody eksperymentalne wykorzystywane w naukach fizycznych starają się zabezpieczać dane przed subiektywnymi osądami badaczy (na przykład przez wykorzystanie podwójnych ślepych prób).
- **Eksperyment sprzeczny z teorią czy też nieudany** – każdy eksperymentujący badacz, sporządzając raport z eksperymentu, który nie popiera istniejącej teorii (w szczególności, gdy teorię taką uznaje się za teorię nie do podważenia), staje przed problemem, czy sprzeczne informacje płynące z eksperymentu traktować jako użyteczne informacje i przedstawić je innym czytelnikom, czy też uznać eksperyment za nieudany. W przypadku tej drugiej opcji istnieje tendencja, aby ponownie kalibrować eksperyment, tak aby popierał on istniejącą teorię.

Z uwagi na to, że w coraz większym stopniu korzystamy z ustaleń ekonomii eksperymentalnej, do naszych rozważań powinniśmy również wnieść pewną dawkę sceptycyzmu. Tak jak w przypadku wszystkich prac empirycznych, musimy sami zdecydować, do których naukowców mamy większe zaufanie i na ile możemy polegać na ich ustaleniach.

## Wnioski z eksperymentów

Istnieje ogromna liczba badań eksperymentalnych dotyczących awersji do ryzyka, począwszy od badania, czy ludzi charakteryzuje taka awersja, a jeżeli tak, to w jakim stopniu, a skończywszy na badaniach różnic

w niechęci do ryzyka wśród różnych podgrup podzielonych ze względu na płeć, wiek czy też dochód. Wnioski z tych badań możemy sklasyfikować w poniższy sposób.

### Zakres awersji do ryzyka

Ustalenie Bernoullego, że większość badanych zapłaciłaby stosunkowo niewielkie kwoty, aby wziąć udział w loterii o nieskończonej wartości oczekiwanej, stało się przyczynkiem teorii oczekiwanej użyteczności oraz podstawą tego, w jaki sposób w ekonomii mierzymy awersję do ryzyka. Eksperymenty przeprowadzone przez Allais'go w latach 50., o których również była mowa w rozdziale 2, dostarczyły dowodów, że konwencjonalna teoria oczekiwanej użyteczności nie sprostała eksperymentom oraz że ludzie zachowują się w sposób o wiele bardziej skomplikowany, niż to przewidywała teoria.

W następnych dziesięcioleciach przeprowadzono kilka eksperymentów dotyczących awersji do ryzyka. W niektórych wykorzystano zwierzęta. Do jednych badań wzięto szczury i dano im wybór pomiędzy bezpieczną alternatywą (stałe źródło pożywienia) oraz alternatywą ryzykowną (zmiennie źródło pożywienia). Ustalono, że szczury, dokonując wyborów, kierowały się awersją do ryzyka, łagodnie malejącą w miarę wzrostu ich konsumpcji<sup>2</sup>. Inne badanie dostarczyło egzystencjalne przemyślenia: życie szczurów o większej niechęci do ryzyka było krótsze i bardziej stresujące niż ich współbraci charakteryzujących się mniejszą awersją do ryzyka<sup>3</sup>.

Badania, których przedmiotem byli ludzie, wskazywały, że cechuje ich awersja do ryzyka, chociaż istniały różnice w natężeniu w zależności od tego, jak duża jest stawka i jaka jest struktura eksperymentu. W jednym z badań respondenci charakteryzujący się różnym poziomem bogactwa poproszeni zostali o dokonanie wyboru pomiędzy inwestycjami gwarantowanymi a ryzykownymi. Badanie to dostarczyło dowodów na malejącą absolutną niechęć do ryzyka wśród badanych – w miarę bogacenia się byli oni skłonni zaryzykować większe kwoty pieniężne; natomiast nie przyniosło dowodów na rosnącą relatywną awersję do ryzyka. Część majątku, którą skłonni byli zaryzykować, nie ulegała zmniejszeniu w miarę wzrostu bogactwa<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> R.C. Battalio, J.H. Kagel, D.N. MacDonald, *Animals' Choices Over Uncertain Outcomes: Some Initial Experimental Results*, „The American Economic Review” 1985, Vol. 75, No. 4.

<sup>3</sup> S.A. Cavigelli, M.K. McClintock, *Fear of Novelty in Infant Rats Predicts Adult Corticosterone Dynamics and an Early Death*, „Proceeds of the National Academy of the Sciences” 2003.

<sup>4</sup> H. Levy, *Absolute and Relative Risk Aversion: An Experimental Study*, „Journal of Risk and Uncertainty” May 1994, Vol. 8, No. 3, s. 289–307.

Badania eksperymentalne wykazały również interesujące różnice w awersji do ryzyka, w przypadku gdy badanym zaproponowano małe zakłady przeciwstawione dużym zakładom. Wiele z tych badań pozostawia wybór pomiędzy dwiema loteriami o takiej samej wartości oczekiwanej, lecz różnym spreadzie. Na przykład: 330 rolników w Indiach poproszono o dokonanie wyboru pomiędzy loterią *A* (która dawała 50-procentowe prawdopodobieństwo wygrania 50 dolarów lub 100 dolarów) oraz loterią *B* (która dawała 50-procentowe prawdopodobieństwo wygrania 25 dolarów lub 125 dolarów). W przypadku małych wypłat eksperyment wskazywał na istnienie niewielkiej awersji do ryzyka, przy czym dwie trzecie badanych wybrało mniej ryzykowną loterię *A* przed bardziej ryzykowną loterią *B* (resztę badanych, którzy wybrali bardziej ryzykowną loterię, cechował pociąg do adrenaliny). W miarę wzrostu kwoty wypłat zwiększyła się awersja do ryzyka, zachowanie nacechowane poszukiwaniem go zaś niemal całkowicie zniknęło<sup>5</sup>.

Holt i Laury rozszerzyli ten eksperyment o spojrzenie na punkt przejścia pomiędzy bezpieczniejszą a bardziej ryzykowną loterią. Innymi słowy, używając znów loterii *A* oraz *B* jako przykładów, sformułowali pytanie do badanych w następujący sposób: jakie prawdopodobieństwo wygranej musiałyby charakteryzować loterię *B*, abyś wybrał ją zamiast loterii *A*? Badani z awersją do ryzyka powinni wymagać prawdopodobieństwa większego niż 50%, przy czym wyższe prawdopodobieństwo odzwierciedlałoby większą niechęć do ryzyka. Badacze ustalili również, że zwiększała się ona w miarę wzrostu wypłat<sup>6</sup>.

Kachelmeier i Shehata przeprowadzili eksperymenty w Chinach, uzyskując od badanych wartości ekwiwaleńców pewności, na podstawie loterii, które zostały im przedstawione. Badani poproszeni zostali o podanie, jaką kwotę przyjąłoby jako gwarantowaną alternatywę dla loterii; im niższy był ten ekwiwalent pewności w odniesieniu do wartości oczekiwanej, tym większa była awersja do ryzyka. Dokonywali oni zmian wartości prawdopodobieństw przy różnych loteriach, przy czym niektóre miały 50-procentowe prawdopodobieństwo wygranej, inne zaś jedynie 10-procentowe. Zgodnie z innymi badaniami Holt i Laury ustalili, że awersja do ryzyka zwiększała się wraz z wielkością wypłat, a także zmniejszała się w przypadku dużego prawdopodobieństwa wygranej<sup>7</sup>. Innymi słowy, badani gotowi byli zaakceptować mniejszy ekwiwalent pewności

<sup>5</sup> H.P. Binswanger, *Attitudes Towards Risk: Theoretical Implications of an Experiment in Rural India*, „The Economic Journal” 1991, Vol. 91, No. 364.

<sup>6</sup> Ch.A. Holt, S.K. Laury, *Risk Aversion and Incentive Effects*, „The American Economic Review” 2002, Vol. 92, No. 5.

<sup>7</sup> S.J. Kachelmeier, M. Shehata, *Examining Risk Preferences Under High Monetary Incentives: Experimental Evidence from the People's Republic of China*, „The American Economic Review” 1992, Vol. 82, No. 5.

dla loterii, w której mają 90-procentową szansę zarobienia 10 dolarów oraz 10-procentową szansę zarobienia 110 dolarów (wartość oczekiwana =  $0,9(10) + 0,1(110) = 20$ ) niż dla loterii z 50-procentową szansą uzyskania 10 dolarów oraz 50-procentową szansą uzyskania 30 dolarów (wartość oczekiwana =  $0,5(10) + 0,5(30) = 20$ ).

Podsumowując, wydaje się, że istnieją przekonujące dowody na to, że ludzi jako takich cechuje awersja do ryzyka oraz że zwiększa się ona w miarę, jak zwiększa się stawka. Istnieją również dowody na znaczne rozbieżności pomiędzy jednostkami, przy czym niektóre z nich nie wykazują niechęci do ryzyka, a niektóre wręcz go poszukują.

### Różnice pomiędzy różnymi zakładami/środowiskami

Eksperymentalne badania awersji do ryzyka wskazują, że jest ona różna w zależności od struktury eksperymentu. Na przykład współczynniki, które tworzy się na podstawie wyborów loterii, wydają się różnić od powstałych przy eksperymentalnych aukcjach z udziałem tych samych badanych. Badani ponadto zachowują się odmiennie w aukcjach o odmiennej strukturze, natomiast awersja do ryzyka zmienia się wraz ze zmianami informacji przekazywanych im na temat ich majątku oraz tego, czy w poprzednich rundach wygrali czy też ponieśli porażkę. W tym rozdziale przeanalizujemy część materiału dotyczącego tego, jak otoczenia eksperymentalne wpływają na niechęć do ryzyka oraz jakie wynikają z tego konsekwencje.

- **Loterie a aukcje** – Berg i Rietz ustalili, że badani, których charakteryzowała jedynie niewielka awersja do ryzyka lub nawet obojętność przy wyborach loterii, odczuwali dużo większą niechęć w trakcie gier przetargowych oraz aukcji interaktywnych. Jeżeli dokonalibyśmy logicznego rozwinięcia tego faktu, należałoby oczekiwać, że inwestorzy kupujący akcje w internecie (często siedząc samotnie przed komputerem) charakteryzować się będą mniejszą niechęcią do ryzyka niż inwestorzy, którzy nabywają akcje za pośrednictwem maklera lub bezpośrednio na parkiecie<sup>8</sup>.
- **Oprawa instytucjonalna** – Berg, Dickhaut oraz McCabe porównali sposób, w jaki ci sami badani wyceniali aktywa (i w ten sposób ujawniali swoje preferencje dotyczące ryzyka) podczas aukcji angielskiej oraz aukcji typu „najwyższa cena”. Ustalili, że badani z miłośników ryzyka z aukcji angielskiej przeobrażali się w niechętnych ryzyku

<sup>8</sup> J.E. Berg, T.A. Rietz, *Do Unto Others: A Theory and Experimental Test of Impersonal Factors in Decision Making Under Uncertainty*, Discussion Paper, University of Iowa, Iowa 1997. Powyższe poparte zostało na spotkaniu latem 1998 roku przez R.E. Dorsey, L. Razzolini, *Auctions versus Lotteries: Do Institutions Matter?*, Discussion Paper, University of Mississippi.

podczas aukcji typu „najwyższa cena”<sup>9</sup>. Do takich samych wniosków doszli Isaac oraz James, porównując rynki aukcji typu „najwyższa cena” z innymi mechanizmami aukcyjnymi<sup>10</sup>. Z uwagi na to, że różne rynki mają różną strukturę, powstaje sugestia, że ceny aktywów mogą się różnić w zależności od ustawienia rynków. Aby zilustrować to przykładem, Reynolds i Wooders porównali aukcje takich samych przedmiotów na Yahoo! oraz eBay i doszli do wniosku, że na pierwszym z tych portali ceny są wyższe<sup>11</sup>.

- **Efekt informacyjny** – czy na niechęć do ryzyka może mieć wpływ przekazanie większej ilości informacji dotyczących możliwych wyników eksperymentu? Istnieją pewne dowody, że może to mieć miejsce, szczególnie w kontekście **krótkowzrocznej awersji do straty** (*myopic loss aversion*) – tendencji ludzi to bycia bardziej wyczulonym na straty niż na odpowiadające im zyski, która to tendencja przybiera na sile w miarę wzrostu częstotliwości dokonywania ocen wyników. Kahneman, Schwartz, Thaler oraz Tversky ustalili, że badani, którzy najczęściej otrzymywali informacje zwrotne (a więc informacje na temat swoich zysków i strat), charakteryzowali się większą powściągliwością niż inwestorzy, którzy otrzymywali mniej informacji<sup>12</sup>. Camerer oraz Weigelt zbadali rezultaty ujawniania w eksperymentach informacji niektórym kupcom i odkryli coś, co nazwali **mirażami informacyjnymi** – kupcy, którzy nie otrzymali informacji, przyporządkowywali nowinę do transakcji, o której nic nie wiedzieli. Te miraże wzmagają zmienność ceny i skutkują dalszym odchyleniem cen od ich wartości rzeczywistej<sup>13</sup>.

<sup>9</sup> J. Berg, J. Dickhaut, K. McCabe, *Risk Preference Instability across Institutions: A Dilemma*, „PNAS” 2005, Vol. 102, s. 4209–4214. W aukcji angielskiej cena rzeczy ustalana jest na najwyższym możliwym poziomie wyceny, potencjalni sprzedawcy zaś opuszczają aukcję w miarę obniżania tej ceny. Ostatni pozostający sprzedawca sprzedaje rzecz po cenie, przy której aukcję opuścił przedostatni sprzedawca. W aukcji typu „najwyższa cena” potencjalni nabywcy rzeczy składają jednocześnie zapieczętowane oferty zakupu, a nabywca, który zaoferował najwyższą cenę, nabywa rzecz za oferowaną przez siebie cenę.

<sup>10</sup> R.M. Isaac, D. James, *Just Who Are You Calling Risk Averse?*, „Journal of Risk and Uncertainty” Springer 2000, Vol. 20, No. 2, s. 177–187.

<sup>11</sup> S.S. Reynolds, J. Wooders, *Auctions with a Buy Price*, „Working Paper”, University of Arizona, Tucson 2005. Główna różnica pomiędzy aukcjami polega na momencie określenia ceny „kup teraz”: na aukcji eBay opcja „kup teraz” znika, gdy tylko pojawia się jakaś oferta, na aukcji Yahoo! zaś pozostaje ona widoczna przez cały czas.

<sup>12</sup> D. Kahneman, A. Schwartz, R. Thaler, A. Tversky, *The Effect of Myopic Loss Aversion on Risk Taking: An Experimental Test*, „Quarterly Journal of Economics” 1997, Vol. 112, s. 647–661.

<sup>13</sup> C. Camerer, K. Weigelt, *Information Mirages in Experimental Asset Markets*, „Journal of Business” 1991, Vol. 64, s. 463–493.

Podsumowując, awersja ludzi do ryzyka zależy nie tylko od wyborów, przed którymi stają, ale także od otoczenia, w którym te wybory zaistnieją. Ta sama inwestycja może być postrzegana przez jedną osobę jako bardziej ryzykowna w innym środowisku i w innym czasie.

### Różnice w awersji do ryzyka między podgrupami

Chociaż większość osób przyzna, że niektóre osoby wykazują się większą awersją do ryzyka niż inne, to czy jednak istnieją znaczące różnice pomiędzy podgrupami? Uszczegółowiając: czy kobiety wykazują większą od mężczyzn niechęć do ryzyka? co ze starszymi i młodszymi osobami? jaki wpływ na opór względem ryzyka ma wiek i doświadczenie? W tym podrozdziale zbadamy niektóre dowody eksperymentalne dotyczące tej kwestii.

- **Mężczyźni a kobiety** – wydaje się, że istnieją pewne dowody na to, że kobiety wykazują ogólnie większą awersję do ryzyka niż mężczyźni, jednak zakres tych różnic oraz ich przyczyny cały czas są przedmiotem dyskusji. Podczas analizy 19 innych badań Byrnes, Miller oraz Schafer potwierdzili, że kobiety wykazują zdecydowanie większą niż mężczyźni awersję do ryzyka<sup>14</sup>. Podczas eksperymentu inwestycyjnego Levy, Elron oraz Cohen ustalili również, że kobiety mniej chętnie podejmują ryzyko inwestycyjne, a w konsekwencji mniej zarabiają<sup>15</sup>. W kontrdowodzie Holt i Laury wykazali, że zwiększenie stawki zlikwidowało tutaj różnice oparte na płci<sup>16</sup>. Innymi słowy, chociaż przy mniejszych zakładach mężczyźni mogą wykazywać się mniejszą niż kobiety awersją do ryzyka, w przypadku znacznych zakładów o dużych konsekwencjach wykazują taką samą, jeśli nie większą, niechęć do ryzyka.
- **Naiwni a doświadczeni** – czy doświadczenie z daną klasą aktywów czyni z człowieka osobę o większej czy mniejszej awersji do ryzyka? Badanie przeprowadzone przez Dyera, Kagela oraz Levina miało na celu porównanie ofert dla tego samego dobra studentów oraz ekspertów z branży budowlanej – wykazało, że chociaż przekleństwo zwycięzcy (w przypadku, kiedy zwycięzca przepłaca) występowało w obydwu tych grupach, ci pierwsi (studenci) byli bardziej oporni wobec ryzyka niż eksperci<sup>17</sup>.

<sup>14</sup> J.P. Byrnes, D.C. Miller, W. Schafer, *Gender Differences in Risk Taking: A Meta-Analysis*, „Psychological Bulletin” 1999, Vol. 125, s. 367–383.

<sup>15</sup> H. Levy, E. Elron, A. Cohen, *Gender Differences in Risk Taking and Investment Behavior: An Experimental Analysis*, The Hebrew University, Jerusalem 1999, unpublished manuscript.

<sup>16</sup> Ch.A. Holt, S.K. Laury, *Risk Aversion and Incentive Effects*, „The American Economic Review” 2002, Vol. 92, No. 5, s. 1644–1655.

<sup>17</sup> D. Dyer, J.H. Kagel, D. Levin, *A Comparison of Naive and Experienced Bidders in Common Offer Auctions: A Laboratory Analysis*, „Economic Journal” March 1999, Vol. 99, No. 394, s. 108–115.

- **Młodzi a starzy** – awersja do ryzyka wzrasta w miarę, jak się starzejemy. Podczas eksperymentów starsi ludzie wykazywali większą niechęć do ryzyka niż młodszy badani, przy czym wzrost awersji jest większy wśród kobiet niż mężczyzn. Harrison, Lau oraz Rutstrom napisali, że młodzi respondenci (poniżej 30 roku życia) w eksperymentach przeprowadzanych w Danii wykazywali znacznie mniejszą relatywną awersję do ryzyka niż starsi respondenci (powyżej 40 roku życia). W powiązanych badaniach osoby samotne mniej ryzykowały niż małżonkowie, jednakże nie wydawało się, aby większa liczba dzieci zwiększała niechęć do ryzyka<sup>18</sup>.
- **Różnice na tle rasowym i kulturowym** – eksperymenty, o których pisaliśmy, obejmowały cały świat, począwszy od rolników w Indiach, na studentach college'ów w Stanach Zjednoczonych kończąc. Jednak wniosek, który się nasuwa, pokazuje, że jeżeli chodzi o awersję do ryzyka, dużo więcej ludzi łączy, niż dzieli. Wspominane wcześniej badanie Holta i Laury z 2002 roku nie wykazało żadnych różnic w tym względzie na tle rasowym.

Żadnego badacza zachowań ludzkich nie powinno dziwić, że pomiędzy jednostkami istnieją ogromne różnice w awersji do ryzyka. Natomiast z punktu widzenia zarządzania ryzykiem interesującym pytaniem jest, czy polityka wobec ryzyka w przedsiębiorstwie powinna być dostosowana do właścicieli tego przedsiębiorstwa. Innymi słowy: czy ryzyko powinno być postrzegane bardziej negatywnie w spółce, gdzie akcjonariuszami są głównie starsze kobiety, niż w spółce z głównymi udziałami młodych mężczyzn? Jeżeli tak, to, czy w pierwszym przypadku ciężkość powinno się położyć na zabezpieczeniu przed ryzykiem, a na podejmowaniu strategicznego ryzyka w drugim? Zwykle doświadczenie empiryczne sugeruje, że twierdzenie to nie jest pozbawione sensu oraz że praktyki zarządzania ryzykiem w firmach odzwierciedlają awersję do ryzyka zarówno właścicieli, jak i menedżerów tych firm.

### Inne dowody dotyczące awersji do ryzyka

Najbardziej interesujący materiał dowodowy z eksperymentów nie dotyczy jednak tego, co przekazuje nam ogólnie o awersji do ryzyka, ale tego, czego dowiadujemy się o nietypowych zachowaniach ludzi, nawet w najprostszym otoczeniu. W rzeczywistości wyzwanie rzucone konwencjonalnej ekonomicznej teorii użyteczności przez Kahnemana i Tversky'ego oparte było na ich wiedzy dotyczącej badań doświadczalnych w psychologii. W tym podrozdziale omówimy niektóre z ich ważniejszych ustaleń:

<sup>18</sup> G.W. Harrison, M.I. Lau, E.E. Rutstrom, *Estimating Risk Attitudes in Denmark: A Field Experiment*, „Working Paper”, University of Central Florida, Orlando 2004.

- **Opakowanie** – Kahneman i Tversky zauważyli, że opisanie problemu decyzyjnego w odmienny sposób, pomimo braku zmiany podstawowych możliwości wyboru, może doprowadzić do różnych decyzji oraz różnych miar awersji do ryzyka. W swojej klasycznej wersji zwrócili się oni do badanych, aby wybrali jedną z dwóch odpowiedzi na zagrożenie chorobą. Pierwsza odpowiedź ocaliłaby 200 osób (z populacji 600), przy drugiej zaś zaznaczyli, że „istnieje prawdopodobieństwo w wysokości jednej trzeciej, że wszyscy zostaną ocaleni oraz prawdopodobieństwo w wysokości dwóch trzecich, że nie ocaleje nikt”. Mimo tego że efekt netto odpowiedzi jest taki sam: 400 umrze, 200 zaś zostanie ocalonych – 72% respondentów wybrało opcję pierwszą. Kahneman i Tversky zjawisko to nazwali mianem opakowania i stwierdzili, że zarówno modele użyteczności, jak i osoby przeprowadzające eksperymenty muszą poradzić sobie z jego konsekwencjami. W konsekwencji zaistnienia opakowania naruszone zostało przede wszystkim założenie niezmienności, które stanowi podstawę teorii racjonalnego wyboru von Neumanna i Morgensterna<sup>19</sup>.

- **Awersja do straty** – odnosi się ona do tendencji jednostek do przedkładania unikania strat nad uzyskiwaniem porównywalnych zysków. W swoim eksperymencie Kahneman i Tversky zaproponowali badanym następujący wybór:

Opcja A: gwarantowana wypłata 250 dolarów

Opcja B: 25-procentowe prawdopodobieństwo zyskania 1000 dolarów  
i 75-procentowe prawdopodobieństwo nieotrzymania niczego.

Pewną opcję A przed opcją B (z taką samą oczekiwaną wypłatą, jednak dużo większym ryzykiem) wybrało 84% respondentów, co nie było wynikiem zaskakującym, biorąc pod uwagę awersję do ryzyka. Następnie badacze przeformułowali pytanie i zaproponowali badanym następujący wybór:

Opcja C: pewna strata 750 dolarów

Opcja D: 75-procentowe prawdopodobieństwo utraty 1000 dolarów  
i 25-procentowe prawdopodobieństwo uniknięcia straty.

Tym razem 73% respondentów preferowało zakład (z oczekiwaną stratą równą 750 dolarów) niż pewną stratę. Kahneman i Tversky zauważyli, że postawienie pytania w kategorii zysku skutkowało innymi wyborami niż w przypadku postawienia go w kategorii straty<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> A. Tversky, D. Kahneman, *The Framing of Decisions and the Psychology of Choice*, „Science” 1981, Vol. 211, s. 453–458.

<sup>20</sup> A. Tversky, D. Kahneman, *Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference – Dependent Model*, „Quarterly Journal of Economics” 1991, Vol. 106, s. 1038–1061.



Awersja do straty wskazuje, że jednostki preferować będą niepewny zakład, nie zaś pewną stratę, pod warunkiem, że w przypadku zakładu istnieje możliwość uniknięcia straty, mimo że wartość oczekiwana niepewnej straty może być wyższa niż pewnej straty.

Benartzi i Thaler połączyli awersję do ryzyka z częstotliwością, z którą jednostki sprawdzały swoje rachunki (nazwali to **mentalną rachunkowością**) w celu stworzenia złożonej koncepcji **krótko-wzrocznej awersji do ryzyka**<sup>21</sup>. Powyższą koncepcję Haigh i List zilustrowali testem eksperymentalnym: przeprowadzili z badanymi sekwencje dziewięciu loterii, przy czym różnicowali oni sposób, w jaki podawali informacje na temat wyników<sup>22</sup>. Jednej grupie przekazywali informacje zwrotne po każdej rundzie, umożliwiając reakcję na wygraną lub porażkę w danej rundzie. Drugiej grupie podawali informacje zwrotne dopiero po zakończeniu trzech rund i przekazywali je łącznie. Tym sposobem ustalili, że ludzie skłonni byli obstawiać dużo mniejsze stawki w grupie, która częściej otrzymywała informacje zwrotne, niż w drugiej grupie, co sugeruje, że awersja do straty nasilała się, w przypadku gdy jednostki miały mniej czasu i oceniały wygraną lub porażkę na ich koniec.

- **Efekt „nie na swój koszt”** (*house money effect*) – pojęcie efektu „nie na swój koszt” odnosi się do zjawiska, w którym osoby skłonne są do podejmowania większego ryzyka (wykazując tym samym mniejszą awersję do ryzyka) w odniesieniu do znalezionych pieniędzy (tzn. łatwo uzyskanych pieniędzy) niż do tych, które same zarobiły. Rozważmy eksperyment, w którym 10 badanych dano 30 dolarów na początku gry i zaproponowano wybór pomiędzy niepodejmowaniem żadnych działań albo rzutem monetą w celu wygrania lub przegrania 9 dolarów; 7 wybrało rzut monetą. Innej grupie 10 badanych nie przekazano żadnych początkowych funduszy, ale zaoferowano wybór pomiędzy pewnym przyjęciem 30 dolarów lub też rzutem monetą i wygraną bądź 39 dolarów, jeżeli wypadnie reszka, a 21 dolarów, jeżeli wypadnie orzeł. Jedynie 4 z 10 badanych zdecydowało się na rzut monetą, pomimo że wynik końcowy (otrzymanie 21 dolarów lub 39 dolarów) w obydwu eksperymentach był taki sam. Thaler i Johnson zilustrowali efekt „nie na swój koszt” eksperymentem, w którym badanym zaproponowano sekwencję loterii. W pierwszej loterii otrzymali oni szansę wygrania 15 dolarów, a następnie zaproponowano im drugą loterię, w której mieli 50% szans na wygraną lub stratę 4,50 dolara.

<sup>21</sup> S. Benartzi, R. Thaler, *Myopic Loss Aversion and the Equity Premium Puzzle*, „Quarterly Journal of Economics” 1995, Vol. 110, s. 73–92.

<sup>22</sup> M.S. Haigh, J.A. List, *Do Professional Traders Exhibit Myopic Loss Aversion? An Experimental Analysis*, „Journal of Finance” 2005, Vol. 45, s. 523–534.

Pomimo że ci sami badani odrzuciliby drugą loterię, gdyby zaproponowana została jako pierwsza, 77% tych, którzy wygrali w pierwszej loterii (i zarobili 15 dolarów), zdecydowało się wziąć udział w drugiej loterii<sup>23</sup>.

- **Efekt „wyjścia na swoje”** (*break-even effect*) – jest to druga strona efektu „nie na swój koszt” i odnosi się do prób odzyskania pieniędzy przez osoby, które je straciły. Zwłaszcza badani, którzy stracili pieniądze w eksperymentach, wydają się być skłonni do grania w loteriach (w innym przypadku postrzegane jako nieatrakcyjne), które dają im szansę odzyskania utraconych środków. Wspomniane przed chwilą badanie przeprowadzone przez Thalera i Johnsona, które odkryło efekt „nie na swój koszt”, przyniosło również dowody na poparcie efektu „wyjścia na swoje”. W sekwencji loterii ustalili oni, że badani, którzy przegrali w pierwszej loterii, stawali się z zasady bardziej niechętni ryzyku, z wyjątkiem przypadków, kiedy druga loteria dawała im szansę odegrania się i wyjścia na swoje<sup>24</sup>.

Wnioski płynące z badań eksperymentalnych są wodą na młyn finansów behawioralnych. Bez względu na to, czy zgadzamy się ze wszystkimi tymi wnioskami, nie możemy kwestionować istnienia systematycznych anomalii w zachowaniu ludzi.

Należy ponadto wspomnieć, że wiele z tych eksperymentów przeprowadzano z wykorzystaniem badanych zarówno niemających doświadczenia (zazwyczaj studentów), jak i profesjonalistów (traderów na rynkach finansowych, doświadczonych biznesmanów), tak aby przekonać się, czy wiek i doświadczenie czynią ludzi bardziej racjonalnymi. Wnioski nie są obiecujące dla szkoły racjonalnej, ponieważ na podstawie badań ustalono, że doświadczenie i wiek nie wydają się przekładać na racjonalność badanych, przy czym niektóre anomalie wspomniane w niniejszym rozdziale wręcz nasilają się wraz ze wzrostem doświadczenia. Profesjonalnych traderów cechuje na przykład większa niż studentów krótkowzroczna awersja do straty. Wzory behawioralne wskazane w tym podrozdziale są również powielane w eksperymentach wykorzystujących

<sup>23</sup> R.H. Thaler, E.J. Johnson, *Gambling with the House Money and Trying to Break Even: The Effects of Prior Outcomes on Risky Choice*, „Management Science” 1990, Vol. 36, s. 643–660. Dokumentują oni również efekt „nie na swój koszt”, w przypadku którego osoby, które poniosły stratę w pierwszej loterii, w drugim etapie wykazują większą awersję do ryzyka. Jednak materiał z innych badań eksperymentalnych w tym przedmiocie jest pełen sprzeczności.

<sup>24</sup> R.C. Battalio, J.H. Kagel, K. Jiranyakul, *Testing Between Alternative Models of Choice Under Uncertainty: Some Initial Results*, „Journal of Risk and Uncertainty” 1990, Vol. 3, s. 25–50.

środowisko biznesowe (projekty z przychodami, zyskami i stratami), w tym doświadczonych menedżerów<sup>25</sup>.

Powinniśmy zwalczyć pokusę określania takich zachowań jako nieracjonalnych. Większość zachowań ludzkich wydaje się być głęboko zakorzeniona w naszej świadomości i nie ma możliwości ich prostego wyeliminowania. W badaniu opublikowanym w 2005 roku w czasopiśmie „Psychological Science” przeanalizowano decyzje podjęte przez 15 osób o normalnym IQ oraz normalnej zdolności rozumowania, lecz z uszkodzoną częścią mózgu odpowiadającą za kontrolę emocji<sup>26</sup>. Naukowcy zastawili tę grupę z grupą kontrolną zdrowych osób w 20 rundach loterii, podczas której mogły one wygrać 2,50 dolara lub stracić 1 dolara. Ustalili oni, że niezdolność odczuwania emocji, takich jak strach czy niepokój, czyniła osoby z uszkodzeniem mózgu bardziej skłonny do podejmowania ryzyka w przypadku większych wypłat i mniej skłonny do emocjonalnej reakcji na wcześniejsze wygrane i porażki. Generalnie, uczestnicy z wadą mózgu uzyskali wyniki o blisko 13% wyższe niż zdrowi ludzie, którym zaproponowano te same zakłady. Tak więc komputer czy też robot mógłby być dużo lepszym menedżerem ryzyka niż nawet najbardziej racjonalna istota ludzka.

Jeżeli weźmiemy sobie powyższe ustalenia do serca, wynikną z tego interesujące konsekwencje dla zarządzania ryzykiem. Po pierwsze być może roztropnie byłoby usunąć część elementu ludzkiego z systemów zarządzania ryzykiem, ponieważ umiejętności przetrwania, jakie my, ludzie, zgromadziliśmy w drodze ewolucji, zmniejszają nasze możliwości bycia efektywnymi menedżerami ryzyka. Po drugie pogląd, że lepszy i szybszy przepływ informacji przyczyni się do bardziej efektywnego zarządzania ryzykiem, może być błędny, ponieważ częściej otrzymywane informacje zwrotne wydają się wpływać na naszą awersję do ryzyka i zniekształcać nasze działania. Wreszcie – to, że systemy zarządzania ryzykiem zawiodą w spektakularny sposób, może wynikać z jednego lub większej liczby anomalii behawioralnych. Przyjrzyjmy się przykładowi Amaranth – funduszu hedgingowego, który zmuszony był zakończyć działalność po tym, jak jeden z traderów naraził go na stratę miliardów dolarów, podwajając swoje zakłady na ceny gazu naturalnego, pomimo odwrotnego trendu rynkowego. Takie zachowanie zgodne jest z efektem „wyjścia na swoje”, ponieważ trader próbował odzyskać to, co stracił w poprzednich transakcjach, zawierając nowe bardziej ryzykowne transakcje.

<sup>25</sup> K. Sullivan, *Corporate Managers' Risky Behavior: Risk Taking or Avoiding*, „Journal of Financial and Strategic Decisions” 1997, Vol. 10, s. 63–74.

<sup>26</sup> S. Baba, G. Lowenstein, A. Bechara, H. Damasio, A. Damasio, *Investment Behavior and Negative Side of Emotion*, „Psychological Science” 2005, Vol. 16, s. 435–439. Urazy spowodowane były zawałem lub chorobą i uniemożliwiały odczuwanie emocji.

## Sondáže

W przeciwieństwie do eksperymentów, w których stosunkowo niewielu badanych obserwowanych jest w kontrolowanym środowisku, metody sondażowe śledzą rzeczywiste zachowania – na przykład wybory portfelowe oraz decyzje dotyczące ubezpieczenia – na dużych próbach. Większość materiału zgromadzonego na podstawie sondaży zgadza się z ustaleniami badań eksperymentalnych, chociaż zachodzą pewne różnice.

### Projekt sondażu

W jaki sposób przeprowadzić sondaż wśród ludzi w celu oszacowania ich nastawienia do ryzyka? Zapytanie ich, czy wykazują awersję do ryzyka, a jeżeli tak, to w jakim stopniu, nie przyniesie raczej żadnych miarodajnych wyników, ponieważ w przypadku każdej osoby zarówno definicja ryzyka, jak i definicja niechęci do ryzyka będzie różna. Aby poradzić sobie z tym problemem, możemy przeprowadzić sondaż na temat ryzyka na trzy sposoby:

- **Wybory inwestycyjne** – analizując, jaka część majątku zainwestowana została w ryzykowne aktywa i odnosząc te ustalenia do innych cech mierzalnych, w tym poziomu bogactwa, naukowcy próbują określić awersję do ryzyka jednostek. Friend i Blume oszacowali miarę awersji do ryzyka Arrowa-Pratta, wykorzystując powyższą metodę i doszli do wniosku, że w miarę bogacenia się inwestorzy inwestowali coraz mniejszą część swojego majątku w ryzykowne aktywa; wykazywali zatem malejącą relatywną awersję do ryzyka. Jeżeli jednak w definicji majątku uwzględnimy domy, samochody oraz kapitał ludzki, część zainwestowana w ryzykowne aktywa pozostawała na niezmiennym poziomie, zgodnie ze stałą relatywną awersją do ryzyka<sup>27</sup>. Inne badania wykorzystujące tę samą metodę dowiodły, że bogatsi ludzie inwestowali mniejszą część swojego majątku w ryzykowne aktywa (malejąca relatywna awersja do ryzyka) niż ludzie biedni.
- **Ankiety** – przy wykorzystaniu tej metody uczestnicy badania proszeni byli o odpowiedź na serię pytań dotyczących ich skłonności do podejmowania ryzyka. Odpowiedzi wykorzystywane były do oceny ich nastawienia do ryzyka i pomiaru awersji do ryzyka. W jednym z przykładów wykorzystania tej metody, 22 000 Niemców zapytano o ocenę ich skłonności do podejmowania ryzyka w 11-stopniowej skali. Wyniki sprawdzono ponownie (i uznano za prawdopodobne) przy

<sup>27</sup> I. Friend, M.E. Blume, *The Demand for Risky Assets*, „The American Economic Review” 1975, Vol. 65, No. 5, s. 900–922.

użyciu alternatywnych miar oceny ryzyka (w tym konwencjonalnych wyborów loterii)<sup>28</sup>.

- **Decyzje dotyczące ubezpieczeń** – ludzie kupują ubezpieczenia, ponieważ cechuje ich awersja do ryzyka. Niektóre badania, w celu ustalenia poziomu tej niechęci, koncentrowały się na składkach ubezpieczeniowych oraz ochronie ubezpieczeniowej wykupywanej przez jednostki. Szpiro analizował dane statystyczne dotyczące tego, ile ludzie płacili za ubezpieczenia i jakiej wielkości robili zakupy, aby dojść do wniosku, że cechuje ich awersja do ryzyka<sup>29</sup>. Cichetti i Dubin potwierdzili ustalenia Szpiro, analizując dane ubezpieczeniowe dla okablowania telefonicznego, zakupione przez klientów przedsiębiorstwa. Zauważyli, że chociaż koszt ubezpieczenia był wysoki (0,45 dolara miesięcznie) w porównaniu z oczekiwaną stratą (0,26 dolara), mimo to i tak 57% klientów wykupiło ubezpieczenie. Badacze przypisali takie działanie niechęci do ryzyka<sup>30</sup>.

## Wnioski z sondaży

Materiał dowodowy pochodzący z sondaży dotyczący awersji do ryzyka jest w dużej części spójny z wnioskami płynącymi z badań eksperymentalnych:

- Ludzie nie lubią ryzyka, jednakże badania różnią się w przedmiocie ustaleń dotyczących malejącej relatywnej awersji do ryzyka wraz ze wzrostem bogactwa. Większość wykazała, że jest ona malejąca, istnieją jednakże wyjątki, które wskazują na stałą relatywną niechęć do ryzyka.
- Sondaże dowodzą, że kobiety cechuje większa niż mężczyźni awersja do ryzyka, nawet po uwzględnieniu różnic w wieku, dochodach i wykształceniu. Jianakoplos oraz Bernasek wykorzystali ramy Frienda i Blume'a oraz dane pochodzące z sondażu konsumentów, przeprowadzonego przez Rezerwę Federalną w celu ustalenia relatywnej awersji do ryzyka ze względu na płeć. Doszli do wniosku, że jest ona większa

<sup>28</sup> T. Dohmen, J.A. Falk, D. Huffman, J. Schuupp, U. Sunde, G.G. Wagner, *Individual Risk Attitudes: New Evidence from a Large, Representative, Experimentally-Validated Survey*, „Working Paper”, CEPR, 2006.

<sup>29</sup> G.G. Szpiro, *Measuring Risk Aversion: An Alternative Approach*, „The Review of Economics and Statistics” 1986, Vol. 68, No. 1, s. 156–159.

<sup>30</sup> C.J. Cichetti, J.A. Dubin, *A Microeconomic Analysis of Risk Aversion and the Decision to Self-Insure*, „Journal of Political Economy” 1994, Vol. 102, s. 169–186. Według alternatywnej wersji tej historii pracownicy sprzedający to ubezpieczenie są tak uparci, że większość osób jest skłonna zapłacić 0,19 dolara miesięcznie, aby nie musieć wysłuchiwać ich nagabywania.

u samotnych kobiet niż u samotnych mężczyzn i par małżeńskich<sup>31</sup>. Riley i Chow również doszli do wniosku, że kobiety charakteryzuje większa niż mężczyzn awersja do ryzyka. Ustalili również, że kobiety, które nigdy nie były zamężne, cechuje mniejsza obawa przed ryzykiem niż mężatki, które wykazują z kolei mniejszą awersję niż wdowy i kobiety żyjące w separacji.

- Hipoteza o awersji do ryzyka ze względu na cykl życia głosi, że powinna się ona zwiększać wraz z wiekiem, badania jednak nie mogą bezpośrednio zweryfikować tego twierdzenia, ponieważ wymagałoby ono badania tej samej osoby w różnym wieku. Na słabe poparcie tej hipotezy Morin i Suarez ustalili, że starszych ludzi rzeczywiście cechuje większa niż młodych awersja do ryzyka, dlatego że mają oni tendencję do inwestowania mniejszej ilości swoich środków w ryzykowne aktywa<sup>32</sup>. Bakshi i Chen twierdzą, że znaleźli dowody na poparcie hipotezy o niechęci do ryzyka ze względu na cykl życia poprzez powiązanie podwyżki w składkach za ryzyko akcji na rynku akcji wraz ze starzeniem się populacji<sup>33</sup>.
- Istnieje materiał dowodowy łączący awersję do ryzyka z przynależnością do rasy/grupy etnicznej, a także z wykształceniem, jednak jest on pełen sprzeczności. Pomimo że niektórzy naukowcy twierdzą, że znaleźli łącznik pomiędzy rasą a niechęcią do ryzyka, trudno jest oddzielić rasę od dochodu i bogactwa, które mają tu dużo większy wpływ. Jeżeli chodzi o wykształcenie, dowody są sprzeczne, przy czym niektóre badania dowodzą, że lepiej wykształconych ludzi cechuje większa awersja do ryzyka<sup>34</sup>, inne dowodzą zaś, że jest wręcz przeciwnie<sup>35</sup>.

## Analiza krytyczna materiału dowodowego pochodzącego z sondaży

Jeżeli porównamy eksperymenty z badaniami sondażowymi, to okaże się, że sondaże mają przewagę, jeśli chodzi o większy rozmiar próby, natomiast ich słabą stroną jest brak możliwości kontroli innych czynników. Eksperymenty pozwalają naukowcom na analizę ryzyka w ściśle kontrolowanych środowiskach, co skutkuje czystszy mi pomiarem awersji

<sup>31</sup> N.A. Jianakoplos, A. Bernasek, *Are Women More Risk Averse?*, „Economic Inquiry” 1998, Vol. 36, No. 4.

<sup>32</sup> R.A. Morin, F. Suarez, *Risk Aversion Revisited*, „Journal of Finance” 1983, Vol. 38, No. 4, s. 1201–1216.

<sup>33</sup> G. Bakshi, Z. Chen, *Baby Boom, Population Aging, and Capital Markets*, „Journal of Business” 1994, Vol. 67, No. 2, s. 165–202.

<sup>34</sup> N.A. Jianakoplos, A. Bernasek, *Are Women More Risk Averse?*, „Economic Inquiry” 1998, Vol. 36, No. 4.

<sup>35</sup> W.B. Riley, K.V. Chow, *Asset Allocation and Individual Risk Aversion*, „Financial Analysts Journal” November–December 1992, Vol. 48, No. 6, s. 32–37.

do ryzyka. Jak już wcześniej zauważyliśmy, same miary są jednak niezwykle wrażliwe na sposób, w jaki eksperymenty są konstruowane i wykonywane.

Jakość materiału dowodowego pochodzącego z sondaży zależy bezpośrednio od staranności skonstruowania tego sondażu. Dobry sondaż charakteryzuje się dużą liczbą potencjalnych respondentów, brakiem tendencji w stosunku do prób, a także pozwala badaczowi na dokonanie wyraźnego podziału pomiędzy konkurencyjnymi hipotezami. W praktyce sondaże borykają się z problemem niewielkiej liczby informacji zwrotnych, a także poważnymi problemami związanymi z tendencyjnością w stosunku do danych. Ludzie, którzy są w sondażach respondentami, mogą nie stanowić reprezentatywnej próby. Autorom cytowanych przez nas w tym podrozdziale badań należy jednak oddać, że są oni świadomi takiej możliwości i starają się ją zminimalizować dzięki odpowiedniemu zaprojektowaniu sondażu, a także późniejszym testom statystycznym.

## Wycenianie ryzykownych aktywów

Rynki finansowe to eksperymenty będące w toku, przy czym miliony badanych wyrażają swoje preferencje dotyczące ryzyka poprzez sposób, w jaki wyceniają ryzykowne aktywa. Mimo że środowisko to nie podlega ścisłej kontroli, rozmiary eksperymentu oraz to, że stawką są ogromne kwoty pieniężne (nie zaś małe stawki proponowane w eksperymentach), powinny oznaczać, że ceny rynkowe ryzykownych aktywów są bardziej realistyczną miarą awersji do ryzyka niż proste eksperymenty czy też sondaże. W tym podrozdziale zastanowimy się, w jaki sposób wykorzystywać ceny aktywów do poparcia miar niechęci do ryzyka oraz czy dowody te są spójne z ustaleniami poczynionymi przy wykorzystaniu innych metod.

## Pomiar premii za ryzyko kapitałowe

Jeżeli przyjmiemy, że inwestycja w akcje jest ryzykowną alternatywę dla inwestycji w obligacje skarbowe, która to inwestycja wolna jest od ryzyka, możemy wykorzystać poziom rynku akcji do ustalenia, ile inwestorzy żądają za narażenie się na ryzyko kapitałowe. Założenie to stanowi podstawę określenia domyślnej premii za ryzyko kapitałowe. Rozważmy na przykład prosty model wyceny akcji:

$$\text{wartość} = \frac{\text{oczekiwane dywidendy w okresie przyszłym}}{\left( \begin{array}{l} \text{wymagana stopa} \\ \text{zwrotu z kapitału} \end{array} - \begin{array}{l} \text{oczekiwana stopa} \\ \text{wzrostu dywidend} \end{array} \right)}$$

Jest to w gruncie rzeczy obecna wartość dywidend rosnących w sposób stały w nieskończoności. Trzy z czterech zmiennych w tym modelu

możemy uzyskać zewnątrznie: obecny poziom rynku (tzn. wartość), oczekiwane dywidendy w okresie przeszłym, a także oczekiwaną stopę wzrostu dochodu oraz dywidend w długim okresie. Jedyną niewiadomą jest wymagana stopa zwrotu z kapitału; jeżeli rozwiążemy dla niej równanie, otrzymamy domyślną stopę zwrotu z akcji. Po odjęciu stopy wolnej od ryzyka uzyskamy domyślną premię za ryzyko kapitałowe (*implied equity risk premium*). W miarę, jak inwestorzy będą się stawać coraz bardziej niechętni ryzyku, będą żądać większej premii i zapłacą mniej za ten sam zbiór przepływów pieniężnych (dywidend).

Aby to zilustrować, przyjmijmy, że obecny poziom indeksu S&P 500 wynosi 900, oczekiwana stopa dywidendy z indeksu wynosi dla przeszłego okresu 3%, natomiast oczekiwana stopa wzrostu dochodu oraz dywidend w długim okresie wynosi 6%. Rozwiązując dla wymaganej stopy zwrotu z kapitału:

$$900 = \frac{900(0,03)}{r - 0,06}$$

Rozwiązując dla  $r$ :

$$r - 0,06 = 0,03$$

$$r = 0,09 = 9\%$$

Jeżeli obecna stopa wolna od ryzyka wynosi 6%, to otrzymamy premię za ryzyko kapitałowe w wysokości 3%.

Powyższą metodę możemy uogólnić, tak aby umożliwić uwzględnienie większego wzrostu w okresie, a także rozszerzyć ją, aby objęła modele oparte na przepływach pieniężnych, nie zaś na dywidendach. Aby to zobrazować, rozważmy indeks S&P 500 na 1 stycznia 2006 roku. Indeks znajdował się na poziomie 1248,29, natomiast stopa dywidendy z indeksu w 2005 roku wynosiła blisko 3,34%<sup>36</sup>. Przyjmijmy ponadto, że uzgodniona szacowana wielkość<sup>37</sup> wzrostu zysku dla spółek uwzględnionych w indeksie wynosiła około 8% dla kolejnych pięciu lat, natomiast rentowność dziesięcioletnich obligacji skarbowych wynosiła w tym dniu 4,39%. Z racji tego, że stopa wzrostu w wysokości 8% nie może być utrzymywana w nieskończoność, zastosujemy dwuetapowy model wyceny, w którym umożliwimy dywidendom oraz wykupom (*buy back*) wzrost w wysokości 8% przez okres pięciu lat, a następnie po zakończeniu tego pięcioletniego

<sup>36</sup> W celu uzyskania skonsolidowanego dochodu środki uzyskane z wykupu akcji dodane zostały do dywidendy.

<sup>37</sup> Wykorzystaliśmy średnią szacunków analityków dla poszczególnych firm (metoda bottom-up). Mogliśmy również wykorzystać metodę top-down do estymacji dochodów S&P 500.



okresu obniżymy<sup>38</sup> stopę wzrostu do wielkości równej rentowności obligacji skarbowych w wysokości 4,39%. Tabela 3.1 przedstawia podsumowanie oczekiwanych przepływów pieniężnych dla pięciu kolejnych lat wysokiego wzrostu oraz dla pierwszego następującego po nich roku stabilnego wzrostu.

**Tabela 3.1.** Oczekiwane przepływy pieniężne na S&P 500

Rok	Przepływy pieniężne dla indeksu (w %)
1	44,96
2	48,56
3	52,44
4	56,64
5	61,17
6	61,17 (1,0439)

Przepływy pieniężne w pierwszym roku = 3,34% z 1248,29 (1,08)

Jeżeli przyjmujemy, że są to prawdopodobne szacunki przepływów pieniężnych oraz że indeks został prawidłowo wyceniony, wówczas:

$$\begin{aligned} \text{poziom indeksu} &= 1248,29 = \\ &= \frac{44,96}{(1+r)} + \frac{48,56}{(1+r)^2} + \frac{52,44}{(1+r)^3} + \frac{56,64}{(1+r)^4} + \frac{61,17}{(1+r)^5} + \frac{67,17(1,0439)}{(r-0,0439)(1+r)^5} \end{aligned}$$

Proszę zwrócić uwagę, że ostatni składnik równania jest końcową wartością indeksu opartą na stabilnej stopie wzrostu w wysokości 4,39%, z uwzględnieniem dyskonta do teraźniejszości. Rozwiązanie dla  $r$  w powyższym równaniu daje nam wymaganą stopę zwrotu z kapitału w wysokości 8,47%. Po pomniejszeniu jej o stopę zwrotu z obligacji skarbowych w wysokości 4,39% uzyskamy domyślną premię kapitałową w wysokości 4,08%.

<sup>38</sup> Oprocentowanie obligacji skarbowych jest sumą oczekiwanej inflacji oraz oczekiwanej realnej stopy zwrotu. Jeżeli przyjmujemy, że realny wzrost równy jest realnej stopie zwrotu, długookresowa stopa stabilnego wzrostu powinna być równa rentowności obligacji skarbowych.

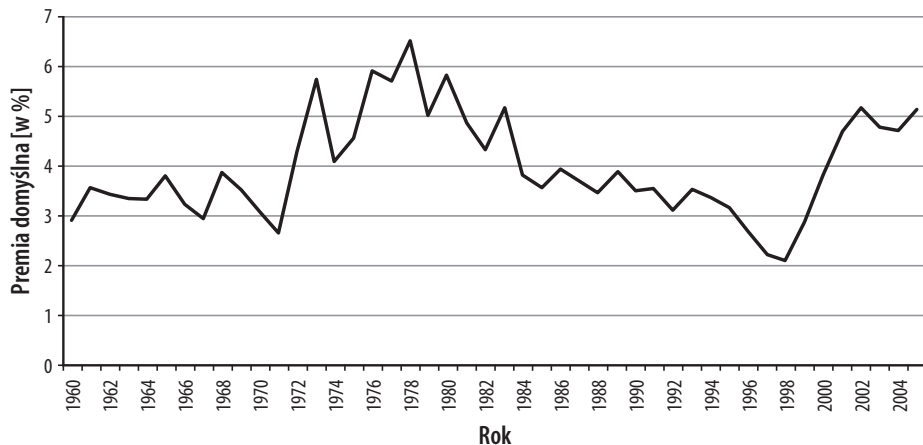
Zaletą tej metody jest, że opiera się ona na bieżącej sytuacji rynkowej i nie wymaga danych historycznych. Dlatego też może być wykorzystywana do oszacowania domyślnych premii z akcji na każdym rynku. Zależy jednak od trafności wyboru modelu wykorzystywanego do wyceny, a także dostępności oraz rzetelności danych wymaganych do modelu.

### Premia za ryzyko kapitałowe w poszczególnych okresach

Domyślne premie kapitałowe zmieniają się w czasie znacznie częściej niż historyczne premie za ryzyko. Różnice pomiędzy tymi premiami a premiami historycznymi zostały dobrze zilustrowane na rysunku 3.1.

Jeżeli chodzi o kwestie techniczne, to wykorzystujemy historyczne stopy wzrostu dochodu jako przewidywane stopy wzrostu w ciągu kolejnych pięciu lat, ustalamy wzrost na poziomie równym stopie wolnej od ryzyka po zakończeniu tego okresu i wyceniamy akcje, wykorzystując dwuetapowy model dyskontowania dywidendy (przy czym wykupy własnych akcji dodawane są do dywidend). Z tabeli 3.1 możemy wyciągnąć przynajmniej dwa wnioski:

- **Inwestorów cechuje awersja do ryzyka** – to, że domyślna premia za ryzyko kapitałowe jest dodatnia, wskazuje, że inwestorzy wymagają wynagrodzenia (w formie wyższych spodziewanych dochodów) za podjęcie ryzyka.
- **Awersja do ryzyka zmienia się w czasie** – jeżeli premię za ryzyko przyjmiemy za miarę awersji do ryzyka inwestorów jako takich, wydaje się, że istnieją przekonujące dowody na to, że w pewnych okresach cechuje ich większa niechęć do ryzyka niż w innych. Na przykład: na rysunku 3.1 ta zbiorowa miara awersji do ryzyka wzrosła w charakteryzujących się wzrostem inflacji latach 70. XX wieku, a później spadła



**Rysunek 3.1.** Domyślna premia dla amerykańskiego rynku kapitałowego

w dwóch następnych dziesięcioleciach, osiągając historyczne minimum pod koniec 1999 roku (zbiegało się to ze szczytowym momentem hossy lat 90. XX wieku). Po tym nastąpiła gwałtowna, aczkolwiek krótkotrwała, korekta rynkowa i od 2001 roku pozostała ona na stosunkowo stabilnym poziomie.

Domyślna premia za ryzyko kapitałowe wskazuje również na inną ważną kwestię. Premie za ryzyko oraz ceny akcji poruszają się zazwyczaj w przeciwnych kierunkach. Ceny akcji są najwyższe, kiedy inwestorzy żądają niskich premii za ryzyko, i powinny maleć w miarę, jak inwestorzy wykazują coraz większą awersję do ryzyka, powodując wzrost premii za ryzyko.

### Zagadka premii za ryzyko kapitałowe

Chociaż w poprzednim podrozdziale zapoznaliśmy się z szacunkami dotyczącymi przyszłych premii za ryzyko kapitałowe, możemy również uzyskać historyczną premię za ryzyko kapitałowe, analizując jakie kwoty inwestorzy inwestowali w przeszłości w akcje, a jakie w rządowe papiery wartościowe. Na przykład: w latach 1928–2005 inwestycje w akcje w Stanach Zjednoczonych przyniosłyby zysk roczny o 4,8% większy niż inwestycje w dziesięcioletnie obligacje skarbowe w tym samym okresie<sup>39</sup>. Mimo że premia ulega zmianie w zależności od analizowanego okresu, przez większą część ubiegłego stulecia akcje systematycznie uzyskiwały rocznie 3–5% więcej niż obligacje rządowe.

W swej szeroko cytowanej publikacji Mehra i Prescott twierdzili, że obserwowane historyczne premie za ryzyko (które w momencie swojej analizy szacowali na około 6%) były zbyt wysokie i aby żądać takich premii, inwestorzy musieliby mieć nieprawdopodobnie wysokie współczynniki awersji do ryzyka<sup>40</sup>. W kolejnych latach podejmowano wiele prób wyjaśnienia tej zagadki:

- **Artefakt statystyczny** – historyczna premia za ryzyko uzyskana na podstawie analizy danych ze Stanów Zjednoczonych jest zawyżona, z uwagi na obciążenie błędem przeżycia (*survival bias*), spowodowane wybraniem rynku akcji, który w XX wieku odniósł jeden z największych sukcesów. Uważa się, że rzeczywista premia jest dużo niższa, ponieważ rynki akcji w innych częściach świata nie radziły sobie w tym okresie

<sup>39</sup> W przypadku prostej średniej premia jest jeszcze większa i przekracza 6%.

<sup>40</sup> R. Mehra, E.C. Prescott, *The Equity Premium: A Puzzle*, „Journal Monetary Economics” 1985, Vol. 15, s. 145–161. Wykorzystując stałą relatywną funkcję użyteczności awersji do ryzyka oraz możliwe jej współczynniki, ukazują oni, że premie za ryzyko kapitałowe powinny być znacznie niższe (poniżej 1%).

tak dobrze jak rynek amerykański. W konsekwencji zamożny inwestor chcący zainwestować w akcje, mógł równie dobrze zainwestować na giełdzie zarówno austriackiej, jak i amerykańskiej, a jego inwestycja przyniosłaby wówczas znacznie mniejszą stopę zwrotu przez resztę tego stulecia. Pogląd ten popiera badanie 17 rynków akcji istniejących w XX wieku, które dowiodło, że historyczna premia za ryzyko wynosi około 4%, nie zaś 6% podawane przez Mehra i Prescottta<sup>41</sup>. Jednak nawet niższa premia za ryzyko byłaby zbyt wysoka, jeżeli przyjęlibyśmy prawdopodobne współczynniki awersji do ryzyka.

- **Ubezpieczenie od katastrofy** – wariacją tematu artefaktu statystycznego – o podłożu teoretycznym, jest to, że zaobserwowane ryzyko na rynku akcji nie oddaje w pełni potencjalnego ryzyka, które obejmuje rzadkie, lecz katastroficzne zdarzenia, zmniejszające w znaczny sposób konsumpcję i bogactwo. Dlatego też nie można przyjmować, że to, iż w ciągu ostatnich 50 lat amerykańskie rynki akcji nie doświadczyły katastroficznego spadku, wskazuje, że prawdopodobieństwo zajścia takiego zdarzenia wynosi zero<sup>42</sup>. W efekcie przyszłe premie za ryzyko obejmują prawdopodobieństwo tych zdarzeń o niewielkim prawdopodobieństwie, ale daleko idących skutkach, a premia za ryzyko historyczne takich zdarzeń nie obejmuje.
- **Podatki** – jedno z możliwych wyjaśnień wysokich stóp zwrotu z kapitału po drugiej wojnie światowej mówi, że w tym okresie spadły podatki od zysków kapitałowych. Na przykład: McGrattan oraz Prescott podają hipotetyczną ilustrację powyższego, kiedy to spadek stawki opodatkowania dywidend z 50% do 0% w ciągu 40 lat spowodowałby wzrost cen akcji o blisko 1,8% powyżej stopy wzrostu PKB; dodanie stopy dywidendy do tego oczekiwanego wzrostu cen daje rentowność zbliżoną do stopy zwrotu obserwowanej<sup>43</sup>. W rzeczywistości jednak spadek w krańcowych stawkach opodatkowania był dużo mniejszy i nie może on wyjaśnić tak dużego wzrostu premii za ryzyko kapitałowe.
- **Preferowanie stabilności w bogactwie oraz konsumpcji** – niektórzy twierdzą, że zagadka premii za ryzyko kapitałowe ma swoje źródło w uzależnieniu przy jej ustalaniu od konwencjonalnej teorii oczekiwanej użyteczności. Zwłaszcza funkcja stała relatywnej awersji

<sup>41</sup> E. Dimson, P. March, M. Staunton, *Triumph of the Optimists*, Princeton University Press, Princeton 2002.

<sup>42</sup> Odpowiadając tym, którzy twierdzą, że taka sytuacja nie mogłaby się zdarzyć na dojrzałym rynku kapitałowym, podajemy przykład Nikkei, który z poziomu 40 000 pod koniec lat 80. XX wieku spadł dziesięć lat później do poziomu mniej niż 10 000. Inwestorzy, którzy nabyli akcję w szczytowym momencie hossy, prawdopodobnie nie doczekają zwrotu kapitału ze swoich inwestycji.

<sup>43</sup> E.R. McGrattan, E.C. Prescott, *Taxes, Regulations and Asset Prices*, „Working Paper” No. 610, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Minneapolis 2001.

do ryzyka wykorzystywana przez Mehra i Prescottta w ich pracy wskazuje, że jeżeli inwestora cechuje taka niechęć w odniesieniu do zmiany w konsumpcji w różnych dziedzinach w danym momencie, będzie on wykazywał taką samą awersję do ryzyka w odniesieniu do zmian konsumpcji na przestrzeni czasu. Kontrargument mówi, że jednostki wybierając będą niższy, lecz bardziej stabilny, poziom bogactwa oraz konsumpcji, który mogą utrzymać w długim okresie, nie zaś wyższy poziom bogactwa, który podlega znacznym zmianom w zależności od okresu<sup>44</sup>. Jedną z przyczyn może być to, że jednostki przyzwyczajają się do utrzymywania wcześniejszych poziomów konsumpcji i nawet niewielkie zmiany powodować tu mogą znaczne zmiany w użyteczności krańcowej<sup>45</sup>. Inwestowanie w akcje jest sprzeczne z powyższymi preferencjami z racji tego, że powoduje większe wahania w poziomie bogactwa w różnych okresach, powiększając majątek w dobrych okresach i uszczuplając go w złych. Intuicyjnie, nasza inwestycja w akcje zazwyczaj przyniesie dobre wyniki w okresie, kiedy gospodarka ma się dobrze, i słabe w okresie recesji, kiedy równie dobrze można stać się bezrobotnym. Aby to zrekompensować, będziemy domagać się wyższej premii z tytułu inwestycji w akcje.

- **Krótkowzroczna awersja do straty** – we wcześniejszej części tego podrozdziału wprowadziliśmy pojęcie krótkowzrocznej awersji do straty, która zakorzeniona w jednostce nabiera znaczenia w miarę, jak zwiększa się częstotliwość jej kontroli. Jeżeli inwestorzy przeniosą krótkowzroczną awersję do ryzyka na grunt inwestowania, zażądają oni dużo wyższej premii za ryzyko kapitałowe w porównaniu z premią, którą otrzymaliby zgodnie z konwencjonalną teorią oczekiwanej użyteczności. Cytowana przez nas wcześniej praca autorstwa Benartzi oraz Thaler'a podaje szacunki premii za ryzyko bardzo zbliżone do poziomu historycznego, wykorzystując do tego jednoroczny horyzont dla inwestorów charakteryzujących się awersją do straty.

Podsumowując, zaobserwowanych premii za ryzyko kapitałowe nie można wyjaśnić za pomocą konwencjonalnej teorii oczekiwanej użyteczności. Również w tym przypadku anomalie behawioralne, które obserwowaliśmy w przypadku eksperymentów i sondaży, mogą pomóc w wyjaśnieniu, jak ludzie wyceniają ryzykowne aktywa oraz jak ceny tych aktywów zmieniają się w czasie.

<sup>44</sup> L.G. Epstein, S.E. Zin, *Substitution, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: An Empirical Analysis*, „Journal of Political Economy” 1991, Vol. 99, No. 2, s. 263–286.

<sup>45</sup> G.M. Constantinides, *Habit Formation: A Resolution of the Equity Premium Puzzle*, „Journal of Political Economy” 1990, Vol. 98, No. 3, s. 519–543.

## Nie tylko dla akcji

W celu dokonania analizy danej klasy aktywów lub nawet poszczególnych aktywów, metoda, którą zastosowaliśmy do oszacowania premii za ryzyko kapitałowe – i w konsekwencji: do otrzymania miary awersji do ryzyka – może być uogólniona. Dzięki analizie sposobu, w jaki inwestorzy wyceniają ryzykowne aktywa, możemy zorientować się, jak szacują oni ryzyko i ile żądają za jego poniesienie.

Na przykład: aby zmierzyć nastawienie inwestorów do ryzyka, moglibyśmy prześledzić sposób, w jaki wyceniają oni ryzykowne obligacje w odniesieniu do obligacji wolnych od ryzyka. Jeżeli inwestorzy byłiby obojętni na ryzyko, cena oraz oprocentowanie obligacji powinny odzwierciedlać prawdopodobieństwo braku spłaty oraz oczekiwany koszt takiego zdarzenia dla posiadacza obligacji; inwestorzy wykazujący awersję do ryzyka przyporządkują większe dyskonto do ceny obligacji z tytułu tego samego ryzyka braku spłaty. Badania spreadów za ryzyko niewypłacalności na obligacjach przedsiębiorstw przynoszą wyniki, które są spójne nie tylko z twierdzeniem, że inwestorzy inwestujący w obligacje charakteryzują się awersją do ryzyka, ale również, że zmienia się ona w czasie<sup>46</sup>.

W celu zmierzenia awersji do ryzyka inwestorów moglibyśmy również prześledzić ceny opcji. Możemy na przykład ustalić obojętne na ryzyko prawdopodobieństwo przyszłych zmian cen akcji na podstawie obecnych cen opcji<sup>47</sup>. Porównując te prawdopodobieństwa z rzeczywistymi stopami zwrotu, możemy uzyskać informacje na temat niechęci do ryzyka inwestorów w opcje. Badanie, w trakcie którego oszacowano jej współczynniki, wykorzystując opcje na indeksie S&P 500 w połączeniu z rzeczywistymi stopami zwrotu z indeksu, dowiodło, że przed kryzysem rynku akcji w 1987 roku zachowywały się one regularnie – współczynniki awersji do ryzyka były dodatnie i zmniejszały się wraz z bogactwem. Jednakże zmieniły się diametralnie po kryzysie, osiągając w niektórych przypadkach wartość ujemną oraz wzrastając wraz z bogactwem<sup>48</sup>. Badanie opcji na FTSE 100 oraz S&P 500 pomiędzy latami 1992 a 2001 dowiodło, że współczynniki awersji do ryzyka były spójne w przypadku wszystkich funkcji użyteczności oraz rynków, ale miały tendencję do spadku wraz

<sup>46</sup> C. Wu, C. Yu, *Risk Aversion and the Yield of Corporate Debt*, „Journal of Banking and Finance” 1996, Vol. 20, s. 267–281.

<sup>47</sup> Prawdopodobieństwo obojętne na ryzyko może być zapisane jako funkcja subiektywnego (oraz konwencjonalnego) szacunku prawdopodobieństwa oraz współczynnika awersji do ryzyka:

$$\text{prawdopodobieństwo obojętne na ryzyko} = \frac{\text{subiektywne}}{\text{prawdopodobieństwo}} \times \text{współczynnik awersji do ryzyka}$$

<sup>48</sup> J.C. Jackwerth, *Recovering Risk Aversion from Option Prices and Realized Returns*, „The Review of Financial Studies” 2000, Vol. 13, s. 433–451.

z horyzontem prognozy oraz do wzrostu w okresach niewielkiej zmienności rynkowej<sup>49</sup>.

Tak więc badania innych rynków ryzykownych aktywów potwierdzają ustalenia z rynków akcji, a mianowicie, że inwestorzy zbiorczo wykazują awersję do ryzyka oraz że zmienia się ona w czasie.

## Ograniczenia wynikające z cen rynkowych

Rynki mogą być traktowane jak duże eksperymenty będące w toku, są przy tym również bardzo złożone i ustalenie na ich podstawie awersji do ryzyka może być trudne. W przeciwieństwie do eksperymentu kontrolowanego, gdy wszyscy badani stawiani są przed tymi samymi ryzykownymi wyborami, inwestorzy na rynkach mają zazwyczaj różne informacje oraz poglądy na temat aktywów, które wyceniają. Dlatego też, aby zmierzyć premię za ryzyko, musimy poczynić upraszczające założenia. Na przykład: w przypadku premii za ryzyko kapitałowe wykorzystaliśmy dla jej wyliczenia dwuetapowy model dyskonta dywidendy oraz szacunki analityków dotyczące wzrostu. Wszelkie błędy, które popełniliśmy przy specyfikacji modelu, oraz błędy w danych zniekształcają nasze szacunki dotyczące premii za ryzyko.

Pomimo tych ograniczeń ceny rynkowe są cennymi wskazówkami dotyczącymi zmian awersji do ryzyka w czasie. Wskazują one, że na podstawie modeli oczekiwanej użyteczności nie zdołamy wyjaśnić, w jaki sposób jednostki wyceniają ryzykowne aktywa ani czy istnieją znaczne zmiany w awersji do ryzyka populacji w czasie.

## Dowody dotyczące awersji do ryzyka na podstawie hazardu (wyścigi konne, gry) oraz teleturniejów

Część z bardziej nietypowych dowodów dotyczących oporu przed ryzykiem pochodzi z badań dotyczących sposobu, w jaki ludzie zachowują się na torach wyścigowych oraz w kasynach, a w ostatnich latach także w czasie teleturniejów. W wielu przypadkach wyjaśnienie, dlaczego ludzie uprawiają hazard, stanowiło problem dla ekonomistów, ponieważ oczekiwana stopa zwrotu (przynajmniej oparta na prawdopodobieństwie) jest ujemna, natomiast ryzyko jest często znaczne. Inwestorzy, których charakteryzuje awersja do ryzyka, mający regularne funkcje użyteczności, nie byłiby hazardzistami, a jednak niniejszy podrozdział przedstawia dowody, że poszukiwanie ryzyka jest powszechną praktyką.

<sup>49</sup> R.R. Bliss, N. Panigirtzoglou, *Recovering Risk Aversion from Options*, „Working Paper”, Federal Reserve Bank of Chicago, Chicago 2001.

## Hazard na wyścigach konnych i w grach

Hazard to spory biznes. Każdego roku na wyścigach konnych, w kasynach czy też na zawodach sportowych ludzie zastawiają ogromne sumy pieniędzy. Choć część osób może kontestować to twierdzenie, nie sposób zaprzeczyć, że hazard jest rynkiem jak każdy inny, ludzie zaś wyrażają własne preferencje swoimi działaniami. W ciągu ostatnich kilku dziesięcioleci dane związane z hazardem zostały dogłębnie zbadane przez ekonomistów w celu zrozumienia, w jaki sposób ludzie zachowują się w obliczu wyborów wiążących się z ryzykiem.

W swoim artykule Hausch, Ziembra i Rubinstein przeanalizowali dowody z badań dotyczących obstawiania wyścigów konnych i doszli do wniosku, że z ich materiału wynikają silne i stabilne tendencje. Po pierwsze ustalili, że ludzie płacili zbyt mało za faworytów oraz zbyt dużo za niepewne typy<sup>50</sup>. Zwłaszcza w jednym badaniu, które przytaczają, obliczono stopy zwrotu z obstawiania koni w różnych kategoriach. Badacze doszli do wniosku, że po pierwsze gracze mogli spodziewać się dodatniej stopy zwrotu, typując faworytów (9,2%), oraz ujemnej stopy zwrotu (-23,7%), obstawiając niepewne typy<sup>51</sup>; po drugie w miarę, jak gracze tracili pieniądze, podejmowali desperackie próby odrobienia strat, wybierając częściej niepewne typy.

Ta tendencja do obstawiania niepewnych typów została dobrze opisana w literaturze i podjęto wiele prób jej wyjaśnienia. Jedną z teorii poddaje w wątpliwość pogląd konwencjonalny (i dowody pochodzące z badań eksperymentalnych oraz sondaży), że istoty ludzkie charakteryzuje awersja do ryzyka. Zamiast tego dowodzi ona, że hazardziści kochają adrenalinę i dlatego też przyciąga ich większe ryzyko przekładające się na obstawianie niepewnych typów<sup>52</sup>. Inne teorie zgodne są z awersją do ryzyka, jednakże wymagają dokonania założeń dotyczących anomalii behawioralnych lub preferencji i obejmują poniższe pozycje:

- Tendencję do stawiania na niepewne typy można wyjaśnić, jeżeli osoby nie doceniają wysokich prawdopodobieństw, przeceniając jednocześnie małe prawdopodobieństwa, co jest sprzeczne z zachowaniem racjonalnych, maksymalizujących wartość jednostek, jednakże całkowicie możliwe, jeśli uwzględnimy badania psychologiczne dotyczące ludzkiego zachowania<sup>53</sup>.

<sup>50</sup> D.B. Hausch., W.T. Ziembra, M. Rubinstein, *Efficiency of the Market for Racetrack Betting*, „Management Science” 1981.

<sup>51</sup> W.W. Snyder, *Horse Racing: Testing the Efficient Markets Model*, „Journal of Finance” 1978, Vol. 33, s. 1109–1118.

<sup>52</sup> R. Quandt, *Betting and Equilibrium*, „Quarterly Journal of Economics” 1986, Vol. 101, s. 201–207.

<sup>53</sup> R. Griffith, *Ods Adjustments by American Horses Race Bettors*, „American Journal of Psychology” 1949, Vol. 62, s. 290–294.



- Kolejnym argumentem jest to, że obstawianie niepewnych typów jest bardziej ekscytujące i ta ekscytacja sama w sobie jest źródłem użyteczności dla jednostek<sup>54</sup>.
- Niektórzy twierdzą, że preferowanie niepewności nie ma swego źródła w poszukiwaniu ryzyka, ale w otrzymywaniu dużych wypłat; tzn. jednostki łączą duże wypłaty z dodatkową użytecznością, pomimo że prawdopodobieństwo ich otrzymania jest niewielkie<sup>55</sup>.

Naukowcy wykorzystali również dane dotyczące obstawiania wyścigów, aby przyporządkować graczom funkcje użyteczności. Weitzman przeanalizował zakłady w 12 000 wyścigów pomiędzy rokiem 1954 a 1963 i stworzył funkcje użyteczności, które są raczej zgodne z wzorem jednostki poszukującej ryzyka niż jednostki wykazującej awersję do ryzyka<sup>56</sup>. Mimo że kilku innych naukowców poparło ten pogląd, Jullien i Salanie twierdzą, że hazardziści nie lubią ryzyka, natomiast ich zachowania wydające się być poszukiwaniem go można wytłumaczyć błędną oceną prawdopodobieństwa wygranej i porażki<sup>57</sup>. Rozszerzenie analizy z torów wyścigowych na inne miejsca uprawiania hazardu – na przykład kasyno i loterie – przynosi podobne wyniki. Hazardziści z własnej woli obstawiają zakłady, w których oczekiwana stopa zwrotu z gry jest ujemna, a także wykazują tendencję do obstawiania zakładów o niewielkim prawdopodobieństwie wygranej, jednakże z możliwością dużych wypłat (tendencja do obstawiania niepewnych typów).

## Teleturnieje

Ostatni rodzaj badań, o którym wspominamy, jest stosunkowo nowy i wykorzystuje dane uzyskane na podstawie sposobu, w jaki zachowują się uczestnicy teleturniejów, w szczególności kiedy nie wymaga się żadnych umiejętności, a stawką jest pokaźna suma.

- Na podstawie pewnego badania analizowano sposób, w jaki uczestnicy zachowują się w *Card Sharks* – teleturnieju, w którym uczestnicy

<sup>54</sup> R. Thaler, W. Ziemba, *Anomalies – Parimutuel Betting Markets: Racetracks and Lotteries*, „Journal of Economic Perspectives” 1988, No. 2, 161–174.

<sup>55</sup> J. Golec, M. Tamarkin, *Bettors Love Skewness, Not Risk, at the Horse Track*, „Journal of Political Economy” 1998, Vol. 106, s. 205–225. Badanie grających w loterię, przeprowadzone przez Garretta i Sobela potwierdza ten pogląd. T.A. Garrett, R.S. Sobel, *Gamblers Favor Skewness, Not Risk: Further Evidence from United States’ Lottery Games*, „Working Paper” 2004.

<sup>56</sup> M. Weitzman, *Utility Analysis and Group Behavior: An Empirical Study*, „Journal of Political Economy” 1965, Vol. 73, s. 18–26.

<sup>57</sup> B. Jullien, B. Salanie, *Empirical Evidence on the Preferences of Racetrack Bettors*, w: *Efficiency of Sports and Lottery Markets*, red. D. Hausch, W. Ziemba, 2005.

w rundzie dodatkowej dokonują wyboru, czy kolejna karta w talii jest wyższa czy niższa od karty, którą mają przed sobą. Dowody z badania świadczą, że uczestnicy zachowują się w sposób nacechowany awersją do ryzyka, jednakże pewien podzbiór decyzji różni się od tego, czego można by się spodziewać od racjonalnej, maksymalizującej użyteczność jednostki<sup>58</sup>. Inne badanie dowiodło zaś, że obstawiając swoje wygrane w *Final Jeopardy*, uczestnicy wykazywali więcej obojętności niż niechęci do ryzyka oraz że podejmowali bardziej racjonalne decyzje, gdy problemy były mniej złożone<sup>59</sup>.

- W badaniu 53 odcinków popularnego teleturnieju *Deal or No Deal* (polski odpowiednik to *Idź na całość*), przeprowadzonym w licznych krajach od Australii aż po Holandię, Post, Baltussen oraz Van den Assem przeanalizowali sposób zachowania uczestników, kiedy zostali oni poproszeni o dokonanie wyboru. W turnieju każda z 26 modelek trzyma teczkę, która zawiera pewną sumę pieniędzy (w turnieju w Ameryce – od 1 dolara do 1 miliona dolarów). Uczestnik najpierw wybiera własną teczkę, a następnie rozpoczyna otwieranie pozostałych 25 teczek, za każdym razem dowiadując się trochę więcej na temat zawartości własnej teczki. Na koniec uczestnik może również wymienić swoją teczkę na ostatnią zamkniętą teczkę. Uczestnicy mają wiele okazji do tego, by albo przyjąć ustaloną sumę (otwartą teczkę), albo też przyjąć niepewny zakład (teczka zamknięta). Z racji tego, że zarówno ustalona suma, jak i zakład zmieniają się przy każdej próbie, możemy zaobserwować zmiany ekwiwalentów pewności. Naukowcy znaleźli dowody ogólnej awersji do ryzyka, zauważyli jednak także ogromne różnice pomiędzy uczestnikami, przy czym niektórzy wykazywali zachowanie wręcz nacechowane poszukiwaniem ryzyka. Znaleźli oni materiał na poparcie części anomalii behawioralnych, o których wspomnieliśmy wcześniej przy omawianiu badań eksperymentalnych, według których awersja uczestnika do ryzyka zależy od wcześniejszych wyników (przy czym porażka czyni uczestników bardziej niechętnymi podejmowaniu ryzyka), a także efektu wychodzenia na swoje (gdy awersja do ryzyka zmniejsza się w następstwie wcześniejszych strat oraz możliwości odrobienia tych strat)<sup>60</sup>.

<sup>58</sup> R. Gertner, *Game Shows and Economic Behavior: Risk Taking on 'Card Sharks'*, „Quarterly Journal of Economics” 1993, Vol. 108, No. 2, s. 507–521.

<sup>59</sup> A. Metrick, *A Natural Experiment in 'Jeopardy!'*, „American Economic Review” 1995, Vol. 58, s. 240–253. W *Final Jeopardy* trzech uczestników turnieju decyduje, ile ze zgromadzonych w trakcie programu wygranych pieniężnych chcą postawić na ostatnie pytanie, przy czym mają oni świadomość, że wygra jedynie osoba, która zaryzykuje najwyższą stawkę.

<sup>60</sup> T. Post, G. Baltussen, M. Van den Assem, *Deal or No Deal*, „Working Paper”, Erasmus University, Rotterdam 2006.

- Tenorio oraz Cason przeanalizowali część „kręcić czy nie kręcić” w popularnym turnieju *The Price Is Right*<sup>61</sup>. W tej części trzech uczestników kręci kołem z dwudziestoma jednakowymi podziałkami, ponumerowanymi od 5 do 100 (co pięć). Mają oni do dyspozycji jedną lub dwie próby, przy czym obliczana jest suma tych dwóch wyników. Uczestnik, którego wynik będzie najbliższy 100, nie przekraczając tej liczby, wygrywa i przechodzi do kolejnej rundy, gdzie ma szansę wygrania wysokich nagród. Uzyskanie dokładnie 100 punktów przynosi uczestnikowi premię. Głównym komponentem badanym w tej pracy było to, czy uczestnik wybierze użycie drugiej próby, ponieważ oprócz powiększenia wyniku zwiększa ona szansę przekroczenia 100. Badanie to dowodzi, że uczestnicy częściej dokonują irracjonalnych decyzji w obliczu skomplikowanych scenariuszy niż w obliczu prostych wyborów, co sugeruje, że awersja do ryzyka związana jest ze zdolnością do dokonywania obliczeń oraz tendencjami w podejmowaniu decyzji.
- *Lingo* to gra w holenderskiej telewizji polegająca na zgadywaniu słów, w której dwie pary grają przeciwko sobie, a para, która zgadnie najwięcej słów, przechodzi do finału, który składa się z pięciu rund. Na koniec każdej z rund, każda para ma wybór pomiędzy zatrzymaniem swoich dotychczasowych wygranych a przejściem do następnej rundy. Jeżeli parze się uda, podwaja swoją wygraną, jeśli nie – traci całość wygranej. Prawdopodobieństwo wygranej zmniejsza się z każdą rundą. Badanie tego teleturnieju wykazało, że pomimo iż uczestników cechuje awersja do ryzyka, przeceniają oni prawdopodobieństwo wygranej nawet o 15%. Dowody z badania uczestników *Who wants to be a millionaire?* w Wielkiej Brytanii potwierdzają te ustalenia<sup>62</sup>. W rzeczywistości naukowcy ustalili, że zachowanie uczestników w tym turnieju zgodne jest z logarytmiczną funkcją użyteczności, powrotem do rozwiązania paradoksu petersburskiego autorstwa Daniela Bernoullego<sup>63</sup>.

Teleturnieje dają nam możliwość obserwacji zachowania jednostek przy dużych stawkach (w porównaniu z niewielkimi sumami oferowanymi w badaniach eksperymentalnych) oraz w sytuacji, gdy decyzje muszą być podejmowane szybko. Wnioski płynące z tych badań są takie, że uczestnicy teleturniejów wykazują awersję do ryzyka, ale nie zawsze są

<sup>61</sup> R. Tenorio, T.N. Cason, *To Spin or Not to Spin? Natural and Laboratory Experiments from the Price is Right*, „Economic Journal” 2002, Vol. 112, s. 170–195.

<sup>62</sup> R. Beetsma, P. Schotman, *Measuring Risk Attitudes in a Natural Experiment: Data from the Television Game Show Lingo*, „Economic Journal” October 2001.

<sup>63</sup> R. Hartley, G. Lanot, I. Walker, *Who Really Wants to be a Millionaire: Estimates of Risk Aversion from Game Show Data*, „Working Paper”, University of Warwick, Warwick 2005.

racjonalni, przeceniając w niektórych przypadkach prawdopodobieństwo wygranej i zachowując się w sposób nieprzewidywalny (i nie zawsze rozsądny) w przypadku skomplikowanych scenariuszy.

## Twierdzenia dotyczące awersji do ryzyka

---

Materiały dotyczące awersji do ryzyka pochodzą z różnych źródeł, tak samo jak różne metody przynoszą zarówno zbieżne, jak i odmienne ustalenia. Przyjrzyjmy się zatem całości zebranych dowodów i podsumujmy to, co wydaje się być konsensusem w tym temacie:

- Jednostki zazwyczaj wykazują awersję do ryzyka i jest ona większa w przypadku dużych zakładów niż w przypadku mniejszych zakładów. Mimo że istnieją pewne różnice pomiędzy wynikami badań, większość dowodów wskazuje, że jednostki są skłonne do inwestowania większych sum w ryzykowne aktywa w miarę, jak się bogacą (malejąca absolutna awersja do ryzyka). W materiale dotyczącym relatywnej awersji do ryzyka znajdują się jednak sprzeczności, przy czym w zależności od środowiska istnieją argumenty na poparcie rosnącej, stałej oraz malejącej relatywnej awersji do ryzyka.
- Istnieją duże różnice dotyczące niechęci do ryzyka w populacji oraz znaczne różnice w podgrupach. Kobiety charakteryzuje zazwyczaj większa awersja do ryzyka niż mężczyźni, podobnie jak starszych ludzi większa niż młodych. Co więcej, istnieją znaczne różnice w awersji do ryzyka wewnątrz jednorodnych grup, przy czym część jednostek nie lubi ryzyka, pokazna mniejszość zaś poszukuje go. To może wyjaśniać, dlaczego badania, których przedmiotem był hazard, dowodzą, że znaczny procent (ale nie większość) hazardzistów charakteryzuje zachowanie polegające na poszukiwaniu ryzyka. Wydaje się uzasadnione, że poszukiwacze ryzyka wykazują większą skłonność do uprawiania hazardu.
- Chociaż dowody na awersję do ryzyka cechującą jednostki mogą być niezwykle wygodne dla wyznawców teorii oczekiwanej użyteczności, inne dowody, które zgromadzono na temat systematycznych anomalii w podejmowaniu ryzyka przez jednostki, są dla nich przysłowiową łyżką dziegciu. Zgromadzone materiały wskazują przede wszystkim na następujące kwestie:
  - na jednostki dużo silniej wpływają straty niż odpowiadające im zyski (awersja do straty), a zachowanie to przybiera na sile w wyniku dużej częstotliwości monitorowania (krótkowzroczność)
  - wybory, których dokonują ludzie (i awersja do ryzyka, którą wyrażają) w obliczu niepewności lub hazardu, mogą zależeć od tego, jak taki wybór zostanie zaprezentowany (opakowanie)

- jednostki są dużo bardziej skłonne do podejmowania ryzyka przy wykorzystaniu środków, które uważają za „znalezione pieniądze”, niż przy wykorzystaniu środków, które same zarobiły (*house money effect*)
- istnieją dwa scenariusze, w przypadku których wydaje się, że awersja do ryzyka maleje, a nawet zostaje zastąpiona przez poszukiwanie ryzyka: pierwszy ma miejsce, kiedy jednostkom proponowana jest możliwość wygranej bardzo dużej sumy przy jednocześnie niewielkim prawdopodobieństwie zajścia tego zdarzenia (tendencja do wybierania niepewnych typów – *long-shot bias*); drugi zaś to sytuacja, kiedy jednostkom, które straciły pieniądze, przedstawia się możliwości ich odzyskania (*break-even effect*)
- jednostki postawione przed wyborami wiążącymi się z podjęciem ryzyka, zarówno w trakcie eksperymentów, jak i teleturniejów, często popełniają błędy w ocenie wyników, przeceniając prawdopodobieństwo wygranej. Problem ten przybiera na sile w miarę wzrostu stopnia złożoności wyborów.

Biorąc pod uwagę różnorodność niechęci do ryzyka wśród jednostek oraz anomalie (przynajmniej z perspektywy całkowicie racjonalnego poszukiwacza użyteczności), które pozostają trudne do wyjaśnienia, trudno jest obronić pogląd o istnieniu reprezentatywnej jednostki, której funkcja użyteczności oraz współczynnik awersji do ryzyka mógłby posłużyć jako wytyczna dla zbadania całej populacji.

## Wnioski

Inwestorzy jednocześnie nienawidzą ryzyka i je kochają – jednocześnie unikają go i poszukują. W rozdziale tym zbadaliśmy podstawę tych sprzecznych twierdzeń dzięki analizie dowodów dotyczących awersji do ryzyka w populacji, otrzymanych na podstawie między innymi eksperymentów, sondaży, cen na rynkach finansowych oraz obserwacji zachowań hazardzistów. Przy podsumowaniu całego materiału warto zauważyć, że inwestorzy z zasady wykazują awersję do ryzyka, jednak niektórzy czynią to w stopniu większym niż inni. Tak naprawdę niektórych cechuje obojętność na ryzyko lub wręcz poszukiwanie go. Niektóre różnice w awersji do ryzyka mogą być przypisywane czynnikom stałym, takim jak wiek, płeć oraz dochód, jednakże duża część opiera się na zasadzie przypadku.

Interesującą kwestią w zebranych materiale jest istnienie wyraźnych wzorów postępowania w podejmowaniu ryzyka, które nie są spójne z racjonalnym maksymalizatorem użyteczności w klasycznej ekonomii. Na

sposób, w jaki postępujemy, kiedy stajemy w obliczu wyboru wiążącego się z podjęciem ryzyka, wydaje się wpływać to, czy mamy perspektywę zysków, strat, oraz to, jak te wybory są opakowane. I chociaż kuszące jest, aby zachowanie takie określić mianem anomalii, występuje ono tak często i w tak wielu częściach populacji, że powinno być uważane za normę, a nie wyjątek. W konsekwencji, sposób, w jaki mierzymy ryzyko i nim zarządzamy, winien uwzględniać te atypowe zachowania.

# 4 W jaki sposób mierzymy ryzyko

Jeżeli przyjąć, że ryzyko ma dla nas istotne znaczenie oraz że wpływa na sposób, w jaki menedżerowie oraz inwestorzy podejmują decyzje, logiczne będzie stwierdzenie, że jego pomiar stanowi pierwszy krok w zarządzaniu nim. W tym rozdziale zajmiemy się ewolucją miar ryzyka w czasie, począwszy od fatalistycznej akceptacji negatywnych zdarzeń, aż po miary probabilistyczne, które umożliwiają nam podjęcie próby zarządzania ryzykiem, a także logiczne rozszerzenie tych miar na ubezpieczenia. Następnie rozważymy, jak pojawienie się oraz rozwój rynków aktywów finansowych wpłynęły na rozwój miar ryzyka. Na koniec, w celu uzyskania niepowtarzalnych miar ryzyka, przedstawimy nowoczesną teorię portfela i wyjaśnimy, dlaczego miary te mogą nie być zgodne z probabilistycznymi miarami ryzyka.

## Przeznaczenie i opatrność boska

---

Ryzyko i niepewność od zawsze stanowiły nieodłączną część działalności człowieka, jednakże nie zawsze były określane z nazwy. Przez większą część historii człowieka zdarzenia o skutkach negatywnych uważano za zdarzenia ponadnaturalne lub za dzieło opatrności boskiej. W tych okolicznościach odpowiedzią na ryzyko była modlitwa, ofiara (często z niewinnych ludzi) oraz akceptacja wszelkich zrządeń losu. Jeżeli bogowie wstawiali się za nami, życie szło po naszej myśli, w przeciwnym wypadku, cierpieliśmy; natomiast ofiara miała udobruchać duchy, które przyczyniały się do zdarzeń o negatywnych skutkach. Z racji tego, że wszystko, co miało miejsce, było wynikiem przeznaczenia i działało się za przyczyną sił znajdujących się poza naszą kontrolą, żadne miary ryzyka nie były potrzebne.

Powyższe nie ma jednak na celu sugerować, że starożytne cywilizacje – czy to Grecy, czy Rzymianie, czy też Chińczycy – były całkowicie nieświadome prawdopodobieństwa oraz pomiaru ilościowego ryzyka. Gry

losowe były powszechnie praktykowane w tamtych czasach, gracze zaś musieli mieć świadomość istnienia niepewności<sup>1</sup>. Jak zauważył Bernstein w swojej doskonałej książce na temat historii ryzyka, niewiadomą jest, dlaczego Grecy, mający znaczne umiejętności w zakresie geometrii oraz liczb, nigdy nie podjęli poważnej próby pomiaru prawdopodobieństwa zajścia niepewnych zdarzeń (sztormów, susz itp.), zawierając zamiast tego kapłanom i wieszczkom<sup>2</sup>.

Pomimo postępu, który miał miejsce w ostatnich kilku stuleciach, oraz zwrotowi ku nowszym, wyrafinowanym sposobom analizy niepewności, pogląd, że niedostępne dla nas przemożne siły kształtują nasze przeznaczenie, cały czas znajduje swoich zwolenników. Ci sami traderzy, którzy do pomiaru ryzyka wykorzystują wysokiej klasy modele komputerowe, w obliczu dużych strat sprawdzają prognozy astrologiczne i ponownie zwracają się ku religii.

## Szacowanie prawdopodobieństw: pierwszy krok do pomiaru ilościowego ryzyka

---

Mając na uwadze wagę przykładaną do przeznaczenia oraz opatrności boskiej, które charakteryzowały sposób, w jaki podchodziliśmy do ryzyka aż do czasów średniowiecza, ironią może się wydać, że to właśnie włoski mnich zapoczątkował rozważania na temat pomiaru ryzyka, tworząc w roku 1494 roku zagadkę, nad którą ludzie łamali sobie głowy przez prawie dwa stulecia. Rozwiązanie tej zagadki oraz późniejsze odkrycia stanowią podwaliny nowoczesnego pomiaru ryzyka.

Luca Pacioli, mnich w zakonie franciszkańskim, był człowiekiem wszechstronnie uzdolnionym. Przypisuje mu się wynalezienie podwójnej księgowości, a także nauczanie Leonarda da Vinci matematyki. Napisał również książkę o matematyce pt. *Summa de Arithmetica*, która stała się podsumowaniem całej wiedzy matematycznej w tamtym okresie. Podążając za rozumowaniem mnicha, założmy, że dwóch hazardzistów

---

<sup>1</sup> Prawdopodobnie M. Kaplan, E. Kaplan, *Adventures in Probability*, Viking Books, New York 2006. Autorzy zauważają, że kości porzucane są po starożytnych rzymskich obozowiskach oraz że ówczesni grali w odmianę kości, wykorzystując kostki lub kostki owiec.

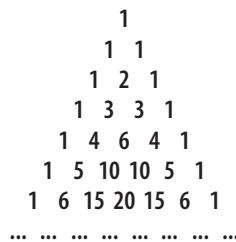
<sup>2</sup> Większość z historii przytoczonych w tym podrozdziale opowiedziana została dużo żywiej i bardziej szczegółowo przez Petera Bernsteina w jego książkach: *Against the Gods: The Remarkable Story of Risk* (1996) oraz *Capital Ideas: The Improbable Origins of Modern Wall Street* (1992). Pierwsza z wymienionych pozycji wyjaśnia, w jaki sposób nasze postrzeganie ryzyka ewoluowało na przestrzeni wieków, druga zaś bada opracowanie nowoczesnej teorii portfela.



gra kośćmi w grę best-of-five, która zostaje przerwana po trzech grach, przy czym jeden z graczy wygrywa dwa do jednego. Jaki jest najuczciwszy sposób podziału wygranej pomiędzy tych graczy, zakładając że gry nie można będzie wznowić i biorąc przy tym pod uwagę wynik gry w momencie, w którym została przerwana?

Patrząc z perspektywy kilku stuleci, odpowiedź może się nam wydać prosta, jednak musimy pamiętać, że pojęcie prognozowania czy też szacowania prawdopodobieństwa nie zostało wtedy jeszcze opracowane. Pierwsze kroki w kierunku rozwiązania zagadki Paciolego poczyniono na początku XVI wieku, kiedy włoski doktor i hazardzista, Girolamo Cardano, oszacował prawdopodobieństwo różnych wyników przy rzucie kostką. Jego obserwacje zawarte zostały w książce zatytułowanej *Books on the Game of Chance*, w której oszacował on nie tylko prawdopodobieństwo wyrzucenia określonej cyfry na kostce (1/6), ale również prawdopodobieństwo otrzymania wartości w dwóch kolejnych rzutach; na przykład, oszacował prawdopodobieństwa wyrzucenia dwóch jedynek pod rząd na 1/36. Galileusz, w przerwie pomiędzy odkrywaniem galaktyk, na zlecenie swojego patrona, Wielkiego Księcia Toskanii, doszedł do takich samych wniosków, nie posunął się dużo dalej niż wyjaśnienie rzutu kostką.

Zagadka Paciolego została w pełni rozwiązana dopiero w 1654 roku, kiedy to Blaise Pascal oraz Pierre de Fermat wymienili serię pięciu listów na temat tej zagadki. W listach tych Pascal i Fermat rozważyli wszystkie możliwe wyniki zagadki Paciolego i doszli do wniosku, że w przypadku uczciwej gry, gracz, który wygrywał dwa do jednego w grze best-of-five, odniósłby zwycięstwo trzy razy z czterech, jeżeli gra zostałaby dokończona – i dlatego też należą mu się trzy czwarte nagrody. Podczas tej wymiany stworzyli oni podstawy rachunku prawdopodobieństwa i jego wykorzystania, nie tylko dla wyjaśniania przeszłości, ale również z myślą o przepowiadaniu przyszłości. To właśnie w odpowiedzi na wyzwanie rzucone przez Paciolego, Pascal opracował swój trójkąt liczb dla gier o równym prawdopodobieństwie<sup>3</sup>, przedstawiony na rysunku 4.1.



**Rysunek 4.1.** Trójkąt Pascala

<sup>3</sup> Należy zaznaczyć, że chińscy matematycy skonstruowali ten sam trójkąt 500 lat przed Pascalem, jednak rzadko przypisuje im się to odkrycie.

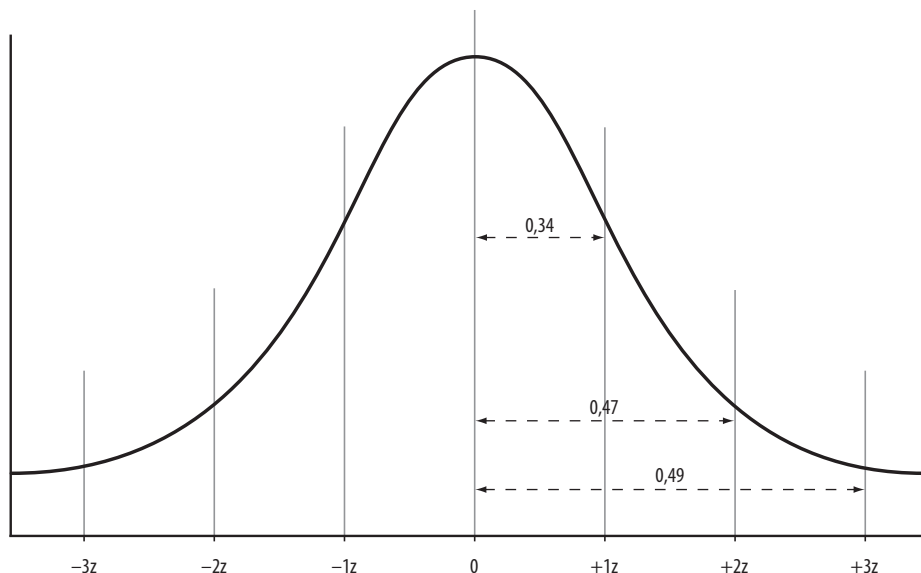
Trójkąt Pascala może być wykorzystany do obliczenia prawdopodobieństwa jakiegokolwiek zdarzenia przy założeniu równych szans. Rozważmy na przykład, jakie są szanse, że para spodziewająca się dziecka będzie miała chłopca. Odpowiedź przy założeniu równego prawdopodobieństwa brzmi: jedna druga i znajduje się w drugim rzędzie trójkąta Pascala. Jeżeli będą mieli dwójkę dzieci, to jakie są szanse, że będą mieli dwóch chłopców, chłopca i dziewczynkę lub dwie dziewczynki? Odpowiedź znajduje się w drugim rzędzie, przy czym prawdopodobieństwo wynosi jedna czwarta w przypadku pierwszej i trzeciej kombinacji oraz jedna druga w przypadku drugiej. Ogólnie, jeżeli zdarzenie o równym prawdopodobieństwie wystąpienie powtórzone zostanie określoną liczbą  $N$  razy, dodanie liczb w rzędzie  $N+1$  oraz podzielenie każdego rzędu przez tę sumę powinno dać wielkość prawdopodobieństwa. Stąd para, która ma szóstkę dzieci, może obliczyć prawdopodobieństwo różnych zdarzeń poprzez zsumowanie liczb w rzędzie siódmym (która wynosi 64) oraz podzielenie każdej z liczb przez tę sumę. Prawdopodobieństwo, że ta para będzie miała sześciu chłopców (lub sześć dziewczynek) wynosi jedynie jedną sześćdziesiątą czwartą, prawdopodobieństwo, że będzie miała pięciu chłopców i dziewczynkę (lub pięć dziewczynek i chłopca) wynosi sześć do sześćdziesięciu czterech itd.

## Dobór próby, rozkłady normalne oraz aktualizacja

Pascal oraz Fermat, rozwiązując zagadkę Paciolego, rozpoczęli dyskusję na temat prawdopodobieństwa, szerzej jednak kwestie prawdopodobieństwa wykorzystano dopiero za sprawą Jacoba Bernoulliego i odkrytego przez niego **prawa wielkich liczb**. Bernoulli dowiódł, że losowy dobór próby z populacji ma średnio takie same cechy jak populacja<sup>4</sup>. Do przedstawienia swojego poglądu wykorzystał rzuty monetą, stwierdzając że liczba wyrzucenia reszki (oraz orła) zbliżała się do 50% w miarę zwiększenia liczby rzutów monetą. Swoim eksperymentem Bernoulli zbudował podstawy do uogólniania cech populacji na podstawie prób, praktyki, która znajduje obecnie szerokie zastosowanie w naukach zarówno społecznych, jak i ekonomicznych.

W 1783 roku angielski matematyk francuskiego pochodzenia, Abraham de Moivre, wprowadził rozkład normalny jako szacunek dwumianowych

<sup>4</sup> Od czasu, kiedy Bernoulli przedstawił swoje prawo wielkich liczb, w literaturze z zakresu statystyki rozwinęły się dwa warianty tego prawa. Słabe prawo wielkich liczb mówi, że średnia sekwencji nieskorelowanych przypadkowych liczb pochodząca z rozkładu o jednakowej średniej i odchyleniu standardowym dąży do średniej z populacji. Silne prawo wielkich liczb rozszerza tę formułę na zbiór przypadkowych zmiennych, które są niezależne oraz mają identyczny rozkład.



**Rysunek 4.2.** Rozkład normalny

rozkładów w miarę zwiększania się rozmiarów prób. To zapewniło naukowcom podstawowe narzędzie do połączenia statystyk z prób z twierdzeniami dotyczącymi prawdopodobieństwa<sup>5</sup>. Rysunek 4.2 przedstawia rozkład normalny.

Krzywa dzwonowa, charakteryzująca rozkład normalny, została udoskonalona przez innych matematyków, w tym Pierre'a Laplace'a oraz Carla Gaussa – i do dzisiaj określa się ją mianem **rozkładu Gaussa**. Jedną z zalet rozkładu normalnego jest to, że do jego opisu wystarczą tylko dwa parametry: średnia oraz odchylenie standardowe, oraz że umożliwia nam wyciągnięcie wniosków dotyczących prawdopodobieństwa na podstawie średnich z prób. W przypadku rozkładu normalnego około 68% wartości cechy znajduje się w obszarze jednego odchylenia od średniej, 95% znajduje się w obszarze dwóch odchyłeń standardowych, a 98% mieści się w obszarze trzech odchyłeń standardowych. Rozkład sumy niezależnych zmiennych zbliża się do rozkładu normalnego, co stanowi podstawę centralnego twierdzenia granicznego i umożliwia wykorzystanie rozkładu normalnego jako przybliżenia dla innych rozkładów (takich jak rozkłady dwumianowe).

W 1763 roku pastor Thomas Bayes opublikował prosty sposób aktualizacji istniejących twierdzeń w świetle nowych dowodów. W statystyce Bayesa istniejące twierdzenia zwane są **prawdopodobieństwem wyjściowym**

<sup>5</sup> A. de Moivre, *Doctrine of Chances*, Chelsea Publishing, New York 1738.

(*prior probabilities*), natomiast zmienione wartości po uwzględnieniu nowych dowodów zwane są **prawdopodobieństwem późniejszym** (*posterior probabilities*) lub **prawdopodobieństwem warunkowym** (*conditional probabilities*)<sup>6</sup>. Bayes przekazał użyteczne narzędzie naukowcom, którzy chcieli wykorzystać prawdopodobieństwa do oszacowania prawdopodobieństw negatywnych zdarzeń oraz weryfikacji tych prawdopodobieństw wraz z zajściem zdarzeń. Twierdzenie Bayesa pozwala ponadto na dokonywanie subiektywnych osądów dotyczących prawdopodobieństwa zajścia zdarzenia oraz modyfikacji tych osądów w miarę, jak nowe dane oraz informacje na temat tych zdarzeń stają się dostępne.

Podsumowując, te nowe informacje umożliwiły naukowcom zrozumienie, że mogą oni rozszerzyć praktykę szacowania prawdopodobieństwa z prostych zdarzeń o równym prawdopodobieństwie zajścia, takich jak rzut kostką, na każde zdarzenie wiążące się z niepewnością. Prawo wielkich liczb pokazało, że środki doboru próby mogą być wykorzystywane do szacowania średnich z populacji, przy czym dokładność szacunku wzrasta wraz ze wzrostem wielkości próby. Rozkład normalny pozwala nam na wysuwanie twierdzeń dotyczących średnich z próby. Twierdzenie Bayesa pozwala nam na szacowanie prawdopodobieństwa oraz na jego weryfikację na podstawie nowych danych z próby.

## Wykorzystanie danych: tabele życia oraz szacunki

Prace w zakresie prawdopodobieństwa, teorii doboru próby oraz rozkładu normalnego stały się logiczną podstawą do analizy danych pierwotnych (*raw data*). W 1662 roku John Graunt, licząc ile z dzieci urodzonych w Londynie każdego roku od 1603 roku do 1661 pozostaje przy życiu, stworzył jedną z pierwszych tabel śmiertelności. W trakcie jej tworzenia Graunt nie tylko udoskonalił wykorzystanie narzędzi oraz miar statystycznych przy dużych próbach, ale także zbadał możliwości radzenia sobie z błędami w danych. Oszacował, że chociaż do wieku 6 lat przeżyło 64 dzieci z każdych 100, jedynie 1 na 100 dożyło lat 70. Jako interesujący wątek poboczny Graunt oszacował populację Londynu na jedynie 384 tysiące, co było znacznie poniżej ogólnie przyjętego szacunku równego od 6 milionów do 7 milionów. W końcu okazało się, że miał rację: populacja Londynu przekroczyła 6 milionów dopiero trzy stulecia później.

W 1693 roku brytyjski matematyk, Edmund Halley, na podstawie obserwacji skonstruował pierwszą tabelę życia i opracował metodę wyceny

<sup>6</sup> T. Bayes, *An Essay Toward Solving a Problem in the Doctrine of Chances*, „Philos. Trans. R. Soc.” Vol. 53, s. 370–418, London 1763, reprint w „Biometrika” 1958, Vol. 45, S. 293–315.

rent dożywotnich. Dowodził, że rząd, który sprzedawał wówczas renty dożywotnie obywatelom, wyceniał je zbyt nisko, nie uzależniając ceny od wieku rencisty.

Chociaż z czasem aktuarialne miary ryzyka stawały się coraz bardziej wyrafinowane i w coraz większym stopniu czerpały z odkryć z dziedziny statystyki oraz analizy danych, ich podstawą są w dalszym ciągu prace Graunta oraz Halleya. Wykorzystując dane historyczne, aktuariusz szacują prawdopodobieństwo zajścia zdarzeń – począwszy od huraganów na Florydzie, na śmierci z powodu raka kończąc – oraz wynikających z nich strat.

## Spojrzenie na ryzyko z perspektywy ubezpieczeń

---

Od początku istnienia ryzyka ludzie starają się zabezpieczyć przed jego konsekwencjami. Już 1000 lat p.n.e. Babilończycy opracowali system, w którym kupcy pożyczający pieniądze w celu opłacenia przesyłek mogli dopłacić dodatkową kwotę, aby zrezygnować z pożyczki, jeżeli przesyłka została skradziona. Grecy i Rzymianie zapoczątkowali ubezpieczenia na życie, tworząc swoiste towarzystwa, które w razie śmierci jego członka opiekowały się rodziną zmarłego. Rozwój działalności w zakresie ubezpieczeń hamowany był jednak przez brak możliwości pomiaru ekspozycji na ryzyko. Postęp w szacowaniu prawdopodobieństwa oraz późniejsze opracowanie statystycznych miar ryzyka stworzyły podstawy nowoczesnej działalności ubezpieczeniowej. W następstwie wielkiego pożaru Londynu w 1666 roku Nicholas Barbon otworzył The Fire Office (Biuro Pożarowe) – pierwszą spółkę ubezpieczającą domy z cegły od ognia. Lloyd's of London był pierwszą dużą firmą, która oferowała ubezpieczenia dla właścicieli statków.

Ubezpieczenie oferowane jest w przypadku, kiedy nie znany jest moment ani przyczyna poniesienia straty przez jednostkę, jednak kiedy stosunkowo łatwo określić można prawdopodobieństwo oraz wielkość straty. Właśnie w tym drugim przypadku prawdopodobieństwo oraz statystyka wnoszą swój ogromny wkład. Zastanówmy się na przykład, jak spółka może ubezpieczyć twój dom od ognia. Wykorzystane mogą zostać dane historyczne dotyczące pożarów, tak aby oszacować prawdopodobieństwo, że twój dom zapali się, oraz zakres strat, jeżeli pożar będzie miał miejsce. Stąd firma ubezpieczeniowa może oszacować spodziewaną stratę w następstwie pożaru i naliczyć składkę na ubezpieczenie, która przewyższa koszt, tym samym przynosząc zysk. Ubezpieczając od ognia większą liczbę domów, firmy ubezpieczeniowe, w celu zapewnienia, że ich zyski przekroczą oczekiwane straty w określonym horyzoncie czasowym, opierają się na prawie wielkich liczb Bernoullego.

Jednak nawet duże, dokapitalizowane firmy muszą uwzględnić katastrofy tak duże, że nawet one nie będą w stanie wypełnić swoich zobowiązań. Katrina – jeden z najbardziej niszczycielskich huraganów – zniszczył w 2005 roku Nowy Orlean i całkowicie zdewastował dwa stany: Luizjanę i Missisipi. Łączne straty przekroczyły 50 miliardów dolarów. Firmy ubezpieczeniowe wypłaciły miliardy dolarów odszkodowań i niektóre z nich, z uwagi na rozmiary strat, znalazły się na skraju upadłości.

Z uwagi na to, że firmy ubezpieczeniowe zajmują się głównie stratami (oraz ich pokrywaniem), ubezpieczeniowe miary ryzyka prawie zawsze koncentrują się na jego negatywnej stronie. Stąd firma zajmująca się ubezpieczaniem statków handlowych będzie mierzyć ryzyko w kategoriach prawdopodobieństwa zniszczenia statków oraz znajdujących się na nich ładunków, a także strat będących następstwem takiego zniszczenia. Potencjalne korzyści wynikające z ryzyka mają niewielkie znaczenie lub nie mają go w ogóle dla firmy ubezpieczeniowej, ponieważ nie posiada ona w nich udziału.

## Aktywa finansowe oraz pojawienie się statystycznych miar ryzyka

---

Kiedy w XIX wieku na świecie powstały rynki akcji i obligacji, inwestorzy zaczęli poszukiwać dokładniejszych miar ryzyka. Z racji tego, że inwestorzy inwestujący w aktywa finansowe mają udział zarówno w stratach, jak i w korzyściach, pojęcie ryzyka występującego jako funkcja straty (pogląd ubezpieczeniowy) zastąpione zostało przekonaniem, że ryzyko mogłoby stać się źródłem zysku.

W XVIII i XIX wieku dostęp do informacji był niewielki i jeszcze mniejsze były możliwości przetwarzania tych ograniczonych danych. Nic więc dziwnego, że wykorzystywane miary ryzyka miały charakter ogólny i jakościowy. W tamtym okresie inwestorzy na rynkach finansowych określali ryzyko w kategoriach długookresowej stabilności dochodu z inwestycji oraz zachowania kapitału. Stąd wieczne obligacje rządu brytyjskiego nazywane „Consols”, które oferowały kupony o określonej wartości w nieskończoność, uważane były za prawie pozbawione ryzyka, natomiast długoterminowe obligacje o stałym oprocentowaniu preferowane były w stosunku do obligacji o krótszym terminie wykupu i wyższym oprocentowaniu. W hierarchii ryzyka w tamtym okresie, długoterminowe obligacje rządowe uważane były za najbezpieczniejsze, na kolejnych miejscach znajdowały się obligacje przedsiębiorstw oraz akcje

spółek wypłacających dywidendy. Na samym końcu znajdowały się akcje spółek niepłacących dywidend, które od tamtego czasu nie zmieniły zańdado swojej pozycji.

Jeśli istniało niewiele miar ilościowych ryzyka dla aktywów finansowych, w jaki więc sposób inwestorzy mierzyli ryzyko i nim zarządzali? Jednym ze sposobów było traktowanie całych grup inwestycji jako inwestycji charakteryzujących się tym samym poziomem ryzyka; stąd akcje, bez względu na dochód, jaki przynosiły z dywidendy, klasyfikowane były jako inwestycje ryzykowne i nieodpowiednie dla inwestorów charakteryzujących się awersją do ryzyka. Innym sposobem było dzielenie inwestycji na podstawie ilości informacji dostępnych na temat emitującego je podmiotu. Stąd walory emitowane przez uznaną spółkę o dobrej reputacji uważane były za bezpieczniejsze od walorów emitowanych przez nowo utworzony podmiot, na temat którego dostępnych mniej danych. W odpowiedzi na to spółki zaczęły udostępniać potencjalnym inwestorom coraz większą wiedzę na temat swojej działalności.

Na początku XX wieku firmy zaczęły już gromadzić dane dotyczące stopy zwrotu oraz cen poszczególnych papierów wartościowych oraz prowadzić podstawowe wyliczenia statystyczne, takie jak oczekiwana stopa zwrotu i standardowe odchylenie dla stopy zwrotu. Na przykład w 1909 roku w brytyjskiej publikacji *Financial Review of Reviews* zbadano portfele 10 papierów wartościowych, w tym obligacji, akcji uprzywilejowanych oraz akcji zwykłych i wykorzystując ceny z ostatnich 10 lat, zmierzono zmienność każdego z tych papierów wartościowych. Szacując wpływ korelacji na ich hipotetyczne portfele (załącznik 1 zawiera tabelę z tej publikacji), badacze wysunęli postulat dywersyfikacji. Dziewięć lat wcześniej Louis Bachelier, student studiów podyplomowych na Sorbonie, w swojej niezwyklej pracy zbadał zachowanie cen akcji i opcji w czasie. Zauważył on, że istnieje bardzo niewielka korelacja pomiędzy zmianami cen w jednym okresie a zmianami cen w drugim okresie, tym samym tworząc podstawy hipotezy o przypadkowości i efektywności rynku. Praca ujrzała światło dzienne dopiero 60 lat później<sup>7</sup>.

Mniej więcej w tym samym czasie poprawił się dostęp do sprawozdań finansowych spółek oraz ich rzetelność i analitycy zaczęli tworzyć miary ryzyka oparte na danych z zakresu rachunkowości. Do pomiaru ryzyka zaczęto wykorzystywać współczynniki rentowności (takie jak marża czy też zwrot z kapitału) oraz mechanizm dźwigni finansowej (zadłużenie

<sup>7</sup> L. Bachelier, *Theorie de la speculation*, „Annales Scientifiques de École Normale Supérieure” 1900, s. 21–86. Aby zapoznać się z analizą dotyczącą wkładu tej pracy w matematykę finansową, patrz J.M. Courtault, Y. Kabanov, B. Bru, P. Crepel, *Louis Bachelier: On the Centenary of the Theorie de la speculation*, „Mathematical Finance” 2000, Vol. 10, s. 341–350.

do kapitału własnego). Już w 1915 roku organizacje, w tym Standard Statistics Bureau (poprzednik Standard & Poor's), Fitch oraz Moody's przetwarzały informacje z zakresu rachunkowości, aby publikować ratingi obligacji jako miarę ryzyka kredytowego dla spółek. W przypadku akcji usługi takie rozwijały się w wolniejszym tempie, jednak pierwsze ratingi akcji pojawiły się już przed drugą wojną światową. Mimo że przy usługach tych nie wykazywało jednorodności w kwestii sposobu pomiaru ryzyka, to wykorzystywało zarówno zmienność cen, jak i informacje z zakresu rachunkowości.

W pierwszej edycji *Security Analysis* z 1934 roku Ben Graham wystąpił przeciwko miarom ryzyka ustalonym na podstawie wcześniej istniejących cen (takim jak zmienność), twierdząc że spadki cen mogą być tymczasowe i mogą nie odzwierciedlać rzeczywistej wartości spółki. Twierdził on, że ryzyko wynika z zapłaty zbyt wysokiej ceny za papier wartościowy w porównaniu z jego wartością oraz że inwestorzy powinni utrzymywać odpowiedni margines bezpieczeństwa, kupując papiery wartościowej poniżej ich ceny rzeczywistej<sup>8</sup>. Na tym twierdzeniu do dzisiaj opierają się inwestorzy wartości, w tym Warren Buffett.

Już w 1950 roku inwestorzy na rynkach finansowych do oceny ryzyka wykorzystywali miary ryzyka oparte na wcześniejszych cenach oraz informacjach z zakresu rachunkowości w połączeniu z szerokimi kategoriami ryzyka opartymi na rodzaju papierów wartościowych oraz reputacji emitenta. Nie było jednakże konsensusu dotyczącego tego, jak najlepiej mierzyć ryzyko i jaki jest dokładnie związek między nim a oczekiwaną stopą zwrotu.

## Rewolucja Markowitza

---

Twierdzenie o korzyściach dla inwestorów wynikające z dywersyfikacji było ogólnie znane jeszcze zanim Harry Markowitz zajął się tą kwestią w 1952 roku. Fragment z „Financial Review of Reviews” (1909 rok), który przytoczyliśmy wcześniej, wykorzystywał korelacje pomiędzy papierami wartościowymi, aby przedstawić pogląd, że inwestorzy powinni rozkładać swoje inwestycje oraz że zdywersyfikowany portfel wiązałby się z mniejszym ryzykiem niż inwestycja w pojedynczy papier wartościowy,

---

<sup>8</sup> B. Graham, *The Intelligent Investor*, McGraw Hill, New York 1949. Wersja oryginalna: B. Graham, D. Dodd. *Security Analysis*, McGraw Hill, New York 1934. W „The Intelligent Investor” Graham zaproponował pomiar marginesu bezpieczeństwa poprzez analizę różnicy pomiędzy dochodem z akcji (zysk na akcje/cena rynkowa) oraz stopy zwrotu z obligacji skarbowych; im większa różnica (jeżeli pierwsza z nich przewyższa drugą), tym większy jest margines bezpieczeństwa.



przynosząc jednocześnie podobną stopę zwrotu. Markowitz jednak – poprzez połączenie ryzyka portfela ze zmianami w poszczególnych aktywach w tym portfelu – zmienił sposób, w jaki rozumiemy ryzyko.

## Portfele efektywne

Na Markowitza, młodego absolwenta University of Chicago lat 40., wpływ wywarły prace na temat niepewności autorstwa von Neumanna, Friedmana oraz Savage'a. Opisując jak wpadł na pomysł, który stał się przyczynkiem nowoczesnej teorii portfela, Markowitz wyjaśnia, że czytał *Theory of Investment Value* Johna Burra – książkę, w której po raz pierwszy przedstawiono pogląd, że wartość akcji stanowi obecna wartość oczekiwanych dywidend z tych akcji<sup>9</sup>. Zauważył, że jeżeli wartość akcji byłaby obecną wartością oczekiwanych dywidend, zamiarem inwestora zaś byłaby jedynie maksymalizacja stopy zwrotu, inwestowałby w akcje jednej spółki, z których wartość oczekiwanych dywidend byłaby najwyższa. Taka praktyka stała w oczywistej sprzeczności zarówno z ówczesną teorią, jak i praktyką, które zalecały inwestowanie w zdywersyfikowane portfele. Według Markowitza inwestorzy winni dokonywać dywersyfikacji, ponieważ ryzyko ma dla nich znaczenie, a ryzyko zdywersyfikowanego portfela musi być niższe niż ryzyko poszczególnych papierów wartościowych tworzących ten portfel. Jego głównym spostrzeżeniem było to, że wariancja portfela mogłaby zostać zapisana nie tylko jako funkcja tego, ile zostało zainwestowane w każdy z papierów wartościowych oraz wariancji poszczególnych papierów wartościowych, ale również jako korelacja pomiędzy tymi papierami wartościowymi. Łącząc bezpośrednio wariancję portfela z kowariancjami poszczególnych papierów wartościowych, Markowitz nie tylko nadał konkretną formę temu, co było powszechnie znane od dziesięcioleci – podał on również formułę procedury, według której inwestorzy mogliby tworzyć optymalnie zdywersyfikowane portfele, tzn. takie, które maksymalizowałyby stopę zysku dla dowolnego poziomu ryzyka (lub minimalizowały ryzyko dla dowolnego poziomu stopy zwrotu). W swojej pracy Markowitz stworzył zbiór optymalnych portfeli dla różnych poziomów ryzyka i nazwał je **efektywną granicą** (*efficient frontier*)<sup>10</sup>. Udoskonalił on tę procedurę w swojej kolejnej książce pisanej, gdy pracował w RAND Corporation<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> Patrz autobiografia Markowitza dla Komitetu Noblowskiego. Dostępna w internecie pod adresem <http://nobelprize.org/economics/laureates/1990/markowitz-autobio.html>

<sup>10</sup> H.M. Markowitz, *Portfolio Selection*, „The Journal of Finance” 1952, Vol. 7, No. 1, s. 77–91.

<sup>11</sup> H.M. Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Wiley, New York 1959 (Yale University Press 1970; Basil Blackwell 1991).

## Struktura oparta na średniej i wariancji

Metoda Markowitza, chociaż prosta i skuteczna, sprowadza wybory inwestorów do dwóch wymiarów. Dobry wymiar przejawia się w oczekiwanej stopie zwrotu z inwestycji, złym wymiarem jest zaś wariancja lub zmienność tej stopy. Co za tym idzie, korzystając z tej metody, zakładamy, że całkowite ryzyko uwzględnione jest w wariancji stopy zwrotu z inwestycji oraz że wszystkie inne miary ryzyka, w tym współczynniki z zakresu rachunkowości, a także margines bezpieczeństwa Grahama, są zbędne. Podejście oparte na średniej i wariancji (*the mean-variance framework*) można uzasadnić na dwa sposoby: przyjmując założenie o rozkładzie normalnym stóp zwrotu oraz zakładając że funkcje użyteczności inwestorów powodują, że skupiają się one wyłącznie na oczekiwanej stopie zwrotu oraz wariancji. Zastanówmy się najpierw nad założeniem o rozkładzie normalnym. Jak zauważyliśmy we wcześniejszej części rozdziału, rozkład normalny jest nie tylko symetryczny, ale do jego określenia wystarczy jedynie średnia oraz wariancja<sup>12</sup>. Z założenia o rozkładzie normalnym stopy zwrotu wynika, że jedynymi zmiennymi dla inwestorów byłyby oczekiwane stopy zwrotu oraz odchylenia standardowe, w konsekwencji tworząc podstawę struktury opartej na średniej i wariancji. Problemem przy tym założeniu jest to, że stopy zwrotu w przypadku większości inwestycji nie mają rozkładu normalnego. Najgorszym wynikiem, jaki można uzyskać, inwestując w akcje, jest strata całej inwestycji, przekładająca się na stopę zwrotu równą  $-100\%$  (nie zaś  $-\infty$ , która wymagana jest w przypadku rozkładu normalnego).

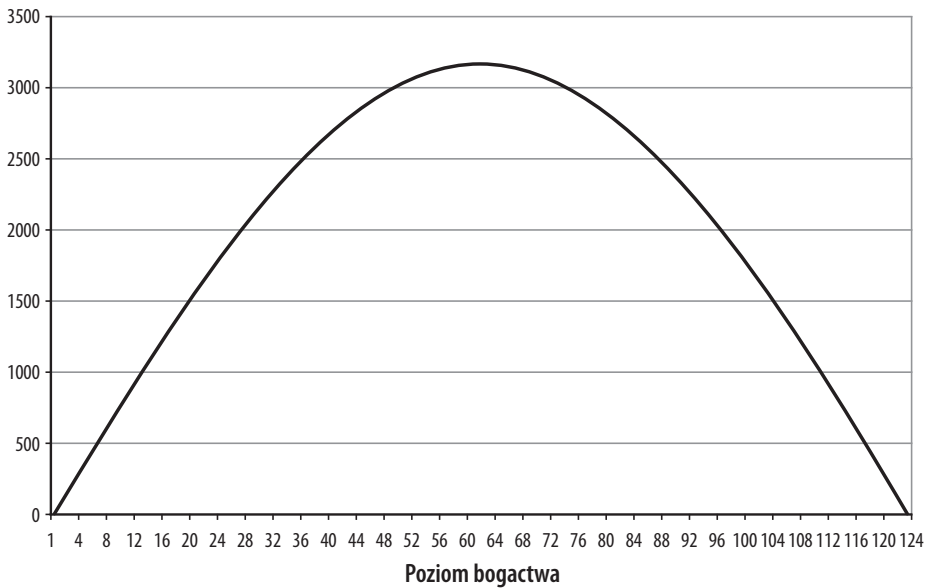
Jeżeli chodzi o twierdzenie o rozkładzie użyteczności, zastanówmy się nad kwadratową funkcją użyteczności, w przypadku której użyteczność zapisana jest w następujący sposób:

$$U(W) = a + bW - cW^2$$

Kwadratowa funkcja użyteczności przedstawiona została na rysunku 4.3.

Inwestorów z kwadratowymi funkcjami użyteczności interesuje jedynie poziom ich bogactwa i wariancja tego poziomu; stąd też dokonując wyboru inwestycji, kierują się strukturą opartą na średniej i wariancji. Istnieją trzy przyczyny, dla których przyjęcie kwadratowej funkcji użyteczności, chociaż może wygodne, nie jest wiarygodną miarą

<sup>12</sup> Portfele aktywów, z których każdy charakteryzuje się rozkładem normalnym, będą miały również rozkład normalny. Stopy zwrotu o rozkładzie logarytmiczno-normalnym mogą być również określone przez średnią i wariancję, jednakże portfele aktywów wykazujące logarytmiczno-normalną stopę zwrotu mogą nie wykazywać logarytmicznej normalności.



**Rysunek 4.3.** Kwadratowa funkcja użyteczności

użyteczności inwestora. Pierwszą przyczyną jest to, że zakłada ona, iż inwestorzy charakteryzują się w równym stopniu awersją do odchyłeń w bogactwie poniżej średniej (złe wyniki) oraz odchyłeń znajdujących się powyżej średniej (dobre wyniki). Drugą jest, że jednostki z kwadratową funkcją użyteczności wykazują malejącą bezwzględną awersję do ryzyka, tzn. jednostki inwestują mniejszą część swojego bogactwa (w kategoriach bezwzględnych) w ryzykowne aktywa w miarę, jak stają się bogatsze. Istnieją ponadto przedziały bogactwa, w których inwestorzy preferują mniej niż więcej bogactwa; krańcowa użyteczność bogactwa staje się ujemna.

Skoro założenie o rozkładzie normalnym oraz kwadratowej użyteczności można uzasadnić jedynie za pomocy wypaczonego rozumowania, jak zatem obronić zasadność metody opartej na średniej i wariancji? Wielu zwolenników tej metody twierdzi, że decyzje oparte na średniej oraz wariancji w dużym stopniu zbliżają się do optimum przy funkcjach użyteczności innych niż funkcje kwadratowe. Racjonalizują również wykorzystanie rozkładu normalnego, wskazując że stopy zwrotu mogą mieć rozkład logarytmiczno-normalny (w którym to przypadku logarytm stóp zwrotu powinien mieć rozkład normalny) oraz że stopy zwrotu z portfeli (nie zaś z poszczególnych akcji), szczególnie w krótszych okresach, są bardziej symetryczne i bliższe normalności. Wreszcie, głównym argumentem jest, że to, co tracimy w precyzji, wykorzystując strukturę

opartą na średniej i wariancji, zyskujemy na prostocie, w przeciwieństwie do bardziej realistycznych, ale także bardziej złożonych metod<sup>13</sup>.

## Konsekwencje dla oceny ryzyka

Konsekwencje wynikające dla pomiaru ryzyka wynikające z przyjęcia metody opartej na średniej i wariancji są znaczące:

- Argument przemawiający za dywersyfikacją nie sposób obalić. Portfel aktywów prawie zawsze będzie generował wyższą stopę zwrotu dla danego poziomu wariancji niż dowolny pojedynczy składnik aktywów. Inwestorzy powinni dokonywać dywersyfikacji, nawet jeśli mają specjalny dostęp do informacji oraz ponoszą koszty transakcyjne, chociaż zakres dywersyfikacji może być ograniczony<sup>14</sup>.
- Ogólnie, ryzyko składnika aktywów może być zmierzone przez ryzyko, które dodaje on do portfela, a którego staje się częścią, oraz w szczególności, o ile podnosi wariancję portfela, do którego jest dodawany. Stąd też głównym komponentem określającym ryzyko składnika aktywów nie będzie jego zmienność jako taka, ale to, jak jego cena zmienia się wraz z portfelem. Składnik, który jest niezwykle zmienny, ale który zmienia się niezależnie od reszty aktywów w portfelu, nie zwiększy wcale lub zwiększy w niewielkim stopniu ryzyko portfela. Z punktu widzenia matematyki kowariancja pomiędzy składnikiem aktywów a innymi aktywami w portfelu staje się dominującą miarą ryzyka, nie zaś wariancja.
- Inne parametry inwestycji, takie jak perspektywa dużych wypłat oraz prawdopodobieństwo skoków cen, pozostają bez znaczenia, po tym jak zostaną uwzględnione przy obliczeniu wariancji.

Bez względu na to, czy przyjmiemy założenia struktury opartej na średniej i wariancji czy też nie, wprowadzenie jej zmieniło sposób, w jaki pojmujemy ryzyko, z podejścia, zgodnie z którym ryzyko poszczególnych składników aktywów oceniane było niezależnie od siebie, na podejście, w którym ryzyko składnika aktywów oceniane jest w odniesieniu do portfela, do którego należy dany składnik.

<sup>13</sup> Markowitz, broniąc założeń o kwadratowej użyteczności, zauważa, że skupienie się wyłącznie na średniej oraz wariancji ma sens dla zmian w bogactwie.

<sup>14</sup> Jedyny wyjątek ma miejsce, gdy informacja jest perfekcyjna, tzn. inwestorzy mogą mieć całkowitą pewność, co stanie się z akcją lub inwestycją. W takim przypadku mogą zainwestować w dany składnik aktywów i inwestycja taka będzie pozbawiona ryzyka. W świecie rzeczywistym posiadanie informacji poufnych daje przewagę nad innymi inwestorami, ale nie gwarantuje jej posiadaczowi pewnych zysków. Inwestorzy mający takie informacje postąpią rozważniej, jeżeli rozłożą swoje środki na kilka akcji, nie ograniczając się do jednego źródła.

## Wprowadzenie składnika aktywów wolnego od ryzyka – era modelu wyceny aktywów kapitałowych

Rewolucję, którą rozpoczął Markowitz, do logicznego końca doprowadzili John Lintner, Jack Treynor oraz Bill Sharpe, którzy opracowali model wyceny aktywów kapitałowych (*the capital asset pricing model* – CAPM)<sup>15</sup>. Sharpe i Lintner dodali do rozważań nowy składnik – aktywa pozbawione ryzyka, i doszli do wniosku, że na każdym poziomie ryzyka istnieje dla inwestorów doskonalsza alternatywa, stworzona dzięki połączeniu składnika aktywów pozbawionego ryzyka oraz doskonale zdywersyfikowanego portfela na efektywnej granicy. Połączenie takie przynosi wyższą spodziewaną stopę zwrotu dla każdego poziomu ryzyka w porównaniu z posiadaniem wyłącznie portfela ryzykownych aktywów (załącznik 2 zawiera pełniejszy dowód na powyższy wniosek). Dla inwestorów, którzy chcą ponosić mniejsze ryzyko, niż jest to związane z portfelem rynkowym, przekłada się to na inwestowanie części ich majątku w superefektywny portfel, pozostałej części zaś – w aktywa pozbawione ryzyka. Zakłada się, że inwestorzy, którzy pragną podjąć większe ryzyko, pożyczają środki według stopy bez ryzyka i inwestują je w superefektywny portfel. Jeżeli wszyscy inwestorzy przestrzegaliby tego zalecenia, powinni mieć jeden superefektywny portfel, który powinien być doskonale zdywersyfikowany (powinien on zawierać wszystkie notowane na rynku walory, proporcjonalnie do ich wartości rynkowej). Stąd też określa się go mianem **portfela rynkowego**.

Aby osiągnąć ten rezultat, początkowa wersja modelu zakładała brak kosztów transakcyjnych oraz podatków oraz to, że inwestorzy posiadają identyczne informacje na temat aktywów (i stąd też dysponują takimi samymi szacunkami oczekiwanych stóp zwrotu, odchyłeń standardowych oraz korelacji pomiędzy aktywami). Dodatkowo model zakładał, że wszyscy inwestorzy działają w jednym czasie oraz że mogą pożyczać i inwestować środki po stopie wolnej od ryzyka. Intuicyjnie możemy stwierdzić, że model ten eliminuje jakiegokolwiek przesłanki przemawiające za ograniczeniem dywersyfikacji. Jeżeli nie ma kosztów transakcyjnych ani informacji różnicującej, dlaczego mielibyśmy decydować się na

<sup>15</sup> W.F. Sharpe, *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, „Journal of Finance” 1961, Vol. 19, No. 3, s. 425–442. J. Lintner, *The Valuation of Risk Assets and the selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*, „Review of Economics and Statistics” 1965, Vol. 47, s. 13–37; J. Treynor, *The valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in stock portfolios and Capital Budgets*, „Review of Economics and Statistics” 1961, Vol. 47, s. 13–37.

jakikolwiek portfel inny niż w pełni zdywersyfikowany? Co za tym idzie, inwestor, który posiada portfel inny niż rynkowy, nie korzysta z pełnej dywersyfikacji i ponosi związane z tym koszty bez równoważących je korzyści.

Jeżeli przyjmiemy założenia (bez względu na to, jak mało realistyczne mogą się wydawać) modelu wyceny aktywów kapitałowych, ryzyko poszczególnych składników aktywów tworzy ryzyko dodane do portfela rynkowego i może być zmierzone statystycznie w następujący sposób:

$$\text{ryzyko aktywów} = \frac{\text{kowariancja aktywów z portfelem rynkowym}}{\text{wariancja portfela rynkowego}} = \text{beta aktywów}$$

Stąd też CAPM rozwija pogląd Markowitza, że inwestorzy powinni prowadzić dywersyfikację aż po logiczną granicę, przy której inwestorzy posiadają portfel wszystkich notowanych aktywów. Dlatego ryzyko dowolnego aktywów jest funkcją jego kowariancji z portfelem rynkowym. Dzieląc kowariancję każdego z aktywów przez portfel rynkowy do wariancji rynkowej, umożliwia skalowanie bety wokół 1; inwestycja o średnim poziomie ryzyka posiada betę około 1, inwestycje o poziomie wyższym oraz niższym od średniej zaś posiadają betę odpowiednio większą i mniejszą niż 1.

Podsumowując, przyjęcie CAPM wymaga od nas, oprócz przyjęcia podstawowych założeń struktury opartej na średniej i wariancji, również założeń modelu w odniesieniu do kosztów transakcji oraz informacji. Bez względu na jego wielu krytyków, których poglądy poddamy analizie w kolejnych dwóch rozdziałach, to, że został on szeroko przyjęty i przetrwał do dziś jako domyślny model ryzyka, świadczy o jego intuicyjnej atrakcyjności oraz prostocie.

## Zakwestionowanie struktury opartej na średniej i wariancji

---

Od samego początku struktura oparta na średniej i wariancji wzbudzała kontrowersje. Pomimo że osób, które kwestionowały jej zastosowanie, było wiele, my z naszej strony podzielimy wysuwane zarzuty na trzy grupy. Zarzuty pierwszej grupy dotyczą tego, że stopy zwrotu z inwestycji w ogóle, a ceny akcji w szczególności wykazują zbyt wiele dużych wartości, aby mogły one pochodzić z rozkładu normalnego. Wysuwający te zarzuty stwierdzają, że występowanie wybrzuszeń na „ogonach” rozkładów (*fat-tails*) cen akcji pasują bardziej do klasy rozkładów zwanych

rozkładami potęgowymi, które wykazują nieskończoną wariancję oraz długie okresy zależności cenowej. Druga grupa podnosi kwestię symetrii rozkładu normalnego i postuluje wprowadzenie środków, które uwzględniają w pomiarze ryzyka asymetrię, którą można zaobserwować w faktycznych rozkładach stóp zwrotu. Według trzeciej grupy rozkłady, które uwzględniają skoki cen, są bardziej realistyczne, natomiast miary ryzyka powinny obejmować prawdopodobieństwo oraz wielkość skoków cen.

## „Grube ogony” oraz rozkłady potęgowe

Benoit Mandelbrot, matematyk, który prowadził pionierskie badania zachowania cen akcji, był jednym z tych, którzy zakwestionowali rozkłady normalne oraz logarytmiczno-normalne<sup>16</sup>. Na podstawie obserwacji cen akcji oraz nieruchomości stwierdził, że lepiej charakteryzowały te ceny rozkłady potęgowe<sup>17</sup>. Związek między dwiema zmiennymi  $Y$  oraz  $X$  możemy w nich zapisać w następujący sposób:

$$Y = \alpha^k$$

W tym równaniu  $\alpha$  jest stałą (stałą proporcjonalności),  $k$  zaś jest wykładnikiem potęgi. Kluczowym spostrzeżeniem Mandelbrota było to, że rozkłady normalne oraz logarytmiczno-normalne najlepiej pasowały do szeregów, które charakteryzowały się niewielką i regularną losowością, natomiast rozkłady potęgowe lepiej pasowały do szeregów charakteryzujących się dużą zmiennością oraz czymś, co nazwał **dziką losowością** (*wild randomness*). Ma ona miejsce, gdy jedna obserwacja może mieć nieproporcjonalnie duży wpływ na populację. Ceny akcji oraz towarów, w przypadku których długie okresy względnie niewielkich zmian przerywane są przez duże wahnięcia w obydwu kierunkach, wydają się lepiej pasować do grupy dzikiej losowości.

<sup>16</sup> B. Mandelbrot, *The Variation of Certain Speculative Prices*, „Journal of Business” 1961, Vol. 34, s. 394–419.

<sup>17</sup> Popularyzację rozkładu potęgowego przypisuje się urzędnikowi brytyjskiemu H.E. Hurstowi. Mając za zadanie ochronę Egiptu przed wylewami Nilu, dokonał szczegółowej analizy częstotliwości wysokiego oraz niskiego poziomu wody wielu innych rzek na całym świecie. Ustalił, że różnica była dużo większa, niż można by przypuszczać na podstawie rozkładu normalnego. Opracował on miarę, którą nazwał wykładnikiem Hursta, która mierzyła powiększające się różnice. Wykładnik Hursta, który dla rozkładu normalnego ma wartość 0,5, równy był 0,73 dla badanych rzek. Intuicyjnie, ustalenia Hursta sugerowały, że różnice powodowane były okresami opadów większych niż oczekiwane i mniejszych niż oczekiwane. Znajomość tych badań pozwoliła Mandelbrotowi przyjąć taką samą perspektywę w jego analizie cen bawełny na giełdzie towarowej.

Jakie wynikają z tego konsekwencje dla miar ryzyka? Jeżeli ceny aktywów mają rozkłady potęgowe, wówczas odchylenie standardowe i zmienność przestają być dobrymi miarami ryzyka i dobrymi miarami do wyliczenia prawdopodobieństwa. Załóżmy na przykład, że odchylenie standardowe rocznej stopy zwrotu wynosi 15%, a średnia stopa zwrotu wynosi 10%. Wykorzystując rozkład normalny jako podstawę prognozy prawdopodobieństwa, otrzymamy, że stopa zwrotu z akcji przekroczy 40% (średnia plus wielkość dwóch odchyłeń standardowych) jedynie raz na 44 lata, a 55% (średnia plus trzy odchylenia standardowe) jedynie raz na 740 lat. Stopa zwrotu z akcji byłaby większa niż 85% (średnia plus pięć odchyłeń standardowych) jedynie raz na 3,5 miliona lat. W rzeczywistości stopy zwrotu z akcji przekraczają te wielkości znacznie częściej, co jest zbieżne z rozkładami potęgowymi, w przypadku których prawdopodobieństwo uzyskania większych wartości maleje liniowo jako funkcja wykładnika potęgowego. Przy podwojeniu wartości prawdopodobieństwo zdarzenia zmniejsza się o kwadrat wykładnika potęgi. Stąd jeżeli wykładnik w rozkładzie wynosi 2, prawdopodobieństwo uzyskania stopy zwrotu wielkości 25%, 50% oraz 100% możemy wyliczyć w następujący sposób:

stopa zwrotu przekroczy 25%: raz na 6 lat

stopa zwrotu przekroczy 50%: raz na 24 lata

stopa zwrotu przekroczy 100%: raz na 96 lat

Zwróćmy uwagę, że w przypadku podwojenia stopy zwrotu okres wydłuża się czterokrotnie (kwadrat wykładnika potęgi). W miarę, jak wykładnik potęgi maleje, rośnie prawdopodobieństwo uzyskania większych wartości; wykładnik z zakresu 0–2 częściej przyniesie wartości krańcowe, niż ma to miejsce w przypadku rozkładu normalnego. Wykładnik potęgi z zakresu pomiędzy 1–2 daje rozkłady potęgowe zwane stabilnymi rozkładami Pareta, które mają nieskończoną wariancję. Fama w jednym z wcześniejszych badań<sup>18</sup> oszacował, że wykładnik potęgowy dla akcji wynosi między 1,7 a 1,9, jednak późniejsze badania dowiodły, że wykładnik potęgi jest wyższy zarówno w przypadku rynków akcji i rynków walutowych<sup>19</sup>.

<sup>18</sup> E.F. Fama, *The Behavior of Stock Market Prices*, „Journal of Business” 1965, Vol. 38, s. 34–105.

<sup>19</sup> W artykule w „Nature” naukowcy przeanalizowali 500 akcji między rokiem 1929 a 1987 i doszli do wniosku, że wykładnik dla stóp zwrotu z akcji wynosi około 3. X. Gabaix, P. Gopikrishnan, V. Plerou, H.E. Stanley, *A Theory of Power-Law Distributions in Financial Market Fluctuations*, „Nature” 2003, Vol. 423, s. 267–270.



Z praktycznego punktu widzenia zwolennicy rozkładu potęgowego twierdzą, że wykorzystanie środków, takich jak zmienność (i jej pochodnych, takich jak beta), nie doszacowuje ryzyka dużych zmian. Ich zdaniem w przypadku aktywów wykładniki potęgowe zapewniają inwestorom dużo bardziej realistyczne miary ryzyka. Składniki aktywów posiadające wyższe wykładniki są mniej ryzykowne (ponieważ wartości krańcowe stają się rzadsze) niż składniki aktywów z niższymi wykładnikami.

Zakwestionowanie przez Mandelbrota rozkładu normalnego było czymś więcej niż tylko krokiem proceduralnym. W jego świecie, w przeciwieństwie do świata średniej i wariancji Gaussa, ceny zmieniają się w czasie w sposób nieregularny. Z boku wygląda to, jak gdyby nie tworzyły żadnego wzorca, jednak jeżeli dobrze się przyjrzymy, istnieją wzorce, które się powtarzają. W latach 70. Mandelbrot stworzył dział matematyki nazywany geometrią fraktalną, w którym procesy nie są opisywane przez konwencjonalne miary statystyczne ani matematyczne, ale przez fraktale. Fraktal jest obiektem geometrycznym, który rozbity na mniejsze części powiela kształt tego obiektu. Aby wyjaśnić tę koncepcję, Mandelbrot wykorzystał przykład linii brzegowej, która z oddali ma kształt nieregularny i z bliska wygląda mniej więcej tak samo – wzory fraktalne się powtarzają. W geometrii fraktalnej wyższe wymiary fraktalne przekładają się na mniej regularne kształty; postrzępiona linia brzegowa Kornwalii ma wymiar fraktalny równy 1,25, natomiast dużo gładsza południowoafrykańska linia brzegowa ma wymiar fraktalny równy 1,02. Rozumując w ten sposób, ceny akcji, które wyglądają na przypadkowe podczas obserwacji w długich przedziałach czasu, zaczynają ujawniać powtarzające się wzory, kiedy obserwowane są w krótszych okresach. Akcje charakteryzujące się większą zmiennością uzyskują wyższe wyniki miar wymiarów fraktalnych, co czyni je miarami ryzyka. Za pomocą geometrii fraktalnej Mandelbrot mógł wyjaśnić nie tylko większą częstotliwość skoków cen (w odniesieniu do rozkładu normalnego), ale także długie okresy, w których ceny poruszają się w tym samym kierunku, oraz wynikające z tego bańki cenowe<sup>20</sup>.

## Rozkłady asymetryczne

Intuicyjnie czujemy, że powinna nas interesować negatywna strona ryzyka, nie zaś korzyści z niego płynące. Innymi słowy, to nie inwestycje przynoszące znaczne zyski przyprawiają nas o zawrót głowy i wzbudzają

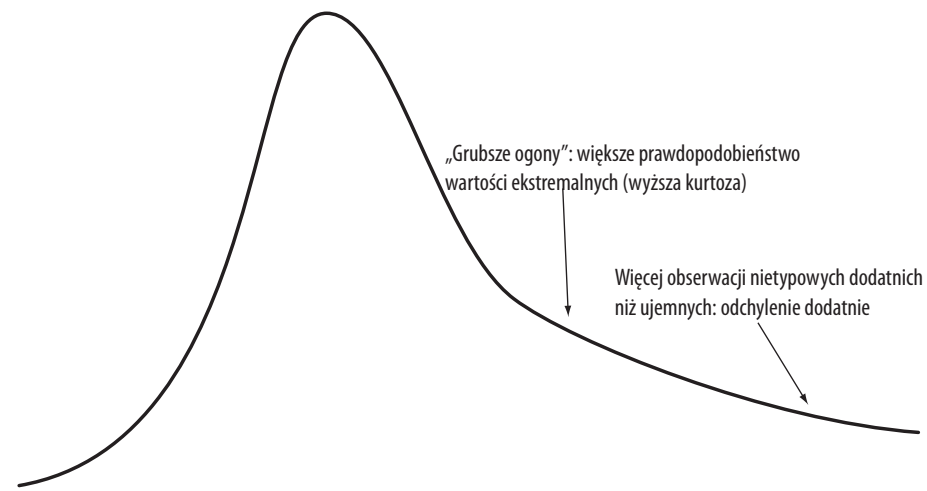
<sup>20</sup> Mandelbrot rozwinął ten pogląd w książce na ten temat: B. Mandelbrot, R.L. Hudson, *The (Mis)behavior of Markets: A Fractal View of Risk, Ruin and Reward*, Basic Books, New York 2004.

niepokój, ale inwestycje charakteryzujące się znacznymi spadkami. Jednak struktura oparta na średniej i wariancji, uwzględniająca w równym stopniu zarówno korzystne aspekty zmienności, jak i zmiany negatywne, nie czyni pomiędzy nimi rozróżnienia. W przypadku rozkładu normalnego lub innego rozkładu symetrycznego rozgraniczenie pomiędzy pozytywnym a negatywnym ryzykiem jest bez znaczenia, ponieważ jego stopnie wzajemnie sobie odpowiadają. W przypadku asymetrycznych rozkładów możemy dokonać rozróżnienia pomiędzy ryzykiem pozytywnym a negatywnym. Jak już wspomnieliśmy w rozdziale 3, badania awersji do ryzyka wśród ludzi przynoszą następujące wnioski:

- Niechęć do straty, tzn. poziom niezadowolenia jest większy ze straty niż radości z odpowiadającego jej zysku.
- Inwestorzy cenią bardzo duże wypłaty – niepewne typy – w dużo większym stopniu, niż powinni, biorąc pod uwagę prawdopodobieństwo tych wypłat.

W praktyce rozkłady stóp zwrotu dla akcji oraz większości innych aktywów nie są symetryczne. Zamiast tego, jak przedstawiono na rysunku 4.4, stopy zwrotu z aktywów charakteryzują się „grubymi ogonami” i istnieje większe prawdopodobieństwo krańcowych wartości dodatnich niż krańcowych wartości ujemnych (z prostej przyczyny, że stopy zwrotu nie mogą być niższe niż  $-100\%$ ).

Zwróćmy uwagę, że rozkład stopy zwrotu z akcji ma większy zakres ekstremalnych stóp zwrotu („grubych ogonów” lub kurtozy), a także odchylenie w stronę dużych dodatnich stóp zwrotu (odchylenie dodatnie).



**Rysunek 4.4.** Rozkład stopy zwrotu z akcji

Krytycy podejścia opartego na średniej i wariancji twierdzą, że przyjmuje ono zbyt wąski zakres zarówno korzyści, jak i ryzyka. Ich zdaniem pełniejsza miara stopy zwrotu powinna uwzględniać nie tylko wielkość spodziewanej stopy zwrotu, ale także prawdopodobieństwo bardzo dużej dodatniej stopy zwrotu lub odchylenia<sup>21</sup>, a także pełniejsza miara ryzyka powinna obejmować zarówno wariancje, jak i możliwość dużych skoków (ko-kurtoza)<sup>22</sup>. Mimo że metody te odchodzą od podejścia opartego na średniej i wariancji w kategoriach sposobu określenia ryzyka, uwzględniają miarę ryzyka w portfelu. Innymi słowy, krytycy twierdzą, że to nie możliwość dużych dodatnich wypłat (odchylenie) ani też duże skoki (kurtoza) powinny być analizowane, ale jedynie część odchylenia (ko-odchylenie) oraz kurtoza (ko-kurtoza), które są związane z rynkiem oraz nie podlegają dywersyfikacji.

## Modele skokowe

Rozkłady normalne, potęgowe oraz asymetryczne, które stanowią podstawę omawianych w tym podrozdziale modeli, są rozkładami ciągłymi. Powołując się na obserwacje rzeczywistości, w której ceny akcji zmieniają się skokowo, niektórzy badacze postulowali wykorzystanie rozkładów skokowych do określenia miar ryzyka.

Press w jednej ze swoich pierwszych prac, w której podjął próbę określenia modeli skoków cen akcji, stwierdził, że ceny akcji obrazuje połączenie rozkładu normalnego ciągłego oraz rozkładu Poissona, w którym skoki ceny odbywają się w nieregularnych odstępach. Głównymi parametrami w rozkładzie Poissona są oczekiwana wielkość skoku ceny ( $\mu$ ), wariancja tej wielkości ( $\delta^2$ ) oraz prawdopodobieństwo skoku ceny w danym okresie ( $\lambda$ ). Press oszacował te wartości dla dziesięciu akcji. W późniejszych pracach Beckers, Ball i Torous zaproponowali, jak udoskonalić

<sup>21</sup> Najwcześniejsza praca z tego zakresu napisana została przez: A. Krausa, R.H. Litzenbergera, *Skewness Preference and the Valuation of Risk Assets*, „Journal of Finance” 1976, Vol. 31, s. 1085–1100. Stworzyli oni trzypunktowy CAPM z miarą ko-odchylenia (składnika aktywów względem rynku) dodaną w celu zarejestrowania preferencji w zakresie odchylenia, twierdząc, że pomaga ona lepiej wyjaśnić różnice pomiędzy stopami zwrotu z akcji.

W późniejszej pracy Harvey oraz Siddique wykorzystali ko-odchylenie do wytłumaczenia, dlaczego małe spółki oraz spółki z niskim współczynnikiem ceny do wartości księgowej przynoszą wyższe stopy zwrotu. Patrz: C. Harvey, A. Siddique, *Conditional Skewness in Asset Pricing Tests*, „Journal of Finance” 2000, Vol. 55, s. 1263–1295.

<sup>22</sup> H. Fang, T-Y. Lai, *Co-Kurtosis and Capital Asset Pricing*, „The Financial Review” 1997, Vol. 32, s. 293–307. Autorzy wprowadzają w tej pracy miarę ko-kurtozy (skoki cen akcji, które są skorelowane ze skokami rynku), twierdząc że powiększa ona ryzyko akcji.

te szacunki<sup>23</sup>. Próbując połączyć CAPM oraz modele skokowe, Jarrow oraz Rosenfeld opracowali wersję modelu wyceny aktywów kapitałowych, która zawiera komponent skokowy, uwzględniający prawdopodobieństwo skoków rynkowych oraz korelację poszczególnych aktywów z tymi skokami<sup>24</sup>.

Chociaż modele skokowe zyskały pewne zastosowanie do wyceny opcji, na rynkach akcji odniosły raczej umiarkowany sukces, głównie z tego powodu, że parametry modelu skokowego są trudne do precyzyjnego oszacowania. Stąd – chociaż wszyscy zgadzają się, że ceny akcji zmieniają się skokowo – nie ma zgody co do najlepszego sposobu pomiaru częstotliwości tych zmian, a także tego, czy skoki te podlegają dywersyfikacji oraz jak najlepiej uwzględnić ich wpływ w miarach ryzyka.

## Siła danych: wycena arbitrażowa oraz modele wieloczynnikowe

---

Dwa czynniki w ciągu ostatnich trzech dziesięcioleci zmieniły sposób, w jaki postrzegamy pomiar ryzyka. Pierwszym z nich jest dostęp do pełniejszych danych dotyczących rynku akcji oraz towarów. Naukowcy mogą uzyskiwać dane na temat cen tygodniowych, dziennych lub nawet tego, jak ceny zmieniają się w ciągu dnia, a także mogą uzyskiwać informacje na temat rozmiarów transakcji oraz spreadów pomiędzy popytem a podażą. Drugim jest zwiększenie zdolności obliczeniowej komputerów, zarówno osobistych, jak i typu mainframe, umożliwiającej naukowcom zastosowanie do analizy danych skutecznych narzędzi statystycznych. W konsekwencji tych dwóch trendów jesteśmy świadkami pojawienia się miar ryzyka opartych niemal w całości na cenach rynkowych oraz danych finansowych.

### Model wyceny arbitrażowej

W połowie lat 70. po raz pierwszy bezpośrednio zakwestionowano model wyceny aktywów kapitałowych, kiedy to Steve Ross opracował model wyceny arbitrażowej, wykorzystując fundamentalne założenie, że dwa aktywa

---

<sup>23</sup> S. Beckers, *A Note on Estimating the Parameters of the Diffusion-Jump Process Model of Stock Returns*, „Journal of Financial and Quantative Analysis” 1981, Vol. 16, s. 127–140. C.A. Ball, W.N. Torous, *A simplified jump process for common stock returns*, „Journal of Financial and Quantative Analysis” 1983, Vol. 18, s. 53–65.

<sup>24</sup> R.A. Jarrow, E.R. Rosenfeld, *Jump Risks and the Intertemporal Capital Asset Pricing Model*, „Journal of Business” 1984, Vol. 57, s. 337–351.

o takiej samej ekspozycji na ryzyko powinny być wyceniane przez rynek tak samo, aby uniemożliwić inwestorom uzyskiwanie zysków arbitrażowych i wolnych od ryzyka<sup>25</sup>. Na rynku, na którym nie istnieją możliwości arbitrażowe, miary ryzyka mogą być określone na podstawie zaobserwowanych rynkowych stóp zwrotu. Załącznik 2 zawiera krótkie podsumowanie pochodzenia modelu wyceny arbitrażowej.

Techniką statystyczną, którą Ross wykorzystał do uzyskania tych miar ryzyka, była analiza czynników. Zbadał on (a raczej zrobił to za niego komputer) stopy zwrotu z poszczególnych akcji w długim okresie i postawił podstawowe pytanie: czy istnieją wspólne czynniki, które powodują, że zmiany znacznej liczby akcji postępują w tym samym kierunku? Analiza czynników sugerowała, że istnieje wiele czynników wpływających na ceny akcji; czynniki te zostały określone mianem czynników ryzyka rynkowego z racji swojego wpływu na wiele akcji w tym samym czasie. Dodatkowo, analiza czynników mierzyła ekspozycję każdej akcji na każdym z wielu czynników; miary te zostały określone jako **bety czynników** (*factor betas*).

W metajęzyku modelu wyceny aktywów kapitałowych, w arbitrażowym modelu wyceny pojedynczy czynnik ryzyka rynkowego w CAPM (uchwycony przez portfel rynkowy) zostaje zastąpiony przez wiele czynników ryzyka rynkowego. Zastępuje betę pojedynczego rynku w CAPM (które mierzy przyrost ryzyka, o jakie poszczególne aktywa powiększa portfel rynkowy) przez bety wieloczynnikowe (mierzące ekspozycję aktywów na każdy z rynkowych czynników ryzyka). Co więcej, arbitrażowy model wyceny nie wymaga restrykcyjnych założeń na temat funkcji użyteczności inwestora ani też rozkładów stopy zwrotu z aktywów. Z drugiej strony jednak model ten w znacznym stopniu zależy od danych historycznych na temat cen, dla swoich szacunków zarówno liczby czynników, jak i bet czynników; z natury jest on bardziej statystyczny niż ekonomiczny.

## Modele wieloczynnikowe oraz modele pośrednie

Chociaż modele wyceny arbitrażowej ograniczają się do danych historycznych dotyczących cen, modele wieloczynnikowe rozszerzają wykorzystywane dane, tak aby uwzględnić w niektórych wersjach dane makroekonomiczne, w innych zaś dane dotyczące danej firmy (takie jak kapitalizacja rynkowa oraz wskaźniki wyceny). Z zasady modele wieloczynnikowe rozpoczynają od założenia, że ceny rynkowe rosną lub spadają z określonego powodu oraz że akcje, które przynoszą w długim okresie wysoką

<sup>25</sup> S.A. Ross, *The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*, „Journal of Economic Theory” 1976. Vol. 13, No. 3, s. 341–360.

stopę zwrotu, muszą charakteryzować się większym ryzykiem niż akcje, które w tym samym okresie przynoszą niższą stopę zwrotu. Po przyjęciu powyższego założenia, modele te wyszukują danych zewnętrznych, które mogą wyjaśnić różnice w stopie zwrotu między akcjami.

Jeden z rodzajów modeli wieloczynnikowych ogranicza wykorzystywane dane zewnętrzne do danych makroekonomicznych, przy założeniu, że ryzyko, którego cena zawarta jest w akcjach, powinno być natury rynkowej, a nie ryzykiem związanym z daną firmą. Chen, Roll oraz Ross sugerują na przykład, że następujące zmienne makroekonomiczne są w dużym stopniu skorelowane z czynnikami pochodzącymi z analizy czynników: poziom produkcji przemysłowej, zmiany w spreadzie ryzyka niewypłacalności (pomiędzy obligacjami przedsiębiorstw oraz obligacjami skarbowymi), przesunięcia krzywej dochodowości (zobrazowane przez różnicę pomiędzy długo- i krótkoterminowymi stopami procentowymi), nieprzewidziana inflacja oraz zmiany w rzeczywistej stopie zwrotu<sup>26</sup>. Te zmienne mogą być następnie skorelowane ze stopami zwrotu, tak aby uzyskać model oczekiwanych stóp zwrotu, przy czym specyficzne bety dla spółek obliczane są w odniesieniu do każdej zmiennej. Tak więc Chen, Roll i Ross ustalili, że stopy zwrotu z akcji były częściej negatywne w okresach spadku produkcji przemysłowej oraz wzrostu ryzyka niewypłacalności, niespodziewanej inflacja oraz rzeczywistej stopy zwrotu. Akcje uzyskiwały dużo lepsze wyniki w okresach, kiedy krzywa dochodowości była wznosząca – długoterminowe stopy procentowe były wyższe niż krótkoterminowe, gorsze zaś w okresach, kiedy krzywa dochodowości była płaska lub opadająca. W przypadku tej metody miarą ryzyka dla aktywów lub akcji staje się jego ekspozycja na każdy z tych czynników makroekonomicznych (zobrazowanych przez betę w odniesieniu do każdego z czynników).

Mimo że modele wieloczynnikowe rozszerzają pojęcie ryzyka rynkowego poprzez ograniczenie poszukiwań wyłącznie do zmiennych makroekonomicznych, pozostają wierne jego istocie. Drugi rodzaj tych modeli osłabia to ograniczenie, poszerzając zakres poszukiwania zmiennych, które wyjaśniają różnice w stopie zwrotu z akcji, tak aby uwzględnić czynniki związane z daną firmą. Najczęściej przytaczanym badaniem wykorzystującym tę metodę było badanie przeprowadzone przez Famę oraz Frencha, w którym zaprezentowali oni silne dowody, że różnice w stopie zwrotu pomiędzy akcjami między rokiem 1962 a 1990 można najlepiej wyjaśnić nie przez betę CAPM, ale przez dwa specyficzne czynniki związane ze spółką: kapitalizację rynkową spółki oraz jej wskaźnik wartości

<sup>26</sup> N. Chen, R. Roll, S.A. Ross, *Economic Forces and the Stock Market*, „Journal of Business” 1986, Vol. 59, s. 383–404.

księgowej do ceny<sup>27</sup>. Spółki o niższej kapitalizacji rynkowej oraz spółki o wyższym wskaźniku wartości księgowej do ceny generowały wyższe roczne stopy zwrotu w tym okresie niż spółki o wyższej kapitalizacji z mniejszym wskaźnikiem wartości księgowej do ceny. Fama i French twierdzili, że jeżeli w długim okresie rynki są z zasady efektywne, musi to wskazywać, że kapitalizacja rynkowa oraz wskaźnik wartości księgowej do ceny stanowią dobre zamienniki lub pośrednie miary ryzyka. Od tamtego czasu do listy czynników ryzyka dodano inne, które mogą posłużyć jako pośrednie miary ryzyka – rosnące ceny (*momentum*), poziom ceny za akcję oraz płynność, to tylko niektóre, które przychodzą do głowy<sup>28</sup>.

Modele wieloczynnikowe oraz pośrednie (*proxy*) nadają się lepiej do wyjaśnienia różnic w stopach zwrotu niż konwencjonalne modele wyceny aktywów, z racji tego, że zmienne wybrane do tych modeli są najsilniej skorelowane ze stopami zwrotu. Innymi słowy, naukowcy mogą sprawdzić setki potencjalnych zamienników i wybrać te, które pasują najlepiej. Nieuczciwe byłoby zatem popieranie tych modeli wyłącznie na podstawie ich lepszych zdolności wyjaśniających.

## Ewolucja miar ryzyka

Sposób, w jaki mierzymy ryzyko, podlegał ewolucji w czasie, odzwierciedlając z jednej strony nowości w statystyce i ekonomii, z drugiej zaś dostępność danych. Na rysunku 4.5 dokonaliśmy podsumowania głównych odkryć w pomiarze ryzyka oraz ewolucji miar ryzyka w czasie.

Warto zauważyć, że w trakcie pojawiania się nowych miar ryzyka, nie zaniechano całkowicie wykorzystania starych. Dlatego chociaż wielu naukowców akademickich mogło podczepić się pod teorię portfela i jej późniejsze udoskonalenia, cały czas wielu inwestorów ma większą wiarę w subiektywne osądy dotyczące ryzyka lub ogólnych kategorii ryzyka (akcje są ryzykowne, obligacje zaś nie).

<sup>27</sup> E.F. Fama, K.R. French, *The Cross-Section of Expected Returns*, „Journal of Finance” 1992, Vol. 47, s. 427–466. Badanie to poprzedziły liczne wcześniejsze, które prowadziły do takich samych wniosków, jednakże koncentrowały się one na innym przedmiocie. Wykorzystywały one dowody na to, że mniejsze spółki o niższym wskaźniku C/Z oraz niższym wskaźniku C/WK uzyskiwały wyższą niż oczekiwana stopę zwrotu (na podstawie CAPM), do stwierdzenia, że albo rynki nie są efektywne, albo CAPM nie działa.

<sup>28</sup> Akcje, których ceny poszły w ostatnim czasie w górę (koniunktura), przy niskiej cenie za akcję oraz o mniejszej płynności, uzyskują wyższe stopy zwrotu niż akcje niemające tych cech.

Główne wydarzenie	Wykorzystana miara ryzyka
Ryzyko uważane było albo za przeznaczenie i z tego względu niemożliwe do zmiany, albo za dzieło opatrności boskiej, w którym to przypadku mogło być zmienione jedynie dzięki modlitwie lub ofierze	przed 1494    żadna lub przecucie
Luca Pacioli przedstawia swoją zagadkę z graczami rzucającymi monetą	1494
Pascal i Fermat rozwiązują zagadkę Paciolego i tworzą podstawy szacunku oraz teorii prawdopodobieństwa	1654    wyliczanie prawdopodobieństwa
Graunt tworzy tabelę życia, wykorzystując dane dotyczące urodzin oraz śmierci w Londynie	1662
Bernoulli ogłasza prawo wielkich liczb, tworząc podstawy doboru próby z dużych populacji	1711    prawdopodobieństwo oparte na doborze próby
De Moivre tworzy rozkład normalny jako przybliżenie rozkładu dwumianowego, Gauss oraz Laplace zaś ulepszą go	1738
Bayes publikuje swój traktat o tym, jak uzupełniać wcześniejsze przekonania oparte na uzyskiwaniu nowych informacji	1763
Powstaje działalność ubezpieczeniowa, a wraz z nią aktuarialne miary ryzyka oparte na danych historycznych	lata 1800    oczekiwana strata
Bachelier bada ceny akcji oraz opcji na giełdach paryskich i broni swojej tezy, że ceny zmieniają się w sposób nieuporządkowany	1900    wariancja cen
Standard Statistics Bureau, Moody's oraz Fitch rozpoczynają rating obligacji spółek przy wykorzystaniu informacji księgowych	1909–1915    ratingi akcji i obligacji
Markowitz tworzy statystyczną podstawę do dywersyfikacji, a także tworzy efektywne portfele dla różnych poziomów ryzyka	1952    dodanie wariancji do portfela
Sharpe i Lintner wprowadzają aktywa pozbawione ryzyka i pokazują, że ich kombinacja wraz z portfelem rynkowym (uwzględniającym wszystkie aktywa w obrocie) jest optymalna dla wszystkich inwestorów; rodzi się CAPM	1964    beta rynkowe
Modele ryzyka oraz stopy zwrotu oparte na alternatywach dla rozkładu normalnego – rozkłady potęgowe, asymetryczne oraz skokowe	1960–
Wykorzystując argument „o braku arbitrażu”, Ross tworzy model wyceny arbitrażowej; na podstawie danych historycznych estymowane są rynkowe modele wieloczynnikowe ryzyka	1976    beta czynników
Badanie zmiennych makroekonomicznych jako potencjalnych czynników ryzyka rynkowego, prowadzące do modelu wieloczynnikowego	1986    makroekonomiczne beta
Fama i French, badając związek pomiędzy stopami zwrotu z akcji a czynnikami związanymi z daną spółką, dochodzą do wniosku, że kapitalizacja rynkowa oraz wskaźnik wartości księgowej do ceny są lepszymi zamiennikami dla ryzyka niż beta lub bety	1992    zamienniki

**Rysunek 4.5.** Główne wydarzenia związane z analizą ryzyka oraz ewolucją miar ryzyka



## Wnioski

---

Aby zarządzać ryzykiem, musimy je najpierw zmierzyć. W tym rozdziale przyjeśliśmy się ewolucji miar ryzyka w czasie. Przez większą część historii, ludzie przypisywali zdarzenia niosące za sobą negatywne skutki, przeznaczeniu lub opatrności boskiej; stąd też nie podejmowali zbyt wielu prób ich pomiaru ilościowego. Przecież jeżeli bogowie zdecydowali się ciebie ukarać, żadne urządzenie do pomiaru ryzyka ani produkt zarządzania ryzykiem nie mogły ochronić przed karą.

Pierwszy wyłom w ponadnaturalnym postrzeganiu ryzyka nastąpił w średniowieczu, kiedy to matematycy, bardziej z myślą o wygranej przy karcianym stole niż o pomiarze ryzyka, opracowali pierwsze miary prawdopodobieństwa. Kolejne odkrycia w dziedzinie statystyki – rozkłady próby losowej, prawo wielkich liczb oraz prawo Bayesa, aby przytoczyć tylko trzy przykłady – rozszerzyły zasięg prawdopodobieństwa na niepewność, w obliczu której każdego dnia stają jednostki oraz przedsiębiorstwa. W następstwie tego narodziła się działalność ubezpieczeniowa, kiedy to spółki proponowały jednostkom oraz firmom ochronę przed oczekiwanymi stratami w zamian za zapłatę składek. Jednak cały czas ryzyko postrzegane było prawie wyłącznie w kategorii potencjalnych zdarzeń negatywnych oraz strat.

Rozwój rynków aktywów finansowych stworzył potrzebę opracowania miar ryzyka, które uwzględniałyby zarówno zagrożenia będące nieodłączną częścią tych inwestycji, jak i potencjalne korzyści oraz zyski. Rozwój usług, których przedmiotem były szacunki tych miar ryzyka, zbiega się w czasie ze zwiększeniem dostępu do danych cenowych oraz finansowych dotyczących inwestycji. Na początku XX wieku agencje ratingowe obligacji zaczęły tworzyć miary ryzyka dla obligacji przedsiębiorstw. Miary ryzyka kapitałowego pojawiły się mniej więcej w tym samym czasie, jednakże koncentrowały się one głównie na zmienności cen oraz wskaźnikach finansowych.

Pomimo tego że zalety dywersyfikacji były dobrze znane w momencie publikacji Markowitza, stworzył on podstawy nowoczesnej teorii portfela, wskazując wyraźnie na korzyści płynące z dywersyfikacji. W następstwie zapoczątkowania przez niego efektywnych portfeli, tzn. portfeli maksymalizujących oczekiwane stopy zwrotu dla danych wariacji, opracowano trzy rodzaje modeli, które umożliwiły powstanie bardziej szczegółowych miar ryzyka. Jeden rodzaj obejmował modele, takie jak CAPM, które pozostawały wierne strukturze opartej na średniej oraz wariacji, a także mierzyły ryzyko dla danego składnika aktywów jako wariację dodaną do zdywersyfikowanego portfela. Druga grupa modeli złądziła założenie o rozkładzie normalnym, które było nieodłączną częścią CAPM,

i umożliwiła zastosowanie bardziej ogólnych rozkładów (takich jak rozkłady potęgowe i asymetryczne), a także miar ryzyka opierających się na tych rozkładach. Trzecia grupa modeli zdawała się na rynek i opracowywała miary ryzyka, analizując historię. Pośrednio modele te przyjmowały założenia, że inwestycje, które przyniosły wyższą stopę zwrotu, musiały być związane z większym ryzykiem i szukały czynników, które najlepiej wyjaśniały takie stopy zwrotu. Czynniki te pozostały nienazwane i w modelu arbitrażowej wyceny miały charakter statystyczny. W modelu wieloczynnikowym były zmiennymi makroekonomicznymi, w modelach pośrednich zaś były miarami specyficznymi spółek (takimi jak wskaźnik kapitalizacji rynkowej oraz wartości księgowej do ceny).

# Załącznik 4.1

## Struktura oparta na średniej i wariancji oraz CAPM

Zbadajmy portfel składający się z dwóch aktywów. Składnik aktywów  $A$  ma oczekiwaną stopę zwrotu wysokości  $\mu_A$ , wariancja stóp zwrotu zaś równa jest  $\sigma_A^2$ , natomiast składnik aktywów  $B$  posiada oczekiwaną stopę zwrotu w wysokości  $\mu_B$  i wariancję stóp zwrotu równą  $\sigma_B^2$ . Korelacja stóp zwrotu obydwu aktywów, która mierzy stopień ich wspólnych zmian, wynosi  $\rho_{AB}$ . Oczekiwane stopy zwrotu oraz wariancja dwuskładnikowego portfela aktywów może być zapisana jako funkcja tych danych oraz części portfela przypadającej na dany składnik:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{portfela}} &= w_A \mu_A + (1 - w_A) \mu_B \\ \sigma_{\text{portfela}}^2 &= w_A^2 \sigma_A^2 + (1 - w_A)^2 \sigma_B^2 + 2 w_A w_B \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B\end{aligned}$$

gdzie:

$w_A$  = część portfela, którą stanowią aktywa  $A$

Ostatni składnik w formule wariancji zapisywany jest czasem jako kowariancja stóp zwrotu dwóch aktywów:

$$\sigma_{AB} = \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B$$

Oszczędności pochodzące z dywersyfikacji są funkcją współczynnika korelacji. Przy braku zmiany innych czynników im większa jest korelacja pomiędzy stopami zwrotu dwóch aktywów, tym mniejsze są potencjalne korzyści z dywersyfikacji. Poniższy przykład obrazuje oszczędności z dywersyfikacji.

Jeżeli istnieją korzyści wynikające z dywersyfikacji związane z przejściem od jednego składnika aktywów do dwóch, co ilustrują powyższe rozważania, winny istnieć także korzyści związane z przyjściem od dwóch aktywów do trzech oraz z trzech do większej ilości aktywów. Wariancja portfela trzech aktywów może być zapisana jako funkcja wariancji każdego z nich, wag jakie mają one w portfelu, a także korelacji pomiędzy parami aktywów. Można ją zapisać w następujący sposób:

$$\begin{aligned}\sigma_p^2 &= w_A^2 \sigma_A^2 + w_B^2 \sigma_B^2 + w_C^2 \sigma_C^2 + 2 w_A w_B \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B \\ &\quad + 2 w_A w_C \rho_{AC} \sigma_A \sigma_C + 2 w_B w_C \rho_{BC} \sigma_B \sigma_C\end{aligned}$$

gdzie:

$w_A, w_B, w_C$  – wagi aktywów w portfelu

$\sigma_A^2, \sigma_B^2, \sigma_C^2$  – wariancje aktywów  $A, B$  oraz  $C$

$\rho_{AB}, \rho_{AC}, \rho_{BC}$  – korelacja stóp zwrotu par aktywów ( $A$  i  $B, A$  i  $C, B$  i  $C$ )

Zwróćmy uwagę, że liczba składników kowariancji w formule wariancji zwiększyła się z jednego do trzech. Ta formuła może być rozszerzona na bardziej ogólny przypadek portfela  $n$  aktywów:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

Liczba składników w tej formule zwiększa się wykładniczo wraz z liczbą aktywów w portfelu, głównie z uwagi na liczbę składników kowariancji, które winny zostać uwzględnione. Ogólnie, liczba ta może zostać zapisana jako funkcja liczby aktywów:

$$\text{liczba składników kowariancji} = n(n - 1)/2$$

gdzie:

$n$  – liczba aktywów w portfelu

W tabeli 4A.1 wymieniono liczbę składników kowariancji wymaganej do oszacowania wariancji portfeli o różnych rozmiarach.

Formułę tę możemy wykorzystać do oszacowania wariancji portfela oraz wpływu dywersyfikacji na tę wariancję. Aby uprościć, założmy, że średni składnik aktywów ma odchylenie standardowe stopy zwrotu  $\bar{\sigma}$ , średnia kowariancja stóp zwrotu dowolnej pary zaś wynosi  $\bar{\sigma}_{ij}$ . Założmy Ponadto, że wagi w portfelu są zawsze rozłożone równo pomiędzy poszczególnymi

**Tabela 4A.1.** Liczba składników kowariancji

Liczba aktywów	Liczba składników kowariancji
2	1
10	45
100	4 950
1 000	499 500
10 000	49 995 000

aktywami. Wariancja portfela  $n$  aktywów może być zapisana w sposób następujący:

$$\sigma_p^2 = n \left( \frac{1}{n} \right)^2 \bar{\sigma}^2 + \frac{(n-1)}{n} \bar{\sigma}_{ij}$$

To, że wariancje mogą być oszacowane dla portfeli składających się z dużej liczby aktywów, sugeruje zastosowanie metody optymalizującej do budowy portfela, w której inwestorzy zamieniają oczekiwaną stopę zwrotu oraz wariancję. Jeżeli inwestor jest w stanie oszacować maksymalną wielkość ryzyka, jaką jest w stanie przyjąć (w kategoriach wariancji), zadaniem optymalizacji portfela staje się maksymalizacja oczekiwanej stopy zwrotu z zastrzeżeniem tego poziomu ryzyka. Z drugiej strony, jeżeli inwestor określi swój oczekiwany poziom stopy zwrotu, portfelem optymalnym będzie ten, który minimalizuje wariancję z zastrzeżeniem tego poziomu stopy zwrotu. Te algorytmy optymalizacji mogą zostać zapisane w następujący sposób:

maksymalizacja stopy zwrotu  
maksymalizacja oczekiwanej stopy zwrotu

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i)$$

minimalizacja ryzyka  
minimalizacja wariancji stopy zwrotu

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

z zastrzeżeniem, że:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \leq \hat{\sigma}^2 \quad E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) = E(\hat{R})$$

gdzie:

$\hat{\sigma}$  – preferowany przez inwestora poziom wariancji  
 $E(\hat{R})$  – preferowana oczekiwana stopa zwrotu inwestora

Portfele, które powstają w wyniku tego procesu, nazywane są portfelami Markowitza. Uważane są za efektywne, ponieważ mając dane odchylenie standardowe, maksymalizują oczekiwane stopy zwrotu, natomiast cały zbiór portfeli określany jest mianem **granicy efektywnej** (*efficient frontier*). Graficznie portfele zostały pokazane w wymiarach oczekiwanej stopy zwrotu/odchylenia standardowego na rysunku 4A.1.

Podejście Markowitza do optymalizacji portfela, chociaż intuicyjnie może wydawać się atrakcyjne, niesie ze sobą dwa problemy. Po pierwsze wymaga dużej ilości danych, ponieważ kowariancje pomiędzy parami aktywów wymagane są w celu oszacowania wariancji portfeli. Pomimo tego że może to być możliwe do przeprowadzenia dla niewielkiej ilości aktywów, analiza już całego wachlarza akcji czy też inwestycji napotyka na poważne



**Rysunek 4A.1.** Portfele Markowitza

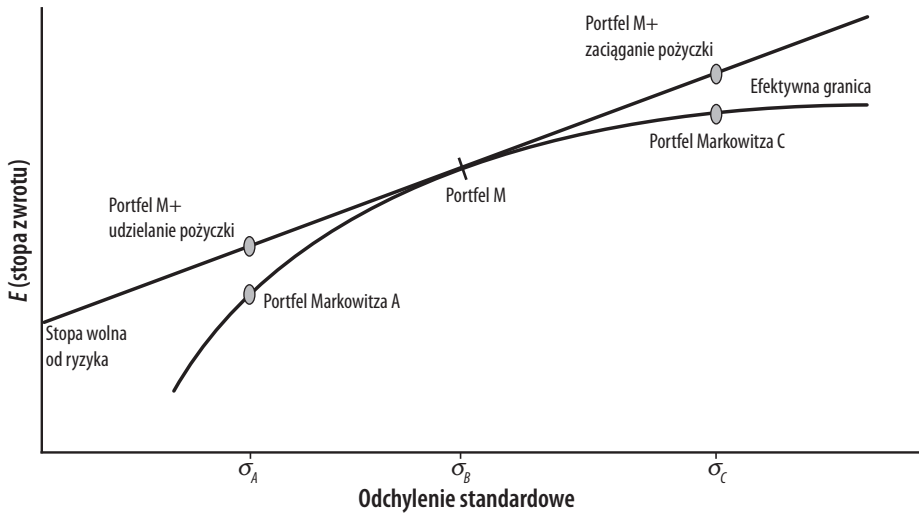
przeszkody. Po drugie metoda Markowitza nie uwzględnia bardzo ważnego wyboru w zakresie wyboru aktywów, który posiadają inwestorzy, opracowując optymalne portfele – papierów wartościowych emitowanych przez rząd, z którymi nie jest związane ryzyko niewypłacalności.

Aby przejść od portfeli Markowitza do modelu wyceny aktywów kapitałowych, rozważmy teraz konsekwencje dodania aktywów pozbawionych ryzyka do pozostałych. Dodanie pojedynczych aktywów do całości inwestycyjnej może się wydawać mało znaczące, jednakże składnik taki ma pewne specjalne cechy, które wywierają wpływ na wybór optymalnego portfela dla wszystkich inwestorów:

- Aktywa pozbawione ryzyka z definicji mają oczekiwaną stopę zwrotu, która zawsze będzie równa rzeczywistej stopie zwrotu. W momencie dokonywania inwestycji oczekiwana stopa zwrotu jest znana i rzeczywista stopa zwrotu powinna się jej równać. Odchylenie standardowe stopy zwrotu w przypadku tej inwestycji wynosi zero.
- Podczas gdy stopy zwrotu z ryzykownych aktywów są zróżnicowane, brak wariacji w stopach zwrotu aktywów nieobciążonych ryzykiem powoduje brak korelacji ze stopami zwrotu któregośkolwiek z tych ryzykownych aktywów. Aby zbadać, co dzieje się z wariacją portfela, który zawiera składnik aktywów pozbawiony ryzyka, oraz portfel ryzykowny, przyjmijmy, że wariacja ryzykownego portfela wynosi  $\sigma_r^2$  oraz że  $w_r$  jest częścią ogólnego portfela zainwestowanego w te ryzykowne aktywa. Suma inwestowana jest w aktywa pozbawione ryzyka, które nie mają wariacji i nie są skorelowane z ryzykownymi aktywami. Wariacja ogólnego portfela może być zapisana w następujący sposób:

$$\sigma_{\text{portfela}}^2 = w_r^2 \sigma_r^2$$

$$\sigma_{\text{portfela}} = w_r \sigma_r$$



**Rysunek 4A.2.** Wprowadzenie składnika aktywów pozbawionego ryzyka

Zwróćmy uwagę, że dwa pozostałe składniki w równaniu wariancji dla dwóch aktywów odpadają, odchylenie standardowe ogólnego portfela jest zaś funkcją liniową portfela zainwestowaną w ryzykowny portfel.

Znaczenie tego wyniku może być zobrazowane przez powrót do rysunku 4A.1 z dodaniem aktywów pozbawionych ryzyka do możliwości dostępnych dla inwestora. Efekt tej operacji przedstawia rysunek 4A.2.

Przyjrzyjmy się inwestorowi, którego preferowanym poziomem ryzyka jest  $\sigma_A$ . Inwestor zamiast wybierać portfel A – portfel Markowitza zawierający wyłącznie ryzykowne aktywa, wybierze inwestycję w kombinację składnika aktywów pozbawionego ryzyka oraz dużo bardziej ryzykownego portfela, ponieważ będzie mógł uzyskać dużo wyższą stopę zwrotu dla takiego samego poziomu ryzyka. Oczekiwana stopa zwrotu wzrasta wraz ze wzrostem nachylenia linii obrazującej stopę pozbawioną ryzyka, poza tym nachylenie jest największe w punkcie styczności z efektywną granicą; w punkcie styczności ryzykowny portfel określany jest mianem ryzykownego portfela  $M$ . Stąd oczekiwana stopa zwrotu dla inwestora  $A$  jest najwyższa w przypadku połączenia aktywów pozbawionych ryzyka oraz ryzykownego portfela  $M$ . Inwestor  $B$ , którego preferowanym poziomem ryzyka jest  $\sigma_B$ , który jest równy odchyleniu standardowemu ryzykownego portfela  $M$ , wybierze inwestycję całości swojego portfela w ten portfel. Inwestor  $C$ , którego preferowany poziom ryzyka wynosi  $\sigma_C$  i przekracza odchylenie standardowe ryzykownego portfela  $M$ , pożyczyci środki pieniężne według stopy pozbawionej ryzyka i zainwestuje w portfel  $M$ .

W świecie, w którym inwestorzy dysponują kombinacją jedynie dwóch aktywów – pozbawionego ryzyka oraz portfela rynkowego, ryzyko poszczególnych aktywów mierzone będzie w odniesieniu do portfela

rynkowego. Zwłaszcza ryzyko związane z danymi aktywami będzie tym, które jest dodawane do portfela rynkowego. Aby uzyskać odpowiednią miarę takiego dodanego ryzyka, założmy, że  $\sigma_m^2$  jest wariancją portfela rynkowego przed dodaniem nowych aktywów oraz że wariancją pojedynczych aktywów dodawanych do tego portfela wynosi  $\sigma_i^2$ . Wartością rynkową wagi portfela tych aktywów jest  $w_i$ , natomiast kowariancja stóp zwrotu pomiędzy poszczególnym aktywem a portfelem rynkowym wynosi  $\sigma_{im}$ . Wariancja portfela rynkowego przed dodaniem oraz po dodaniu danych aktywów może być zapisana w następujący sposób:

$$\begin{aligned} \text{wariancja przed dodaniem } i\text{-tych aktywów} &= \sigma_m^2 \\ \text{wariancja po dodaniu } i\text{-tych aktywów} &= \sigma_m'^2 = \\ &= w_i^2 2\sigma_i^2 + (1 - w_i)^2 \sigma_m^2 + 2w_i(1 - w_i)\sigma_{im} \end{aligned}$$

Waga wartości rynkowej w przypadku danych aktywów w portfelu rynkowym powinna być niewielka, ponieważ portfel rynkowy obejmuje wszystkie aktywa znajdujące się w obrocie w gospodarce. Stąd też pierwszy składnik równania winien zbliżyć się do zera, drugi zaś winien zbliżyć się do  $\sigma_m^2$ , pozostawiając trzeci składnik ( $\sigma_{im}$ , kowariancję) jako miarę ryzyka dodanego przez składnik aktywów  $i$ . Dzieląc ten składnik przez wariancję portfela rynkowego, otrzymujemy betę danych aktywów.

$$\text{beta aktywów} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$



# Załącznik 4.2

## Pochodzenie modelu wyceny arbitrażowej

Podobnie jak model wyceny aktywów kapitałowych, model arbitrażowej wyceny ma swój początek w rozbiciu ryzyka na składniki związane z ryzykiem specyficznym spółek oraz z ryzykiem rynkowym. I tak jak w modelu wyceny kapitałowej, pierwsze obejmuje informacje, które w głównej mierze dotyczą spółek. Natomiast drugie wpływa na wszystkie firmy lub przynajmniej na wiele z nich. Uwzględniając obydwa rodzaje ryzyka w modelu stopy zwrotu, otrzymujemy następującą formułę:

$$R = E(R) + m + \varepsilon$$

gdzie:

$R$  – rzeczywista stopa zwrotu

$E(R)$  – oczekiwana stopa zwrotu

$m$  – komponent nieoczekiwane ryzyka dotyczącego całego rynku

$\varepsilon$  – specyficzny komponent związany ze spółką

Stąd też rzeczywista stopa zwrotu może się różnić od oczekiwanej stopy zwrotu, bądź to z uwagi na ryzyko rynkowe, bądź też z powodu specyficznych działań danej firmy. Z zasady komponent rynkowy nieoczekiwanych stóp zwrotu można rozłożyć na czynniki ekonomiczne.

$$\begin{aligned} R &= R + m + \varepsilon \\ &= R + (\beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 + \dots + \beta_n F_n) + \varepsilon \end{aligned}$$

gdzie:

$\beta_j$  = wrażliwość inwestycji na nieoczekiwane zmiany czynnika  $j$

$F_j$  = nieoczekiwane zmiany czynnika  $j$

Warto zwrócić uwagę, że wrażliwość inwestycyjna na jakikolwiek czynnik makroekonomiczny przyjmuje formę bety, nazywanej czynnikiem. Ma ona wiele takich samych cech jak beta rynkowa w CAPM.

Model wyceny arbitrażowej zakłada, że specyficzny komponent związany z daną spółką ( $\varepsilon$ ) może podlegać dywersyfikacji, a także dowodzi, że stopa zwrotu z portfela nie będzie zawierała specyficznego komponentu nieoczekiwanej stopy zwrotu, związanego z daną spółką. Stopę zwrotu z portfela możemy zapisać jak sumę dwóch średnich ważonych: oczekiwanych stóp zwrotu z portfela oraz czynników rynkowych.

$$R_p = (w_1R_1 + w_2R_2 + \dots + w_nR_n) + (w_1\beta_{1,1} + w_2\beta_{1,2} + \dots + w_n\beta_{1,n})F_1 + \\ + (w_1\beta_{2,1} + w_2\beta_{2,2} + \dots + w_n\beta_{2,n})F_2 + \dots$$

gdzie:

$w_j$  – wartość składnika  $j$  w portfelu

$R_j$  – oczekiwana stopa zwrotu ze składnika  $j$

$\beta_{i,j}$  – beta czynnika  $i$  dla składnika  $j$

Ostatnim krokiem w tym procesie jest oszacowanie oczekiwanej stopy zwrotu jako funkcji wspomnianych rodzajów bety. Aby to uczynić, powinniśmy wpierw zaznaczyć, że beta portfela jest średnią ważoną bet aktywów w portfelu. Ta właściwość w połączeniu z brakiem arbitrażu prowadzi do wniosku, że oczekiwane stopy zwrotu powinny być liniowo związane z betami. Aby zrozumieć dlaczego, założmy, że istnieje tylko jeden czynnik i trzy portfele. Portfel  $A$  ma betę równą 2,0 i oczekiwaną stopę zwrotu w wysokości 20%, portfel  $B$  ma betę równą 1,0 i oczekiwaną stopę zwrotu równą 12%; portfel  $C$  zaś – betę równą 1,5 oraz oczekiwaną stopę zwrotu 14%. Proszę zwrócić uwagę, że inwestor może zainwestować połowę swoich środków w portfel  $A$  i połowę w portfel  $B$  i otrzymać portfel z betą równą 1,5 oraz oczekiwaną stopą zwrotu równą 16%. Wynika z tego, że żaden inwestor nie zdecyduje się na portfel  $C$ , jeżeli ceny aktywów nie spadną w nim, a i oczekiwana stopa zwrotu nie wzrośnie do 16%. Rozumując w ten sposób, oczekiwane stopy zwrotu z każdego portfela powinny być funkcją liniową bet. Gdyby zaś nie były, moglibyśmy połączyć dwa inne portfele – jeden z wyższą betą oraz jeden z niższą – tak aby uzyskać wyższą stopę zwrotu niż z przedmiotowego portfela, umożliwiając dokonanie arbitrażu. Powyższe rozumowanie możemy rozciągnąć na wiele czynników z takimi samymi wynikami. Stąd też, oczekiwana stopa zwrotu z aktywów może zostać zapisana w następujący sposób:

$$E(R) = R_f + \beta_1 [E(R_1) - R_f] + \beta_2 [E(R_2) - R_f] \dots + \beta_n [E(R_n) - R_f]$$

gdzie:

$R_f$  – oczekiwana stopa zwrotu z portfela zero-beta

$E(R_j)$  – oczekiwana stopa zwrotu z portfela z czynnikiem beta równym 1 dla czynnika  $j$  oraz zero dla wszystkich innych czynników

Składniki w nawiasach mogą być uważane za premie za ryzyko dla każdego z czynników w modelu.

CZEŚĆ DRUGA

**SZACOWANIE RYZYKA  
– TECHNIKI I NARZĘDZIA**



Proces zarządzania ryzykiem rozpoczynamy od oszacowania ryzyka. W ciągu ostatnich 50 lat, połączenie rozwoju teorii ekonomicznej oraz finansowej z postępowaniem w zakresie obliczeń oraz danych umożliwiło opracowanie nowych narzędzi do szacowania ryzyka oraz ulepszenie już istniejących. Teoria portfelowa oraz modele ryzyka i stopy zwrotu (takie jak modele wyceny aktywów kapitałowych oraz wyceny arbitrażowej) pozwoliły nam na dokładniejszą korektę ryzyka dla wartości oczekiwanej ryzykownych aktywów. W rozdziale 5 – *Wartość skorygowana o ryzyko* – przedstawiony został szeroki zakres możliwości korekty wartości na podstawie ryzyka. Nauki o procesie decyzyjnym oraz statystyka wniosły swój wkład w opracowanie narzędzi do szacowania ryzyka.

W rozdziale 6 – *Metody probabilistyczne: analiza scenariuszy, drzewa decyzyjne oraz symulacje* – dokonana została analiza tych narzędzi oraz ich użyteczności, a także zbadane zostało, jaki jest związek metod probabilistycznych z wartościami skorygowanymi o ryzyko.

Rozdziały 7 – *Wartość zagrożona* oraz 8 – *Opcje realne* – obejmują dwa stosunkowo nowe narzędzia do szacowania ryzyka, czyli wartość zagrożoną (VaR), koncentrującą się na negatywnym aspekcie ryzyka, ze szczególnym uwzględnieniem firm świadczących usługi finansowe, oraz opcje realne, zorientowane w większym stopniu na pozytywny aspekt ryzyka i płynące z niego korzyści, mające swoje korzenie w działalności w sektorze wydobywczym i technologicznym.

Z uwagi na to, że szacowanie ryzyka wiąże się z operowaniem liczbami oraz przyporządkowaniem wartości ryzyku, w całej książce te dwa rozdziały mają charakter najbardziej ilościowy. Mimo że wielu menedżerów ryzyka nie szacuje ryzyka samodzielnie, wykorzystują oni szacunki dokonane przez inne osoby. Rozdziały te powinny przekazać pewne spostrzeżenia dotyczące tego, jakie są różnice pomiędzy narzędziami do szacowania ryzyka i jakie dodatkowe pytania powinny się wiązać z każdym z tych narzędzi.

Rozdział	Pytania dotyczące zarządzania ryzykiem
5	Jakie są różne sposoby korygowania wartości ryzykownych aktywów o związane z nimi ryzyko? Którą metodę powinieneś wykorzystać i dlaczego?
6	W jaki sposób metody probabilistyczne pozwalają nam radzić sobie z ryzykiem? Jakie są różnice pomiędzy tymi metodami?
7	Czym jest VaR i jaki jest jej związek z innymi metodami szacowania? W jakim przypadku zasadne jest wykorzystanie VaR?
8	Jaka jest różnica pomiędzy opcjami realnymi a innymi narzędziami do zarządzania ryzykiem? W jakim przypadku zasadne jest wykorzystanie opcji realnych?



# Wartość skorygowana o ryzyko

Inwestorzy charakteryzujący się awersją do ryzyka przyporządkowywać będą niższe wartości aktywom, z którymi związane jest większe ryzyko, niż podobnym, które niosą ze sobą mniejsze ryzyko. Najbardziej powszechnym sposobem dokonywania korekty o ryzyko jest obliczenie wartości skorygowanej o ryzyko. W tym rozdziale zbadamy cztery sposoby, na jakie możemy dokonać takiej korekty. Dwie pierwsze metody oparte są na wycenie zdyskontowanych przepływów pieniężnych (*discounted cash flow* – DCF), w przypadku której wyceniamy składnik aktywów, dyskontując oczekiwane przepływy pieniężne stopą dyskontową. W tym przypadku korekta o ryzyko może przybrać formę wyższej stopy dyskontowej lub też zmniejszenia oczekiwanych przepływów pieniężnych dla ryzykownych aktywów, przy czym jest ona oparta na mierze ryzyka związanej z ryzykiem aktywów. Trzecia metoda polega na dokonaniu, po przeprowadzeniu wyceny, korekty wartości uzyskanej za składnik aktywów, bez uwzględnienia ryzyka, przy czym korekta przybiera formę dyskonta dla potencjalnych negatywnych konsekwencji ryzyka lub też premii za wynikające z niego konsekwencje o charakterze pozytywnym. W ostatniej metodzie dokonujemy korekty o ryzyko poprzez obserwację tego, o ile rynek dyskontuje wartość aktywów wiążących się z podobnym ryzykiem.

Mimo że metody te zostały przedstawione jako oddzielne i potencjalnie niezależne, to analitycy często stosują ich kombinacje. Na przykład: często szacują wartość, wykorzystując stopę dyskontową skorygowaną o ryzyko, a następnie przyporządkowują tej wartości dodatkowe dyskonto z tytułu płynności. Podczas tej procedury często liczą ryzyko podwójnie lub w sposób niewłaściwy.

## Metody oparte na zdyskontowanych przepływach pieniężnych

W przypadku wyceny opartej na zdyskontowanych przepływach pieniężnych wartość danego składnika aktywów może być zapisana jako wartość związanych z nim oczekiwanych przepływów pieniężnych. Stąd też wartością bezpiecznej obligacji rządowej jest bieżąca wartość kuponów obligacji zdyskontowanych stopą wolną od ryzyka. Wprowadzając ryzyko do przepływów pieniężnych, stajemy przed wyborem, w jaki sposób najlepiej je odzwierciedlić. Możemy w dalszym ciągu wykorzystywać te same oczekiwane przepływy pieniężne, których używałby inwestor obojętny na ryzyko, i dodawać do stopy wolnej od ryzyka premię za nie, tak aby uzyskać stopę dyskontową skorygowaną o ryzyko wykorzystywaną do dyskontowania przepływów pieniężnych. Ewentualnie możemy dalej wykorzystywać stopę wolną od ryzyka jako stopę dyskontową i dokonywać korekty przepływów pieniężnych o to ryzyko, w konsekwencji zastępując niepewne oczekiwane przepływy pieniężne przepływami pieniężnymi będącymi ekwiwalentami pewności.

### Wartość DCF składnika aktywów

Większość aktywów nabywamy, oczekując że w przyszłości staną się dla nas źródłem przepływów pieniężnych. Wycenę zdyskontowanych przepływów pieniężnych rozpoczynamy od prostego twierdzenia. Wartością składnika aktywów nie jest to, ile ktoś uważa, że dany składnik jest warty, ale jest to funkcja oczekiwanych przepływów pieniężnych związanych z tym składnikiem. Mówiąc wprost: aktywa charakteryzujące się przewidywalnymi przepływami pieniężnymi powinny mieć wyższą wartość niż aktywa charakteryzujące się zmiennymi przepływami pieniężnymi. Wartość ryzykownych aktywów możemy wycenić na dwa sposoby:

- możemy oszacować wartość ryzykownego aktywów, dyskontując oczekiwane przepływy pieniężne związane z tym składnikiem w trakcie jego użyteczności według stopy dyskonta skorygowanej o ryzyko

$$\text{wartość składnika aktywów} = \frac{E(CF_1)}{(1+r)} + \frac{E(CF_2)}{(1+r)^2} + \frac{E(CF_3)}{(1+r)^3} + \dots + \frac{E(CF_n)}{(1+r)^n}$$

gdzie:

aktywa mają użyteczność równą  $n$  lat,

$E(CF_t)$  – oczekiwane przepływy pieniężne w okresie  $t$

$r$  – stopa dyskonta, która odzwierciedla ryzyko przepływów pieniężnych

- oczekiwane przepływy pieniężne możemy zastąpić gwarantowanymi przepływami pieniężnymi, które przyjęlibyśmy jako ich alternatywę (ekwiwalenty pewności) oraz zdyskontować przedmiotowe przepływy pieniężne o stopę wolną od ryzyka

$$\text{wartość aktywów} = \frac{CE(CF_1)}{(1+r_f)} + \frac{CE(CF_2)}{(1+r_f)^2} + \frac{CE(CF_3)}{(1+r_f)^3} + \dots + \frac{CE(CF_n)}{(1+r_f)^n}$$

gdzie:

$CE(CF_t)$  – ekwiwalent pewności  $E(CF_t)$

$r_f$  – stopa wolna od ryzyka

Przepływy pieniężne będą się różnić w zależności od aktywów, którymi są dywidendy dla akcji, kupony (oprocentowanie), wartość nominalna dla obligacji, a także przepływy pieniężne po opodatkowaniu dla inwestycji dokonywanych przez przedsiębiorstwo. Jednak zasady wyceny pozostaną bez zmian.

W pewnym sensie wykorzystywanie modeli zdyskontowanych przepływów pieniężnych jest oparte na wierze. Wierzymy, że każde aktywa mają wartość rzeczywistą i próbujemy oszacować tę wartość, analizując podstawowe informacje na temat danego składnika. Czym jest wartość rzeczywista? Przyjmijmy, że byłaby to wartość przyporządkowana do danych aktywów przez analityka, który miałby dostęp do wszelkich informacji oraz dysponowałby doskonałym modelem wyceny. Oczywiście, taki analityk nie istnieje, jednakże my próbujemy w jak największym stopniu zbliżyć się do tego ideału. Problem polega na tym, że nikt z nas nigdy nie dowie się, jaka jest rzeczywista wartość aktywów, dlatego też nie ma sposobu, abyśmy się dowiedzieli, czy nasze wyceny zdyskontowanych przepływów pieniężnych zbliżają się do niego.

## Stopy dyskonta skorygowane o ryzyko

Z dwóch metod dokonywania korekty o ryzyko, w przypadku wyceny zdyskontowanych przepływów powszechniejsze zastosowanie znajduje metoda oparta na stopie dyskonta skorygowanej o ryzyko. W jej przypadku, aby zdyskontować oczekiwane przepływy pieniężne przy dokonywaniu wyceny bardziej ryzykownych aktywów, używamy wyższych stóp dyskonta, przy dokonywaniu wyceny bezpieczniejszych aktywów zaś stosujemy niższe stopy dyskonta.

## Modele oparte na ryzyku i stopie zwrotu

W rozdziale 4 analizowaliśmy proces rozwoju w ekonomii oraz finansach modeli opartych na ryzyku oraz stopie zwrotu. Poczawszy od modelu



wyceny aktywów kapitałowych (CAPM) z 1964 roku, a kończąc na współczesnych modelach wieloczynnikowych, głównymi danymi generowanymi przez te modele są oczekiwane stopy zwrotu z inwestycji przy ustalonym poziomie ryzyka. Oczekiwaną stopą zwrotu jest skorygowana o ryzyko wartość dyskonta dla przepływów pieniężnych danych aktywów. W tym podrozdziale jeszcze raz przyjrzymy się CAPM, modelowi wyceny arbitrażowej oraz modelowi wieloczynnikowemu i zbadamy, jakie dane potrzebne są do obliczenia wymaganej stopy zwrotu w przypadku każdego z tych modeli.

W CAPM oczekiwana stopa zwrotu z aktywów jest funkcją jego bety w odniesieniu do portfela rynkowego:

$$\text{oczekiwana stopa zwrotu} = \text{stopa wolna od ryzyka} + \text{beta rynkowe} \times \text{premia za ryzyko kapitałowe}$$

W modelach opartych na ryzyku i stopie zwrotu wszystkie aktywa mają dwa wspólne typy danych wejściowych. Pierwszym jest stopa wolna od ryzyka, która jest stopą zwrotu z inwestycji, w przypadku której możesz oczekiwać, że uzyskasz ją z pewnością. Jest ona zazwyczaj mierzona jako bieżąca rynkowa stopa procentowa dla papierów wartościowych (zazwyczaj rządowych) pozbawionych ryzyka niewypłacalności. Stopa oprocentowania amerykańskich obligacji lub bonów skarbowych używana jest jako długoterminowa lub krótkoterminowa stopa wolna od ryzyka w dolarach amerykańskich. Warto zaznaczyć, że będzie ona różna w przypadku różnych walut; dzieje się tak, ponieważ oczekiwana stopa inflacji jest różna dla różnych walut.

Drugim typem danych wejściowych jest premia za ryzyko kapitałowe, która może być oszacowana na dwa sposoby. Pierwszym jest historyczna premia za ryzyko, otrzymana na podstawie analizy stopy zwrotu z akcji, w odniesieniu do inwestycji pozbawionej ryzyka. Innym sposobem jest obliczenie przyszłej lub domyślnej premii na podstawie analizy wyceny akcji w odniesieniu do przepływów pieniężnych, które spodziewasz się uzyskać z inwestycji w te akcje. W rozdziale 3 oszacowaliśmy obydwie te wielkości dla rynku amerykańskiego z początku 2006 roku i dla pierwszej z nich otrzymaliśmy 4,8%, dla drugiej zaś 4,09%, w odniesieniu do oprocentowania obligacji skarbowych. Jedynym parametrem, który związany jest z konkretną inwestycją, jest beta, która mierzy kowariancję inwestycji z portfelem rynkowym. W praktyce jest ona szacowana bądź to przez regresyjną stopę zwrotu z inwestycji (jeżeli znajduje się ona w obrocie publicznym) do stóp zwrotu z indeksu rynkowego, bądź to przez analizę bet innych firm będących w obrocie publicznym i prowadzących ten sam rodzaj działalności. Druga z wymienionych nazywana jest bottom-up beta i z zasady przynosi rzetelniejsze szacunki niż beta regresji historycznej, która oprócz tego, że uwzględnia dane przeszłe, przynosi również bety z dużymi składnikami błędów.

Rozważmy prosty przykład. W styczniu 2006 roku oprocentowanie obligacji skarbowych w Stanach Zjednoczonych wynosiło 4,25%. W tym samym okresie beta regresji dla Google wynosiła 1,83 przy standardowym błędzie równym 0,35, natomiast bottom-up beta dla Google, zgodnie z analizą innych firm internetowych, wynosiła 2,25. Jeżeli za najlepszy szacunek bety przyjmujemy drugą z wymienionych wielkości, oczekiwana stopa zwrotu z akcji Google przy wykorzystaniu domyślnej premii za ryzyko równej 4,09% byłaby następująca:

$$\text{oczekiwana stopa zwrotu z Google} = 4,25\% + 2,25 (4,09\%) = 13,45\%$$

Jeżeli wycenialibyśmy przepływy pieniężne dla akcji Google, byłaby to wartość, którą wykorzystalibyśmy jako stopę dyskonta skorygowaną o ryzyko<sup>1</sup>.

Modele wyceny arbitrażowej oraz modele wieloczynnikowe stanowią naturalne rozwinięcie CAPM. Stopa pozbawiona ryzyka pozostaje bez zmian, natomiast premie za ryzyko muszą być w tym przypadku szacowane dla każdego czynnika; w przypadku modelu wyceny arbitrażowej są to premie dla nieokreślonych czynników ryzyka rynkowego, w przypadku modeli wieloczynnikowych zaś – dla danych czynników ryzyka makroekonomicznego. Dla poszczególnych inwestycji należy oszacować bety w odniesieniu do każdego czynnika, przy czym w przypadku bet CAPM pochodzą one z badania danych historycznych dotyczących stóp zwrotu z każdej z inwestycji lub też z analizy bet, które są typowe dla sektora, w którym jest dana inwestycja.

Jak już zaznaczyliśmy w rozdziale 4, wykorzystywane modele oparte na ryzyku i stopie zwrotu mają wspólne założenie dotyczące inwestora krańcowego, który dokonuje znacznej dywersyfikacji, a także mierzą ryzyko jako dodane do zdwersyfikowanego portfela. Z uwagi na to, że dokonują uproszczonych założeń dotyczących zachowania inwestorów, mają również wspólne słabości, na przykład założenia, że inwestorzy mają kwadratowe funkcje użyteczności lub założenia dotyczące rozkładu stóp zwrotu, że stopy zwrotu mają rozkład logarytmiczno-normalny. Są jednak wygodnym sposobem dokonywania korekty o ryzyko i nic dziwnego, że stanowią narzędzie większości analityków mających do czynienia z ryzykownymi inwestycjami.

<sup>1</sup> W przypadku gdy firmy finansowane są dzięki połączeniu kapitału własnego oraz zadłużenia, możemy wyliczyć łączny koszt kapitału, który jest średnią ważoną kosztu kapitału własnego (obliczonego na podstawie modelu ryzyka i stopy zwrotu) oraz kosztu zadłużenia (opartego na domyślnym ryzyku firmy). Aby wycenić całe przedsiębiorstwo (nie zaś tylko kapitał własny), zdyskontujemy łączne przepływy finansowe generowane przez przedsiębiorstwo na rzecz inwestorów inwestujących w jego kapitał własny oraz pożyczkodawców po koszcie kapitału.

## Modele proxy

W rozdziale 4 zbadaliśmy niektóre ze zmiennych, które w przeszłości charakteryzowały akcje przynoszące wysokie stopy zwrotu; niska kapitalizacja rynkowa oraz niski wskaźnik ceny do wartości księgowej to dwie zmienne, które przychodzą do głowy w tym kontekście. Przybliżyliśmy również dowody przedstawione przez Famę oraz Frencha, którzy odnieśli stopy zwrotu z akcji do tych zmiennych, wykorzystując dane z lat 1963–1990, i dla miesięcznych stóp zwrotu otrzymali następujące wyniki:

$$\text{stopa zwrotu}_j = 1,77\% - 0,11 \ln(MV_j) + 0,35 \ln\left(\frac{BV_j}{MV_j}\right)$$

gdzie:

stopa zwrotu<sub>j</sub> – miesięczna stopa zwrotu ze spółki *j*

$\ln(MV_j)$  – logarytm naturalny wartości rynkowej akcji zwykłych spółki

$\ln\left(\frac{BV}{MV}\right)$  – logarytm naturalny wskaźnika wartości księgowej do wartości kapitału własnego

Włączając do tego równania wartość rynkową spółki oraz wskaźnik ceny do wartości księgowej, otrzymamy oczekiwaną stopę zwrotu z tej inwestycji, która stanowi z kolei wartość szacunkową stopy dyskontowej skorygowanej o ryzyko, którą to stopę można by wykorzystać do dokonania wyceny. Stąd oczekiwana miesięczna stopa zwrotu dla spółki o rynkowej wartości kapitału własnego równej 500 milionom dolarów i wartości księgowej kapitału własnego równej 300 milionom dolarów, może być zapisana w sposób następujący:

$$\begin{aligned} \text{oczekiwana} \\ \text{miesięczna} \\ \text{stopa zwrotu} &= 1,77\% - 0,11\ln(500) + 0,35\ln(300/500) = 0,9076\% \end{aligned}$$

W ujęciu rocznym powyższa wartość przekładałaby się na oczekiwaną roczną stopę zwrotu w wysokości 11,45%.

$$\begin{aligned} \text{oczekiwana} \\ \text{roczna} \\ \text{stopa zwrotu} &= (1,009076)^{12} - 1 = 0,1145\% \text{ lub } 11,45\% \end{aligned}$$

Taka byłaby wartość stopy dyskonta skorygowanej o ryzyko, którą wykorzystalibyśmy do wyceny przepływów pieniężnych spółki (dla inwestorów posiadających akcje zwykłe).

W ostatnich latach do modeli proxy dodano jeszcze inne zmienne. Dodanie koniunktury cenowej, poziomu cen oraz wolumenu obrotów

wyraźnie poprawiło zdolność prognozowania na podstawie danych przeszłych (regresji). Dobre wyniki cen akcji, niski poziom cen akcji oraz niski wolumen obrotów są głównymi wskaźnikami wysokich stóp zwrotu w przyszłości.

Modele proxy znalazły wielu zwolenników, zwłaszcza wśród analityków, i to w szczególności tych, którzy koncentrują się na wycenie spółek. Wielu z nich w celu uzyskania stopy dyskontowej skorygowanej o ryzyko, używanej do wyceniania akcji, wykorzystuje amalgamat modeli opartych na ryzyku oraz stopie zwrotu oraz modeli proxy. Na przykład CAPM wykorzystany będzie do oszacowania oczekiwanej stopy zwrotu dla małej spółki i aby otrzymać odpowiednią stopę dyskonta dla takiej spółki dodana zostanie premia dla akcji małych spółek (zazwyczaj na podstawie historycznych premii stóp zwrotu uzyskiwanych przez akcje małych spółek w odniesieniu do indeksu rynkowego). Metoda ta ma mniejszą wartość użytkową dla osób, których zadaniem jest analiza inwestycji rzeczywistych lub inwestycji niebędących w obrocie publicznym, ponieważ dane wejściowe do modelu (kapitalizacja rynkowa oraz wskaźnik ceny do wartości księgowej) wymagają ceny rynkowej.

## Domyślne stopy dyskonta

W celu oszacowania stóp dyskontowych dla aktywów będących przedmiotem obrotu na rynku możemy zastosować trzecią metodę. Jeżeli jesteśmy skłonni oszacować oczekiwane przepływy pieniężne dla danych aktywów na podstawie ceny rynkowej, możemy określić stopę dyskonta skorygowaną o ryzyko. Stąd jeżeli wartość rynkowa aktywów wynosi 1000 dolarów, oczekiwane przepływy pieniężne w przyszłym roku to 100 dolarów, przewidywana stopa wzrostu w nieskończoności to 3%, natomiast stopa dyskonta skorygowana o ryzyko zawarta w cenie może być obliczona w następujący sposób:

$$\text{wartość rynkowa} = \frac{\text{oczekiwane przepływy pieniężne w przyszłym roku}}{\text{stopa dyskonta skorygowana o ryzyko} - \text{oczekiwany wzrost}}$$

$$1000 \text{ USD} = \frac{100 \text{ USD}}{r - 0,3}$$

Rozwiązując równanie dla  $r$  otrzymujemy stopę dyskonta skorygowaną o ryzyko w wysokości 13%.

Chociaż domyślna stopa dyskonta nie stawia wymogu dokonywania założeń dotyczących modeli opartych na ryzyku ani stopie zwrotu, ma ona dwie główne wady, które uniemożliwiły jej szersze zastosowanie:

- Wymaga, aby inwestycja znajdowała się w obrocie i miała cenę rynkową. Dlatego też nie może być stosowana bez znacznych modyfikacji dla aktywów niebędących w obrocie.
- Nawet jeżeli dane aktywa mają cenę rynkową, zgodnie z tą metodą przyjmujemy, że ta cena jest odpowiednia. Dlatego jest ona bezużyteczna dla analityka, który ma za zadanie dokonać osądu, czy cena rynkowa jest odpowiednia. Innymi słowy: wykorzystanie domyślnej stopy dyskonta do wyceny ryzykownych aktywów przyniesie niezbyt zaskakujący wniosek, że wszystko jest zawsze należycie wycenione.

Praktycy radzą sobie z tymi problemami na kilka interesujących sposobów. Jednym z nich jest obliczenie domyślnych stóp dyskonta skorygowanych o ryzyko dla wszystkich aktywów w danej klasie ryzykownych aktywów (na przykład wszystkich spółek zajmujących się produkcją cementu) i ustalenie na tej podstawie średniej dla tych aktywów. W konsekwencji przyjmujemy, że wszystkie aktywa charakteryzują się odpowiednim ryzykiem oraz że powinny one mieć taką samą średnią stopę zwrotu skorygowaną o ryzyko.

Innym sposobem jest obliczenie stóp dyskonta skorygowanych o ryzyko dla danych aktywów każdego roku przez długi okres i uśrednienie tej stopy dla danego okresu. W tym przypadku przyjmujemy, że skorygowana o ryzyko stopa dyskonta nie zmienia się w czasie oraz że średnia z okresu jest wartością szacunkową najlepiej określającą obecną stopę skorygowaną o ryzyko.

## Kwestie o charakterze ogólnym

Chociaż zastosowanie skorygowanych o ryzyko stóp dyskonta znajduje powszechne zastosowanie zarówno przy wycenie przedsiębiorstw, jak i budżetowaniu kapitału, ich wykorzystaniu towarzyszy szereg nierozwiązanych lub nieuwzględnionych problemów. Oto one:

- **Modele jednookresowe i projekty wielookresowe** – modele oparte na ryzyku oraz stopie zwrotu, z których korzystamy zazwyczaj przy szacowaniu stóp dyskonta, takie jak CAPM lub APM, są modelami jednookresowymi, ponieważ pomagają nam przewidywać oczekiwane stopy zwrotu w następnym okresie. Większość aktywów charakteryzuje się przepływami pieniężnymi w wielu okresach, my zaś dyskontujemy te przepływy według jednookresowej stopy dyskonta, mnożonej w czasie. Tak więc, kiedy szacujemy skorygowaną o ryzyko stopę zwrotu dla Google na 13,45%, to jest to oczekiwana stopa zwrotu dla przyszłego roku. Wyceniając Google, dyskontujemy przepływy pieniężne w roku drugim, trzecim i tak dalej, używając tej

samej stopy dyskonta. Myers i Turnbull zauważyli, że odnosi to jedynie wtedy skutek, gdy przyjmiemy, że systematyczne ryzyko projektu (jego beta w CAPM) oraz premia za ryzyko rynkowe nie zmieniają się w czasie<sup>2</sup>. Stwierdzili oni także, że założenie to będzie naruszone, jeżeli przedsiębiorstwo ma potencjał wzrostu, ponieważ systematyczne ryzyko (beta) wzrostu jest prawdopodobnie wyższe niż systematyczne ryzyko dokonanych już inwestycji, to zaś spowoduje, że systematyczne ryzyko aktywów będzie się zmieniać w czasie. W takim scenariuszu warto rozważyć zastosowanie przybliżenia polegającego na zmianie skorygowanej o ryzyko stopy dyskonta w każdym okresie, tak aby odzwierciedlać zmiany w ryzyku systematycznym.

- **Złożone stopy dyskonta a stopy dyskonta dla danej pozycji** – w przypadku większości wycen zdyskontowanych przepływów pieniężnych, oczekiwane przepływy pieniężne dla aktywów szacujemy, zestawiając wydatki z przychodami, a następnie dyskontując te przepływy i wykorzystując jeden skorygowany o ryzyko koszt kapitału. W konsekwencji przyjmujemy, że wszystkie przepływy pieniężne mają taką samą ekspozycję na ryzyko systematyczne. Co się jednak dzieje w sytuacji, gdy założenie to okaże się nieprawdziwe? Dla każdego zbioru przepływów pieniężnych możemy wykorzystać różne skorygowane o ryzyko stopy dyskonta, na przykład przychody oraz zmienne koszty operacyjne mogą być zdyskontowane po koszcie kapitału, natomiast stałe koszty operacyjne, w przypadku których firma mogła już wcześniej zaciągnąć zobowiązania dotyczące płatności, mogą być zdyskontowane po niższej stopie (takiej jak koszt zadłużenia). Pozostaje jednak pytanie, czy różnice w ryzyku są wystarczająco duże, aby miały istotne znaczenie. Przyjmując opcję minimum – jedna lub dwie pozycje przepływów pieniężnych, które są w najwyższym stopniu uzależnione od założenia o średnim ryzyku (będącym podstawą skorygowanego o ryzyko kosztu kapitału), mogą być wyceniane osobno.
- **Ujemne a dodatnie przepływy pieniężne** – z zasady w przypadku ryzykownych aktywów rekompensujemy sobie związane z nimi ryzyko, podnosząc stopę dyskonta, którą stosujemy do przepływów pieniężnych. W tym wypadku zakładamy, że są one dodatnie. Jeśli przepływy pieniężne są ujemne, wykorzystanie wyższej stopy dyskonta ma odwrotny wpływ na zmniejszenie ich wartości bieżącej oraz prawdopodobnie łącznej wartości aktywów. Chociaż niektórzy analitycy radzą sobie z tą kwestią, dyskontując ujemne przepływy

<sup>2</sup> S.C. Myers, S.M. Turnbull, *Capital Budgeting and the Capital Asset Pricing Model: Good News and Bad News*, „Journal of Finance” 1977, Vol. 32, s. 321–333.

pieniężne po stopie wolnej od ryzyka (lub wariant niskiej stopy), dodatkowo przepływy pieniężne zaś po skorygowanej o ryzyko stopie dyskonta, prowadzi to do wewnętrznego braku spójności w podejściu do ryzyka. Naszym zdaniem korzyści dla wartości wynikające z dyskontowania ujemnych przepływów pieniężnych po stopie skorygowanej o ryzyko zostaną utracone, w przypadku gdy ewentualne dodatkowo przepływy finansowe zostaną zdyskontowane po tej samej stopie, po połączeniu w czasie. Przyjrzyjmy się na przykład rozwijającemu się przedsiębiorstwu z ujemnymi przepływami pieniężnymi w wysokości 10 milionów dolarów rocznie przez okres pierwszych trzech lat oraz wartości końcowej równej 100 milionów dolarów pod koniec trzeciego roku. Załóżmy, że stopa wolna od ryzyka wynosi 4%, a skorygowana o ryzyko stopa dyskonta 10%. Wartość firmy po zastosowaniu stopy wolnej od ryzyka dla pierwszych trzech lat oraz stopy skorygowanej o ryzyko dla wartości końcowej można zapisać w sposób następujący:

$$\text{wartość firmy} = \frac{-10}{(1,04)^1} + \frac{-10}{(1,04)^2} + \frac{-10}{(1,04)^3} + \frac{100}{(1,04)^3} = 61,15$$

Zwróćmy uwagę, że wartość końcowa została zdyskontowana według stopy wolnej od ryzyka dla trzech lat<sup>3</sup>. Natomiast wartość tej samej firmy z wykorzystaniem stopy dyskonta skorygowanej o ryzyko dla wszystkich przepływów pieniężnych można zapisać w sposób następujący:

$$\text{wartość firmy} = \frac{-10}{(1,10)^1} + \frac{-10}{(1,10)^2} + \frac{-10}{(1,10)^3} + \frac{100}{(1,10)^3} = 50,26$$

Inaczej to ujmując: uzasadnione jest dyskontowanie ujemnych przepływów pieniężnych według niższej stopy, jeżeli są one bardziej przewidywalne i stabilne, nie zaś dlatego, że są ujemne.

## Przepływy pieniężne będące ekwiwalentami pewności

Mimo że część analityków dokonuje korekty stopy dyskonta dla ryzyka w modelu wyceny DCF, niektórzy wolą korygować o ryzyko oczekiwane

<sup>3</sup> Niektórzy stosują stopę skorygowaną o ryzyko wyłącznie do wartości końcowej, jednak nie jest to odpowiednie, ponieważ wykorzystują wówczas dwie różne stopy dyskonta dla tych samych okresów. Jedynym wyjątkiem jest przypadek, kiedy ujemne przepływy pieniężne są gwarantowane, wartość końcowa zaś jest niepewna.

przepływy pieniężne. Tym samym zastępują oni niepewne oczekiwane przepływy pieniężne takimi, które są ekwiwalentami pewności, stosując przy tym sposób dokonywania korekty o ryzyko podobny do wykorzystywanego przy korekcie stóp dyskonta.

### Złe pojmowanie korekty o ryzyko

Na wstępie tego rozdziału powinniśmy byli zaznaczyć, że wielu analityków błędnie stosuje korektę o ryzyko przepływów pieniężnych. Niektórzy, traktując przepływy pieniężne jako aktywa, rozpatrywane w różnych scenariuszach, począwszy od najlepszego, a skończywszy na katastroficznym, przypisują każdemu z nich prawdopodobieństwo, następnie przyjmują, że otrzymana oczekiwana wartość przepływów pieniężnych została skorygowana o ryzyko. I chociaż prawdą jest, że w celu otrzymania tej wartości przepływów pieniężnych uwzględniono zdarzenia negatywne, to jednak cały czas jest to wartość oczekiwana przepływów pieniężnych, nie zaś wartość skorygowana o ryzyko. Aby to lepiej zrozumieć, załóżmy, że zaproponowano ci wybór pomiędzy dwiema możliwościami. W pierwszej zaproponowano ci pewne otrzymanie 95 dolarów, zaś w drugiej otrzymanie 100 dolarów z prawdopodobieństwem 90%, w pozostałych przypadkach zaś 50 dolarów. Wartość oczekiwana obydwu możliwości to 95 dolarów, jednak inwestorzy charakteryzujący się awersją do ryzyka wybraliby pierwszą inwestycję z gwarantowanymi przepływami pieniężnymi.

Jeżeli brzmi to znajomo, to z tego powodu, że jest to powrót do początków teorii użyteczności oraz paradoksu petersburskiego, który analizowaliśmy w rozdziale 2. Wprowadzone tam zostało pojęcie ekwiwalentu pewności, gwarantowanego przepływu pieniężnego, który przyjęlibyśmy w zamian za niepewny przepływ pieniężny. Stwierdziliśmy, że inwestorzy charakteryzujący się większą awersją do ryzyka przyjęliby niższe ekwiwalenty pewności dla danego zbioru niepewnych przepływów pieniężnych niż inwestorzy, których cechuje mniejsza awersja do ryzyka. W przykładzie podanym w poprzednim paragrafie w przypadku możliwości o oczekiwanym przepływie pieniężnym w wysokości 95 dolarów inwestor niechętny do ryzyka przyjąłby gwarantowany przepływ pieniężny o wartości znacznie niższej niż 95 dolarów.

W tym rozdziale postaramy się odpowiedzieć na praktyczne pytanie: jak najlepiej zamienić niepewne oczekiwane przepływy pieniężne na gwarantowane ekwiwalenty pewności? I chociaż zgadzamy się ze stwierdzeniem, że powinny one być funkcją awersji do ryzyka, problemy związane z szacowaniem pozostają ogromne.



## Modele użyteczności: Bernoulli raz jeszcze

W rozdziale 2 wprowadziliśmy pierwszą (i najstarszą) metodę obliczania ekwiwalentów pewności, mającą swoje korzenie w funkcjach użyteczności jednostek. Jeżeli możemy określić dla jednostki funkcję użyteczności bogactwa, jesteśmy na najlepszej drodze do zamiany ryzykownych przepływów pieniężnych na ekwiwalenty pewności dla tej jednostki. Na przykład jednostka z logarytmiczną funkcją użyteczności zażądałaby ekwiwalentu pewności równego 93,30 dolara dla ryzykownego zakładu przedstawionego w poprzednim rozdziale (90% szans na 100 dolarów i 10% szans na 50 dolarów):

$$\text{użyteczność z zakładu} = 0,90\ln(100) + 0,10\ln(50) = 4,5359$$

$$\text{ekwiwalent pewności} = \exp(4,5359) = 93,30 \text{ USD}$$

Ekwiwalent pewności równy 93,30 dolara przynosi taką samą użyteczność jak niepewny zakład o wartości oczekiwanej równej 95 dolarów. Możemy powielić tę procedurę dla bardziej złożonych składników aktywów i zamienić każdy oczekiwany przepływ pieniężny na ekwiwalent pewności<sup>4</sup>.

Jedną z anomalii przy zastosowaniu modeli użyteczności do szacowania ekwiwalentów pewności jest to, że ekwiwalent pewności dla oczekiwanego dodatniego przepływu pieniężnego może być ujemny. Przyjrzyjmy się na przykład inwestycji, w przypadku której możesz otrzymać 2000 dolarów z prawdopodobieństwem 50-procentowym oraz stracić 1500 dolarów z prawdopodobieństwem 50-procentowym. Wartość oczekiwana tej inwestycji to 250 dolarów, jednakże ekwiwalent pewności może równie dobrze być ujemny, przy czym wynik zależeć będzie od przyjętej funkcji użyteczności.

W praktyce metoda ta wiąże się z dwoma problemami. Pierwszym jest to, że precyzyjne określenie funkcji użyteczności dla jednostki lub analityka jest trudne lub wręcz niemożliwe. Tak jak już wspomnieliśmy w rozdziale 3, większość funkcji użyteczności, które są regularne (matematycznie), nie wydaje się wyjaśniać należyście rzeczywistego zachowania. Drugim problemem jest to, że nawet jeżeli bylibyśmy w stanie określić funkcję użyteczności, metoda ta wymagałaby rozważenia wszystkich możliwych scenariuszy dla danych aktywów (z odpowiadającymi im prawdopodobieństwami) w każdym okresie. Nic dziwnego, że

<sup>4</sup> D.D. Gregory, *Multiplicative Risk Premiums*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1978, Vol. 13, s. 947–963. W pracy tej przedstawiono funkcje ekwiwalentów pewności dla kwadratowych i wykładniczych funkcji użyteczności, a także dla funkcji użyteczności o rozkładzie gamma, a także poddano analizie ich zachowania.

ekwiwalenty pewności pochodzące z funkcji użyteczności były w znacznym stopniu ograniczane do analizy prostych zakładów.

## Modele oparte na ryzyku oraz stopie zwrotu

Bardziej praktyczną metodę zamiany niepewnych przepływów pieniężnych na ekwiwalenty pewności umożliwiają modele oparte na ryzyku i stopie zwrotu. Moglibyśmy wykorzystać tę samą metodę do szacowania premii za ryzyko, którą stosowaliśmy do obliczania skorygowanych o ryzyko stóp dyskonta, zamiast tego jednak do oszacowania ekwiwalentów pewności użyjemy premii.

$$\begin{array}{l} \text{przepływ} \\ \text{pieniężny} \\ \text{będący} \\ \text{ekwiwalentem} \\ \text{pewności} \end{array} = \frac{\text{oczekiwany przepływ pieniężny}}{1 + \frac{\text{ premia za ryzyko w stopie } \\ \text{dyskonta skorygowanej o ryzyko}}{}}$$

Rozważymy stopę dyskonta skorygowaną o ryzyko w wysokości 13,45%, którą oszacowaliśmy dla Google na początek 2006 roku:

$$\text{oczekiwana stopa zwrotu dla Google} = 4,25\% + 2,25(4,09\%) = 13,45\%$$

Zamiast dyskontować oczekiwane przepływy pieniężne dla akcji na poziomie 13,45%, rozłożylibyśmy<sup>5</sup> oczekiwaną stopę zwrotu na stopę wolną od ryzyka równą 4,25% oraz łączną premię za ryzyko równą 8,825%.

$$\begin{aligned} \text{łączna premia} \\ \text{za ryzyko} &= \frac{1 + \text{skorygowana o ryzyko stopa dyskonta}}{1 + \text{stopa wolna od ryzyka}} - 1 = \\ &= \frac{1,1345}{1,0425} - 1 = 0,08 \end{aligned}$$

Jeżeli w pierwszym i drugim roku oczekiwane przepływy pieniężne wyniosą odpowiednio 100 milionów dolarów i 120 milionów dolarów, możemy obliczyć przepływy pieniężne będące ekwiwalentami pewności w tych latach.

$$\text{ekwiwalent pewności przepływu} \\ \text{pieniężnego w roku pierwszym} = \frac{100 \text{ mln USD}}{1,08825} = 91,89 \text{ mln USD}$$

$$\text{ekwiwalent pewności przepływu} \\ \text{pieniężnego w roku drugim} = \frac{120 \text{ mln USD}}{1,08825^2} = 101,33 \text{ mln USD}$$

<sup>5</sup> Częściej używanym przez analityków przybliżeniem jest różnica pomiędzy skorygowaną o ryzyko stopą dyskonta oraz stopą wolną od ryzyka. W tym przypadku skutkowałoby to premią za ryzyko w wysokości 9,2% (13,45% - 4,25% = 9,20%).

Powyższą procedurę powielilibyśmy dla wszystkich oczekiwanych przepływów pieniężnych. W sposób bardziej formalny procedura dokonywania korekty dla ekwiwalentów pewności może zostać zapisana jak poniżej (gdzie skorygowana o ryzyko stopa zwrotu wynosi  $r$ , natomiast stopa wolna od ryzyka równa jest  $r_f$ <sup>6</sup>):

$$CE(CF_t) = \alpha_t E(CF_t) = \frac{(1 + r_f)^t}{(1 + r)^t} E(CF_t)$$

Powyższa korekta ma dwojakie konsekwencje. Po pierwsze oczekiwane przepływy pieniężne o wyższej niepewności mają niższe ekwiwalenty pewności niż przewidywalne przepływy pieniężne w tym samym momencie. Po drugie konsekwencje niepewności narastają w czasie, powodując że ekwiwalenty pewności niepewnych przepływów pieniężnych w dalszej przyszłości stają się niższe niż niepewne przepływy pieniężne, które będą miały miejsce wcześniej.

### Zmniejszanie przepływu pieniężnego

Dużo bardziej powszechną metodą korygowania przepływów pieniężnych o wartość niepewności jest subiektywne zmniejszanie niepewnych przepływów pieniężnych. Dlatego analityk stojący w obliczu niepewności zastąpi niepewne przepływy pieniężne umiarkowanymi lub zaniżonymi szacunkami. Jest to broń często używana przez analityków, którzy zmuszeni są do stosowania tej samej stopy dyskonta do projektów o różnym poziomie ryzyka i którzy chcą wyrównać szacunki. „Skracają” oni przepływy pieniężne bardziej ryzykownych projektów, aby je zmniejszyć i liczą, że dzięki temu uda im się zrekompensować brak korekty stopy dyskonta dla dodatkowego ryzyka.

W innym wariantcie tej metody niektórzy inwestorzy uwzględniają przy wycenie jedynie te przepływy pieniężne związane z aktywami, które są przewidywalne, ignorują zaś ryzykowne przepływy oraz przepływy o charakterze spekulacyjnym. Warren Buffett okazuje swoją pogardę dla CAPM i innych modeli opartych na ryzyku oraz stopie zwrotu i twierdzi, że jako stopy dyskonta używa stopy wolnej od ryzyka. Podejrzewamy, że uchodzi mu to na sucho z uwagi na kombinację rodzajów spółek, które wybiera jako inwestycje, oraz swojej nieodłącznej zachowawczości w szacowaniu przepływów pieniężnych.

Chociaż powyższa metoda może wydawać się atrakcyjna, powinniśmy stosować ją z rozważą. Przecież przecucie co do ryzyka może się znacznie

<sup>6</sup> To równanie po raz pierwszy przedstawiono w pracy: A.A. Robichek, S.C. Myers, *Conceptual Problems in the Use of Risk-Adjusted Discount Rates*, „Journal of Finance” 1966, Vol. 21, s. 727–730.

różnic u analityków badających te same aktywa; analitycy charakteryzujący się większą awersją do ryzyka będą mieli tendencję do dokonywania większego „skrócenia” przepływów pieniężnych tych samych aktywów niż ci, którzy są mniej niechętni ryzyku. Poza tym rozróżnienie pomiędzy ryzykiem podlegającym dywersyfikacji a rynkowym, które poczyniliśmy w poprzednim rozdziale, może zostać całkowicie zatracone, w przypadku gdy analitycy dokonują intuicyjnych osądów. A więc przepływy pieniężne mogą zostać zaniżone dla ryzyka, które zostanie wyeliminowane w portfelu. Brak przejrzystości w odniesieniu do korekty ryzyka może również prowadzić do jego podwójnego obliczenia, szczególnie gdy mamy do czynienia z wieloma płaszczyznami analizy. Na przykład: kiedy pierwszy analityk badający ryzykowną inwestycję zadecyduje o zastosowaniu konserwatywnych szacunków przepływów pieniężnych, analiza może przejść do drugiego etapu, w którym jego przełożony może zadecydować o dokonaniu dodatkowej korekty ryzyka przepływów pieniężnych.

### Skorygowana o ryzyko stopa dyskonta a ekwiwalent pewności przepływu pieniężnego

Skoro korygowanie stopy dyskonta o wartość ryzyka oraz zastępowanie niepewnych oczekiwanych przepływów pieniężnych ekwiwalentami pewności to dwie alternatywne metody korygowania o ryzyko, to czy przynoszą one różne wartości – a jeżeli tak, to która z nich jest bardziej dokładna? Odpowiedź zależy od tego, jak obliczamy ekwiwalenty pewności. Jeżeli używamy do tego premii za ryzyko z modeli opartych na ryzyku oraz stopie zwrotu, wartości otrzymane na podstawie tych dwóch metod będą się pokrywały. Przecież korygowanie przepływu pieniężnego przy zastosowaniu ekwiwalentu pewności, a następnie dyskontowanie przepływu pieniężnego według stopy wolnej od ryzyka odpowiada zdyskontowaniu przepływu pieniężnego o stopę dyskonta skorygowaną o ryzyko. Dla wyjaśnienia przyjrzyjmy się składnikowi aktywów z jednym przepływem pieniężnym rocznie i załóżmy, że  $r$  jest przepływem pieniężnym skorygowanym o ryzyko,  $r_f$  jest stopą wolną od ryzyka,  $RP$  zaś jest łączną premią za ryzyko wyliczoną zgodnie z wcześniejszym opisem w niniejszym rozdziale:

$$\begin{aligned} \text{wartość pewności} &= \frac{CE}{(1+r_f)} = \frac{E(CF)}{(1+RP)(1+r_f)} \\ \text{ekwiwalentu} &= \frac{E(CF)}{(1+r_f)(1+r)} = \frac{E(CF)}{(1+r)} \end{aligned}$$

Powyższa analiza może zostać rozciągnięta na wiele okresów i w dalszym ciągu zachowa swoją zasadność<sup>7</sup>. Warto jednak zwrócić uwagę, że jeżeli użylibyśmy szacunków premii za ryzyko, wyliczonych jako różnica pomiędzy skorygowaną o ryzyko stopą zwrotu a stopą wolną od ryzyka, ta zależność przestanie już być zasadna. W takim przypadku metoda oparta na ekwiwalencie pewności przyniosłaby niższe wartości dla ryzykownych aktywów i różnica ta zwiększałaby się wraz z wielkością premii za ryzyko.

Czy istnieją zatem inne scenariusze, w przypadku których na podstawie tych dwóch metod otrzymamy różne wartości dla tych samych ryzykownych aktywów? Pierwszy ma miejsce, kiedy stopy wolne od ryzyka i premie za ryzyko zmieniają się z okresu na okres; skorygowana o ryzyko stopa dyskonta będzie również ulegała zmianie z okresu na okres. Robichek i Myers stwierdzili w swojej pracy, o której wspominaliśmy wcześniej, że w tym przypadku metoda oparta na ekwiwalencie pewności przynosi dokładniejsze szacunki wartości. Kolejny scenariusz ma miejsce, kiedy ekwiwalenty pewności wyliczane są w sposób subiektywny lub na podstawie funkcji użyteczności, natomiast skorygowana o ryzyko stopa dyskonta pochodzi z modelu opartego na ryzyku oraz stopie zwrotu. Metody te mogą skutkować różnym oszacowaniem wartości dla ryzykownych aktywów. Te dwie metody różnie traktują ponadto ujemne przepływy pieniężne. Skorygowana o ryzyko stopa dyskonta dyskontuje ujemne przepływy pieniężne po wyższej stopie, wartość bieżąca zaś zmniejsza się w miarę wzrostu ryzyka. W przypadku gdy ekwiwalenty pewności wyliczane są na podstawie funkcji użyteczności, mogą one skutkować ujemnymi ekwiwalentami pewności, które zmniejszają się jeszcze bardziej wraz ze wzrostem ryzyka, co wydaje się być zgodne z intuicją<sup>8</sup>.

## Modele hybrydowe

Skorygowane o ryzyko stopy dyskonta oraz ekwiwalenty pewności mają zarówno zalety, jak i wady. Dla niektórych rodzajów ryzyka dotyczących całego rynku, takich jak ekspozycja na stopy procentowe, wzrost gospodarczy oraz inflacja, często łatwiej jest oszacować parametry dla modelu opartego na ryzyku oraz stopie zwrotu, a także oszacować skorygowaną o ryzyko stopę dyskonta. Dla innych rodzajów, szczególnie takich, które materializują się rzadko, ale które mają duży wpływ na wartość,

<sup>7</sup> Twierdzenie, że skorygowane o ryzyko stopy dyskonta oraz ekwiwalenty pewności są źródłem identycznych bieżących wartości netto, zostało uzasadnione w pracy: R.C. Stapleton, *Portfolio Analysis, Stock Valuation, and Capital Budgeting Decision Rules for Risky Projects*, „Journal of Finance” 1971. Vol. 26, s. 95–117.

<sup>8</sup> W.L. Beedles, *Evaluating Negative Benefits*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1978, Vol. 13, 173–176.

prostsza może okazać się korekta oczekiwanych przepływów pieniężnych. Zbadajmy na przykład ryzyko, na które spółka narażona jest przy inwestycji w Indiach, Chinach lub na innym dużym rynku wschodzącym. W trakcie większości okresów inwestycja ta będzie zachowywała się jak inwestycja na rynku rozwiniętym; jednakże w niektórych okresach,

**Tabela 5.1.** Ryzyko: rodzaje oraz korekta

Rodzaj ryzyka	Przykłady	Korekta ryzyka przy wycenie
Stale ryzyko rynkowe, w przypadku którego zakup ubezpieczenia przed jego skutkami jest utrudniony lub niemożliwy	ryzyko stopy procentowej, ryzyko inflacji, narażenie na cykliczność gospodarki	należy dokonać korekty stopy dyskonta o ryzyko
Ryzyko rynkowe o charakterze nieciągłym o niskim prawdopodobieństwie zajścia, ale znacznych konsekwencjach gospodarczych	ryzyko polityczne, wyłączenia, ataku terrorystycznego	w przypadku istnienia rynku ubezpieczeń należy uwzględnić koszt ubezpieczenia jako koszt operacyjny i skorygować przepływy pieniężne; jeżeli nie istnieje, należy skorygować stopę dyskonta
Ryzyko rynkowe, które zależne jest od zajścia określonego zdarzenia	ryzyko związane z cenami towarów	należy oszacować koszt opcji wymaganej do zabezpieczenia przed ryzykiem, uwzględnić go jako koszt operacyjny i skorygować przepływy pieniężne
Ryzyka związane z daną firmą	ryzyko związane z szacunkami, konkurencją oraz technologią	jeżeli inwestorzy w firmie są zdywersyfikowani, nie potrzebna jest żadna korekta o ryzyko; w przeciwnym przypadku należy stosować te same zasady, co przy ryzyku rynkowym

istnieje zagrożenie znacznych zakłóceń o charakterze politycznym, gospodarczym i skutkiem tego zmian wartości. Choć staramy się uwzględnić to ryzyko w stopie dyskonta<sup>9</sup>, prościej można skorygować przepływy pieniężne dla tego ryzyka, zwłaszcza gdy istnieje możliwość ubezpieczenia się od niego. W takim przypadku nabycie ubezpieczenia może zostać uwzględnione w kosztach, a wynikający z tego przepływ pieniężny może być skorygowany dla ubezpieczonego ryzyka (jednak nie o inne rodzaje ryzyka). Inna metoda może być zastosowana, jeżeli ryzyko wynika z danej sytuacji awaryjnej. Na przykład: spółka wydobywająca złoto, która będzie miała trudności ze spłatą zadłużenia, jeżeli cena za uncję złota spadnie poniżej 250 dolarów, może albo uzyskać, albo oszacować koszt opcji typu put na złoto za cenę uzgodnioną, równą 250 dolarom i uwzględnić ten koszt przy obliczaniu przepływów pieniężnych.

Największe niebezpieczeństwo zachodzi wówczas, gdy analitycy stosują połączenie różnych metod, kiedy przepływy pieniężne są częściowo korygowane o ryzyko, zazwyczaj subiektywnie, natomiast stopa dyskonta jest również korygowana o ryzyko. W takich przypadkach łatwo jest policzyć ryzyko podwójnie. Napotykamy również trudności w ustaleniu korekty wartości o ryzyko. Aby temu zapobiec, najlepiej jest dokonać kategoryzacji rodzajów ryzyka, przed którymi staje projekt, a następnie wyraźnie wskazać, w jaki sposób będziemy w analizie dokonywać korekty o wartość ryzyka. W najbardziej ogólnych kategoriach ryzyko może być podzielone w sposób przedstawiony w tabeli 5.1.

Wykorzystamy prosty przykład, aby zilustrować metody oparte na stopie dyskonta skorygowanej o ryzyko, ekwiwalencie pewności oraz metodę hybrydową. Załóżmy, że Disney rozważa dokonanie inwestycji w nowy park rozrywki w Tajlandii oraz że tabela 5.2 zawiera szacunkowe przelewy pieniężne, które spółka uważa, że może wygenerować z inwestycji w ciągu kolejnych 10 lat.

Zwróćmy uwagę, że przepływy pieniężne szacowane są w dolarach wyłącznie dla udogodnienia, a cała analiza mogłaby zostać sporządzona w walucie lokalnej. Ujemne przepływy pieniężne w ciągu pierwszych trzech lat stanowią wartość początkowej inwestycji, wartość końcowa jest zaś szacunkiem wartości inwestycji w park rozrywki pod koniec dziesiątego roku.

W pierwszej kolejności oszacujemy skorygowaną o ryzyko stopę dyskonta dla tej inwestycji, na podstawie zarówno ryzykowności przedsięwzięcia, jakim jest park rozrywki, jak i tego, że parki będą ulokowane

<sup>9</sup> A. Damodaran, *Investment Valuation*, John Wiley & Sons, New York 2002. W książce tej przedstawiono kilka metod korygowania stóp dyskonta z tytułu ryzyka związanego z danym państwem.

**Tabela 5.2.** Oczekiwane przepływy pieniężne dla Bangkok Disney

Rok	Roczna przepływy pieniężne (w mln USD)	Wartość końcowa (w mln USD)
0	-2 000	
1	-1 000	
2	-880	
3	-289	
4	324	
5	443	
6	486	
7	517	
8	571	
9	631	
10	663	7 810

w Tajlandii i tym samym narażają Disneya na ryzyko o charakterze politycznym oraz gospodarczym:

$$\begin{aligned} \text{koszt kapitału} &= \text{stopa wolna od ryzyka} + \text{premia za ryzyko działalności} + \text{premia za ryzyko dla danego państwa} = \\ &= 4\% + 3,90\% + 2,76\% = 10,66\% \end{aligned}$$

Premia za ryzyko działalności odzwierciedla ryzyko niepodlegające dywersyfikacji lub ryzyko rynkowe wynikające z prowadzenia działalności w branży parków rozrywki<sup>10</sup>, natomiast premia za ryzyko dla danego państwa odzwierciedla ryzyko związane z lokalizacją<sup>11</sup>. Załącznik 5.1 zawiera pełniejszy opis wymienionych wcześniej rodzajów korekty. Wartość projektu skorygowana o ryzyko może być oszacowana przez

<sup>10</sup> Bardziej szczegółowe omówienie wyliczeń patrz: A. Damodaran, *Applied Corporate Finance*, wyd. 2, John Wiley & Sons, New York 2005.

<sup>11</sup> Dodatkowa premia za ryzyko oparta została na ratingu Tajlandii oraz jej spreadzie z tytułu niewypłacalności powiększonej o dodatkowe ryzyko kapitału własnego. Informacje na temat tych wyliczeń patrz: ibidem.



**Tabela 5.3.** Wartość skorygowana o ryzyko: metoda oparta na skorygowanej o ryzyko stopie dyskonta

Rok	Roczne przepływy pieniężne (w USD)	Wartość ostateczna (w USD)	Wartość bieżąca dla 10,66%
0	-2 000		-2 000
1	-1 000		-904
2	-880		-719
3	-289		-213
4	324		216
5	443		267
6	486		265
7	517		254
8	571		254
9	631		254
10	663	7 810	3 077
wartość skorygowana o ryzyko =			751

zdyskontowanie oczekiwanych przepływów pieniężnych po skorygowanym o ryzyko koszcie kapitału (patrz tabela 5.3).

Inną metodą jest metoda oparta na ekwiwalencie pewności. Dla uproszczenia przyjmijmy łączną premię za ryzyko w koszcie kapitału i wykorzystajmy tę liczbę do zamiany w tabeli 5.4 oczekiwanych przepływów pieniężnych na ekwiwalenty pewności:

$$\begin{aligned} \text{premia za ryzyko w koszcie kapitału} &= \frac{1 + \text{skorygowany o ryzyko koszt kapitału}}{1 + \text{stopa wolna od ryzyka}} - 1 = \\ &= \frac{1,1066}{1,04} - 1 = 6,4038\% \end{aligned}$$

Jak można zauważyć, ekwiwalenty pewności przepływów pieniężnych są dyskontowane o stopę wolną od ryzyka, aby w rezultacie przynieść tę

**Tabela 5.4.** Ekwiwalenty pewności przepływów pieniężnych i wartość skorygowana o ryzyko

Rok	Roczne przepływy pieniężne (w mln USD)	Wartość końcowa (w mln USD)	Ekwiwalent pewności	Wartość bieżąca dla 4%
0	-2 000		-2 000	-2 000
1	-1 000		-940	-904
2	-880		-777	-719
3	-289		-240	-213
4	324		252	216
5	443		324	267
6	486		335	265
7	517		335	254
8	571		348	254
9	631		361	254
10	663	7 810	4 555	3 077
wartość skorygowana o ryzyko =				751

samą, co w przypadku pierwszej metody, wartość skorygowaną o ryzyko. Nic więc dziwnego, że jest ona taka sama w przypadku tej metody<sup>12</sup>.

Na koniec założmy, że moglibyśmy ubezpieczyć się przynajmniej od ryzyka związanego z danym krajem oraz że koszt zakupu takiego ubezpieczenia wyniósłby po opodatkowaniu 150 milionów dolarów rocznie przez 10 kolejnych lat. Zmniejszenie oczekiwanych przepływów pieniężnych o koszt ubezpieczenia po opodatkowaniu skutkuje przepływami pieniężnymi po opodatkowaniu, przedstawionymi w tabeli 5.5.

Przepływy te są dyskontowane po stopie dyskonta skorygowanej o ryzyko, równej 7,90% (tzn. bez korekty o ryzyko związane z danym państwem), tak aby otrzymać w ostatniej kolumnie wartość bieżącą. W tej

<sup>12</sup> Zastosowanie przybliżonej premii za ryzyko równej 6,66% (skorygowany o ryzyko koszt kapitału minus stopa wolna od ryzyka) przyniosłoby wartość 661 milionów dolarów.

**Tabela 5.5.** Oczekiwane przepływy pieniężne po dokonaniu płatności z tytułu ubezpieczenia

Rok	Roczne przepływy pieniężne (w mln USD)	Wartość końcowa (w mln USD)	Płatności z tytułu ubezpieczenia (w mln USD)	Skorygowane przepływy pieniężne	Wartość bieżąca dla 7,90% (w USD)
0	-2 000		150	-2 150	-2 150
1	-1 000		150	-1 150	-1 066
2	-880		150	-1 030	-885
3	-289		150	-439	-350
4	324		150	174	128
5	443		150	293	200
6	486		150	336	213
7	517		150	367	216
8	571		150	421	229
9	631		150	481	243
10	663	7 810	150	8 324	3 891
					670

metodzie wartość skorygowana o ryzyko równa 670 milionom dolarów, jest różna od szacunków dokonanych na podstawie pierwszych dwóch metod, ponieważ percepcja ryzyka przez rynek ubezpieczeń jest różna od tej, która była źródłem premii za ryzyko związanej z danym państwem, równej 2,76% w przypadku dwóch pierwszych analiz.

## Korekta o ryzyko DCF: zalety i wady

Nie bez powodu korekty ryzyka dokonuje się najczęściej na podstawie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. W przypadku gdy korekta o ryzyko dokonywana jest za pomocą modelu opartego na ryzyku oraz stopie zwrotu, bez względu na to, czy będzie to CAPM, model wyceny arbitrażowej czy też model wieloczynnikowy, rezultat jest przejrzysty i zrozumiały dla innych osób zapoznających się z wyceną. Jeżeli nie zgadzają

się z wyliczeniami, mogą je zmienić. Modele jasno określają ponadto możliwe rodzaje ryzyka, o które dokonują korekty, a także rodzaje, które nie wpływają na stopę dyskonta. Na przykład w przypadku CAPM w becie uwzględniane są wyłącznie takie rodzaje ryzyka, które nie mogą być zdwersyfikowane przez dobrze zdwersyfikowanego inwestora.

Istnieją jednak koszty związane z włączeniem oceny konsekwencji ryzyka do modeli opartych na ryzyku i stopie zwrotu. Analitycy idą na skróty, jeżeli chodzi o szacowanie go, stosując betę lub bety aktywów w celu zmierzenia ryzyka, a następnie przechodzą do oszacowania przepływów pieniężnych oraz wartości w przekonaniu, że uwzględnili już jego wpływ i konsekwencje dla wartości. W rzeczywistości modele oparte na ryzyku i stopie zwrotu przyjmują założenia dotyczące zachowania zarówno rynków, jak i inwestorów, które stoją w sprzeczności z zachowaniami rzeczywistymi. Z uwagi na złożoną zależność pomiędzy inwestorami a ryzykiem, określając korektę dla stopy dyskonta lub przepływów pieniężnych, możemy nie być stanie w pełni uchwycić konsekwencji.

## Korekta o ryzyko po dokonaniu wyceny

---

Drugą metodą oszacowania ryzyka jest dokonanie wyceny ryzykowej inwestycji lub aktywów, tak jak gdyby nie wiązały się one z ryzykiem, a po przeprowadzeniu wyceny, dokonanie korekty o ryzyko. Takie korekty, dokonywane po wycenie przyjmują zazwyczaj postać dyskonta oszacowanej wartości. Istnieją jednak przypadki, kiedy potencjalne korzyści z ryzyka znajdują odzwierciedlenie w premiach.

Możliwe jest dokonanie korekty dla całego ryzyka w fazie następującej po wycenie, dyskontując oczekiwane przepływy pieniężne według stopy wolnej od ryzyka, a następnie stosując dyskonto do tej wartości. Jednakże narzędzia niezbędne do dokonania korekty są tymi samymi narzędziami, które stosujemy do obliczenia skorygowanych o ryzyko stóp dyskonta oraz ekwiwalentów pewności. W konsekwencji metoda ta jest stosowana rzadko i większość analityków, którzy chcą dokonać korekty o ryzyko, preferuje wykorzystanie konwencjonalnej metody korygowania stóp dyskonta lub przepływów pieniężnych. W przypadku korekty dokonywanej po wycenie powszechniejszą praktyką jest to, że analitycy uwzględniają część postrzeganego przez siebie ryzyka w skorygowanej o nie stopie dyskonta, a następnie zajmują się innymi rodzajami ryzyka w fazie następującej po dokonaniu wyceny jako dyskontami lub premiami. Stąd też analityk wyceniający prywatną spółkę dokona najpierw jej wyceny, stosując wysoką stopę dyskonta, aby odzwierciedlić ryzyko jej działalności, a następnie do obliczonej wartości zastosuje dyskonto braku płynności, tak aby otrzymać szacunek ostatecznej wartości.

Niniejszy podrozdział rozpoczniemy od zbadania, dlaczego dyskonta i premie po dokonaniu wyceny wydają się być tak atrakcyjne dla analityków, a następnie przejdziemy do analizy niektórych z powszechnie stosowanych rodzajów korekt o wartość ryzyka. Zakończymy uwagę o niebezpieczeństwie tak zwanego przybierania wartości.

## **Argumenty przemawiające za dokonywaniem korekty po wycenie**

Dyskonto ryzyka dokonywane po wycenie stanowi odzwierciedlenie poglądu części analityków, że konwencjonalne modele oparte na ryzyku i stopie zwrotu nie oddają w pełni, a nawet pomijają, to, co oni uważają za znaczne ryzyko. Rozważmy raz jeszcze dyskonto z tytułu braku płynności. Tak naprawdę oczekiwana stopa zwrotu z dwóch składników aktywów mających taką samą betę będzie identyczna, mimo że jeden z nich może charakteryzować się dużą płynnością, natomiast drugi takiej płynności nie będzie wykazywał. Dlatego też analitycy wyceniający aktywa lub przedsiębiorstwa charakteryzujące się brakiem płynności uważają, że stosując konwencjonalne modele oparte na ryzyku i stopie zwrotu, przeceniają te inwestycje; dyskonto z tytułu braku płynności jest natomiast ich sposobem na sprawdzeniem szacowanej wartości do bardziej „uzasadnionej liczby”.

Argumenty przemawiające za stosowaniem premii po dokonaniu wyceny są inne. Premie są zazwyczaj spowodowane obawą, że oczekiwane przepływy pieniężne nie w pełni oddają potencjał dużych wypłat w przypadku niektórych inwestycji. Analityk, który uważa, że fuzja niesie ze sobą efekt synergii, jego zdaniem nieznanymi odzwierciedlenia w przepływach pieniężnych, powiększy szacowaną wartość o premię z tego tytułu.

## **Ryzyko zdarzeń o skutkach negatywnych**

Zdarzają się wyceny, w przypadku których pierwotny szacunek wartości ryzykownego aktywów dyskontowany jest o 30–40% z tytułu takiego czy innego potencjalnego ryzyka zdarzeń o negatywnych skutkach. W tym rozdziale zapoznamy się z najczęściej spotykanymi podrodzajami dyskonta – z tytułu braku płynności oraz zbywalności, a także z zagrożeniami wynikającymi z ich stosowania.

### **Dyskonto z tytułu braku płynności**

Jeżeli dokonujesz inwestycji w jakieś aktywa, to z zasady chciałbyś w razie potrzeby zachować możliwość upłynnienia tej inwestycji. Potrzeba płynności powstaje nie tylko ze względu na to, że twoje poglądy na dane aktywa zmieniają się w czasie – dzisiaj możesz uważać je za okazję,

ale w przyszłości mogą stać się one przewartościowane – ale również dlatego że możesz potrzebować środków na pokrycie innych wydatków. Niektóre aktywa można upłynnić bez ponoszenia praktycznie żadnych kosztów (bony skarbowe są tego dobrym przykładem), podczas gdy zbycie innych wiąże się z większymi kosztami (na przykład akcje czy nieruchomości). W przypadku inwestycji w przedsiębiorstwa prywatne, koszty upłynnienia mierzone jako procent wartości firmy mogą być znaczące. W rezultacie może zaistnieć konieczność zdyskontowania wartości kapitału własnego w przedsiębiorstwie prywatnym o wartość potencjalnego braku płynności. W tym podrozdziale zbadamy miary braku płynności, jak inwestorzy wyceniają brak płynności, a także w jaki sposób analitycy próbują uwzględnić brak płynności w wartości.

### Pomiar braku płynności

Wszystkie aktywa są zbywalne (bez względu na to, jak trudne mogą się wydawać do upłynnienia), jeżeli tylko jesteśmy w stanie zaakceptować za nie odpowiednio niższą cenę. Dlatego też nie powinniśmy dzielić aktywów na płynne i charakteryzujące się brakiem płynności, ale raczej winniśmy przyjąć pewne kontinuum płynności, w przypadku którego wszystkie aktywa charakteryzują się brakiem płynności – jednakże ich stopień braku płynności jest różny. Jednym ze sposobów uchwycenia kosztów braku płynności jest uchwycenie ich poprzez koszty transakcyjne, przy czym w przypadku mniej płynnych aktywów ponosimy wyższe koszty transakcyjne (ujęte jako procent wartości aktywów) niż w przypadku aktywów charakteryzujących się większą płynnością.

W przypadku akcji znajdujących się w obrocie publicznym niektórzy inwestorzy działają w fałszywym przeświadczeniu, że jedynym kosztem transakcyjnym jest dla nich prowizja maklera, którą płacą, kiedy nabywają lub zbywają aktywa. Chociaż to może być jedyny koszt, który ponoszą bezpośrednio, w trakcie zawierania transakcji ponoszą także inne, które są zazwyczaj dużo wyższe niż prowizja. Przy obrocie aktywami istnieją trzy inne składniki, które powinny być uwzględnione w kosztach transakcji:

- Spread pomiędzy ceną, za którą kupujemy walor (cena żądana przez maklera), a ceną, za którą można sprzedać dany walor w tym samym czasie (cena licytowana przez maklera). Dla akcji o dużym wolumenie transakcji na giełdzie w Nowym Jorku koszt ten będzie niewielki (na przykład 10 centów na akcji wartej 50 dolarów). Jednak koszt ten będzie się zwiększał w przypadku mniejszych spółek, których akcje nie są przedmiotem dużego obrotu transakcyjnego. Cena żądana za takie akcje może być równa 2,50 dolara, natomiast cena licytowana 2 dolary, wynikający spread pomiędzy tymi cenami równy będzie zaś 50 centom, co stanowi 20% ceny żądanej.

- Wpływ na ceny, który inwestor może wywrzeć, dokonując obrotu aktywami i powodując tym sposobem wzrost ceny przy zakupie waloru i obniżkę ceny w przypadku sprzedaży. Podobnie jak w przypadku spreadu pomiędzy ceną żadaną a licytowaną koszt ten będzie wyższy dla aktywów charakteryzujących się niewielką płynnością, gdy nawet niewielkie zlecenia mogą spowodować zmiany ceny. Będzie on różny dla różnych inwestorów, przy czym więksi instytucjonalni inwestorzy, jak Fidelity, którzy obracają blokami akcji o znacznych rozmiarach, ponosić będą wyższe koszty niż inwestorzy indywidualni.
- Trzecim kosztem, którego istnienie zasugerował po raz pierwszy Jack Treynor w swoim artykule<sup>13</sup> dotyczącym kosztów transakcyjnych, jest koszt **utraconych możliwości** związany z odwlekaniem transakcji. Chociaż bycie cierpliwym kupcem może zmniejszyć pierwsze dwa komponenty kosztu transakcji, czekanie może kosztować utratę zysków, zarówno z transakcji dokonywanych, jak i tych, które przyniosłyby zyski, gdyby zostały zawarte od razu, a stały się niezyskowe w wyniku oczekiwania.

To właśnie suma tych kosztów, w połączeniu z kosztami prowizji tworzy koszt transakcyjny danego waloru.

Jeżeli koszty obrotu akcjami są znaczne, to powinny one być jeszcze większe w przypadku aktywów, które nie znajdują się w regularnym obrocie, takich jak aktywa rzeczowe czy też udziały w spółkach prywatnych.

- Aktywa rzeczowe obejmujące zarówno złoto, nieruchomości, jak i dzieła sztuki oraz koszty transakcyjne związane z obrotem tymi aktywami znacznie się między sobą różnią. Najniższe koszty transakcyjne związane są z towarami (złotem, srebrem czy też ropą) i zazwyczaj znajdują się w postaci standardowych jednostek; są przedmiotem szerokiego obrotu. W przypadku nieruchomości przeznaczonych na cele mieszkaniowe, prowizja, którą trzeba zapłacić pośrednikowi w handlu nieruchomościami lub sprzedawcy może wahać się w granicach 5–6% wartości nieruchomości. Jeśli chodzi o nieruchomości komercyjne, dla dużych transakcji, prowizje mogą być mniejsze, mimo to będą znacznie przewyższały prowizje płacone przy aktywach finansowych. W przypadku sztuki i innych dóbr kolekcjonerskich prowizje mogą być nawet wyższe. Jeżeli sprzedasz obraz Picassa za pośrednictwem domu aukcyjnego, być może będziesz musiał zapłacić 15–20% wartości obrazu jako prowizję. Dlaczego koszty są tak wysokie? Pierwszym powodem jest to, że na rynku aktywów rzeczowych działa znacznie mniej pośredników niż na rynkach akcji czy obligacji. Drugą przyczyną jest to,

<sup>13</sup> Zaproponował to w swoim artykule zatytułowanym *What does it take to win the trading game?* w „Financial Analysts Journal” (January–February 1981).

ze nieruchomości i dzieła sztuki nie są produktami standardowymi. Innymi słowy: jeden obraz Picassa może się znacznie różnić od innego i bardzo często, aby ocenić wartość obrazu, potrzebna jest pomoc eksperta. A to powiększa koszty całego procesu.

- Koszty transakcyjne związane z zakupem i sprzedażą przedsiębiorstw prywatnych mogą się wahać od znacznych do ogromnych, w zależności od rozmiarów przedsiębiorstwa, struktury jego aktywów oraz rentowności. Istnieje niewielu potencjalnych nabywców, koszty poszukiwania (związane z ich znalezieniem) zaś są duże. W dalszej części tego podrozdziału przybliżymy konwencjonalną praktykę stosowania dyskonta braku płynności w wysokości 20–30% analizowanego przedsiębiorstwa prywatnego.
- Trudności związane ze sprzedażą prywatnego przedsiębiorstwa mogą przełożyć się na mniejsze udziały w tych przedsiębiorstwach. Dlatego też inwestorzy dokonujący inwestycji w kapitał własny, a także inwestorzy typu venture capital, muszą zbadać potencjalny brak płynności inwestycji w przedsiębiorstwo prywatne, rozważając jaką kwotę powinni za nią zapłacić (i jakiego udziału powinni żądać w zamian).

Podsumowując: koszty obrotu aktywami, które nie są zazwyczaj przedmiotem obrotu, będą prawdopodobnie znaczne.

### Teoretyczne podstawy dyskonta z tytułu braku płynności

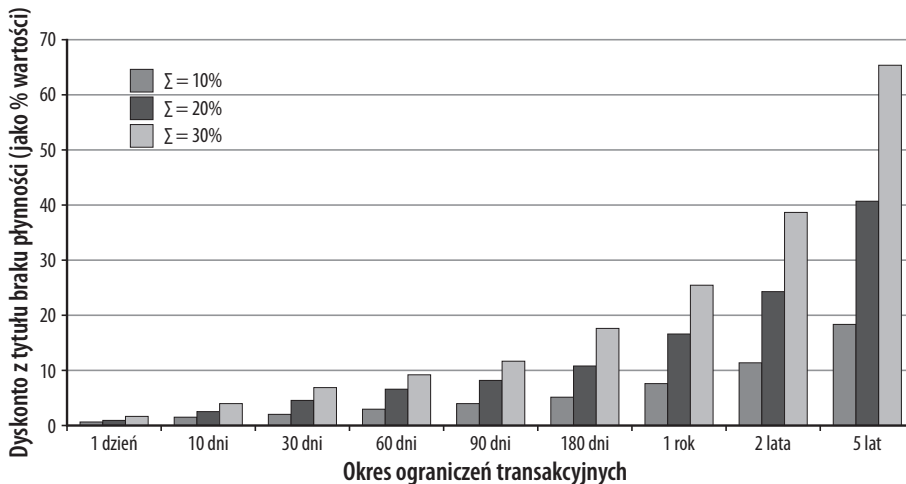
Załóżmy, że jesteś inwestorem chcącym określić, ile powinien zapłacić za dane aktywa. Aby tego dokonać i uzyskać szacunek wartości rzeczywistej, musisz zbadać przepływy pieniężne, które dany składnik wygeneruje, oraz jakie jest związane z nimi ryzyko. Musisz również zbadać, jakie są koszty sprzedaży danych aktywów, jeżeli w przyszłości zdecydujesz się upłynnić tę inwestycję. Tak naprawdę, jeżeli inwestor nabywający od ciebie dane aktywa przyjmie takie same szacunki w odniesieniu do kosztów transakcyjnych, które będzie musiał ponieść w przypadku sprzedaży przedmiotowych aktywów, obecna wartość tego składnika powinna odzwierciedlać oczekiwaną wartość kosztu wszystkich przyszłych transakcji dla wszystkich przyszłych posiadaczy tych aktywów. Właśnie taki argument wykorzystali Amihud oraz Mendelson w 1986 roku, kiedy zasugerowali, że dobra cena powinna zawierać obecną wartość kosztów związanych z oczekiwanymi kosztami transakcyjnymi w przyszłości<sup>14</sup>. W ich modelu spread pomiędzy ceną żadaną a licytowaną wykorzystywany jest jako miara kosztów transakcyjnych – nawet niewielkie spready mogą przekładać się na duże dyskonta wartości z tytułu braku płynności, jeżeli dobro jest przedmiotem obrotu ze znaczną

<sup>14</sup> Y. Amihud, H. Mendelson, *Asset Pricing and Bid-Ask Spread*, „Journal of Financial Economics” 1986, Vol. 17, s. 223–250.



częstotliwością. Wielkość dyskonta stanowić będzie funkcję okresu posiadania dobra przez inwestora oraz współczynników obrotu. Na przykład: jeżeli masz do czynienia z 1-procentowym spreadem pomiędzy ceną żadaną a licytowaną i oczekujesz, że będziesz dokonywał transakcji raz na rok, obecna wartość aktywów powinna zostać pomniejszona o bieżącą wartość kosztów, które będziesz płacił w nieskończoności. Przy 8-procentowej stopie dyskonta przełoży się to na około 12,5-procentową (0,01/0,08) stopę dyskonta z tytułu braku płynności.

Jaka jest zatem wartość płynności, tj. kiedy inwestor odczuwa brak płynności silniej? Niektórzy twierdzą, że wartość płynności polega na możliwości sprzedaży dobra w momencie, kiedy ma ono najwyższą cenę; kosztem braku płynności jest niemożność dokonania takiej sprzedaży. W specjalnym przypadku, gdy właściciel dobra posiada informacje odnośnie do wspomnianej najwyższej ceny, wartość braku płynności może być uważana za opcję. Longstaff przedstawia górną granicę dla opcji, analizując inwestora posiadającego perfekcyjne wyczucie rynku, który posiada dobro, którego nie może zbyć przez okres  $t$ . W przypadku braku ograniczeń zbywalności inwestor ten zbyłby dobro za maksymalną cenę, którą osiągnie ono w tym okresie. Wartość opcji look-back oszacowanej przy użyciu ceny maksymalnej powinna stanowić zewnętrzną granicę dla wartości braku płynności<sup>15</sup>. Stosując tę metodę, Longstaff szacuje, ile byłaby warta zbywalność w kategoriach wartości procentowej dobra w różnych okresach braku płynności oraz zmienności aktywów. Wyniki przedstawione zostały na rysunku 5.1.



**Rysunek 5.1.** Górna granica dla dyskonta zbywalności – model wyceny opcji

<sup>15</sup> F.A. Longstaff, *How much can marketability affect security values?*, „Journal of Finance” 1995, Vol. 50, s. 1767–1774.

Warto podkreślić, że są to górne granice dla wartości braku płynności, ponieważ oparte zostały na założeniu, że inwestor ma perfekcyjne wyczucie rynku. Wartość tych szacunków będzie niższa w zależności od stopnia niepewności inwestorów dotyczących ceny maksymalnej. Cały czas będą miały zastosowanie bardziej ogólne zasady. Koszt braku płynności, przedstawiony jako procent wartości firmy, będzie większy dla aktywów charakteryzujących się mniejszą stabilnością i będzie się zwiększał wraz z wydłużeniem się okresu, w którym mają miejsce ograniczenia w obrocie.

### Dowody empiryczne dotyczące znaczenia braku płynności

Jeżeli przyjmujemy twierdzenie, że brak płynności generuje swój koszt, następne pytanie będzie miało charakter empiryczny: jak duży jest ten koszt i co powoduje, że jest on różny w różnych okresach i dla różnych aktywów? Dowody dotyczące występowania braku płynności i jego kosztu dotyczą szeregu kategorii aktywów.

- **Rynek obligacji** – istnieją znaczne różnice w płynności pomiędzy obligacjami emitowanymi przez różne podmioty, a nawet pomiędzy obligacjami emitowanymi przez ten sam podmiot. Te różnice w płynności umożliwiają nam dzięki porównaniu zwrotu z płynnych obligacji z obligacjami charakteryzującymi się brakiem płynności (ale mającymi inne podobne cechy), zbadanie, czy inwestorzy wyceniają płynność, a jeżeli tak, to na ile.

Amihud i Mendelson porównali zwrot z obligacji skarbowych z terminem zapadalności krótszym niż sześć miesięcy z bonami skarbowymi o takim samym terminie zapadalności<sup>16</sup>. Doszli do wniosku, że zwrot z charakteryzujących się mniejszą płynnością obligacji skarbowych był w stosunku rocznym o 0,43% wyższy niż zwrot z charakteryzującego się większą płynnością bonu skarbowego, którą to różnicę przypisali oni brakowi płynności. Badanie ponad 4000 obligacji spółek, w kategoriach zarówno inwestycyjnych, jak i spekulacyjnych, dowiodło, że obligacje bez płynności miały dużo większy spread zwrotu niż obligacje charakteryzujące się płynnością. Dzięki porównaniu zwrotu z tych obligacji badanie dowiodło, że zwiększa się on o 0,21% dla wzrostu o 1% kosztów transakcyjnych w przypadku obligacji inwestycyjnych, natomiast w przypadku obligacji spekulacyjnych o 0,82% dla każdego 1% wzrostu kosztów transakcyjnych<sup>17</sup>. Patrząc z perspektywy tych badań, możemy dojść do wniosku, że choć płynność ma znaczenie

<sup>16</sup> Y. Amihud, H. Mendelson, *Liquidity, Maturity and the Yield on U.S. Treasury Securities*, „Journal of Finance” 1991, Vol. 46, s. 1411–1425.

<sup>17</sup> L. Chen, D.A. Lesmond, J. Wei, *Corporate Yield Spreads and Bond Liquidity*, „Working Paper”, SSRN 2005.

w przypadku wszystkich obligacji, to większe ma w przypadku obligacji ryzykownych niż bezpiecznych.

- **Akcje znajdujące się w obrocie publicznym** – można stwierdzić, że koszty związane z obrotem akcjami są wyższe niż koszty związane z obrotem obligacji czy też bonów skarbowych. Wynika z tego, że część premii za ryzyko, którą omawialiśmy w rozdziale 4, winna odzwierciedlać dodatkowe koszty transakcyjne. Jones na przykład zbadał różnice pomiędzy cenami żądanymi a licytowanymi oraz koszty transakcyjne dla akcji z indeksu Dow Jones w latach 1900–2000. Doszedł do wniosku, że obecnie koszty transakcyjne są o blisko 1% niższe niż na początku XX wieku i może to tłumaczyć niższą premię za ryzyko w ostatnich latach<sup>18</sup>. Na rynku akcji niektóre z nich charakteryzują się większą płynnością niż pozostałe. W związku z tym przeprowadzono badania analizujące wpływ różnic w płynności na stopy zwrotu. Z badań wynika, że inwestorzy żądają wyższych stóp zwrotu w przypadku inwestycji w akcje o mniejszej płynności.
- **Akcje o ograniczonej zbywalności (*restricted stock*)** – duża część materiału badawczego dotyczącego dyskonta z tytułu braku płynności pochodzi z analizy akcji o ograniczonej zbywalności, emitowanych przez spółki znajdujące się w obrocie publicznym. Akcje o ograniczonej zbywalności to akcje emitowane przez spółkę znajdującą się w obrocie publicznym, niezarejestrowane przez SEC, sprzedawane inwestorom w drodze prywatnych emisji na podstawie artykułu 144 SEC. Nie mogą one być odsprzedane na wolnym rynku przez jeden rok<sup>19</sup>, a po tym okresie mogą być sprzedawane w ograniczonych ilościach. W przypadku emisji takich akcji cena emisyjna ustalana jest znacznie poniżej obowiązującej ceny rynkowej, a różnica pomiędzy tymi cenami może być traktowana jako dyskonto z tytułu braku płynności. Poniżej zebraliśmy wyniki dwóch najwcześniejszych i najczęściej przytaczanych badań dotyczących wielkości tego dyskonta.
  - Maher zbadał zakupy akcji o ograniczonej zbywalności dokonane przez 4 fundusze inwestycyjne w latach 1969–1973 i doszedł do wniosku, że średnie dyskonto dla akcji o ograniczonej zbywalności wynosi 35,4375%. Zauważył również, że było ono wyższe w przy-

<sup>18</sup> Staje się to oczywiste, kiedy przyjrzymy się przyszłym lub domyślnym premiom za ryzyko kapitału, nie zaś historycznym. W latach 90. XX wieku wynosiły one średnio około 3%, natomiast przed 1960 rokiem – ponad 5%. Patrz: C.M. Jones, *A Century of Stock Market Liquidity and Trading Costs*, „Working Paper”, Columbia University, Irvington 2002.

<sup>19</sup> Przed 1997 rokiem okres ten wynosił dwa lata, a następnie został skrócony do jednego roku.

padku mniejszych firm w gorszej kondycji finansowej oraz dla większych bloków akcji<sup>20</sup>.

- Silber przeprowadził badanie<sup>21</sup> dotyczące emisji akcji o ograniczonej zbywalności w latach 1981–1988 i dowiódł, że średnie dyskonto dla akcji o ograniczonej zbywalności wynosi 33,75%. Zauważył również, że dyskonto było większe dla mniejszych firm oraz znajdujących się w gorszej sytuacji finansowej, a także dla dużych bloków akcji.

Inne badania potwierdzają ustalenia dotyczące znacznego dyskonta, przy czym wielkość dyskonta waha się pomiędzy 30% a 35%, chociaż jedno z ostatnich analiz autorstwa Johnsona<sup>22</sup> przyniosło dowody na mniejsze dyskonto równe 20%. Badania te były wykorzystywane przez praktyków do uzasadnienia przypadków dużego dyskonta z tytułu zbywalności, jednakże są powody, aby zachować sceptycyzm. Po pierwsze badania te opierały się na próbach niewielkich rozmiarów, rozłożonych w czasie, a poza tym błędy standardowe występujące w szacunkach okazały się znaczące. Po drugie większość firm nie dokonuje emisji akcji o ograniczonej zbywalności, a jeżeli już to robi, to robią tak zazwyczaj mniejsze firmy w gorszej sytuacji niż przeciętna firma. Taka tendencja przy wyborze może zniekształcać obserwowane dyskonto. Po trzecie inwestorzy, którzy nabywają akcje w drodze emisji prywatnej, mogą świadczyć inne usługi na rzecz firmy, za które rekompensatą jest przedmiotowe dyskonto.

- **Private equity** – inwestorzy private equity i venture capital często zapewniają kapitał przedsiębiorstwom prywatnym w zamian za udział w tych przedsiębiorstwach. Z charakteru tych transakcji wynika, że inwestycje te nie są płynne. Jeżeli zatem płynność przedstawia wartość dla inwestorów, zdyskontują oni wartość przedsiębiorstwa prywatnego o brak płynności, a także żądać będą większego udziału w firmach charakteryzujących się brakiem płynności za taką samą inwestycję. Analiza stóp zwrotu uzyskanych przez inwestorów private equity w odniesieniu do stóp zwrotu uzyskanych przez inwestorów inwestujących w spółki znajdujące się w obrocie publicznym powinna pokazać miarę wartości, jaką przykładają oni do braku płynności. Ljungquist i Richardson szacują, że inwestorzy private equity

<sup>20</sup> J.M. Maher, *Discounts for Lack of Marketability for Closely Held Business Interests*, „Taxes” 1976, Vol. 54, s. 562–571.

<sup>21</sup> W.L. Silber, *Discounts on Restricted Stock: The Impact of Illiquidity on Stock Prices*, „Financial Analysts Journal” 1991, Vol. 47, s. 60–64.

<sup>22</sup> B.A. Johnson, *Quantitative Support for Discounts for Lack of Marketability*, „Business Valuation Review” 1999, Vol. 16, s. 152–155.

uzyskują dodatkowe stopy zwrotu pomiędzy 5% a 8%, w zależności od rynku giełdowego, przy czym przekłada się to na 24% skorygowanej o ryzyko dodatkowej wartości dla inwestora prywatnego w okresie 10 lat<sup>23</sup>. Interpretują to jako rekompensatę za posiadanie przez 10 lat inwestycji charakteryzującej się brakiem płynności. Das, Jagannathan oraz Sarin przyjmują bardziej bezpośrednie podejście do oszacowania dyskonta prywatnej spółki poprzez analizę sposobu, w jaki inwestorzy dokonujący inwestycji typu venture capital, wyceniają przedsiębiorstwa (oraz ich stopy zwrotu) na różnych etapach istnienia. Dochodzą do wniosków<sup>24</sup>, że w przypadku zaawansowanych inwestycji dyskonto wynosi jedynie około 11%, za to w przypadku inwestycji w przedsiębiorstwo w fazie początkowej może osiągnąć nawet 80%.

### Dyskonto z tytułu braku płynności w praktyce

Standardową praktyką w przypadku wyceny spółek prywatnych jest albo wykorzystanie ustalonego dyskonta z tytułu braku płynności dla wszystkich firm, albo – w najlepszym przypadku – przyjęcie przedziału dla tego dyskonta, przy czym o umiejscowieniu danej spółki w tym przedziale decyduje subiektywny osąd analityka. Dowody na stosowanie tej praktyki możemy znaleźć zarówno w podręcznikach na temat wyceny firm prywatnych, jak i w sprawach sądowych, gdzie strony powołują się często na te wyceny. Geneza tego stałego dyskonta wydaje się tkwić w początkowych badaniach dotyczących akcji o ograniczonej zbywalności, o których wspominaliśmy w poprzednim podrozdziale. Według tych badań akcje o ograniczonej zbywalności (i z tego powodu charakteryzujące się brakiem płynności) zbywano i nabywano z dyskontem równym 25–35%, w odniesieniu do ich akcji zbywalnych bez ograniczeń, natomiast rzeczoznawcy wyceniający spółki prywatne wykorzystywali do swoich wycen dyskonto tej samej wielkości<sup>25</sup>. Z racji tego, że wiele z tych wycen przeznaczonych jest na potrzeby postępowań skarbowych, w ciągu trzech ostatnich dziesięcioleci mogliśmy zaobserwować dziesiątki odwołań do wyceny opartej na akcjach o ograniczonej zbywalności<sup>26</sup>.

<sup>23</sup> A. Ljungquist, M. Richardson, *The Cashflow, Return and Risk Characteristics of Private Equity*, „Working Paper”, Stern School of Business, New York 2003.

<sup>24</sup> S. Das, M. Jagannathan, A. Sarin, *The Private Equity Discount: An Empirical Examination of the Exit of Venture Capital Companies*, „Working Paper”, SSRN, Chairman 2002.

<sup>25</sup> W ostatnich latach niektórzy rzeczoznawcy zaczęli stosować dyskonto dla akcji w pierwszej ofercie publicznej w latach poprzedzających ofertę. Dyskonto ma podobną wielkość jako dyskonto dla akcji o ograniczonej zbywalności.

<sup>26</sup> Na przykład: w jednej często przytaczanej sądowej sprawie podatkowej (McCord przeciwko komisarzowi, 2003) ekspert występujący w imieniu podatnika zastosował dyskonto równe 35% i poparł je czterema badaniami nad akcjami o ograniczonej zbywalności.

Obecnie analitycy wykazują się większą kreatywnością w pomiarze dyskonta z tytułu braku płynności. Zaczęli oni wykorzystywać modele wyceny opcji oraz badania transakcji dokonywanych przed pierwszą ofertą publiczną (IPO), aby udoskonalić swoje szacunki, a także są bardziej skłonni do szacowania dyskonta z tytułu braku płynności dla danej firmy<sup>27</sup>. W załączniku 5.2 opisaliśmy niektóre z metod stosowanych do takich obliczeń.

## Inne rodzaje dyskonta

Chociaż dyskonto z tytułu braku płynności jest najczęściej spotykanym przykładem dyskonta dokonywanego po przeprowadzeniu wyceny, również inne rodzaje ryzyka są przedmiotem korekty po wycenie. Na przykład analitycy wyceniający spółki, które podlegają przepisom regulacyjnym, dyskontują czasami ich wartość o niepewność dotyczącą przyszłych zmian regulacyjnych, natomiast spółki będące stroną lub mogące być stroną w postępowaniu sądowym – o wyniki niekorzystnych dla tych spółek decyzji sądu. W każdym z tych przypadków analitycy doszli do wniosku, że ryzyko z nimi związane było znacznych rozmiarów, jednakże uwzględnienie go w stopie dyskonta było trudne. W praktyce dyskonto ma raczej charakter subiektywny i odzwierciedla ogólną awersję analityków do ryzyka oraz postrzeganie przez nich jego rozmiarów.

## Pozytywne aspekty ryzyka

Podobnie jak w przypadku zdarzeń o charakterze negatywnym, które nie są uwzględniane w stopach dyskonta, a które analitycy pragną ująć w dyskoncie po wycenie, próbują oni także zarejestrować w wycenie potencjał zdarzeń o charakterze pozytywnym, który nie został w pełni uwzględniony w przepływach pieniężnych, jako premie.

W tym podrozdziale przyjrzymy się dwóm przykładom takich premii (premiom z tytułu kontroli oraz synergii), które często występują w wycenach dokonywanych przy przejęciach.

### Premia z tytułu kontroli

W przypadku wyceny spółek prywatnych oraz wycen dokonywanych przy przejęciach spółek często spotyka się premie w wysokości 20–30%

<sup>27</sup> Jednym z powszechnie używanych sposobów do obliczenia dyskonta z tytułu braku płynności jest wycenienie opcji typu put, przy czym okres braku płynności stosowany jest jako okres opcji, a wariancja akcji znajdujących się w obrocie publicznym z tej samej branży jako zmienność opcji. Badania porównują ceny, za które jednostki zbywają swoje akcje w spółkach tuż przed pierwszą ofertą publiczną z ceną pierwszej oferty publicznej; dyskonto waha się w granicach 40–60% i przypisywane jest brakowi płynności.

szacowanej wartości, mające odzwierciedlać wartość kontroli. Z jakiego tytułu jednak jest właściwie ta premia? Wartość kontroli firmy bazuje na tym, że przyjmujemy, iż my (lub inna osoba) zarządzalibyśmy firmą w sposób odmienny od obecnego. Kiedy przeprowadzamy wycenę przedsiębiorstwa, dokonujemy wyraźnych lub dorozumianych założeń, zarówno odnośnie do tego, kto będzie zarządzał firmą, jak i tego, jaki będzie sposób zarządzania. Innym słowy: wartość przedsiębiorstwa będzie dużo niższa, jeżeli założymy, że jest ono zarządzane przez niekompetentnych menedżerów. W przypadku wyceny istniejącej spółki (publicznej lub prywatnej) mamy przed sobą wybór pomiędzy wyceną spółki zarządzanej przez obecną kadre menedżerską a uzyskaniem wartości nazywanej wartością status quo. Lub też możemy przeprowadzić wycenę przy założeniu istnienia hipotetycznej optymalnej kadry menedżerskiej i oszacować wartość optymalną. Różnica pomiędzy wartością status quo a wartością optymalną może być uważana za wartość kontroli przedsiębiorstwa.

Jeżeli rozumowalibyśmy w ten sposób, wartość kontroli powinna być dużo wyższa w przypadku źle zarządzanych firm i dużo niższa w przypadku firm dobrze zarządzanych. Oczekiwana wartość kontroli odzwierciedlać będzie ponadto także trudności związane z wymianą obecnej kadry zarządzającej. Dlatego też oczekiwana wartość kontroli powinna być mniejsza w przypadku rynków, na których nadzór właścicielski jest słaby, i większa, gdy wrogie przejęcia oraz zmiany kadry kierowniczej są powszechne.

Analitycy, którzy stosują premie za kontrolę w odniesieniu do wartości, rezygnują zatem z bezpośredniego wyceniania kontroli poprzez oszacowanie wartości optymalnej i obliczenie prawdopodobieństwa zmiany kierownictwa na rzecz prostszego, aczkolwiek mniej dokładnego, przybliżenia. Aby zapobiec podwójnym obliczeniom, muszą upewnić się, że stosują premię w odniesieniu do wartości status quo, a nie do optymalnej. Pośrednio przyjmują także, że firma jest niewłaściwie zarządzana oraz że jej wartość może zostać zwiększona przez nową kadre menedżerską.

## Premie z tytułu synergii

Synergia jest dodatkową wartością, która powstaje w wyniku połączenia dwóch firm, poprzez stworzenie możliwości, które nie byłyby dostępne, gdyby przedsiębiorstwa te działały niezależnie. Synergia operacyjna ma wpływ na działalność połączonych firm i obejmuje między innymi korzyści skali, wzrost siły nabywczej oraz większy potencjał wzrostu. Z zasady przejawia się ona poprzez wyższe oczekiwane przepływy pieniężne. Synergia finansowa ma natomiast węższy zakres i obejmuje między innymi ulgi podatkowe, dywersyfikację, większą zdolność kredytową, a także

wykorzystanie w szerszym zakresie środków pieniężnych. Czasami przejawia się w formie wyższych przepływów pieniężnych, innym razem zaś przyjmuje formę niższych stóp dyskonta.

Z racji tego, że możemy zmierzyć wpływ synergii na przepływy finansowe oraz stopy dyskonta, możemy również je bezpośrednio wycenić. Wielu analityków jednak nie chce lub nie może tego dokonać i twierdzi, że synergia ma zbyt subiektywny oraz zbyt jakościowy charakter, aby szacunki takie mogły być rzetelne. Zamiast tego w celu odzwierciedlenia potencjalnej synergii analitycy dodają do szacowanej wartości znaczne premie.

## Niebezpieczeństwa wynikające z korekty dokonywanej po wycenie

Chociaż perspektywa dokonania korekty wartości o nieuwzględnione ryzyko zdarzeń negatywnych i pozytywnych jest na pewno kusząca, nie się ze sobą poważne zagrożenia. Po pierwsze, jeżeli analitycy przełożą swoje wątpliwości związane z ryzykiem na szacunki stóp dyskonta oraz przepływów pieniężnych, istnieje duże prawdopodobieństwo podwójnego policzenia ryzyka. Czyli analityk wyceniający aktywa charakteryzujące się brakiem płynności może z uwagi na to zdecydować o zastosowaniu wyższej stopy dyskonta dla tych aktywów, tym samym obniżając ich wartość, a następnie do tej wartości zastosować dyskonto. Podobnie analityk oceniający przejęcie może w celu odzwierciedlenia korzyści płynących z kontroli i synergii w jego następstwie zwiększyć stopę wzrostu przepływów pieniężnych i tym samym zwiększyć wartość; dodanie premii za ryzyko oraz synergii do tej wartości spowoduje ryzyko podwójnego policzenia korzyści.

Drugim problemem jest to, że wielkość dyskonta oraz premii opiera się, jeżeli nie na arbitralnych, to co najmniej na podważalnych dowodach. Na przykład tak często stosowana w praktyce 20-procentowa premia za kontrolę wynika z analizy premii (ponad cenę rynkową) zapłaconej przy przejęciach, jednak odzwierciedla ona nie tylko kontrolę i synergii, ale także nadpłatę przy przyjęciach. Kiedy premie te są akceptowane w praktyce, rzadko są kwestionowane czy analizowane.

Trzecim problemem jest to, że korekta oszacowanej wartości za pomocą premii czy dyskonta stanowi zaproszenie dla analityków do uwzględnienia w niej własnych poglądów. Stąd też analityk, który otrzymuje wartość szacunkową spółki w wysokości 100 milionów dolarów i uważa, że wartość ta jest zbyt niska, może zawsze dodać 20-procentową premię za kontrolę, aby otrzymać 120 milionów dolarów, mimo że wartość może nie znajdować uzasadnienia w danych.



## Metody wyceny względnej

Metody korekty o ryzyko, które omawialiśmy w tym rozdziale, oparte zostały na założeniu, że aktywa wyceniane są z wykorzystaniem modeli zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Dlatego możemy zwiększać stopę dyskonta, zastępować niepewne przepływy pieniężne liczbami wyrażającymi ekwiwalenty pewności lub też w celu uwzględnienia ryzyka w wartości dyskontować szacowaną wartość. W praktyce większość wycen oparta jest na wycenie względnej, tzn. wartości większości aktywów szacowane są na podstawie cen rynkowych podobnych lub porównywalnych aktywów. W tym podrozdziale zbadamy, w jaki sposób analitycy dokonują korekty o ryzyko, przeprowadzając wycenę względną.

### Podstawy metody

W przypadku wyceny względnej wartość aktywa ustalana jest na podstawie cen porównywalnych aktywów, standaryzowanych, przy wykorzystaniu wspólnej zmiennej. W tym opisie zawarte zostały dwa główne komponenty wyceny względnej. Pierwszym jest pojęcie porównywalnych lub podobnych aktywów. Z punktu widzenia wyceny wskazywałoby to na aktywa o podobnych przepływach pieniężnych, ryzyku oraz potencjale wzrostu. W praktyce zazwyczaj oznacza to inne spółki działające w tej samej branży, co wyceniane przedsiębiorstwo.

Drugim komponentem wyceny względnej jest standardowa cena. Cena akcji spółki jest przecież w pewnym sensie arbitralna, ponieważ stanowi funkcję pozostałych akcji; podział akcji „dwie za jedną” spowodowałby spadek ceny o połowę. Podzielenie ceny lub wartości rynkowej przez miarę, która jest związana z tą wartością, przyniesie cenę standardową. W przypadku wyceny akcji sprowadza się to do wykorzystania wskaźnika, gdzie wartość rynkową dzielimy przez zysk, wartość księgową lub przychody w celu otrzymania wartości standaryzowanej. Następnie możemy porównać otrzymane wyniki dla różnych spółek.

Najprostsze i zarazem najbardziej bezpośrednio zastosowanie wyceny względnej ma miejsce dla aktywów rzeczowych, w przypadku których łatwo jest znaleźć podobne lub nawet identyczne aktywa. Cena żądana za kartę Mickey Mantle lub za Forda Mustanga z 1965 roku jest stosunkowo łatwa do oszacowania, pod warunkiem, że istnieją inne karty Mickey Mantle i Fordy Mustangi z 1965 roku, a także, że dostępne są ceny, za które były sprzedawane i kupowane. W przypadku wyceny kapitału własnego wycena względna komplikuje się z dwóch przyczyn. Pierwszą jest brak podobnych aktywów, zmuszający nas do rozszerzenia

definicji porównywalnego, tak aby uwzględniała ona spółki, które są różne od tej wycenianej. Która ze spółek na świecie jest bowiem podobna do Microsoftu czy GE? Drugą przyczyną jest to, że różne sposoby standaryzowania ceny (różne wskaźniki) mogą skutkować innymi wartościami dla tej samej spółki.

## Korekta o ryzyko

Korekty o ryzyko dokonywane w przypadku wyceny względnej są zaskakująco proste i w celu ich uzasadnienia wymagają silnych założeń. Na domiar złego korekty są często dorozumiane, a nie wyraźne i posiadają charakter całkowicie subiektywny.

- **Porównania wewnątrzbranżowe** – w praktyce analitycy, których zadaniem jest wycenienie spółki produkującej oprogramowanie, będą ją porównywać z innymi spółkami produkującymi oprogramowanie i nie będą dokonywać korekty o ryzyko. Domyślnie przyjmuje się założenie, że wszystkim takim firmom towarzyszy odpowiadające sobie ryzyko i dlatego bezpiecznie można porównać ich wskaźniki ceny do zysku. Z uwagi na to, że cechy ryzyka wewnątrz danego sektora różnią się, metoda ta przyniesie błędne szacunki dla firm, z którymi związane jest większe lub mniejsze ryzyko w porównaniu ze średnią firmą w branży; pierwsza z tych firm będzie przeszacowana, druga zaś niedoszacowana.
- **Kapitalizacja rynkowa lub rozmiar** – w niektórych przypadkach, szczególnie w branżach z dużą liczbą firm, analitycy porównują przedsiębiorstwo wyłącznie z takim, które ma podobne rozmiary (w kategoriach przychodów i kapitalizacji rynkowej). W założeniu dla mniejszych firm występuje większe ryzyko niż dla większych i dlatego powinny one być zbywane i nabywane przy niższych wskaźnikach zysków, przychodów oraz wartości księgowej.
- **Porównania oparte na wskaźnikach** – metodą, która dodaje powagi lub stwarza jej pozory, jest obliczenie wskaźnika wartości lub stopy zwrotu do miary ryzyka. Na przykład: zarządzający portfelami często obliczają współczynnik oczekiwanej stopy zwrotu z inwestycji do jej odchylenia standardowego; wynikający z tego współczynnik Sharpe'a może być uważany za miarę stóp zwrotu, których można oczekiwać przy danej jednostce ryzyka. Aktywa mające wyższe współczynniki Sharpe'a uważane są za lepsze inwestycje.
- **Statystyczne mechanizmy kontrolne** – w przypadku względnej wyceny możemy stosować mechanizmy kontrolne ryzyka o charakterze statystycznym. Wracając do przykładu z branży oprogramowania komputerowego, możemy odnieść wskaźniki C/Z spółek produkujących oprogramowanie do ich oczekiwanego wzrostu oraz określonej

miary ryzyka (odchylenia standardowego cen akcji lub zysków, kapitalizacji rynkowej lub bety), aby przekonać się, czy firmy, którym towarzyszy większe ryzyko, wyceniane są inaczej niż niosące ze sobą mniejsze ryzyko. Wynikające z tego dane wyjściowe mogą być stosowane do szacowania oczekiwanych wskaźników  $C/Z$  dla poszczególnych spółek, które kontrolują potencjał wzrostu oraz charakterystyczne dla nich ryzyko.

## DCF a wycena względna

Nie powinno dziwić, że korekta o ryzyko w przypadku wyceny względnej różni się od korekty o nie w przypadku wyceny opartej na zdyskontowanych przepływach pieniężnych. To, że ryzyko w tych drugich modelach badane jest zazwyczaj bezpośrednio, daje tej metodzie przewagę nad wycenami względnymi, które charakteryzuje podejście ad hoc do ryzyka. Ta przewaga może jednak ulec łatwemu zniwelowaniu, jeżeli w dokonywaniu korekty o ryzyko przepływów pieniężnych lub stóp procentowych wykażemy się nieuwagą lub też wykorzystamy arbitralne premie i dyskonta szacowanej wartości.

Charakter korekty o ryzyko w przypadku wyceny opartej na zdyskontowanych przepływach pieniężnych czyni ją bardziej czasochłonną oraz wymagającą więcej informacji przy skorygowaniu stóp dyskonta niż porównanie  $C/Z$  spółki produkującej oprogramowanie ze średnią dla tej branży. Jeżeli istnieje niedobór danych oraz czasu, nie powinno dziwić, że jednostki wybierają mniej precyzyjne procedury korygowania ryzyka, oparte na wycenie względnej.

Istnieje jeszcze jedna różnica. W przypadku wyceny względnej w dużo większym stopniu uzależnieni jesteśmy od nieomyślności rynku, przynajmniej co do średniej. A więc nawet jeśli trafnie oszacowaliśmy, że wszystkie spółki produkujące oprogramowanie cechuje taka sama ekspozycja na ryzyko, rynek w dalszym ciągu musi odpowiednio wycenić te spółki, aby wskaźnik średnich cen do zysków stanowił dobrą miarę wartości kapitału własnego. Możemy być uzależnieni od rynku, jeżeli chodzi o niektóre dane wyjściowe do modelu DCF (na przykład bety oraz premie za ryzyko), jednak założenie o efektywności rynku ma mniejszą wagę.

## Praktyka w zakresie korekty o ryzyko

---

W niniejszym rozdziale opisaliśmy cztery sposoby dokonywania korekty o ryzyko: wykorzystanie wyższej stopy dyskonta dla aktywów charakteryzujących się wyższym ryzykiem, zmniejszenie niepewnych oczekiwanych przepływów pieniężnych, zastosowanie dyskonta do oszacowanej

wartości oraz analizę danych dotyczących tego, jak rynek wycenia aktywa niosące ze sobą podobne ryzyko. Chociaż każda z tych metod może być postrzegana jako niezależna i wystarczająca, analitycy często wykorzystują więcej niż jedną metodę do przeprowadzania korekty o ryzyko do tej samej wyceny. W wielu wycenach opartych na zdyskontowanych przepływach pieniężnych stopa dyskonta jest korygowana o ryzyko (przy wykorzystaniu modeli CAPM oraz wieloczynnikowego), prognozy przepływów pieniężnych są konserwatywne (odzwierciedlają korektę przepływów pieniężnych o ryzyko), wartość końcowa jest szacowana z wykorzystaniem wskaźników otrzymanych na podstawie analizy porównywalnych spółek (korekta o ryzyko przy wycenie względnej), a także po dokonaniu wyceny stosowane jest dyskonto z tytułu braku płynności.

Ryzykując powielenie naszych spostrzeżeń z poprzedniego rozdziału, należy stwierdzić, że wykorzystanie wielokrotnych procedur korekty o ryzyko podczas tej samej wyceny nie tylko utrudnia ustalenie jej wpływu, ale także niesie ze sobą zagrożenie podwójnego lub nawet potrójnego uwzględnienia tego samego ryzyka w wartości.

## Wnioski

---

W przypadku wartości skorygowanych o ryzyko staramy się uwzględnić w naszych szacunkach wartości aktywów, wpływ ryzyka. W tym rozdziale rozpoczęliśmy od zbadania sposobów, na jakie możemy tego dokonać w drodze wyceny. Po pierwsze możemy oszacować skorygowaną o ryzyko stopę zwrotu, bazując w razie potrzeby na modelu opartym na ryzyku i stopie zwrotu, który mierzy ryzyko i przekłada je na premię. Po drugie możemy zdyskontować niepewne oczekiwane przepływy pieniężne, tak aby odzwierciedlały tę niepewność; jeżeli do wykonania tego użyjemy premii za ryzyko obliczanej w modelu opartym na ryzyku i stopie zwrotu, wartość uzyskana będzie identyczna jak wartość oszacowana za pomocą skorygowanych o ryzyko stóp dyskonta. Po trzecie możemy zdyskontować oszacowaną wartość składnika aktywów dla tych rodzajów ryzyka, które naszym zdaniem nie zostały uwzględnione w stopie dyskonta lub przepływach pieniężnych. Na koniec wreszcie możemy wykorzystać wycenę rynku aktywów o podobnym ryzyku w celu oszacowania wartości ryzykownych aktywów. Trudności ze znalezieniem aktywów prowadzą do rozwiązań przybliżonych, takich jak wykorzystanie innych spółek działających w tej samej branży, co wyceniana spółka.

# Załącznik 5.1

## Korygowanie stóp dyskonta o ryzyko związane z danym państwem

W przypadku wielu rynków wschodzących dysponujemy niewielką ilością danych historycznych, te zaś, które posiadamy cechuje zbyt duża zmienność, aby mogły stać się źródłem rzetelnego oszacowania premii za ryzyko. Aby ją oszacować w tych państwach, rozpocznijmy od podstawowego założenia, a mianowicie, że premia za ryzyko na rynku kapitałowym może być zapisana w następujący sposób:

$$\text{premia za ryzyko kapitałowe} = \text{premia bazowa dla dojrzałego rynku kapitałowego} + \text{premia dla danego państwa}$$

Premia dla danego państwa mogłaby odzwierciedlać dodatkowe ryzyko na danym rynku. To sprowadza nasz proces szacowania do odpowiedzi na dwa pytania:

- ile powinna wynosić premia dla dojrzałego rynku kapitałowego?
- w jaki sposób oszacować dodatkową premię za ryzyko dla poszczególnych państw?

Aby odpowiedzieć na pierwsze pytanie, założmy, że amerykański rynek kapitałowy jest rynkiem dojrzałym, a w Stanach Zjednoczonych istnieje wystarczająca ilość danych historycznych, aby na ich podstawie dokonać prawdopodobnego oszacowania premii za ryzyko. Omawiając premie historyczne na rynku amerykańskim, skorzystamy ze średniej geometrycznej premii dla akcji w stosunku do obligacji skarbowych, równej 4,82%, pomiędzy latami 1928–2003. Wybieramy tak długi okres w celu uniknięcia błędu standardowego, aby obligacje skarbowe były spójne z naszym wyborem stopy wolnej od ryzyka, a także aby średnie geometryczne odzwierciedlały nasz zamiar określenia premii, którą możemy wykorzystać dla oczekiwanych stóp zwrotu w długim okresie. Aby oszacować premię za ryzyko dla danego państwa, można skorzystać z trzech metod:

- **Marża z tytułu niewypłacalności obligacji danego państwa** (*country bond default spreads*) – chociaż istnieje kilka sposobów pomiaru ryzyka dla danego kraju, jednym z najprostszych i najłatwiej dostępnych jest ocena papierów dłużnych danego państwa, wystawiona przez agencję ratingową (S&P, Moody's oraz IBCA dokonują oceny poszczególnych państw). Chociaż ratingi te mierzą ryzyko niewypłacalności

(nie zaś kapitałowe), pozostają jednak pod wpływem wielu czynników, które wpływają na ryzyko kapitałowe (na przykład stabilność waluty danego państwa, jego salda budżetu oraz handlu, a także stabilność polityczna)<sup>28</sup>.

Inną zaletą ratingów jest to, że uwzględniają one marże z tytułu niewypłacalności w stosunku do amerykańskich obligacji państwowych. Na przykład Brazylia na początku 2004 roku otrzymała od Moody's ocenę B2, a zwrot z dziesięcioletnich obligacji brazylijskich C-bond, które są obligacjami denominowanymi w dolarach, został wyceniony na 10,01%, czyli 6,01% więcej niż stopa oprocentowania (4%) dziesięcioletnich amerykańskich obligacji skarbowych w tym samym czasie<sup>29</sup>. Analitycy, którzy używają marż z tytułu niewypłacalności jako miar ryzyka dla danego kraju, dodają je zazwyczaj do kosztu zarówno kapitału, jak i zadłużenia każdej spółki znajdującej się w obrocie w danym państwie. Na przykład koszt kapitału własnego dla spółki brazylijskiej, szacowany w dolarach amerykańskich, będzie o 6,01% wyższy niż w pod wieloma innymi względami podobnej spółki amerykańskiej. Jeżeli założymy, że premia za ryzyko w Stanach Zjednoczonych oraz innych rynkach dojrzałych wynosi 4,82%, to koszt kapitału własnego dla spółki brazylijskiej może być oszacowany w sposób następujący (przy stopie oprocentowania amerykańskich obligacji skarbowych równej 4% i beta równej 1,2):

$$\begin{aligned} \text{koszt kapitału} &= \text{stopa wolna od ryzyka} + \text{beta} \times \text{premia za ryzyko w Stanach Zjednoczonych} + \text{marża z tytułu niewypłacalności obligacji dla danego kraju} \\ &= 4\% + 1,2(4,82\%) + 6,01\% = 15,79\% \end{aligned}$$

W niektórych przypadkach analitycy dodają marże z tytułu niewypłacalności do premii za ryzyko na rynku amerykańskim i mnożą go przez betę. Zwiększa to koszt kapitału własnego dla spółek o wysokim współczynniku beta, obniża zaś dla spółek o niskim współczynniku beta.

- **Względne odchylenie standardowe** – niektórzy analitycy uważają, że premie za ryzyko kapitałowe na rynkach powinny odzwierciedlać

<sup>28</sup> Procedura uzyskania ratingu przez dane państwo wyjaśniona została na stronie internetowej S&P (<http://www.ratings.standard-poor.com/criteria/index.htm>).

<sup>29</sup> Stopy zwrotu na 1 stycznia 2004 roku. Choć jest to stopa rynkowa i odzwierciedla bieżące oczekiwania, marże obligacji państwowych są niezwykle zmienne i mogą zmieniać się z dnia na dzień. Aby poradzić sobie z tą zmiennością, marża z tytułu niewypłacalności może być znormalizowana poprzez uśrednienie w czasie przy wykorzystaniu średniej marży z tytułu niewypłacalności dla wszystkich państw o takim samym ratingu jak Brazylia na początku 2004 roku.

różnice w ryzyku kapitałowym, mierzonym przez zmienność tych rynków. Konwencjonalną miarą ryzyka kapitałowego jest odchylenie standardowe cen akcji; wyższe odchylenia standardowe wiążą się z zasady z wyższym ryzykiem. Jeżeli porównamy odchylenie standardowe jednego rynku do drugiego, otrzymamy miarę ryzyka względnego:

$$\text{względne odchylenie standardowe}_{\text{państwo X}} = \frac{\text{odchylenie standardowe}_{\text{państwo X}}}{\text{odchylenie standardowe}_{\text{USA}}}$$

Powyższe względne odchylenie standardowe, po podzieleniu przez premię stosowaną dla akcji amerykańskich, powinno stanowić miarę całkowitej premii za ryzyko na dowolnym rynku:

$$\text{premia za ryzyko kapitałowe}_{\text{państwo X}} = \text{premia za ryzyko}_{\text{USA}} \times \text{względne odchylenie standardowe}_{\text{państwo X}}$$

Założmy, że dla USA wykorzystujemy premię dla rynku dojrzałego, równą 4,82%, oraz że roczne odchylenie standardowe amerykańskich akcji wynosi 20%. Dla brazylijskiego indeksu kapitału wynosiło ono 36%, dając łączną premię za ryzyko dla Brazylii<sup>30</sup>:

$$\text{premia za ryzyko kapitałowe}_{\text{Brazylia}} = 4,82\% \times \frac{36\%}{20\%} = 8,67\%$$

Premia za ryzyko dla danego państwa może zostać obliczona w następujący sposób:

$$\text{premia za ryzyko dla danego państwa}_{\text{Brazylia}} = 8,67\% - 4,82\% = 3,85\%$$

Chociaż metoda ta może wydawać się atrakcyjna, pojawiają się pewne trudności z wykorzystywaniem odchyleń standardowych obliczanych na rynkach o znacznie różniących się strukturach i płynności. Istnieją ryzykowne rynki wschodzące, które charakteryzują się niskim odchyleniem standardowym dla rynków kapitałowych, ponieważ odznaczają się one brakiem płynności. Metoda ta niedoszacowuje premii za ryzyko kapitału na tych rynkach.

- **Marża z tytułu niewypłacalności + względne odchylenia standardowe** – marże z tytułu niewypłacalności dla danego państwa podawane wraz z oceną danego państwa są pierwszym – istotnym, krokiem w oszacowaniu premii za ryzyko, ale mimo wszystko mierzą ją tylko przy niewypłacalności. Intuicyjnie oczekujemy, że premia za ryzyko

<sup>30</sup> Zarówno amerykańskie, jak i brazylijskie odchylenia standardowe zostały obliczone z wykorzystaniem cotygodniowych stóp zwrotu przez okres od początku 2002 roku do końca 2003 roku. Do wyciągnięcia takich samych wniosków można by użyć dziennych stóp zwrotu, jednak zwykle wykazują one dużo więcej zakłóceń.

kapitałowe dla danego państwa będzie wyższa niż marża z tytułu niewypłacalności dla danego państwa. Aby odpowiedzieć na pytanie, o ile wyższa, zbadaliśmy zmienność rynku kapitałowego w państwie w odniesieniu do zmienności rynku obligacji wykorzystywanego do oszacowania marży. Powyższa analiza skutkuje następującym oszacowaniem premii za ryzyko kapitałowe dla danego państwa:

$$\text{premia za ryzyko dla danego państwa} = \text{marża z tytułu niewypłacalności} \times \left( \frac{\sigma_{\text{kapitału własnego}}}{\sigma_{\text{obligacje państwowe}}} \right)$$

Zilustrujmy to na przykładzie Brazylii. Jak już wspominaliśmy wcześniej, denominowane w dolarach obligacje emitowane przez rząd brazylijski są nabywane i zbywane z marżą z tytułu niewypłacalności, równą 6,01% w stosunku do oprocentowania amerykańskich obligacji skarbowych. Roczne odchylenie standardowe brazylijskiego indeksu kapitałowego w ubiegłych latach wynosiło 36%, natomiast roczne odchylenie standardowe denominowanych w dolarach obligacji C-bond wynosiło 27%. W konsekwencji dodatkowa premia za ryzyko kapitałowe dla danego państwa jest w przypadku Brazylii następująca<sup>31</sup>:

$$\text{premia za ryzyko dla danego państwa w przypadku Brazylii} = 6,01\% \left( \frac{36\%}{27\%} \right) = 7,67\%$$

Zwróćmy uwagę, że premia za ryzyko dla danego państwa zwiększy się w sytuacji, kiedy obniżeniu ulegnie rating tego państwa lub jeżeli zwiększy się względna zmienność rynku kapitałowego. Jest to również dodatek do premii za ryzyko kapitałowe dla rynku dojrzałego. Dlatego łączna premia za ryzyko dla brazylijskiej spółki korzystającej z tej metody oraz uwzględniającej premię dla Stanów Zjednoczonych w wysokości 4,82% wynosiłaby 12,49%.

Dlaczego premie za ryzyko kapitałowe miałyby być powiązane z marżami obligacji danego państwa? Prostim wyjaśnieniem jest to, że inwestor, który może zarobić 11% z denominowanych w dolarach brazylijskich obligacji rządowych, nie zdecyduje się na oczekiwaną stopę zwrotu z brazylijskich akcji równą 10,5% (w dolarach). Zarówno ta metoda, jak i metoda poprzednia wykorzystuje odchylenie standardowe rynku, aby dokonać osądu dotyczącego premii za ryzyko dla danego państwa, jednak mierzy ją względem innego odniesienia. Metoda ta za bazę przyjmuje

<sup>31</sup> Odchylenie standardowe dla stóp zwrotu C-bonds zostało obliczone również z wykorzystaniem tygodniowych stóp zwrotu z dwóch lat. Z racji tego, że zysk z tych obligacji jest w dolarach, a zysk z brazylijskich akcji jest w realach, zachodzi tutaj pewien brak spójności. Oszacowaliśmy odchylenie standardowe dla brazylijskich akcji w dolarach, jednak nie miało to wielkiego znaczenia dla ogólnej kalkulacji, ponieważ w dolarach wynosiło ono prawie 36%.



obligacje danego państwa, natomiast ta, którą omawialiśmy wcześniej wykorzystuje odchylenie standardowe na rynku amerykańskim. Zakłada ona, że inwestorzy będą bardziej skłonni do dokonywania wyboru pomiędzy brazylijskimi obligacjami a brazylijskimi akcjami, poprzednia zaś, że wybór zostanie dokonany pomiędzy rynkami akcji.

Te trzy metody szacowania premii za ryzyko dla danego państwa skutkować będą różnymi szacunkami, przy czym metody oparte na marży z tytułu niewypłacalności obligacji oraz względnym standardowym odchyleniu kapitału przyniosą niższe premie za ryzyko dla danego państwa niż metoda połączona, która wykorzystuje zarówno marżę z tytułu niewypłacalności dla danego państwa, jak i standardowe odchylenia kapitału oraz obligacji. W przypadku Brazylii na przykład premie za ryzyko dla państwa wahają się pomiędzy 3,85% przy wykorzystaniu metody opartej na względnym odchyleniu standardowym kapitału a 7,67% dla metody połączonej. Uważamy, że większe premie za ryzyko dla państwa, uzyskiwane na podstawie drugiej metody, są bardziej realistyczne, jeśli chodzi o niedaleką przyszłość, przy czym mogą one jednak spadać w czasie. Podobnie jak spółki stają się z czasem bardziej dojrzałe i niosą ze sobą coraz mniejsze ryzyko, również państwa mogą dojrzewać i stawać się mniej ryzykowne.

## Załącznik 5.2

### Wycena dyskonta z tytułu braku płynności

---

Podczas konwencjonalnej wyceny nie ma zbyt wielu możliwości, aby pokazać konsekwencje braku płynności. Przepływy pieniężne są oczekiwane, stopa dyskonta odzwierciedla zazwyczaj ryzyko im towarzyszące, wartość bieżąca, którą uzyskujemy, jest zaś wartością przedsiębiorstwa charakteryzującego się płynnością. W przypadku spółek notowanych, kiedy używamy tej wartości, czynimy domyślne założenie, że brak płynności nie jest wystarczająco dużym problemem, aby ją uwzględnić jako czynnik przy wycenie. W przypadku wyceny spółek prywatnych analitycy są mniej skłonni (z uzasadnionych powodów) do przyjmowania tego założenia. Standardową praktyką przy wycenie spółek prywatnych jest stosowanie dyskonta z tytułu braku płynności w stosunku do tej wartości. Jak duże jednak powinno być to dyskonto i w jaki sposób je najlepiej oszacować? Na to pytanie trudno jest odpowiedzieć na podstawie dowodów empirycznych, ponieważ dyskonta przy wycenie spółki prywatnej nie można zaobserwować. Nawet gdybyśmy mieli dostęp do wszystkich warunków, na jakich były zawierane wszystkie transakcje spółek prywatnych, trzeba wziąć pod uwagę, że przedmiotem sprawozdawczości jest cena, za którą firmy te są nabywane i zbywane. Ich wartości się nie podaje, a przecież dyskonto z tytułu braku płynności jest różnicą pomiędzy wartością a ceną. W tym podrozdziale zbadamy cztery metody, które znajdują tu zastosowanie: ustalone dyskonto (z krańcowymi i subiektywnymi korektami dla różnic poszczególnych firm), dyskonto dla danej spółki oparte na cechach spółki, dyskonto uzyskane na podstawie oszacowania syntetycznej rozpiętości spreadu pomiędzy ceną kupna a sprzedaży (bid-ask spread) aktywów, a także dyskonto oparte na opcjach z tytułu braku płynności.

#### Stale dyskonto

Standardową praktyką w przypadku wyceny spółek prywatnych jest albo wykorzystanie ustalonego dyskonta z tytułu braku płynności dla wszystkich firm, albo – w najlepszym wypadku – przyjęcie przedziału dla tego dyskonta, przy czym o umiejscowieniu danej spółki w tym przedziale decyduje subiektywny osąd analityka. Dowody na stosowanie tej praktyki możemy znaleźć zarówno w podręcznikach na temat wyceny firm prywatnych, jak i w sprawach sądowych, gdzie strony często się na nie powołują. Geneza stałego dyskonta wydaje się tkwić w początkowych badaniach

dotyczących akcji o ograniczonej zbywalności, o których wspominaliśmy w poprzednim rozdziale. Według tych badań akcje o ograniczonej zbywalności (i z tego powodu charakteryzujące się brakiem płynności) zbywano i nabywano z dyskontem równym 25–35%; w odniesieniu do akcji zbywalnych bez ograniczeń rzeczoznawcy wyceniający spółki prywatne wykorzystywali zaś do swoich wycen dyskonto tej samej wielkości<sup>32</sup>. Z racji tego, że wiele z wycen przeznaczonych jest na potrzeby postępowań skarbowych, w ciągu trzech ostatnich dziesięcioleci mogliśmy zaobserwować dziesiątki odniesień do wyceny opartej na akcjach o ograniczonej zbywalności<sup>33</sup>.

Jak już wspomnieliśmy w tym rozdziale, niektórzy badacze twierdzą, że dyskonta te są zbyt duże z uwagi na tendencyjność w doborze próby, będącą nieodłączną częścią wykorzystywania akcji o ograniczonej zbywalności, oraz że powinny zostać zastąpione przez mniejsze dyskonta. W ostatnich latach sądy zaczęły się skłaniać ku tej argumentacji. W sprawie z 2003 roku<sup>34</sup> IRS (agencja rządowa USA zajmująca się ściąganiem podatków) znajdującemu się często w mniej korzystnej pozycji w sporze dotyczącym dyskonta z tytułu braku płynności, udało się przekonać sędziego, że dyskonto dla akcji o ograniczonej zbywalności było zbyt duże, a także aby zaakceptował on mniejsze dyskonto.

## Dyskonto dla danej firmy

Znaczna część rozważań teoretycznych i empirycznych wydaje się uzasadniać pogląd, że dyskonta z tytułu braku płynności powinny być różne w zależności od rodzaju aktywów oraz branży. Zwłaszcza w przypadku prywatnej spółki należy oczekiwać, że dyskonto będzie funkcją wielkości firmy oraz rodzaju aktywów, które są jej własnością. W tym miejscu zastanowimy się nad determinantami dyskonta z tytułu braku płynności oraz praktycznymi sposobami szacowania tego dyskonta.

<sup>32</sup> W ostatnich latach niektórzy rzeczoznawcy zaczęli stosować dyskonta dla akcji w pierwszej publicznej ofercie w latach ją poprzedzających. Dyskonto ma podobną wielkość jako dyskonto dla akcji o ograniczonej zbywalności.

<sup>33</sup> Na przykład w jednej często przytaczanej sądowej sprawie podatkowej (McCord przeciwko komisarzowi, 2003) ekspert występujący w imieniu podatnika zastosował dyskonto równe 35% i poparł je czterema badaniami nad akcjami o ograniczonej zbywalności.

<sup>34</sup> Omawiana sprawa sądowa to McCord przeciwko komisarzowi. W tym przypadku ekspert na podstawie badań dotyczących akcji o ograniczonej zbywalności przekonywał podatnika, że dyskonto powinno wynosić 35%. Internal Revenue Service twierdził, że 7% na podstawie tego, że duża część obserwowanego dyskonta w przypadku badań akcji o ograniczonej zbywalności oraz pierwszej oferty publicznej, odzwierciedla czynniki inne niż płynność. W końcu sąd zdecydował się przyjąć dyskonto z tytułu braku płynności w wysokości 20%.

## Determinanty dyskonta z tytułu braku płynności

W przypadku każdego aktywów dyskonto z tytułu braku płynności powinno być funkcją liczby potencjalnych nabywców tego składnika oraz łatwości, z jaką takie mogą być zbyte. Dlatego dyskonto powinno być stosunkowo niewielkie dla aktywów z dużą liczbą potencjalnych nabywców (nabywca nieruchomości) w porównaniu ze składnikiem o stosunkowo niewielkiej liczbie nabywców (nabywca drogich dzieł sztuki). Jeśli chodzi o spółki prywatne, dyskonto z tytułu braku płynności będzie się prawdopodobnie różniło w zależności zarówno od firm, jak i nabywców, co czyni praktyczne zasady bezużytecznymi. Rozważmy najpierw niektóre z czynników, które mogą spowodować, że dyskonto będzie tak zróżnicowane:

- **Płynność aktywów będących własnością firmy** – to, że spółka prywatna może być trudna do zbycia, może mieć niewielkie znaczenie, jeżeli jej aktywa są płynne i mogą zostać zbyte bez znacznej utraty wartości. Prywatna spółka posiadająca znaczne ilości środków pieniężnych oraz łatwo zbywalnych papierów wartościowych powinna mieć niższe dyskonto z tytułu braku płynności niż spółka będąca właścicielem fabryk lub aktywów z niewielką liczbą potencjalnych nabywców.
- **Sytuacja finansowa firmy oraz jej przepływy pieniężne** – prywatna spółka znajdująca się w dobrej sytuacji finansowej powinna być łatwiejsza do zbycia niż spółka, która znajduje się w gorszej sytuacji. Przede wszystkim spółki charakteryzujące się wysokimi dochodami oraz dodatnimi przepływami pieniężnymi powinny być przedmiotem niższego dyskonta z tytułu braku płynności niż spółki ponoszące straty oraz mające ujemne przepływy pieniężne.
- **Możliwość upublicznienia spółki w przyszłości** – im większe jest prawdopodobieństwo upublicznienia spółki prywatnej w przyszłości, tym mniejsze dyskonto z tytułu braku płynności powinno być zastosowane. W konsekwencji prawdopodobieństwo upublicznienia uwzględniane jest przy wycenie spółki prywatnej. Na przykład właściciel prywatnej spółki z branży internetowej w roku 1998 lub 1999 nie musiałby stosować zbyt dużego dyskonta z tytułu braku płynności do wartości swojej firmy z uwagi na łatwość, z jaką mógł wówczas sprzedać firmę w drodze oferty publicznej.
- **Wielkość firmy** – jeżeli przedstawimy dyskonto z tytułu braku płynności jako procent wartości firmy, powinno się ono zmniejszać wraz ze wzrostem firmy, czyli dyskonto z tytułu braku płynności powinno być mniejsze w ujęciu procentowym wartości firmy dla przedsiębiorstw prywatnych, takich jak Cargill and Koch Industries, które warte są miliardy dolarów, niż dla małych o wartości 5 milionów.

- **Komponent kontroli** – inwestowanie w spółkę prywatną jest zdecydowanie bardziej atrakcyjne, jeżeli poprzez naszą inwestycję nabywamy pakiet kontrolny. Można przyjąć twierdzenie, że 51-procentowy udział w spółce prywatnej będzie bardziej płynny niż 49-procentowy w tej samej spółce<sup>35</sup>.

Dyskonto z tytułu braku płynności będzie również zróżnicowane w zależności od potencjalnego nabywcy, ponieważ chęć upłynnienia aktywów może być różna u różnych inwestorów. Prawdopodobnie inwestorzy o grubym portfelu, dłuższych horyzontach czasowych oraz niewidzący potrzeby spieniężenia swojej inwestycji przyporządkują do wartości dużo niższe dyskonto z tytułu braku płynności niż pozostali. Dyskonto z tytułu braku płynności będzie prawdopodobnie także zróżnicowane w czasie, ponieważ zapotrzebowanie rynku na płynność na przemian wzrasta się i słabnie. Innymi słowy: dyskonto z tytułu braku płynności stosowane dla tego samego przedsiębiorstwa będzie zmieniać się w czasie nawet dla tego samego nabywcy.

### Szacowanie dyskonta z tytułu braku płynności dla danej firmy

Chociaż stosunkowo łatwo jest przekonać sceptyków, że dyskonto z tytułu braku płynności powinno być różne dla różnych spółek, dużo trudniej jest o zgodę w sprawie sposobu jego oszacowania. Powrócimy więc do podstaw badań nad stałym dyskontem oraz zastanówmy się nad wskazówkami dotyczącymi przyczyn różnic dyskonta pomiędzy spółkami oraz sposobami uwzględnienia ich w dyskontach z tytułu braku płynności.

### Badania nad akcjami o ograniczonej zbywalności

We wcześniejszej części niniejszego rozdziału zastanawialiśmy się nad dyskontem dla akcji o ograniczonej zbywalności. Jedną ze wspomnianych wcześniej prac autorstwa Silbera poświęconą była badaniu czynników wyjaśniających różnice w dyskontach pomiędzy różnymi akcjami o ograniczonej zbywalności, poprzez odniesienie wielkości dyskonta do dających się zaobserwować cech firm, między innymi przychodów oraz rozmiarów emisji akcji o ograniczonej zbywalności. Silber przedstawił następującą regresję:

$$LN(RPRS) = 4,33 + 0,036\ln(REV) - 0,142LN(RPRT) \\ + 0,174DERN + 0,332DCUST$$

<sup>35</sup> Patrz praca pomocnicza na temat wartości kontroli (<http://www.damodaran.com>: szukaj pod Research and Papers).

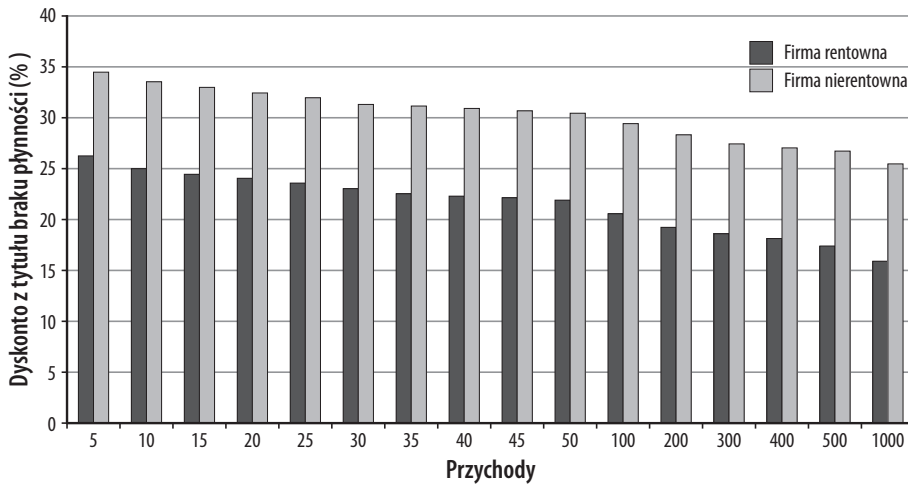
gdzie:

- RPRS* – cena akcji o ograniczonej zbywalności/cena akcji zbywalnych  
= 1 – dyskonto z tytułu braku płynności
- REV* – przychody spółki prywatnej (w milionach dolarów)
- RBRT* – udział akcji o ograniczonej zbywalności w stosunku do sumy  
akcji zwykłych (w procentach)
- DERN* – równe 1 dla dochodów dodatnich; 0 dla dochodów ujemnych
- DCUST* – równe 1, jeżeli istnieją powiązania handlowe z inwestorem;  
0 jeżeli ich brak

Dyskonto z tytułu braku płynności jest z zasady niższe dla firmy o wyższych przychodach, zmniejsza się w miarę zwiększania się udziału oferowanych akcji, a jest niższe, kiedy dochody są dodatnie oraz kiedy inwestor ma powiązania handlowe z firmą. Te wnioski są zgodne z niektórymi z determinantów, które określiliśmy w poprzednim rozdziale dla premii z tytułu braku płynności. Dyskonto jest zwykle niższe zwłaszcza w przypadku większych firm (przynajmniej w kategoriach przychodów) oraz dla firm w dobrej kondycji finansowej (przy czym dochody dodatnie są miarą dobrej sytuacji finansowej). To sugerowałoby, że konwencjonalna praktyka stosowania stałych dyskont w przypadku firm prywatnych jest niewłaściwa oraz że powinniśmy dokonywać korekty o różnice pomiędzy firmami.

Zastanówmy się jeszcze raz nad regresją przedstawioną przez Silbera w odniesieniu do akcji o ograniczonej zbywalności. Nie tylko otrzymujemy na jej podstawie wynik dotyczący danych akcji o ograniczonej zbywalności, ale również zyskujemy miarę tego, o ile niższe powinno być dyskonto jako funkcja przychodów. Firma o przychodach w wysokości 20 milionów dolarów powinna mieć dyskonto z tytułu braku płynności o 1,19% niższe niż firma wykazująca przychody równe 10 milionów dolarów. Stąd też mogliśmy opracować dyskonto wzorcowe dla zyskownych firm z określonymi przychodami (na przykład 10 milionów dolarów) i korygować je dla poszczególnych firm, które mają przychody dużo wyższe lub niższe. Regresja może być również wykorzystana do rozgraniczenia pomiędzy firmami rentownymi i nierentownymi. Rysunek 5A.1 przedstawia różnicę w dyskontach z tytułu braku płynności pomiędzy takimi firmami, wykazującymi różne przychody, przy wykorzystaniu dyskonta wzorcowego równego 25% dla firmy z dodatnimi dochodami oraz przychodami wielkości 10 milionów dolarów.

Istnieją oczywiście niebezpieczeństwa związane z rozszerzeniem regresji dla niewielkiej liczby akcji o ograniczonej zbywalności na szacunki dotyczące dyskont dla firm prywatnych, mimo to jednak stanowi ona przynajmniej swoistą mapę dla czynników dyskonta korygującego.



**Rysunek 5A.1.** Dyskonta z tytułu braku płynności: dyskonto bazowe równe 25% dla rentownych firm wykazujących 10 milionów dolarów przychodu

### Prywatne plasowanie

Podobnie jak Silber badał podstawowe czynniki powodujące, że dyskonta akcji o ograniczonej zbywalności różniły się w zależności od firmy, Bajaj (między innymi) zbadał podstawowe czynniki, które mogą powodować różnice w dyskontach z tytułu braku płynności pomiędzy firmami w przypadku prywatnych emisji papierów wartościowych (*private placements*)<sup>36</sup>. Poniżej przedstawione zostało podsumowanie ich regresji przeprowadzonej wśród 88 prywatnych emisji papierów wartościowych w latach 1990–1995.

$$DISC = 4,91\% + 0,40 SHISS - 0,08 Z - 7,23 DREG + 3,13 SDEV$$

(0,89)    (1,99)            (2,51)    (2,21)            (3,92)

gdzie:

*DISC* – dyskonto dla ceny rynkowej

*SHISS* – prywatna emisja papierów wartościowych jako procent wszystkich akcji

*Z* – wskaźnik Altmana (dla sytuacji upadłości)

*DREG* – równe 1 dla imiennych; 0 dla niezarejestrowanych (akcje o ograniczonej zbywalności)

*SDEV* – standardowe odchylenie stóp zwrotu

<sup>36</sup> M. Bajaj, D.J. Dennis, S.P. Ferris, A. Sarin, *Firm Value and Marketability Discounts*, „Journal of Corporate Law” 2001, Vol. 27.

Jeżeli inne czynniki pozostają bez zmian, dyskonto będzie większe dla większych prywatnych emisji papierów wartościowych (jako procent wszystkich akcji) bardziej ryzykownych firm, mniejsze zaś dla bezpieczniejszych. Dyskonto jest większe dla akcji o ograniczonej zbywalności niż dla imiennych, co wskazuje na tendencyjność w doborze próby w pierwszym przypadku. Hertznel i Smith podali podobną regresję dla 106 prywatnych emisji papierów wartościowych z okresu 1980–1987 i dowiedli większe dyskonto dla prywatnych emisji papierów wartościowych dla bardziej ryzykownych i mniejszych firm<sup>37</sup>.

Regresje tę trudniej jest wykorzystać w przypadku wycen spółek prywatnych, ponieważ stanowi ona regresję połączoną uwzględniającą imienne prywatne emisje papierów wartościowych (które są płynne). Wyniki potwierdzają jednak ustalenia Silbera, że firmy znajdujące się w złej sytuacji powinny mieć większe dyskonto z tytułu braku płynności niż firmy będące w dobrej kondycji finansowej.

Metoda oparta na regresji może podlegać uprawnionej krytyce. Po pierwsze  $R^2$  tych regresji jest umiarkowany (30–40%), a szacunki związane będą z dużymi błędami standardowymi. Po drugie współczynniki regresji są niestabilne i istnieje prawdopodobieństwo, że będą podlegać zmianom w czasie. Chociaż obydwie te zarzuty są uprawnione, tak naprawdę można je postawić każdej regresji międzybranżowej, dlatego nie mogą być wykorzystane do uzasadnienia stałego dyskonta dla wszystkich firm. Przecież regresje te wyraźnie odrzucają hipotezę, że dyskonto jest takie samo dla wszystkich firm.

## Syntetyczna marża pomiędzy ceną kupna a sprzedaży

Największym ograniczeniem przy wykorzystywaniu badań opartych na akcjach o ograniczonej zbywalności lub prywatnych emisji papierów wartościowych są niewielkie rozmiary prób. Moglibyśmy opracować znacznie dokładniejsze szacunki, gdybyśmy mieli dostęp do dużej próby firm z dyskontem z tytułu braku płynności. Można twierdzić, że próba taka istnieje, jeżeli weźmiemy pod uwagę to, że aktywa, które znajdują się w obrocie, nie są całkowicie płynne. Stopień płynności jest różny dla różnych akcji znajdujących się w obrocie publicznym. Niewielka spółka pozagiełdowa charakteryzuje się dużo mniejszą płynnością niż spółka notowana na New York Stock Exchange, która z kolei jest mniej płynna niż spółka o dużej kapitalizacji, która ma wielu udziałowców. Jeżeli – jak twierdziliśmy wcześniej – marża pomiędzy ceną kupna a sprzedażą jest miarą braku płynności akcji, możemy obliczyć go jako procent ceny

<sup>37</sup> M. Hertznel, R.L. Smith, *Market Discounts and Shareholder Gains from Placing Equity Privately*, „Journal of Finance” 1993, Vol. 48, s. 459–486.



rynkowej i odnieść do czynników podstawowych spółki. Mimo że marża ta może wynosić jedynie ćwierć dolara lub pół dolara, wydaje się być dużo większym kosztem, niż gdy zostanie przedstawiony jako procent ceny jednostkowej. Dla akcji, której kurs wynosi 2 dolary, marżą pomiędzy ceną kupna a sprzedażą na poziomie jednej czwartej, koszt ten wynosi 12,5%. Dla wyższej ceny i akcji charakteryzujących się dużą płynnością dyskonto z tytułu braku płynności może wynosić mniej niż 0,5% ceny, ale nie będzie to zero. Jakże zatem ma to znaczenie dla dyskonta z tytułu braku płynności w przypadku spółek prywatnych? Wyobraźmy sobie, że kapitał własny spółki prywatnej stanowią akcje, które nigdy nie są w obrocie. Jako kontinuum wcześniejszych wywodów oczekivalibyśmy, że marża pomiędzy ceną kupna a sprzedażą dla takich akcji będzie wysoka – i to stanowiłoby miarę braku płynności.

Aby dokonać oszacowania dyskonta z tytułu braku płynności przy wykorzystaniu marży pomiędzy ceną kupna a sprzedażą jako miary, musielibyśmy ją odnieść w obrocie publicznym do zmiennych, które mogą być mierzone dla prywatnych przedsiębiorstw. Na przykład moglibyśmy dokonać regresji marży pomiędzy ceną kupna a sprzedaży w odniesieniu do przychodów firmy i fikcyjnej zmiennej, odzwierciedlających to, czy spółka jest rentowna czy też nie, oraz rozszerzyć regresję wykonaną dla akcji o ograniczonej zbywalności na dużo większą próbę. Można nawet przyjąć wolumen obrotów dla akcji będących w obrocie publicznym jako niezależną zmienną i przyjąć, że dla firm prywatnych wynosi ona zero. Wykorzystując dane z końca 2000 roku, dokonalibyśmy na przykład regresji marży pomiędzy ceną kupna a sprzedaży w odniesieniu do rocznych przychodów, fikcyjnej zmiennej dla dodatnich przychodów (*DERN*: 0 jeżeli ujemne i 1 jeżeli dodatnie), środki pieniężne jako procent wartości firmy oraz wolumen obrotów.

$$\begin{aligned} \text{spread} &= 0,145 - 0,0022 \ln(\text{roczne przychody}) \\ &\quad - 0,015 (\text{DERN}) - 0,016(\text{gotówka/wartość firmy}) \\ &\quad - 0,11(\text{miesięczny wolumen obrotów w USD/wartość firmy}) \end{aligned}$$

Dołączenie odpowiadających wartości – przyjmując wolumen obrotów za zero – powinno skutkować dla spółki prywatnej wartością szacunkową syntetycznej marży pomiędzy ceną kupna a ceną sprzedaży dla danej firmy. Ta syntetyczna marża spread może zostać wykorzystany jako miara dyskonta z tytułu braku płynności firmy.

## Dyskonto oparte na opcji

W tym rozdziale zbadaliśmy metodę opartą na wycenie opcji, która pozwoliła nam na oszacowanie górnej granicy dla dyskonta z tytułu braku płynności, poprzez założenie dotyczące inwestora posiadającego idealne

wyczucie rynku. Podejmowane były próby rozszerzenia modeli opartych na wycenie opcji na wycenę braku płynności, jednak z różnymi skutkami. W jednej, szeroko stosowanej, wariacji płynność przyjmowana jest jako opcja typu put na okres, w którym inwestora obowiązują ograniczenia transakcyjne. Dlatego dyskonto wartości z tytułu braku płynności dla aktywów, których właściciele obciążają ograniczenia transakcyjne na dwa lata, będzie modelowane jako dwuletnia opcja typu put<sup>38</sup>. Metoda ta zawiera wiele nieprawidłowości, zarówno o charakterze intuicyjnym, jak i konceptualnym. Pierwszą jest to, że płynność nie daje prawa do zbycia akcji po aktualnej cenie rynkowej w dowolnym czasie w ciągu kolejnych dwóch lat. Jedyne, co daje, to prawo do zbycia po bieżącej cenie rynkowej w ciągu następnych dwóch lat<sup>39</sup>. Drugim (i mniejszym) problemem jest to, że modele wyceny opcji oparte są na stałych zmianach cen i arbitrażu, dlatego też trudno jest zrozumieć, jak te założenia utrzymają swoją zasadność dla aktywów pozbawionych płynności.

Wartość płynności powinna wynikać z tego, że inwestor ma możliwość zbycia po z góry określonej cenie w czasie trwania okresu, w którym obowiązują ograniczenia w zbywalności, i nie musi czekać do końca tego okresu. Metoda oparta na opcji look-back, która zakłada istnienie inwestora z perfekcyjnym wyczuciem rynku, przybliżona we wcześniejszej części tego rozdziału, zakłada, że zbycie zostałoby dokonane za wysoką cenę i pozwalało oszacować górną granicę wartości. Czy możemy stosować modele wyceny opcji do wyceny braku płynności, nie zakładając istnienia inwestora o perfekcyjnym wyczuciu rynku? Rozważmy jedną alternatywę. Załóżmy, że mamy do czynienia ze zdyscyplinowanym inwestorem, który zawsze zbywa inwestycje, kiedy ich cena wzrośnie o 25% powyżej pierwotnej ceny zakupu. Brak możliwości dokonywania transakcji dla tej inwestycji przez pewien okres (powiedzmy dwóch lat) zaburza ten rytm i można by twierdzić, że wartość braku płynności jest produktem wartości opcji typu put (szacowanej dla ceny uzgodnionej, ustalonej na 25% powyżej ceny zakupu oraz dwuletniego okresu) oraz prawdopodobieństwa, że cena akcji wzrośnie o 25% lub więcej w ciągu następnych dwóch lat.

<sup>38</sup> W badaniu z 1993 roku David Chaffe wykorzystał tę metodę do oszacowania dyskonta z tytułu braku płynności wahającego się pomiędzy 28–49% dla podstawowego składnika aktywów.

<sup>39</sup> Istnieje prosty sposób, aby zilustrować, że opcja put nie ma nic wspólnego z płynnością. Załóżmy, że jesteś właścicielem akcji płynnej spółki znajdującej się w obrocie publicznym oraz że aktualna cena akcji wynosi 50 dolarów. Dwuletnia opcja put dla tych akcji, z ceną uzgodnioną równą 50 dolarów będzie miała znaczną wartość, mimo że akcje charakteryzują się całkowitą płynnością. Wartość ta nie ma nic wspólnego z płynnością, ale jest ceną, którą jesteśmy skłonni zapłacić za ubezpieczenie się.

Jeżeli zdecydujemy się do wyceny braku płynności w przedsiębiorstwach prywatnych zastosować modele wyceny opcji, wartość podstawowych aktywów (którym jest prywatne przedsiębiorstwo) oraz odchylenie standardowe wartości będą wymaganymi danymi wejściowymi. Choć szacowanie tych danych dla przedsiębiorstwa prywatnego jest trudniejsze niż w przypadku firm znajdujących się w obrocie publicznym, zawsze możemy wykorzystać średnie z branży.

# Metody probabilistyczne: analiza scenariuszy, drzewa decyzyjne oraz symulacje

W poprzednim rozdziale zajmowaliśmy się analizą sposobów korygowania wartości ryzykownego aktywa o towarzyszące mu ryzyko. Bez względu na stopień ich popularności, metody te mają jedną wspólną cechę. Ryzykowność składnika aktywów przyjmuje postać jednej liczby: wyższej stopy dyskonta, niższych przepływów pieniężnych lub też dyskonta wartości, a jej obliczenie prawie zawsze wymaga, abyśmy czynili założenia (często sztywne) dotyczące charakteru ryzyka.

W tym rozdziale zastanowimy się nad innym i potencjalnie dostarczającym więcej informacji sposobem szacowania oraz prezentowania ryzyka towarzyszącego inwestycji. Zamiast wyliczać wartość oczekiwaną dla aktywów, która miałaby odzwierciedlać różne możliwe zdarzenia, możemy dostarczyć informacji na temat wartości aktywów w następstwie każdego ze zdarzeń lub przynajmniej podzbioru zdarzeń. Rozdział 6 rozpoczniemy od analizy wersji najprostszej, którą jest analiza wartości aktywów na podstawie trzech scenariuszy – najlepszego, najbardziej prawdopodobnego oraz najgorszego, a następnie rozszerzymy nasze rozważania na analizę scenariuszy w ujęciu bardziej ogólnym. W dalszej kolejności przejdziemy do omówienia wykorzystania drzew decyzyjnych, która to metoda jest pełniejsza w odniesieniu do ryzyka dyskretnego. Rozdział zamkniemy oceną symulacji Monte Carlo – najpełniejszą ze wszystkich metodą szacowania ryzyka.

## Analiza scenariusza

---

Oczekiwane przepływy pieniężne, które wykorzystujemy do wyceny ryzykownych aktywów możemy oszacować na jeden lub dwa sposoby. Mogą one przedstawiać średnią ważoną przepływów pieniężnych we wszystkich możliwych scenariuszach lub też mogą to być przepływy pieniężne

w najbardziej prawdopodobnym scenariuszu. Mimo że pierwszy z tych sposobów jest dokładniejszą miarą z racji tego, że wymaga zgromadzenia dużo większej ilości informacji, jest rzadko używany. W obydwu przypadkach istnieją inne scenariusze, dla których przepływy pieniężne będą różne od oczekiwań – w niektórych wyższe od oczekiwanych, w innych zaś niższe. Podczas analizy szacujemy oczekiwane przepływy pieniężne oraz wartość aktywów w sytuacji różnych scenariuszy, z zamierzeniem uzyskania większej wiedzy na temat wpływu ryzyka na wartość. W podrozdziale tym przyjrzymy się najpierw skrajnej wersji analizy scenariuszy, w przypadku której badamy wartość dla najlepszego i najgorszego scenariusza, a następnie zajmiemy się bardziej ogólną wersją analizy scenariuszy.

## Najlepszy/najgorszy scenariusz

W przypadku ryzykownych aktywów rzeczywiste przepływy pieniężne mogą znacznie odbiegać od oczekiwań. Jako minimum możemy oszacować przepływy pieniężne w sytuacji, gdy sprawy przybiorą najkorzystniejszy możliwy obrót (najlepszy scenariusz) oraz w przeciwnym razie – najgorszy scenariusz. W praktyce możemy dokonać strukturyzacji tej analizy na dwa sposoby. W pierwszym przypadku każda informacja na temat wartości aktywów interpretowana jest w najlepszy (lub najgorszy) z możliwych sposobów, przepływy pieniężne szacowane są zaś zgodnie z tymi wartościami. Dlatego przy wycenianiu firmy możemy ustalić stopę wzrostu przychodów oraz marżę operacyjną na najwyższym możliwym poziomie, ustalając przy tym stopę dyskonta na najniższym możliwym poziomie i w ten sposób obliczyć wartość w przypadku najlepszego scenariusza. Trudność przy tej metodzie to po prostu awykonalność; bo przecież aby uzyskać wysoką stopę wzrostu przychodów, firma może być zmuszona do obniżenia cen i zadowolenia się mniejszymi marżami.

W drugim przypadku najlepszy możliwy scenariusz określony jest w kategoriach tego, co jest możliwe, biorąc pod uwagę zależności pomiędzy danymi wejściowymi. Dlatego zamiast zakładać, że nastąpi maksymalizacja zarówno wzrostu przychodów, jak i marż, wybierzemy tę kombinację, która jest możliwa i skutkuje najlepszymi wynikami. Mimo że metoda ta jest bardziej realistyczna, wymaga jednak większych nakładów pracy.

Jaka jest zatem użyteczność analizy najlepszego/najgorszego scenariusza? Decydenci mogą wykorzystać wyniki tak uzyskane na dwa sposoby. Po pierwsze mogą wykorzystać różnicę pomiędzy wartością w najlepszym i najgorszym przypadku jako miarę ryzyka związanego z danymi aktywami; różnica pomiędzy wartościami (skalowana do wielkości)

powinna być wyższa w przypadku bardziej ryzykownych inwestycji. Po drugie firmy obawiające się potencjalnego wpływu nieudanej inwestycji na ich działalność mogą go zmierzyć, opierając się na najgorszym scenariuszu. Tak więc firma mająca znaczne zobowiązania z tytułu zadłużenia może wykorzystać go do zbadania, czy inwestycja może ją potencjalnie doprowadzić do upadłości.

Ogólnie jednak, analizy najlepszego/najgorszego scenariusza nie dostarczają zbyt wielu informacji. Żadna to przecież niespodzianka, że aktywa będą miały dużą wartość w pierwszym przypadku, w drugim zaś nie będą przedstawiały zbyt wysokiej wartości. Stąd też rzeczoznawca wyceniający kapitał, stosujący tę metodę do wyceny akcji w cenie 50 dolarów, może otrzymać wartość 80 dolarów w najlepszym przypadku i 10 dolarów w najgorszym. Przy tak dużej różnicy trudno będzie ocenić, czy przy swojej obecnej cenie 50 dolarów akcje te są dobrą inwestycją.

## Analiza wielu scenariuszy

Analiza scenariuszy nie musi być ograniczona do najlepszych i najgorszych przypadków. W swojej najbardziej ogólnej formie wartość ryzykownych aktywów może być obliczona na podstawie szeregu różnych scenariuszy, o różnych założeniach dotyczących zmiennych makroekonomicznych oraz zmiennych dotyczących danych aktywów.

## Etapy analizy scenariusza

Choć koncepcja analizy wrażliwości jest stosunkowo prosta, zawiera ona cztery elementy krytyczne:

- Pierwszym jest określenie czynników, wokół których zbudowane zostaną scenariusze. Czynniki te mogą obejmować między innymi stan gospodarki w przypadku firmy samochodowej rozważającej budowę nowej fabryki, odpowiedź konkurencji na nowy produkt firmy produkcyjnej czy też działania instytucji regulacyjnych dla spółki telekomunikacyjnej zastanawiającej się nad wprowadzeniem nowej usługi telefonicznej. Analitycy z zasady powinni skoncentrować się na dwóch lub trzech kluczowych czynnikach, które będą miały wpływ na wartość aktywów, i oprzeć scenariusze na tych czynnikach.
- Drugim elementem jest określenie liczby scenariuszy, które winny być poddane analizie dla każdego z czynników. Chociaż większa liczba scenariuszy może być bardziej realistyczna, wraz ze wzrostem ich liczby coraz trudniej jest pozyskać informacje oraz dokonać rozgraniczenia

między przepływami pieniężnymi w kategoriach przepływów pieniężnych dla aktywów. Stąd też szacowanie przepływów pieniężnych będzie prostsze, jeżeli firma przedstawi na przykład 5, a nie 15 scenariuszy. Odpowiedź na pytanie, ile powinniśmy rozważyć, zależy będzie od stopnia zróżnicowania oraz zdolności analityka do prognozowania przepływów pieniężnych w przypadku każdego z tych scenariuszy.

- Trzecim elementem jest oszacowanie przepływów pieniężnych z aktywów w przypadku każdego ze scenariuszy. Na tym etapie, dla ułatwienia estymacji, skupimy się wyłącznie na dwóch lub trzech kluczowych czynnikach i porzucimy na niewielkiej liczbie scenariuszy dla każdego z tych czynników.
- Ostatnim elementem jest przypisanie do każdego scenariusza odpowiadającego mu prawdopodobieństwa. W przypadku niektórych scenariuszy uwzględniających czynniki makroekonomiczne, takie jak kursy wymiany, stopy procentowe czy też ogólny wzrost gospodarczy, możemy oprzeć się na wiedzy podmiotów zajmujących się prognozowaniem tych zmiennych. W przypadku innych scenariuszy, uwzględniających bądź to sektor, bądź to konkurencję, będziemy musieli polegać na naszej znajomości danej branży. Warto jednak zwrócić uwagę, że ma to sens, jedynie w przypadku gdy scenariusze obejmują pełny wachlarz możliwości. Jeżeli stanowią one jedynie podzbiór możliwych rezultatów inwestycji, prawdopodobieństwa nie będą się sumowały do jednego.

Dane wyjściowe z analizy scenariuszy możemy przedstawić jako wartości dla każdego z nich oraz jako oczekiwaną wartość dla wszystkich (jeżeli na czwartym etapie będziemy mogli oszacować prawdopodobieństwa).

Takie ilościowe spojrzenie mogłoby zostać zakwestionowane przez strategów tradycyjnie postrzegających analizę scenariuszy jako zadanie o charakterze jakościowym, którego główną zaletą jest poszerzenie horyzontów decydentów. Według jednego ze strategów w takiej analizie chodzi o stworzenie „możliwych przyszłych narracji”, nie zaś prawdopodobnych wyników; czyli z analizy scenariuszy, które mają bardzo niskie prawdopodobieństwo zajścia, również płyną korzyści<sup>1</sup>. Zaletą tutaj jest to, że zmusza ona decydentów do zbadania poglądów na przyszłe zdarzenia, które mogą się różnić od „ogólnie przyjętego poglądu”.

<sup>1</sup> D. Randall, C. Ertel, *Moving beyond the official future*, „Financial Times Special Reports/Mastering Risks” „Financial Times” 15 September 2005.

## Przykłady analizy scenariuszy

Aby obrazowo przedstawić analizę scenariuszy, rozważmy prosty przykład. Boeing 747, wprowadzony w 1974 roku, jest największym samolotem<sup>2</sup>, jaki Boeing produkuje na potrzeby rynku komercyjnego. Załóżmy, że firma zastanawia się nad wprowadzeniem nowego, dużego samolotu, który mieściłby 650 pasażerów; zastąpiłby on Boeinga 747 jako Super Jumbo. Można twierdzić, że jako największa i najdłużej działająca na rynku firma, Boeing zna ten rynek lepiej niż jakakolwiek inna firma na świecie. W tym przypadku sondáže oraz badania rynkowe głównych klientów – linii lotniczych nie będą prawdopodobnie użytecznymi narzędziami z następujących powodów:

- nawet jeżeli w danej chwili istnieje popyt, minie kilka lat, zanim Boeing będzie w stanie wyprodukować i dostarczyć samolot – do tego czasu popyt może ulec zmianie
- z technologicznego punktu widzenia nie jest możliwe wyprodukowanie Super Jumbo Jetów na potrzeby badań rynkowych, ponieważ koszty adaptacji fabryki oraz urządzeń byłyby ogromne
- na rynku istnieje stosunkowo niewielu klientów (linie lotnicze) i Boeing pozostaje z nimi w stałym kontakcie, dlatego też powinien już do tej pory zorientować się co do aktualnych preferencji klientów w kwestii komercyjnego samolotu.

Jednocześnie istnieje duża niepewność, czy linie lotnicze będą zainteresowane Super Jumbo Jetem. Największe zapotrzebowanie na ten samolot będzie pochodziło od przewoźników obsługujących długodystansowe loty międzynarodowe<sup>3</sup>, ponieważ mniejsze samoloty są dużo bardziej dochodowe na krótkich lotach krajowych. Poza tym jest mało prawdopodobne, aby istniał popyt na dwa duże samoloty produkowane przez różne firmy. Dlatego oczekiwane przychody Boeinga zależeć będą od dwóch podstawowych czynników:

- wzrostu rynku długodystansowych lotów międzynarodowych w porównaniu z rynkiem lotów krajowych – prawdopodobnie silna gospodarka azjatycka będzie miała duży udział w tym wzroście, ponieważ duża jego część<sup>4</sup> będzie musiała pochodzić ze zwiększonej liczby lotów z Europy i Ameryki Północnej do Azji

<sup>2</sup> Boeing 747 może przetransportować 416 pasażerów.

<sup>3</sup> Z racji tego, że samoloty są znacznie droższe w eksploatacji, z ekonomicznego punktu widzenia ich wykorzystanie jest najbardziej opłacalne na długich dystansach.

<sup>4</sup> Usługi lotnicze na trasach z Europy do Ameryki Północnej są obecnie oczywiście największym segmentem rynku komunikacji lotniczej, w stosunku do którego na dodatek istnieje najmniejsze prawdopodobieństwo wzrostu, ponieważ obydwa rynki są dojrzałe.



- prawdopodobieństwa, że w okresie objętym analizą Airbus – główny konkurent Boeing, opracuje większą wersję swojego największego samolotu – A-300.

Zastanówmy się nad trzema scenariuszami dla pierwszego czynnika:

- scenariusz dużego wzrostu, w przypadku którego rzeczywisty wzrost gospodarki państw azjatyckich przekroczy 7% w skali roku
- scenariusz średniego wzrostu, w przypadku którego rzeczywisty wzrost gospodarczy w Azji spada do 4–7% w skali roku
- scenariusz niskiego wzrostu, w przypadku którego rzeczywisty wzrost gospodarczy w Azji spada poniżej 4% w skali roku.

Dla Airbusa zbadamy również trzy scenariusze:

- produkuje on samolot, który ma taką samą wielkość jak Super Jumbo Jet, z możliwością przetransportowania ponad 650 pasażerów
- produkuje on ulepszoną wersję swojego istniejącego modelu A-300 z możliwością transportu ponad 300 pasażerów
- podejmuje on decyzję o skoncentrowaniu się na produkcji mniejszych samolotów i wycofuje się z rynku dużych samolotów.

W tabeli 6.1 zawarte zostało oszacowanie liczby Super Jumbo Jetów, które Boeing spodziewa się sprzedać w każdym z tych scenariuszy.

**Tabela 6.1.** Samoloty sprzedane przez Boeinga w różnych scenariuszach

Prognozy wzrostu gospodarczego w Azji	Airbus Large Jet	Airbus A-300	Airbus rezygnuje z dużych samolotów
Wysoki (w %)	120	150	200
Średni (w %)	100	135	160
Niski (w %)	75	110	120

Powyższe szacunki oparte są na wiedzy, którą dysponuje Boeing na temat rynku oraz na odpowiedziach ze strony potencjalnych klientów (skłonność do składania dużych wcześniejszych zamówień). Przepływy pieniężne można oszacować dla każdego z dziewięciu scenariuszy, w każdym z nich można ponadto obliczyć wartość projektu.

Chociaż wielu analityków nie uwzględnia tego ostatniego etapu, my w dalszej kolejności oszacujemy prawdopodobieństwo spełnienia się każdego z tych scenariuszy i podamy je w tabeli 6.2.

**Tabela 6.2.** Prawdopodobieństwo spełnienia się scenariuszy

Prognozy wzrostu gospodarczego w Azji	Airbus Large Jet	Airbus A-300	Airbus rezygnuje z dużych samolotów	Suma
Duży (w %)	0,125	0,125	0,00	0,25
Średni (w %)	0,150	0,250	0,10	0,50
Niski (w %)	0,050	0,100	0,10	0,25
Suma (w %)	0,325	0,475	0,20	1,00

Powyższe prognozy stanowią łączne prawdopodobieństwa. Szansa na to, że Airbus opracuje duży samolot, który będzie bezpośrednio konkurował z Boeingiem Super Jumbo w silnie rosnącej gospodarce azjatyckiej, wynosi 12,5%. Warto zwrócić uwagę, że prawdopodobieństwa sumują się do 1. Sumowanie w kolumnach przynosi ogólne prawdopodobieństwo poszczególnych działań Airbusa, natomiast w rzędach – różnych scenariuszy wzrostu w Azji. Pomnożenie prawdopodobieństw poprzez wartość projektu dla każdego ze scenariuszy powinno przynieść oczekiwaną wartość projektu. Pomnożenie prawdopodobieństwa każdego ze scenariuszy przez liczbę samolotów, które zostaną przy takim scenariuszu sprzedane, przynosi oczekiwaną liczbę sprzedanych samolotów:

$$\begin{aligned} \text{oczekiwana} \\ \text{sprzedaż} &= 120(0,125) + 100(0,15) + 150(0,125) + 135(0,25) \\ &+ 110(0,10) + 200(0) + 160(0,10) + 12(0,10) = 125 \end{aligned}$$

Jeżeli szacunki na podstawie scenariuszy są odpowiednie, Boeing może oczekiwać, że sprzeda 125 samolotów. Gdybyśmy szacowali oczekiwany przepływ pieniężny dla wartości skorygowanej o ryzyko, wykorzystalibyśmy tę liczbę do określenia oczekiwanych przychodów i przepływów pieniężnych. W analizie scenariuszy przepływy pieniężne zostaną oszacowane oddzielnie dla każdego scenariusza, punkty rentowności (dla zysków oraz wartości dodanej) zaś mogą być obliczone dla nich wszystkich.

### Wykorzystanie w procesie decyzyjnym

Jaka jest zatem użyteczność analizy scenariuszy przy szacowaniu wartości oraz podejmowaniu decyzji? Podobnie jak w przypadku wszystkich narzędzi, odpowiedź zależy od tego, w jaki sposób jest wykorzystywana. Najbardziej przydatnymi informacjami są tu różnice pomiędzy wartościami

uzyskiwanymi w różnych scenariuszach, które dają nam wyobrażenie o ryzyku związanym z danymi aktywami; charakteryzujące się większym ryzykiem uzyskiwać będą wartości bardziej zróżnicowane w zależności od scenariusza, natomiast bezpieczniejsze wykazywać będą większą stabilność. Analiza scenariuszy może być ponadto użyteczna w przypadku określania, które z danych wejściowych mają największy wpływ na wartość. W przykładzie z Super Jumbo Jetem Boeinga danymi wejściowymi, które mają największy wpływ na wartość projektu, są: dobra sytuacja, perspektywy wzrostu gospodarki azjatyckiej, a także decyzja Airbusa dotycząca budowy konkurencyjnego samolotu. Biorąc pod uwagę związek podejmowanych decyzji z tymi zmiennymi, Boeing może przeznaczyć więcej zasobów, aby je lepiej oszacować. Szczególnie w przypadku wzrostu w Azji, zanim firma dokona tak znacznej inwestycji, opłacić się może przeprowadzenie bardziej dogłębnej analizy i prognozy perspektyw wzrostu w Azji.

Z analizy scenariuszy wynika jeszcze jedna korzyść. Załóżmy, że Boeing podejmie decyzję, że inwestycja w Super Jumbo Jeta jest z ekonomicznego punktu uzasadniona, może wówczas podjąć działania w celu minimalizacji szkód, jakie mogą wyniknąć w razie spełnienia się najgorszych scenariuszy. Aby zmniejszyć potencjalne negatywne konsekwencje związane ze wzrostem gospodarczym w Azji, Boeing może starać się zdywersyfikować swoją bazę przychodów i sprzedawać więcej samolotów w Azji i Europie Wschodniej. Może nawet spróbować zmienić prawdopodobieństwo, że Airbus opracuje konkurencyjny samolot, poprzez zastosowanie bardziej agresywnej strategii niskich cen, w której rezygnuje on z części marży w zamian za mniejsze prawdopodobieństwo konkurencji w przyszłości.

Poza wszystkim proces analizy scenariuszy jest użytecznym ćwiczeniem w badaniu tego, jak zachowa się konkurencja w różnych środowiskach makroekonomicznych, a także może on być przeprowadzony w celu minimalizacji wpływu negatywnych konsekwencji wynikających z ryzyka oraz maksymalizacji potencjalnego korzystnego wpływu na wartość ryzykownych aktywów. W artykule w „Financial Times” przedstawiono, w jaki sposób analiza scenariuszy może być wykorzystana przez firmy rozważające zainwestowanie znacznych środków w Chinach do pomiaru potencjalnego ryzyka<sup>5</sup>. Przedstawiono cztery scenariusze i uzależniono je od tego, w jaki sposób Chiny będą ewoluowały w przyszłości:

- **Globalny partner gospodarczy** – w tym scenariuszu (który nazwany został oficjalnym, ponieważ wiele firm zdaje się go przyjmować), Chiny będą się rozwijać zarówno jako eksporter dóbr, jak i krajowy rynek dla dóbr konsumpcyjnych, wzmacniając jednocześnie ochronę prawną własności.

<sup>5</sup> E.K. Clemons, S. Barnett, J. Lanier, *Fortune Favors Forward-Thinking*, „Financial Times Special Reports/Mastering Risk” „Financial Times” September 2005.

- **Globalny drapieżca gospodarczy** – Chiny pozostają producentem charakteryzującym się niskimi kosztami produkcji oraz silnie kontrolowaną siłą roboczą i celowo zaniżonym kursem waluty. Krajowy rynek dóbr konsumpcyjnych jest ograniczony i brak jest istotnych postępów w ochronie własności prywatnej.
- **Wolno rozwijający się uczestnik globalnej gospodarki** – Chiny w dalszym ciągu rozwijają się, jednak w dużo wolniejszym tempie, w miarę jak wyzwania, przed którymi stają, dostając na rynki światowe, okazują się trudniejsze, niż się spodziewano. Jednak rząd utrzymuje kontrolę nad środowiskiem i nie ma zbyt wielu jawnych problemów.
- **Sfrustrowany i niestabilny outsider** – wzrost Chin zostaje zahamowany. Rosną trudności polityczne i gospodarcze, potencjalnie przenoszące się na resztę Azji. Rząd staje się niestabilny, rozprzestrzenia się bieda.

Autor artykułu twierdzi, że firmy myślące przyszłościowo mogą wejść na rynek chiński z nastawieniem na spełnienie się pierwszego scenariusza (globalny partner gospodarczy), ale muszą być jednak przygotowane na spełnienie się także innych.

## Trudności

Analiza wielu scenariuszy dostarcza więcej informacji niż najlepszego/najgorszego scenariusza, ponieważ pokazuje wartości aktywów dla każdego określonego scenariusza. Jest ona jednak związana z pewnymi problemami:

- **Niska jakość danych wejściowych, mała użyteczność wyników analizy** – bez wątplenia kluczem do prawidłowego przeprowadzenia analizy scenariuszy jest ich ustalenie i oszacowanie przepływów pieniężnych dla każdego z nich. Nie tylko powinny one być realistyczne, ale powinny również obejmować pełny zakres możliwości. Po przedstawieniu scenariuszy należy oszacować przepływy pieniężne dla każdego z nich; powinno to zostać wzięte pod uwagę podczas określania liczby analizowanych scenariuszy.
- **Ryzyko o charakterze ciągłym** – analiza scenariuszy najlepiej pasuje do ryzyka, które przyjmuje postać wyników dyskretnych. W przykładzie opisującym Boeinga to, czy Airbus opracuje Super Jumbo Jeta czy też nie, jest ryzykiem dyskretnym i modelowanie scenariusza jest proste. Określenie możliwych scenariuszy staje się trudniejsze, w przypadku gdy wyniki mogą przyjmować którąkolwiek z dużego zbioru potencjalnych wartości lub gdy ryzyko ma charakter ciągły. W przykładzie opisującym Boeinga zmienną „wzrost w Azji” podzieliliśmy na trzy kategorie – wysoki, średni i niski stopień ryzyka – jednakże w rzeczywistości

punkty graniczne, których użyliśmy, równe 4% oraz 7%, mają charakter subiektywny. Dlatego stopa wzrostu równa 7,1% zostanie zaklasyfikowana do scenariusza dużego wzrostu, ale stopa wzrostu równa 6,9% znajdzie się już w scenariuszu średniego wzrostu.

- **Podwójne liczenie ryzyka** – podobnie jak w przypadku analizy najlepszego/najgorszego scenariusza istnieje niebezpieczeństwo, że dokonując ich analizy, decydenci policzą ryzyko podwójnie. Stąd analityk badający analizę Super Jumbo Jeta Boeinga może zdecydować o rezygnacji z inwestycji, mimo że jej wartość (szacowana przy użyciu skorygowanej o ryzyko stopy dyskonta) przewyższa koszt oczekiwanej produkcji oraz sprzedaży 125 samolotów. Dlaczego? Ponieważ istnieje znaczne prawdopodobieństwo, że sprzedaż spadnie poniżej punktu rentowności równego 115 samolotom. Z racji tego, że wartość oczekiwana została już skorygowana o ryzyko, oznaczałoby to podwójne liczenie potencjalnie tego samego ryzyka lub takiego, które w ogóle nie powinno stanowić czynnika w procesie decyzyjnym (bo można je zdywersyfikować).

## Drzewa decyzyjne

W przypadku niektórych projektów i aktywów ryzyko jest nie tylko dyskretne, ale także sekwencyjne, czyli aby aktywa miały wartość, muszą przejść serię testów, przy czym porażka w jakimkolwiek momencie przekłada się potencjalnie na całkowitą utratę wartości. Taka sytuacja ma miejsce na przykład w przypadku leku, który testowany jest na ludziach. Trzyetapowy proces zatwierdzenia przez FDA stawia wymogi, które lek musi spełnić, aby zostać dopuszczonym do sprzedaży, a niespełnienie wymagań na którymkolwiek z etapów przekreśla jego szanse. Drzewa decyzyjne umożliwiają nam nie tylko zbadanie ryzyka na poszczególnych etapach, ale także opracowanie odpowiedniej odpowiedzi na dane wyniki na każdym z etapów.

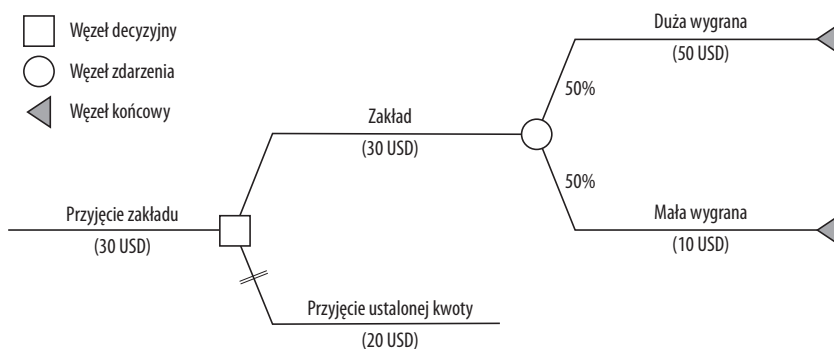
### Etapy analizy drzewa decyzyjnego

Pierwszym krokiem do zrozumienia drzew decyzyjnych jest rozróżnienie pomiędzy węzłami korzenia, decyzji, zdarzenia oraz węzłami końcowymi:

- Węzeł korzenia stanowi początek drzewa decyzyjnego, kiedy to decydent staje przed wyborem decyzyjnym lub niepewnym wynikiem. Celem analizy jest ocena wartości ryzykownej inwestycji w tym węźle.
- Węzły zdarzeń przedstawiają możliwe wyniki ryzykownego zakładu. Dobrym przykładem jest to, czy lek przejdzie pierwszy etap procedury dopuszczającej FDA czy też nie. Musimy określić możliwe zdarzenia i prawdopodobieństwa zajścia tych zdarzeń na podstawie informacji, które są dla nas w danej chwili dostępne.

- Węzły decyzyjne przedstawiają wybory, przed którymi staje decydent – aby przejść z rynku testowego na rynek krajowy, po poznaniu wyniku rynku testowego.
- Węzły końcowe stanowią zazwyczaj wyniki wcześniejszych ryzykownych zdarzeń i decyzji podjętych w odpowiedzi na te zdarzenia.

Rozważmy prosty przykład. Zaoferowano nam wybór pomiędzy pewnym otrzymaniem 20 dolarów a wzięciem udziału w zakładzie, w którym możemy wygrać 50 dolarów z prawdopodobieństwem 50-procentowym i 10 dolarów z prawdopodobieństwem 50-procentowym. Drzewo decyzyjne dla tego zakładu zostało przedstawione na rysunku 6.1.



**Rysunek 6.1.** Proste drzewo decyzyjne

Należy zwrócić uwagę na główne elementy drzewa decyzyjnego. Po pierwsze jedynie węzły zdarzeń przedstawiające niepewne wyniki mają przyporządkowane prawdopodobieństwa. Po drugie węzeł decyzyjny przedstawia wybór. Patrząc wyłącznie w kategoriach wartości oczekiwanej, przyjęcie zakładu jest korzystniejsze (wartość oczekiwana wynosi 30 dolarów) niż gwarantowana kwota 20 dolarów; podwójne przekreślenie drugiej gałęzi wskazuje, że nie została ona wybrana. Choć przykład ten może wydać się uproszczony, zawiera elementy budowy drzewa decyzyjnego.

Chociaż szczegóły oraz sekwencje mogą się różnić w zależności od przypadku, opracowanie drzewa decyzyjnego wymaga od nas przejścia przez następujące etapy:

- **Podział analizy na fazy ryzyka** – kluczem do opracowania drzewa decyzyjnego jest określenie faz ryzyka, na które będziemy narażeni w przyszłości. W niektórych przypadkach, takich jak proces akceptacji przez FDA, będzie to stosunkowo proste z uwagi na to, że możliwe są tylko dwa wyniki – lek zostaje zaakceptowany i przechodzi do drugiej fazy lub nie zostaje zaakceptowany. W innych przypadkach może to już być trudniejsze. Na przykład test rynkowy nowego produktu konsumpcyjnego może przynieść setki potencjalnych wyników; w tym

przypadku będziemy musieli stworzyć dyskretne kategorie tego, co określibyśmy jako sukces w tych warunkach.

- **Oszacowanie prawdopodobieństw wyników w każdej z faz** – po określeniu faz analizy oraz wyników w każdej z faz winniśmy obliczyć prawdopodobieństwa tych wyników. Oprócz oczywistego wymogu, że prawdopodobieństwa wyników muszą się sumować do jednego, analityk powinien również zbadać, czy prawdopodobieństwa zajścia zdarzeń w danej fazie mogą pozostawać pod wpływem zdarzeń w poprzednich fazach (na przykład: jak zmienia się prawdopodobieństwo udanego wprowadzenia na rynek krajowy produktu, w przypadku gdy wynik testu rynkowego jest zaledwie średni?).
- **Określenie punktów decyzyjnych** – w drzewie decyzyjnym zawarte są punkty decyzyjne, w których na podstawie obserwacji wyników na wcześniejszych etapach oraz prognoz dotyczących przyszłych zdarzeń będziemy musieli określić, jakie działania powinniśmy podjąć. W przypadku testu rynkowego musimy na przykład określić pod jego koniec, czy powinniśmy przeprowadzić drugi, zrezygnować z produktu czy też przejść bezpośrednio do wprowadzania produktu na rynek krajowy.
- **Obliczenie przepływów pieniężnych/wartości na węzłach końcowych** – kolejnym krokiem w procesie drzewa decyzyjnego jest oszacowanie wielkości przepływów pieniężnych w każdym węźle końcowym. W niektórych przypadkach, takich jak rezygnacja z testowanego produktu, będzie to łatwe do przeprowadzenia i będzie stanowiło środki wydane na przeprowadzenie testu rynkowego tego produktu. W innych przypadkach, takich jak wprowadzenie tego samego produktu na rynek krajowy, będzie to trudniejsze ze względu na to, że będziemy musieli oszacować oczekiwane przepływy pieniężne w cyklu życia produktu, a następnie, aby otrzymać wartość, zdyskontować te przepływy.
- **Odchylenie drzewa** – ostatni krok w analizie drzewa decyzyjnego określanym jest mianem odchylenia drzewa, kiedy obliczamy wartości oczekiwane, poruszając się od końca do początku drzewa. Jeżeli węzeł jest węzłem szansy, wartość oczekiwaną obliczamy prawdopodobieństwem średniej ważonej wszystkich możliwych wyników. Jeżeli jest to węzeł decyzyjny, obliczamy wartość oczekiwaną dla każdej gałęzi i wybieramy wartość najwyższą (jako decyzję optymalną). Punktem kulminacyjnym procesu jest wartość oczekiwana aktywów lub inwestycji w chwili obecnej<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Badaniu założeń, które muszą zostać spełnione, aby procedura odchylenia przynosiła spójne wartości, poświęcona została dosyć pokaźna literatura. Zwłaszcza jeśli drzewo decyzyjne wykorzystywane jest do przedstawienia równoległych rodzajów ryzyka, powinny być one od siebie niezależne. Patrz R. Sarin, P. Walker, *Folding-back in Decision Tree Analysis*, „Management Science” 1994, Vol. 40, s. 625–628.

Na podstawie drzewa decyzyjnego uzyskujemy dwa główne rodzaje danych wyjściowych. Pierwszym jest obecna wartość oczekiwana analizy całego drzewa decyzyjnego. Ta wartość oczekiwana uwzględnia potencjalne korzyści, a także konsekwencje o charakterze negatywnym, wynikające z ryzyka, oraz działania podejmowane w odpowiedzi na to ryzyko. W konsekwencji jest to analogiczne do wartości skorygowanej o ryzyko, którą omawialiśmy w rozdziale poprzednim. Drugim jest natomiast różnica wartości w węzłach końcowych, która powinna odzwierciedlać potencjalne ryzyko towarzyszące inwestycji.

## Przykład drzewa decyzyjnego

Aby zobrazować kroki podjęte do opracowania drzewa decyzyjnego, przyjmy się analizie leku przeciw cukrzycy, który przeszedł testy przedkliniczne i właśnie przystępuje do fazy 1 procesu zatwierdzającego przez FDA<sup>7</sup>. Załóżmy, że przekazano nam dodatkowe informacje na temat każdej z trzech faz:

- Przepuszcza się, że koszt fazy 1 wyniesie 50 milionów dolarów i obejmie uczestnictwo 100 ochotników w celu określenia bezpieczeństwa oraz dawki. Istnieje 70-procentowe prawdopodobieństwo, że lek przejdzie pomyślnie przez pierwszą fazę.
- W fazie 2 lek przetestowany zostanie na 250 ochotnikach w ciągu dwóch lat. Ta faza kosztować będzie 100 milionów dolarów i lek będzie musiał wykazać znaczący z punktu widzenia statystyki wpływ na leczenie choroby, aby przejść do następnej fazy. Istnieje jedynie 30-procentowe prawdopodobieństwo, że lek będzie skuteczny w leczeniu cukrzycy typu 1, ale istnieje także 10-procentowe prawdopodobieństwo, że będzie skuteczny w leczeniu zarówno typu 1, jak i typu 2, oraz 10-procentowe prawdopodobieństwo, że okaże się skuteczny jedynie w przypadku cukrzycy typu 2.
- W fazie 3 testy rozszerzone zostaną na 4 tysiące ochotników, w celu określenia długookresowych skutków przyjmowania leku. Jeżeli lek testowany będzie wyłącznie na pacjentach cierpiących na cukrzycę typu 1 lub typu 2, faza ta potrwa cztery lata i będzie kosztować 250 milionów dolarów; prawdopodobieństwo sukcesu wynosi 80%. Jeżeli testy zostaną przeprowadzone na obu typach, faza potrwa cztery lata i będzie kosztować 300 milionów dolarów; prawdopodobieństwo sukcesu to 75%.

<sup>7</sup> W przypadku cukrzycy typu 1 trzustka nie wytwarza insuliny. Pacjentami są często małe dzieci, choroba nie jest zaś związana z dietą ani sposobem spędzania czasu; muszą one otrzymywać insulinę, aby przeżyć. W przypadku cukrzycy typu 2 trzustka wytwarza niewystarczającą ilość insuliny. Choroba ujawnia się u starszych pacjentów i może być czasem kontrolowana dzięki zmianie stylu życia i diecie.



**Tabela 6.3.** Wyniki symulacji procesu opracowania leku

Choroba, która jest leczona	Koszt opracowania (w mln USD)	Roczne przepływy pieniężne (w mln USD)
Wyłącznie cukrzyca typu 1	500	300 przez 15 lat
Wyłącznie cukrzyca typu 2	500	125 przez 15 lat
Cukrzyca typu 1 oraz 2	600	400 przez 15 lat

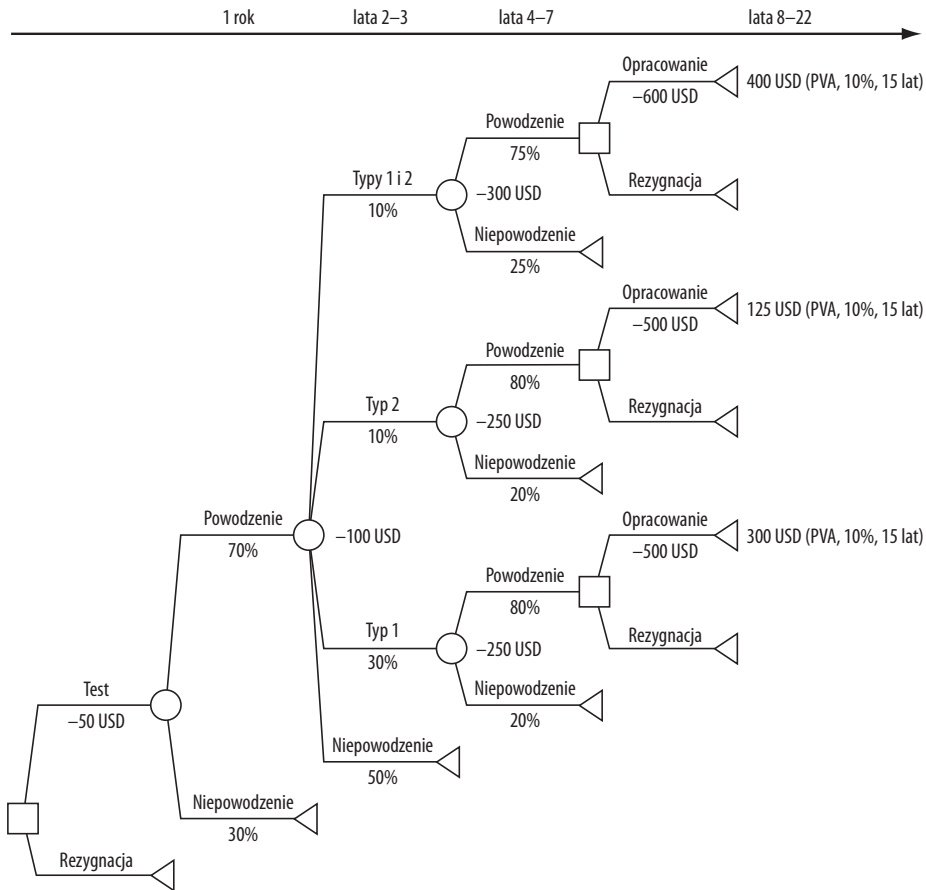
**Rysunek 6.2.** Drzewo decyzyjne wykorzystane do opracowania leku

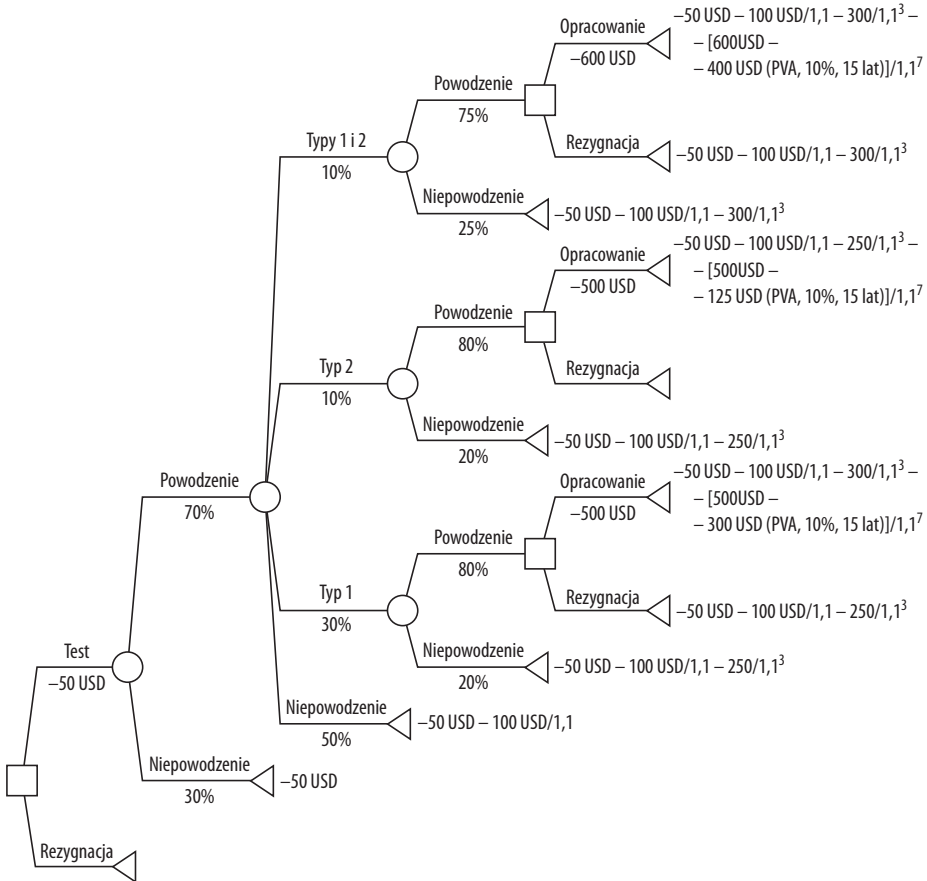
Tabela 6.3 pokazuje koszty opracowania leku oraz roczne przepływy pieniężne, w przypadku gdy lek przejdzie przez wszystkie trzy fazy.

Załóżmy, że koszt kapitału dla firmy wynosi 10%. Mamy teraz informacje potrzebne do narysowania drzewa decyzyjnego do opracowania tego leku. Najpierw przedstawmy na rysunku 6.2 drzewo określające

poszczególne fazy, przepływy pieniężne dla każdej z nich oraz prawdopodobieństwa.

Drzewo decyzyjne pokazuje prawdopodobieństwa sukcesu na każdej z faz oraz dodatkowe przepływy pieniężne lub krańcowe przepływy pieniężne związane z każdym etapem. Z racji tego, że przejście przez poszczególne fazy wymaga czasu, dla każdej ścieżki w oczekiwanych przepływach pieniężnych należy uwzględnić wpływ czasu na wartość. Na rysunku 6.3 wprowadzamy wpływ czasu na wartość i przy wykorzystaniu 10-procentowego kosztu kapitału jako stopy dyskonta obliczamy łączną aktualną wartość (na chwilę obecną) przepływów pieniężnych dla każdej ścieżki.

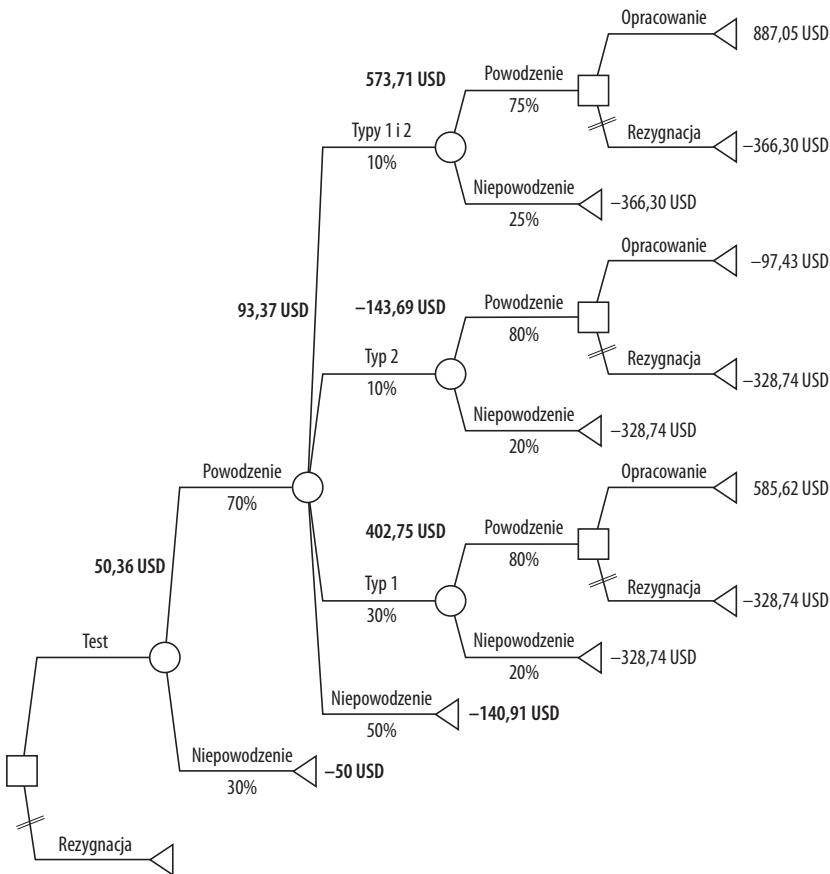
Zwróćmy uwagę, że aktualna wartość przepływów pieniężnych związanych z opracowaniem leku będzie po trzeciej fazie zdyskontowana o dodatkowe 7 lat (aby odzwierciedlić czas, który jest potrzebny do przejścia trzech faz). Na ostatnim etapie całego procesu obliczymy wartości



**Rysunek 6.3.** Aktualna wartość przepływów pieniężnych w węzłach końcowych drzewa decyzyjnego wykorzystanego do opracowania leku

oczekiwane poprzez cofnięcie się i oszacowanie optymalnego działania dla każdej z faz na rysunku 6.4.

Biorąc pod uwagę niepewność co do jego powodzenia, wartość oczekiwana leku wynosi na chwilę obecną 50,36 miliona dolarów. Wartość ta odzwierciedla wszystkie możliwości w danym okresie i na każdej gałęzi decyzyjnej pokazuje wybory, które z tego powodu, że nie są optymalne, powinny zostać odrzucone. Na przykład po tym, jak lek przejdzie fazę 3, opracowanie go jest bardziej korzystną opcją we wszystkich trzech przypadkach – jako lek na typ 1, typ 2 oraz obydwa typy. Drzewo decyzyjne pokazuje również możliwe wyniki, przy czym najgorszym z możliwych jest niepowodzenie w fazie 3 jako leku na cukrzycę typu 1 oraz 2 (–366,30 miliona dolarów dzisiaj), najlepszym zaś jest opracowanie i zatwierdzenie leku jako medykamentu na obydwa typy cukrzycy (887,05 miliona dolarów dzisiaj).



**Rysunek 6.4.** Odchylone drzewo decyzyjne wykorzystywane do opracowania leku

W ostatnim zbiorze gałęzi jeden z elementów wydaje się być kłopotliwy. Zauważmy, że obecna wartość opracowania leku jako wariantu wyłącznie na cukrzyce typu 2 jest ujemna (-97,43 miliona dolarów). Dlaczego mimo wszystko spółka i tak by go opracowała? Ponieważ alternatywa polegająca na rezygnacji z leku na ostatnim etapie procesu skutkuje jeszcze bardziej ujemną bieżącą wartością netto (-328,74 miliona dolarów). Innym sposobem na wytłumaczenie tego jest analiza wpływu krańcowego do opracowania wyłącznie leku na cukrzycę typu 2. Po tym, jak firma zwiększyła nakłady, aby przejść przez wszystkie trzy fazy testów, koszt testów staje się kosztem utopionym i nie stanowi już czynnika decyzyjnego<sup>8</sup>. Krańcowe przepływy pieniężne związane z opracowaniem leku po trzeciej fazie skutkują dodatnią aktualną wartością netto równą 451 milionów dolarów (dla przepływów pieniężnych w roku siódmym).

bieżąca wartość  
opracowania leku  
na cukrzycę typu 2  
w roku siódmym

$$= -500 + 125(PV \text{ roczne}, 10\%, 15 \text{ lat}) = 451 \text{ mln USD}$$

Na każdym z etapów dokonujemy osądu na podstawie krańcowych przepływów pieniężnych w danym punkcie. Cofnięcie się na drzewie decyzyjnym pozwala nam na ustalenie wartości leku na każdej z faz procesu.

## Wykorzystanie drzewa decyzyjnego w procesie decyzyjnym

Stosowanie drzew decyzyjnych wiąże się z wieloma korzyściami i może się wydać zaskakujące, że nie są one stosowane częściej na potrzeby analizy. Uzasadnieniem tego jest:

- **Dynamiczna odpowiedź na ryzyko** – poprzez połączenie działań i wyborów z wynikami niepewnych zdarzeń, drzewa decyzyjne skłaniają firmy do rozważenia strategii działań w różnych okolicznościach. W konsekwencji firmy będą przygotowane bez względu na wynik zdarzenia i nie będzie on dla nich zaskoczeniem. Firma z analizowanego przykładu będzie miała plan działania bez względu na wynik w fazie 3.
- **Wartość informacji** – drzewa decyzyjne zapewniają przydatną perspektywę, jeżeli chodzi o wartość informacji przy podejmowaniu decyzji. Chociaż nie jest to może aż tak oczywiste w przykładzie z opracowaniem

<sup>8</sup> Odpowiedniejsze wydaje się uznanie kosztów tylko pierwszych dwóch faz jako utopionych, ponieważ przed końcem fazy 2 firma będzie widzieć, że lek jest skuteczny tylko przeciwko cukrzycy typu 2. Nawet jeżeli uznamy koszty dwóch pierwszych faz za utopione, biorąc pod uwagę wartość oczekiwaną, przejście do fazy 3 cały czas ma sens.

leku, jest to jednak wyraźnie widoczne, gdy firma rozważy test rynku produktu jeszcze przed wprowadzeniem go na rynek. Dzięki testom produktu uzyskujemy więcej informacji na temat możliwości ewentualnego powodzenia przedsięwzięcia. Możemy zmierzyć wartość oczekiwaną tej pełniejszej informacji za pomocą drzewa decyzyjnego i porównać ją z kosztem testu marketingowego.

- **Zarządzanie ryzykiem** – z racji tego, że drzewa decyzyjne zapewniają nam obraz zmian przepływów pieniężnych w czasie, są one użyteczne do określenia, przed którymi rodzajami ryzykami powinniśmy się zabezpieczać i jakie wynikną z tego korzyści. Rozważmy na przykład drzewo decyzyjne dotyczące wartości aktywów, w przypadku których najgorszy scenariusz spełnia się, gdy dolar osłabia się w stosunku do euro. Ponieważ możemy się zabezpieczyć przed tym ryzykiem, możemy porównać koszt takiego zabezpieczenia ze stratą dla przepływów pieniężnych w najgorszym scenariuszu.

Podsumowując, drzewa decyzyjne stanowią skuteczną i elastyczną metodę postępowania wobec ryzyka, które pojawia się fazowo, przy czym decyzje w każdej z faz zależą od wyników w poprzedniej. Oprócz zapewnienia miar narażenia na ryzyko, zmuszają nas także do przemyślenia sposobu naszego postępowania, w przypadku wyników zarówno pozytywnych, jak i negatywnych.

## Trudności

Dla pewnych rodzajów ryzyka drzewa decyzyjne są odpowiednie, dla innych już nie są. Najlepiej sprawdzają się w przypadku ryzyka o charakterze sekwencyjnym; procedura FDA, podczas której zatwierdzenie dokonywane jest fazowo, stanowi tutaj dobry przykład. Typy ryzyka, które mają wpływ na dane aktywa, jednocześnie nie mogą być w prosty sposób przedstawione za pomocą drzewa decyzyjnego<sup>9</sup>. Wracając do przykładu Super Jumbo Jeta Boeinga w analizie scenariuszy, główne rodzaje ryzyka, na które narażony będzie Boeing, związane są z opracowaniem przez Airbusa własnego samolotu giganta oraz z rozwojem ekonomicznym w Azji. Jeżeli chcielibyśmy przedstawić tę inwestycję za pomocą drzewa decyzyjnego, musielibyśmy założyć, że jedno z tych rodzajów prowadzi do drugiego. Moglibyśmy na przykład założyć, że swoją decyzję dotyczącą opracowania własnego samolotu giganta Airbus uzależni od wzrostu

<sup>9</sup> Jeżeli zdecydujemy się na modelowanie takiego ryzyka w drzewie decyzyjnym, ryzyka muszą być od siebie niezależne. Innymi słowy, sekwencyjność nie powinna mieć znaczenia.

w Azji; jeżeli wzrost będzie wysoki, istnieje większe prawdopodobieństwo, że firma zdecyduje się na opracowanie takiego samolotu. Jeśli jednak to założenie okaże się nieuzasadnione i decyzja zostanie podjęta przez Airbusa, podczas gdy Boeing będzie narażony na ryzyko związane ze wzrostem w Azji, zbudowanie drzewa decyzyjnego może okazać się niewykonalne.

Podobnie jak w przypadku analizy scenariuszy, drzewa decyzyjne badają ryzyko w kategoriach wyników dyskretnych. Również tutaj problemu nie stanowi proces zatwierdzenia FDA, dla którego możliwe są tylko dwa wyniki – sukces albo porażka. Jednakże w przypadku wielu innych typów ryzyka istnieje dużo szerszy zakres możliwych wyników i konieczne jest stworzenie dla kategorii wyników dyskretnych, tak aby mieściły się one w ramach drzewa decyzyjnego. Na przykład: kiedy analizujemy test rynkowy, możemy dojść do wniosku, że sprzedaż ponad 100 tysięcy jednostek na rynku testowym kwalifikuje się jako sukces, sprzedaż między 60 tysiącami a 100 tysiącami jednostek kwalifikuje się jako średni wynik, sprzedaż poniżej 60 tysięcy kwalifikuje się zaś jako porażka.

Przyjmując, że ryzyko ma charakter sekwencyjny i może być pogrupowane w dyskretne zbiory, stajemy przed pytaniami dotyczącymi estymacji, na które może nie być odpowiedzi. Musimy zwłaszcza oszacować przepływy pieniężne w przypadku każdego z wyników oraz odpowiadające im prawdopodobieństwo. W przykładzie z opracowaniem leku musieliśmy oszacować koszt oraz prawdopodobieństwo sukcesu w każdej fazie. Zaletą tych szacunków jest, że możemy korzystać z danych empirycznych dotyczących częstotliwości przechodzenia leków do następnej fazy, a także kosztów historycznych związanych z testowaniem leków. Z uwagi na możliwe znaczne różnice pomiędzy lekami w fazie pierwszej – niektóre mogą mieć mniejsze szanse na sukces niż inne – drzewa decyzyjne mogą być również obciążone błędami.

Wartość oczekiwana drzewa decyzyjnego jest w dużym stopniu uzależniona od założenia, że w punktach decyzyjnych drzewa zachowamy dyscyplinę. Innymi słowy: jeżeli optymalną decyzją w przypadku niepowodzenia testu rynkowego jest rezygnacja i zostanie wyliczona wartość oczekiwana, na podstawie tego założenia rzetelność procesu ulegnie naruszeniu, jeżeli menedżerowie zdecydują się pominąć porażkę w testach rynkowych i mimo wszystko przystąpią do wprowadzania produktu.

## Wartość skorygowana o ryzyko i drzewa decyzyjne

Czy drzewa decyzyjne stanowią alternatywę czy też uzupełnienie wyceny zdyskontowanych przepływów pieniężnych? Jest to interesujące pytanie, ponieważ niektórzy analitycy uważają, że drzewa decyzyjne, dzięki uwzględnieniu możliwości wyników pozytywnych i negatywnych, są

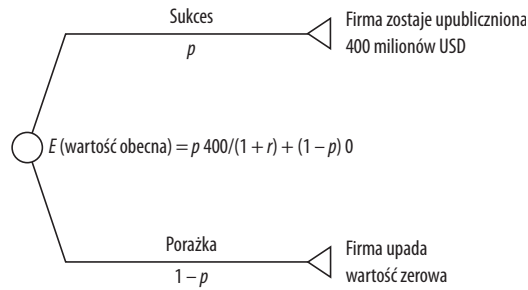
z natury skorygowane o ryzyko. Prezentują również pogląd, że do oszacowania bieżącej wartości w tej metodzie powinna być używana stopa wolna od ryzyka; twierdzą oni, że stosowanie skorygowanej o ryzyko stopy dyskonta oznaczałoby podwójne policzenie ryzyka. Z wyjątkiem kilku okoliczności ich rozumowanie jest błędne. Przeanalizujmy więc:

- **Wartości oczekiwane nie są skorygowane o ryzyko** – rozważmy drzewa decyzyjne, dla których szacujemy oczekiwane przepływy pieniężne poprzez analizę możliwych wyników i prawdopodobieństwa ich zajścia. Wartość oczekiwana uwzględniająca prawdopodobieństwa nie jest skorygowana o ryzyko. Jedyny argument przemawiający za zastosowaniem stopy wolnej od ryzyka jest taki, że ryzyko niepewnych wyników jest związane z poszczególnymi wynikami i zostanie zdwersyfikowane, a w takim wypadku skorygowana o ryzyko stopa dyskonta byłaby stopą wolną od ryzyka. W przykładzie dotyczącym zatwierdzenia leku przez FDA mógłby to być argument przemawiający za zastosowaniem stopy wolnej od ryzyka do zdyskontowania przepływów pieniężnych przez pierwsze siedem lat, kiedy to jedynym ryzykiem, z jakim mamy do czynienia, jest ryzyko związane z zatwierdzeniem leku. Jednak po zakończeniu siódmego roku ryzyko będzie prawdopodobnie zawierało element rynkowy i stopa skorygowana o ryzyko będzie wyższa niż stopa wolna od ryzyka.
- **Podwójne obliczenie ryzyka** – musimy się jednak upewnić, że w drzewach decyzyjnych nie liczymy ryzyka podwójnie przez zastosowanie skorygowanych o ryzyko stóp dyskonta, które ustalone są na zbyt wysokim poziomie, aby odzwierciedlać możliwość niepowodzenia we wcześniejszych fazach. Jednym z przykładów tego zjawiska jest wycena kapitału typu venture. Konwencjonalna metoda, której inwestorzy typu venture używali do wyceny nowo powstałych spółek, polega na oszacowaniu wartości końcowej na podstawie prognozowanych dochodów oraz iloczynu tych dochodów w przyszłości, a następnie zdyskontowania wartości końcowej o stopę docelową. Przy zastosowaniu tej metody aktualna wartość firmy, która obecnie przynosi straty, ale w prognozach za 5 lat przyniesie zysk w wysokości 10 milionów dolarów (zakłada się, że wskaźnik  $C/Z$  wynosić będzie 40, kiedy zostanie ona upubliczniona), może zostać obliczona w sposób następujący (przyjmując że stopa docelowa wynosi 35%):

$$\text{wartość firmy za 5 lat} = \text{zysk w roku 5} \times C/Z = 10 \times 40 = 400 \text{ mln USD}$$

$$\text{obecna wartość firmy} = 400 \text{ USD} / 1,35^5 = 89,20 \text{ mln USD}$$

Zwróćmy uwagę, że stopa docelowa ustalona została na wysokim poziomie (35%) z uwagi na prawdopodobieństwo, że ta nowo powstała firma nie przetrwa do oferty publicznej. Tak naprawdę moglibyśmy



**Rysunek 6.5.** Drzewo decyzyjne dla nowo powstałej firmy

przedstawić to w postaci prostego drzewa decyzyjnego (jak na rysunku 6.5).

Założmy, że  $r$  jest odpowiednią stopą dyskonta opierającą się na niepodlegającym dywersyfikacji ryzyku, które inwestor typu venture ponosi z tytułu tego przedsięwzięcia. Wracając do przykładu numerycznego, założmy, że dla tego przedsięwzięcia stopa dyskonta wynosiłaby 15%. Możemy dokonać obliczeń dla domyślnego prawdopodobieństwa porażki, uwzględnionego w szacunkach wartości tego inwestora, które będzie równe 89,20 miliona dolarów.

$$\text{oszacowana wartość} = 89,20 \text{ USD} = \frac{400 \text{ USD } (p)}{1,15^5}$$

Rozwiązując dla  $p$ , szacujemy prawdopodobieństwo sukcesu na 44,85%. Przyjmując powyższy szacunek prawdopodobieństwa w drzewie decyzyjnym, otrzymalibyśmy taką samą wartość jak inwestor typu venture capital, przy założeniu, że zastosowalibyśmy odpowiednią stopę dyskonta. Zastosowanie stopy docelowej równej 35% jako stopy dyskonta w drzewie decyzyjnym przyniosłoby w rezultacie znacznie niższą wartość, z uwagi na to, że ryzyko zostałoby zdyskontowane podwójnie. Podążając tym samym tropem, możemy przekonać się, dlaczego zastosowanie wysokiej stopy dyskonta do oszacowania w drzewie decyzyjnym wartości leku biotechnologicznego spowoduje zniżenie wartości leku, zwłaszcza jeśli stopa dyskonta odzwierciedla już prawdopodobieństwo, że lek nie zostanie wprowadzony do produkcji. Jeżeli ryzyko w procesie zatwierdzającym odnosi się do danego leku i tym samym istnieje możliwość zdywersyfikowania tego ryzyka, sugerowałoby to, że stopy dyskonta w analizie drzewa decyzyjnego powinny być ustalane na umiarkowanych poziomach, nawet w przypadku leków, dla których istnieje duże prawdopodobieństwo, że nie przejdą procesu zatwierdzającego.

- **Odpowiednia stopa dyskonta** – jeżeli właściwa stopa dyskonta dla drzewa decyzyjnego powinna odzwierciedlać przyszłe ryzyko



niepodlegające dywersyfikacji, to jest nie tylko możliwe, ale całkiem prawdopodobne, że stosowane przez nas stopy dyskonta będą różne w różnych punktach drzewa. Na przykład niezwykle sukces na etapie testów rynkowych może skutkować bardziej przewidywalnymi przepływami pieniężnymi niż w przypadku średniego wyniku testu rynkowego; skutkowałoby to tym, że do wyceny w pierwszym przypadku stosowalibyśmy niższą stopę dyskonta, w przypadku drugim zaś wyższą. W przykładzie z opracowaniem leku istnieje możliwość, że w sytuacji, gdy lek sprawdzi się dla obu typów cukrzycy, oczekiwane przepływy pieniężne będą miały bardziej stabilny charakter niż w przypadku leczenia tylko jednego typu. Oznaczałoby to, że stopa dyskonta równa 8% może być odpowiednia dla pierwszego zbioru przepływów pieniężnych, natomiast 12-procentowa stopa dyskonta może być bardziej wskazana w drugim przypadku.

Wracając do naszych rozważań, drzewa decyzyjne nie są alternatywą dla wyceny skorygowanej o ryzyko. Mogą natomiast być postrzegane jako inny sposób dokonywania korekty o ryzyko dyskretne, które może być trudne do uwzględnienia w oczekiwanych przepływach pieniężnych lub skorygowanych o ryzyko stopach dyskonta.

## Symulacje

---

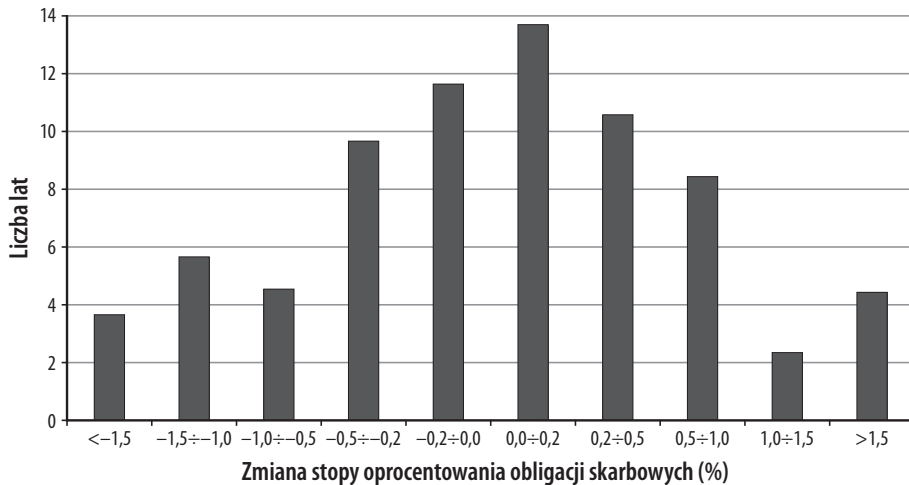
Podczas gdy analiza scenariuszy oraz drzewa decyzyjne należą do technik ułatwiających nam ocenę wpływu ryzyka dyskretnego, symulacje są sposobem badania konsekwencji ryzyka o charakterze ciągłym. Z racji tego, że większość rodzajów ryzyka, z którym spotykamy się w świecie rzeczywistym, może stać się źródłem setek potencjalnych zdarzeń, symulacje zapewnią nam pełniejszy obraz zagrożenia związanego z aktywami lub inwestycją.

### Etapy symulacji

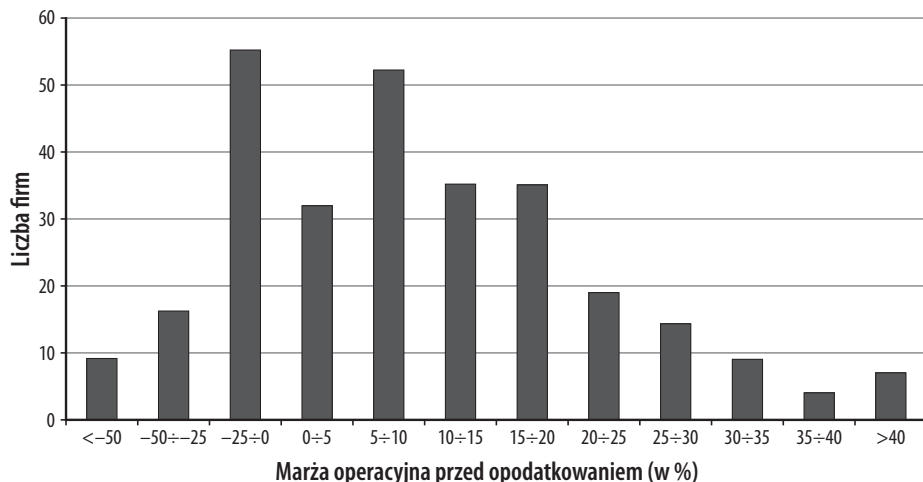
W przeciwieństwie do analizy scenariuszy, w której badamy wartości w dyskretnych scenariuszach, symulacje pozwalają na większą elastyczność w sposobie podejścia do ryzyka. W swojej klasycznej formie rozkłady wartości szacowane są dla każdego parametru w analizie (wzrost, udział w rynku, marża operacyjna, beta itd.). W każdej z symulacji na podstawie jednego wyniku z każdego z rozkładu, generujemy jedyny w swoim rodzaju zbiór przepływów pieniężnych oraz wartości. Spośród dużej liczby symulacji będziemy mogli wybrać rozkład dla wartości inwestycji lub aktywów, które będą odzwierciedlać podstawową niepewność towarzyszącą

nam przy szacowaniu danych wejściowych do wyceny. Poszczególne etapy związane z przeprowadzeniem symulacji są następujące:

- **Ustalenie tzw. zmiennych probabilistycznych** – każda analiza ma potencjalnie dziesiątki danych wejściowych, z których część można przewidzieć, części zaś nie. W przeciwieństwie do analizy scenariuszy oraz drzew decyzyjnych, gdzie liczba zmiennych oraz potencjalnych wyników powinna być stosunkowo mała, w symulacji nie ma żadnych ograniczeń co do liczby zmiennych. Przynajmniej w teorii można określić rozkłady prawdopodobieństwa dla każdego rodzaju danych wejściowych do wyceny. W rzeczywistości byłoby to jednak czasochłonne i mogłoby się po prostu nie opłacać, szczególnie dla danych wejściowych, które mają jedynie niewielki wpływ na wartość. Dlatego też wskazane jest skupienie się na kilku zmiennych mających znaczny wpływ na wartość.
- **Określenie rozkładów prawdopodobieństwa dla tych zmiennych** – jest to kluczowy i zarazem najtrudniejszy etap analizy. Istnieją trzy sposoby określenia rozkładów prawdopodobieństwa:
  - **Dane historyczne** – dla zmiennych, które mają długą historię i dla których dostępne są rzetelne dane dla tego okresu, możliwe jest zastosowanie danych historycznych do opracowania rozkładów. Załóżmy na przykład, że staramy się opracować rozkład oczekiwanych zmian w stopie oprocentowania długoterminowych obligacji skarbowych (w celu wykorzystania w charakterze danych wejściowych w analizie inwestycyjnej) – możemy skorzystać z histogramu z rysunku 6.6 opartego na rocznych zmianach w stopie



**Rysunek 6.6.** Zmiany stopy oprocentowania obligacji skarbowych w okresie 1928–2005



**Rysunek 6.7.** Marża operacyjna dla spółek zajmujących się produkcją oprogramowania w Stanach Zjednoczonych (dane na styczeń 2006 roku)

oprocentowania stóp obligacji każdego roku, począwszy od 1928 roku, aż do 2005 roku, jako rozkładu przyszłych zmian.

Domyślnym założeniem dla tej metody jest to, że na rynku nie zaszły żadne zmiany strukturalne, które sprawiłyby, że dane historyczne stałyby się nieaktualne.

- **Dane międzysektorowe** – w niektórych przypadkach być może będziemy w stanie zastąpić dane na temat różnic w występującej zmiennej pomiędzy istniejącymi inwestycjami, które wykazują podobieństwo do inwestycji analizowanej. Rozważmy dwa przykłady: założmy, że dokonujemy wyceny spółki produkującej oprogramowanie i zastanawiamy się nad niepewnością dotyczącą marży operacyjnych (na rysunku 6.7 przedstawiony został rozkład marż operacyjnych przed opodatkowaniem w spółkach produkujących oprogramowanie w 2006 roku).

Korzystając z tego rozkładu, czynimy w konsekwencji założenie, że międzysektorowa wariancja marży jest dobrym wskaźnikiem niepewności, z którą mamy do czynienia podczas dokonywania szacunków dla danej firmy produkującej oprogramowanie. W drugim przykładzie założmy, że pracujemy dla Target – sieci sprzedaży detalicznej, oraz że staramy się oszacować przychody ze sprzedaży na stopę kwadratową w nowym sklepie. Target mógłby wykorzystać rozkład tej zmiennej dla istniejących już sklepów jako podstawę symulacji sprzedaży w nowym sklepie.

- **Rozkład statystyczny oraz parametry** – dla większości zmiennych, dla których pragniemy dokonać prognoz, dane historyczne

oraz międzysektorowe będą niewystarczające i nieodpowiednie. W tych przypadkach musimy wybrać rozkład statystyczny, który najlepiej oddaje zmienność danych wejściowych oraz oszacować parametry dla tego rozkładu. Dlatego możemy dojść do wniosku, że marże operacyjne będą miały jednakowe rozkłady, przy czym wartość minimalna wynosić będzie 4%, maksymalna zaś 8%, oraz że wzrost dochodów ma rozkład normalny o wartości oczekiwanej równej 8% i odchyleniu standardowym 6%. Wiele pakietów symulacyjnych dostępnych dla komputerów osobistych zapewnia obecnie szeroki zakres wyboru rozkładów z dwóch powodów (wybór odpowiedniego rozkładu oraz parametrów dla tego rozkładu pozostaje trudnym zadaniem). Po pierwsze niewiele danych wejściowych, które otrzymujemy w praktyce, spełnia surowe wymogi dla rozkładów statystycznych, na przykład wzrost przychodów nie może mieć rozkładu normalnego, ponieważ najniższą wartość, jaką może przyjąć, to 100%. W konsekwencji musimy zadowolić się rozkładami statystycznymi, które są wystarczająco zbliżone do rozkładu rzeczywistego, aby wynikające z nich błędy nie zniekształcały zbyt silnie naszych wyników. Po drugie parametry i tak powinny zostać oszacowane, po tym jak dokonamy wyboru rozkładu. W tym celu możemy oprzeć się na danych historycznych oraz danych międzysektorowych; dla danych wejściowych dotyczących wzrostu przychodów możemy zbadać wzrost przychodu w latach poprzednich lub różnice w stopie wzrostu przychodów pomiędzy podobnymi spółkami. Zastrzeżenia dotyczące zmian strukturalnych, które dezaktualizują dane historyczne oraz czynią podobne spółki niemożliwymi do porównania, pozostają w mocy.

Rozkłady prawdopodobieństwa mogą być dla niektórych danych wejściowych dyskretne, a ciągłe dla innych; w przypadku niektórych oparte na danych historycznych, a w przypadku innych na rozkładach statystycznych. Załącznik 6.1 zawiera przegląd rozkładów statystycznych najczęściej stosowanych w symulacjach, a także cech tych rozkładów.

- **Sprawdzenie korelacji pomiędzy zmiennymi** – choć perspektywa przejścia po określeniu rozkładów od razu do przeprowadzenia symulacji jest kusząca, ważne jest, abyśmy sprawdzili korelacje pomiędzy zmiennymi. Załóżmy na przykład, że opracowujemy rozkłady zarówno dla stóp procentowych, jak i inflacji. Chociaż obydwa te typy danych mogą być kluczowe dla określenia wartości, istnieje również prawdopodobieństwo, że będą ze sobą skorelowane; wysokiej inflacji towarzyszą zazwyczaj wysokie stopy procentowe. W przypadku gdy

między danymi zachodzi silna korelacja, mamy dwie możliwości do wyboru. Pierwszą jest wybranie jednego z dwóch rodzajów danych (powinniśmy skupić się na danych mających większy wpływ na wartość). Druga możliwość to wyraźne wprowadzenie korelacji do symulacji; wymaga to bardziej wyrafinowanych pakietów symulacyjnych i czyni proces estymacji bardziej szczegółowym. Podobnie jak w przypadku parametrów dystrybucji możemy oszacować korelacje, badając zdarzenia przeszłe.

- **Przeprowadzenie symulacji** – w przypadku pierwszej symulacji pobieramy wynik z każdego rozkładu i na ich podstawie obliczamy wartość. Możemy powtarzać tę procedurę do woli, z tym, że krańcowy wkład każdej symulacji spada wraz ze wzrostem liczby symulacji. Liczba symulacji, które przeprowadzimy zależna będzie od:
  - **ilości probabilistycznych danych wejściowych** – im większa ilość danych wejściowych z przypisanymi rozkładami prawdopodobieństwa, tym większa jest wymagana liczba symulacji.
  - **cech rozkładu prawdopodobieństwa** – im większa liczba analizowanych rozkładów, tym większa jest liczba wymaganych symulacji, dlatego też liczba wymaganych symulacji będzie mniejsza w przypadku symulacji, gdy wszystkie dane wejściowe mają rozkład normalny, niż w przypadku gdy część ma rozkłady normalne, część oparta jest na rozkładach danych historycznych, a część jest dyskretna.
  - **różnice w wynikach** – im większa potencjalna różnica pomiędzy wynikami w przypadku danego typu danych, tym większa liczba symulacji.

Większość pakietów symulacyjnych pozwala użytkownikom na przeprowadzenie tysięcy symulacji przy niewielkim koszcie lub bez dodatkowych kosztów przy zwiększeniu tej liczby. Gdy weźmie się to pod uwagę, lepiej jest dmuchać na zimne i prowadzić ich więcej niż mniej.

Ogólnie, istnieją dwie przeszkody w przeprowadzeniu dobrych symulacji. Pierwsza ma charakter informacyjny; oszacowanie rozkładów wartości dla każdego typu danych wejściowych wyceny jest zadaniem trudnym. A więc dużo łatwiej jest oszacować oczekiwaną stopę wzrostu równą 8% w przychodach dla kolejnych 5 lat, niż określić rozkład oczekiwanych stóp wzrostu (rodzaj rozkładu, parametry tego rozkładu) dla przychodów. Druga przeszkoda ma charakter obliczeniowy; do momentu nastania ery komputerów osobistych symulacje w przypadku typowej analizy pochłaniały zazwyczaj zbyt dużo czasu i zasobów. Obydwa z tych ograniczeń uległy w ostatnich latach złagodzeniu i symulacje stały się łatwiejsze do wykonania.

## Przykład symulacji

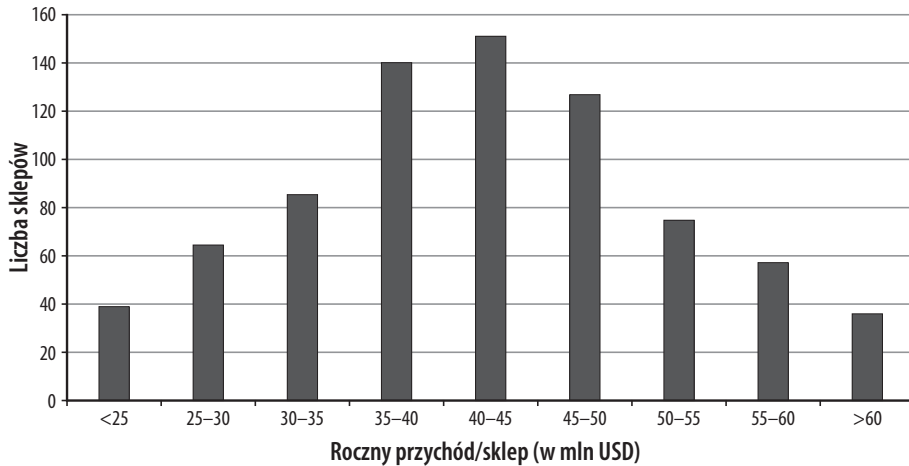
Przeprowadzenie symulacji jest najprostsze w przypadku firm, które często badają projekty tego samego rodzaju. Mogą one wykorzystywać swoje doświadczenie z podobnych projektów, które zostały już wdrożone w celu oszacowania wartości dla nowych projektów. Home Depot analizuje co roku dziesiątki nowych sklepów. Posiada również setki sklepów<sup>10</sup> działających od ponad 10 lat, podczas gdy inni prowadzą działalność zaledwie od kilku lat. Dlatego też, prognozując przychody nowego sklepu, Home Depot może czerpać z tej bogatej bazy danych, aby uczynić swoje szacunki dokładniejszymi. Firma orientuje się, ile czasu potrzeba, aby nowy sklep ugruntował swoją pozycję, i jak przychody danego sklepu zmieniają się w miarę starzenia się sklepu oraz powstawania w pobliżu nowych sklepów.

Również w innych przypadkach doświadczenie może okazać się użyteczne do oszacowania przychodów oraz kosztów związanych z nową inwestycją. Spółka naftowa podejmuje decyzję dotyczącą budowy nowej platformy wiertniczej, mając wiedzę dotyczącą związanych z tym przedsięwzięciem kosztów oraz okresu, po jakim możliwe będzie rozpoczęcie wydobywania. Podobnie firma farmaceutyczna, wprowadzając nowy lek, może w swojej analizie uwzględnić doświadczenie związane z innymi lekami, dotyczące tego, jak szybko takie leki są akceptowane i przepisywane przez lekarzy, a także jaki wpływ ma polityka cenowa na przychody. Nie sugerujemy, że doświadczenie nabyte przez tę firmę w trakcie analizy podobnych projektów w przeszłości usuwa wszelką niepewność z badania. Home Depot jest w dalszym ciągu narażony na znaczne ryzyko związane z analizowanym sklepem, jednak doświadczenie czyni proces estymacji prostszym, a błąd szacunkowy mniejszym niż w przypadku firmy dokonującej analizy projektu jedyne w swoim rodzaju.

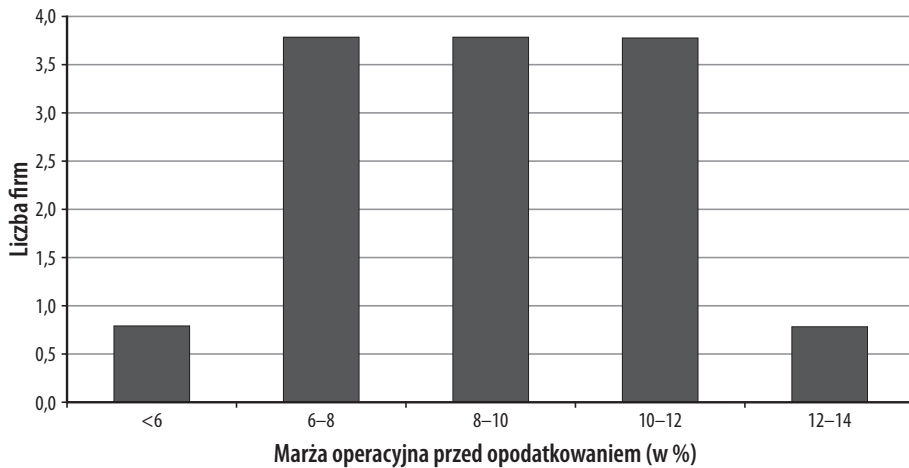
Założmy, że Home Depot dokonuje analizy sklepu, który będzie zgodny z dotychczasową formułą sklepów tej firmy<sup>11</sup>. W trakcie badania Home Depot musi dokonać kilku szacunków. Chyba najważniejszym z nich są prawdopodobne przychody sklepu. Biorąc pod uwagę, że sklepy Home Depot mają podobną powierzchnię w różnych lokalizacjach, firma ta może określić oczekiwane przychody na podstawie przychodów z istniejących

<sup>10</sup> Pod koniec 2005 roku Home Depot posiadał 743 sklepy, z czego 707 w Stanach Zjednoczonych.

<sup>11</sup> Typowy sklep Home Depot ma powierzchnię około 1000 stóp kwadratowych i oferuje szeroki wachlarz produktów do domu – od artykułów żelaznych po artykuły przeznaczone do podłóg.



**Rysunek 6.8.** Przychody amerykańskich sklepów Home Depot w 2005 roku

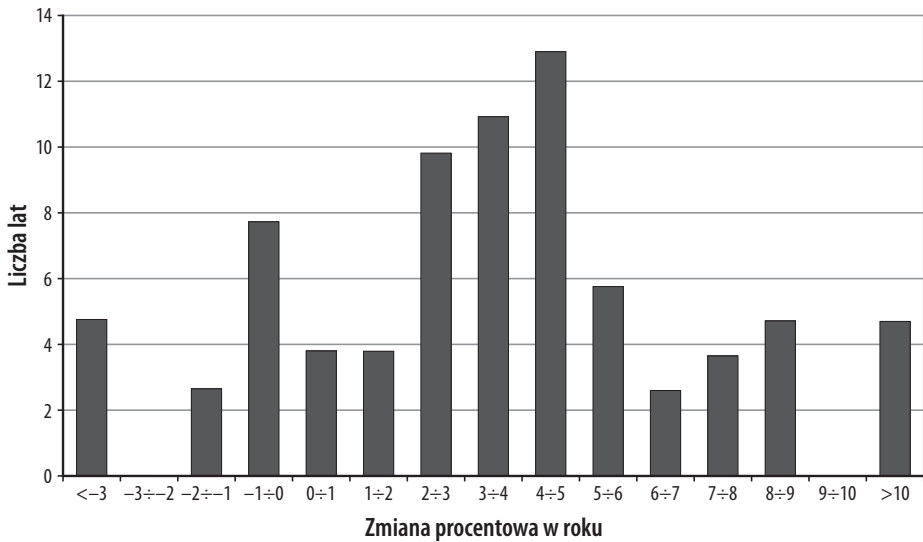


**Rysunek 6.9.** Marża operacyjna przed opodatkowaniem dla sprzedawców artykułów budowlanych w USA (dane na styczeń 2006 roku)

sklepów. Rysunek 6.8 stanowi podsumowanie rozkładu<sup>12</sup> rocznych przychodów w istniejących sklepach w 2005 roku.

Rozkład ten nie tylko wskazuje oczekiwane przychody dla danego sklepu w wysokości 44 milionów dolarów, ale także zapewnia miarę niepewności związaną z tym szacunkiem, przyjmującą postać odchylenia standardowego przychodów dla danego sklepu.

<sup>12</sup> Rozkład ten jest hipotetyczny, ponieważ Home Depot nie udostępnia takich informacji osobom z zewnątrz. Dostępne one są tylko wewnętrznie.



**Rysunek 6.10.** Zmiana procentowa w stosunku rocznym rzeczywistego PKB w USA w latach 1925–2005

Drugim kluczowym typem danych wejściowych jest marża operacyjna, którą Home Depot spodziewa się uzyskać w badanym sklepie. Choć we wszystkich istniejących sklepach są one stosunkowo zbliżone, istnieją znaczne różnice w marżach różnych dostawców materiałów budowlanych, odzwierciedlające ich przewagi oraz słabości konkurencyjne.

Zwróćmy uwagę, że rozkład ten w przeciwieństwie do rozkładu przychodów, nie ma wyraźnego szczytu. W rzeczywistości w sytuacji istnienia obserwacji nietypowych w każdym z kierunków podzielony jest on równo pomiędzy 6% i 12%.

Na koniec powiążmy przyszłe przychody sklepu z szacunkami oczekiwanego wzrostu przy założeniu, że jest on silnie uzależniony od ogólnego wzrostu gospodarczego w Stanach Zjednoczonych. Aby otrzymać miarę tego wzrostu, na rysunku 6.10 dokonaliśmy analizy rozkładu rzeczywistego wzrostu PKB w latach 1925–2005.

Aby przeprowadzić symulację przepływów pieniężnych oraz wartości sklepu Home Depot, przyjmujemy następujące założenia:

- **Przychody bazowe** – nasze szacunki oprzemy na przychodach w roku bazowym przedstawionych na rysunku 6.8. Aby ułatwić dokonanie obliczeń, założymy, że przychody będą miały rozkład normalny o wartości oczekiwanej równej 44 milionom dolarów i odchyleniu standardowemu równemu 10 milionom dolarów.
- **Marża operacyjna przed opodatkowaniem** – na podstawie rysunek 6.9 przyjmujemy, że marża operacyjna przed opodatkowaniem ma jednakowy rozkład o wartości minimalnej 6% i wartości maksymalnej



12% oraz wartości oczekiwanej 9%. Oczekuje się, że koszty niemające charakteru operacyjnego wyniosą 1,5 miliona dolarów na rok.

- **Wzrost przychodów** – jako rozkład przyszłych zmian w rzeczywistym PKB wykorzystaliśmy trochę zmodyfikowaną wersję rzeczywistego rozkładu historycznych zmian rzeczywistego PKB<sup>13</sup>. Średni wzrost rzeczywisty w tym okresie wynosił 3%, jednak istnieje znaczna różnica pomiędzy najgorszym rokiem, który przyniósł 8-procentowy spadek rzeczywistego PKB, a rokiem najlepszym, który z kolei przyniósł 8-procentowy wzrost. Oczekiwana roczna stopa wzrostu przychodów jest sumą oczekiwanej stopy inflacji oraz stopy wzrostu rzeczywistego PKB. Przyjmijmy, że oczekiwana stopa inflacji wyniesie 2%.
- Oczekuje się, że sklep będzie generował przepływy pieniężne przez 10 lat i nie jest przewidziane odzyskanie żadnej wartości z tytułu zamknięcia sklepu.
- Koszt kapitału dla Home Depot wynosi 10%, stopa opodatkowania zaś 40%.

Możemy obliczyć wartość tego sklepu dla Home Depot, opierając się jedynie na oczekiwanych wartościach każdej z tych zmiennych<sup>14</sup>:

oczekiwany przychód w roku bazowym = 44 mln USD

$$= \left( \begin{array}{l} \text{oczekiwane przepływy pieniężne} \\ \text{po opodatkowaniu w roku bazowym} \end{array} \right) \left( 1 - \frac{\text{stopa opodatkowania}}{\text{opodatkowaniem}} \right)$$

$$= \left( \text{przychód} \times \frac{\text{marża przed wydatkami nieoperacyjnymi}}{\text{opodatkowaniem}} \right) \left( 1 - \frac{\text{stopa opodatkowania}}{\text{opodatkowaniem}} \right)$$

$$= (44 \times 0,09 - 1,5)(1 - 0,4) = 1,476 \text{ mln USD}$$

$$\text{oczekiwana stopa wzrostu} = \frac{\text{stopa wzrostu PKB}}{\text{PKB}} + \frac{\text{oczekiwana inflacja}}{\text{inflacja}} = 3\% + 2\% = 5\%$$

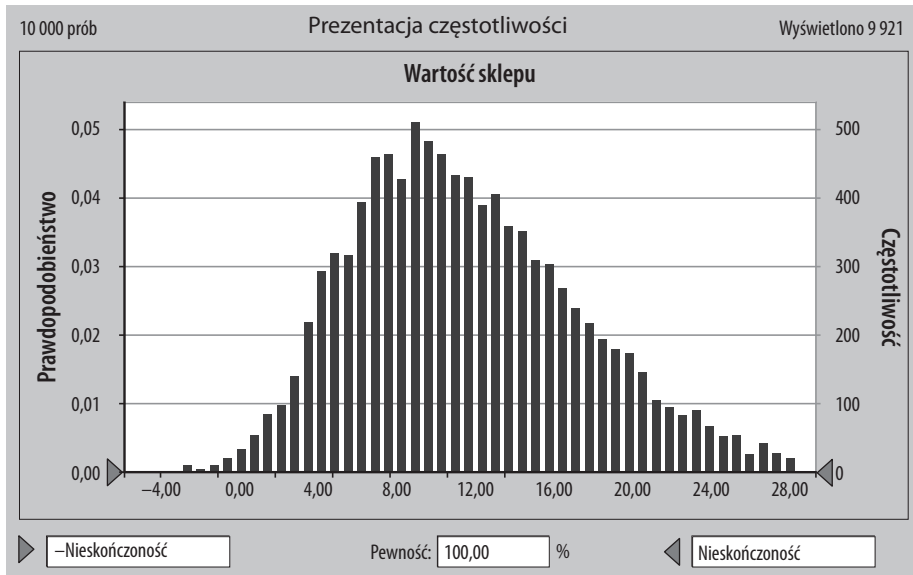
$$\text{wartość sklepu} = CF(1+g) \frac{1 - \frac{(1+g)^n}{(1+r)^n}}{(r-g)} = 1,476(1,05) \frac{1 - \frac{1,05^{10}}{1,10^{10}}}{(0,10 - 0,05)}$$

$$= 11,53 \text{ mln USD}$$

Skorygowana o ryzyko wartość dla tego sklepu wynosi 11,53 miliona dolarów.

<sup>13</sup> W wersji zmodyfikowanej wyładziliśmy rozkład, aby uzupełnić brakujące okresy, i przesunęliśmy szczyt rozkładu nieznacznie w lewo (3–4% z 4–5%), co ma stanowić odzwierciedlenie większego rozmiaru obecnej gospodarki.

<sup>14</sup> Jeśli chodzi o wartość sklepu, przedstawione tu równanie jest równaniem dla obecnej wartości rosnącej rocznej renty.



**Rysunek 6.11.** Rozkład wartości oczekiwanych dla sklepu Home Depot z symulacji

Następnie przeprowadziliśmy symulację z 10 tysiącami prób opartych na rozkładach prawdopodobieństwa dla każdego typu danych wejściowych<sup>15</sup>. Otrzymane wartości przedstawione zostały na rysunku 6.11.

Kluczowe dane statystyczne dotyczące wartości uzyskanej po 10 tysiącach prób zostały podsumowanej poniżej.

- Średnia wartości dla symulacji wyniosła 11,67 miliona dolarów, odrobinę więcej niż wartość skorygowana o ryzyko równa 11,53 miliona dolarów; mediana wyniosła 10,90 miliona dolarów.
- Istniały znaczne różnice w wartościach, przy czym najniższa wartość dla wszystkich prób wynosiła – 5,05 miliona dolarów, największa zaś 39,42 miliona dolarów; odchylenie standardowe wartości wyniosło 5,96 miliona dolarów.

## Wykorzystanie w procesie decyzyjnym

Odpowiednio przeprowadzona symulacja daje nam dużo więcej niż tylko oczekiwaną wartość aktywów czy inwestycji.

- **Lepsze oszacowanie danych wejściowych** – w idealnej symulacji analitycy zbadają dane zarówno historyczne, jak i międzysektorowe,

<sup>15</sup> Jako programu obliczeniowego użyliśmy Crystal Ball – programu symulacyjnego produkowanego przez Decisioneering, Inc.

dotyczące każdej zmiennej będącej częścią danych wejściowych, przed podjęciem decyzji dotyczącej wyboru rozkładu oraz jego parametrów. Dzięki tej procedurze będą mieli szansę uniknąć słabości związanych z wykorzystaniem „jedynych najlepszych” szacunków. Podstawą wielu wycen opartych na zdyskontowanych przepływach pieniężnych są oczekiwane stopy wzrostu, które pozyskiwane są od firm, takich jak Zack's czy IBES, które podają kompromisowe szacunki analityków.

- **Otrzymujemy rozkład dla wartości oczekiwanej, a nie punktu szacunkowego** – rozważmy przykład wyceny, który podaliśmy wyżej. Oprócz ustalenia wartości oczekiwanej sklepu, równej 11,67 miliona dolarów, oszacowaliśmy również odchylenie standardowe równe 5,96 miliona tej wartości oraz rozbicie wartości na percentyle. Rozkład ten przypomina o oczywistej, ale bardzo ważnej kwestii, że modele wyceny przynoszą szacunki wartości ryzykownych aktywów, które są nieprecyzyjne, i wyjaśnia, dlaczego różni analitycy, wyceniając te same aktywa, mogą uzyskać różną wartość szacunkową.

Zwróćmy uwagę, że istnieją dwa stwierdzenia dotyczące symulacji, z którymi nie możemy się zgodzić. Pierwsze jest takie, że symulacje przynoszą lepsze szacunki wartości oczekiwanej niż konwencjonalne modele wartości skorygowanej o ryzyko. Wartości oczekiwane na podstawie symulacji powinny być zbliżone do wartości oczekiwanej, którą uzyskalibyśmy, stosując wartości oczekiwane dla każdego typu danych wejściowych (nie zaś dla całego rozkładu). Drugie z tych stwierdzeń mówi, że symulacje poprzez zapewnienie szacunków wartości oczekiwanej oraz rozkładu tej wartości prowadzą do lepszych decyzji. To nie będzie zawsze zgodne z prawdą, ponieważ korzyści, które decydenci uzyskują dzięki pełniejszemu obrazowi niepewności dotyczącej wartości ryzykownych aktywów mogą być zaprzepaszczone z powodu niewłaściwego korzystania z tej miary ryzyka. W dalszej części tego rozdziału będziemy twierdzić, że w symulacji zbyt często liczy się ryzyko podwójnie, a decyzje podejmowane są na podstawie niewłaściwego rodzaju ryzyka.

## Symulacje z ograniczeniami

Aby zastosować symulacje jako narzędzie analizy ryzyka, musimy wprowadzić ograniczenie, które w przypadku jego naruszenia spowoduje ogromne koszty dla firmy, a może nawet jej upadek. Następnie możemy oszacować efektywność narzędzi zabezpieczających przed ryzykiem dzięki zbadaniu prawdopodobieństwa, że zostanie naruszone ograniczenie, oraz mierząc to w stosunku do kosztu tego narzędzia. Zastanowimy się także nad pewnymi powszechnymi ograniczeniami, które wprowadzane są do symulacji.

## Ograniczenia związane z wartością księgową

Wartość księgowa kapitału własnego jest tworem rachunkowości i jako taka niewiele znaczy. Firmy, takie jak Microsoft oraz Google, zawierają transakcje, których wartość kilkukrotnie przewyższa ich wartość księgową. Na drugim biegunie znajdują się firmy, które zawierają transakcje na poziomie połowy swojej wartości księgowej. Tak naprawdę w Stanach Zjednoczonych działa kilkaset firm, niektóre mające znaczną wartość rynkową i równocześnie ujemną wartość księgową kapitału własnego. Istnieją dwa rodzaje ograniczeń dotyczących wartości księgowej kapitału własnego, które mogą powodować potrzebę zabezpieczenia przed ryzykiem:

- **Regulacyjne ograniczenia dotyczące kapitału** – firmy świadczące usługi finansowe, takie jak banki i firmy ubezpieczeniowe, zobowiązane są do utrzymywania wartości księgowej jako części pożyczek lub innych aktywów na poziomie równym wskaźnikowi ustalonemu przez władze lub też powyżej tego poziomu. Firmy, które naruszą takie ograniczenia kapitałowe, mogą zostać przejęte przez władze regulacyjne, przy czym inwestorzy posiadający udziały w kapitale własnym spółki, w takiej sytuacji muszą liczyć się ze stratą całości swoich udziałów. Nic więc dziwnego, że firmy świadczące usługi finansowe nie tylko ściśle kontrolują wartość księgową kapitału własnego (oraz związanych z nim wskaźników), ale mają także świadomość, że ryzyko związane z ich inwestycjami lub pozycjami może przejawiać się jako spadek wartości księgowej kapitału własnego. Wartość zagrożona (VaR), którą zajmujemy się w następnym rozdziale, stanowi wynik starań firm świadczących usługi finansowe, aby poznać potencjalne ryzyko związane z ich inwestycjami, a także być przygotowanym na wynik katastroficzny, mimo że prawdopodobieństwo jego wystąpienia może być niewielkie. Dokonując symulacji wartości swoich inwestycji na podstawie różnych scenariuszy, firmy świadczące usługi finansowe mogą nie tylko zidentyfikować możliwość spadku poniżej wskaźników regulacyjnych, ale także szukać sposobów zabezpieczenia się przed taką ewentualnością. Korzyścią płynącą z zabezpieczenia się przed ryzykiem będzie spadek lub nawet wyeliminowanie prawdopodobieństwa, że firma naruszy ograniczenia regulacyjne.
- **Ujemna wartość księgowa kapitału własnego** – jak już wspomnieliśmy wcześniej, w Stanach Zjednoczonych funkcjonują setki firm, które mają ujemną wartość księgową kapitału własnego. W niektórych państwach może to spowodować znaczne koszty dla takiej firmy oraz jej udziałowców. Na przykład w niektórych częściach Europy firmom wykazującym ujemną wartość księgową kapitału własnego stawia się wymóg zgromadzenia nowego, tak aby podnieść jego

wartość księgową powyżej zera. W niektórych państwach Azji z kolei spółkom, które mają ujemną wartość księgową kapitału własnego, zakazuje się wypłacania dywidend. Nawet w Stanach Zjednoczonych pożyczkodawcy firm, których wartość księgową kapitału własnego spadła poniżej zera, mogą uwzględnić w umowach pożyczki zapis, który w takiej sytuacji pozwala im na uzyskanie części kontroli nad firmą. Podobnie jak w przypadku regulacyjnych ograniczeń kapitałowych, do oszacowania prawdopodobieństwa ujemnej wartości księgowej kapitału własnego oraz do zabezpieczenia przed taką ewentualnością możemy wykorzystać symulacje.

### Ograniczenia dotyczące dochodów oraz przepływów pieniężnych

Ograniczenia dotyczące dochodów oraz przepływów pieniężnych mogą zostać nałożone wewnętrznie lub zewnętrznie. W niektórych firmach menedżerowie mogą zdecydować, że konsekwencje wykazania straty lub niesprostania analitycznym szacunkom dochodów mogą być tak poważne, włączając w to być może utratę pracy, że skłonni są oni do przeznaczenia części zasobów na produkty zabezpieczające przed ryzykiem, aby uniknąć takiej ewentualności. W takim przypadku korzyści wynikające z zabezpieczenia przed ryzykiem nie mają nic wspólnego z maksymalizacją wartości firmy, za to wiążą się nierozdzielnie z wynagrodzeniem oraz premiami motywacyjnymi kadry menedżerskiej. W przypadku innych firm ograniczenia dotyczące dochodów oraz przepływów pieniężnych mogą być nałożone zewnętrznie. Na przykład uzgodnienia dotyczące pożyczek mogą zależeć od uzyskiwanych dochodów. Nie tylko stopa oprocentowania może być związana z dochodami firmy, ale także kontrola nad samą firmą może przejść w ręce pożyczkodawców, jeżeli firma zacznie przynosić straty. W obydwu przypadkach, możemy wykorzystać symulacje, po to, by zarówno oszacować prawdopodobieństwo, że ograniczenia te zostaną naruszone, jaki i zbadać wpływ produktów ograniczających ryzyko na to prawdopodobieństwo.

### Ograniczenia dotyczące wartości rynkowej

W przypadku metody opartej na zdyskontowanych przepływach pieniężnych wartość firmy obliczana jest przy założeniu działalności kontynuowanej poprzez zdyskontowanie oczekiwanych przepływów pieniężnych według skorygowanej o ryzyko stopy dyskonta. Po odjęciu zadłużenia od tego szacunku otrzymujemy wartość kapitału własnego. Możliwość oraz potencjalne koszty przypadku, w którym firma nie będzie mogła spłacić swoim zobowiązaniom z tytułu zadłużenia, uwzględnione są w niewielkim stopniu w stopie dyskonta. W rzeczywistości koszt niewywiązania

się ze zobowiązań umownych może być znaczny. Koszty te są z zasady klasyfikowane jako pośrednie koszty upadłości i mogą obejmować utratę klientów, ostrzejsze kryteria udzielania kredytu przez dostawców oraz wyższą rotację pracowników. Wrażenie, że firma przeżywa trudności, może prowadzić do dalszych problemów. Umożliwienie porównania wartości przedsiębiorstwa z niezapłaconymi zobowiązaniami we wszystkich możliwych scenariuszach (nie zaś tylko w tych najbardziej prawdopodobnych) pozwala nam nie tylko ująć w sposób ilościowy prawdopodobieństwo sytuacji kryzysowej, ale także uwzględnić w wycenie koszt pośrednich kosztów upadłości. W konsekwencji możemy bezpośrednio przedstawić wpływ sytuacji kryzysowej na oczekiwane przepływy pieniężne oraz stopy dyskonta.

## Trudności

Możliwość wykorzystania symulacji do analizy inwestycyjnej została po raz pierwszy zasugerowana w artykule autorstwa Davida Hertza opublikowanym w „Harvard Business Review”<sup>16</sup>. Twierdził on, że wykorzystanie rozkładów prawdopodobieństwa dla zmiennych danych wejściowych, nie zaś pojedynczych najlepszych szacunków, przyniosłoby w konsekwencji pełniejsze dane wyjściowe. W przykładzie, który podał w swojej pracy, wykorzystał symulacje do porównania rozkładów stóp zwrotu dla dwóch inwestycji; inwestycja z wyższą oczekiwaną stopą zwrotu charakteryzowała się również wyższym prawdopodobieństwem utraty środków (co było postrzegane jako wskaźnik jej ryzykowności). W konsekwencji kilku analityków zaczęło wykorzystywać symulacje z różnym skutkiem. W ostatnich latach nastąpił powrót zainteresowania symulacjami jako narzędziami oszacowania ryzyka, szczególnie w kontekście wykorzystania oraz wyceny instrumentów pochodnych. Jednakże jest kilka kwestii, które wymagają omówienia w kontekście wykorzystania symulacji do oszacowania ryzyka:

- **Niska jakość danych wejściowych, mała użyteczność wyników analizy** – aby symulacje były wartościowe, rozkłady wybrane dla danych wejściowych powinny zostać wybrane na podstawie analizy i danych, nie zaś na zasadzie zgadywania. Warto zaznaczyć, że symulacje przynoszą na pierwszy rzut oka doskonałe dane wyjściowe, nawet jeżeli wybierane są one w sposób przypadkowy. Nieświadomi tego decydenci mogą zatem uzyskiwać niewiele znaczące obrazy ryzyka towarzyszącego inwestycji. Warto również zaznaczyć, że symulacje wymagają więcej niż tylko podstawowej wiedzy na temat rozkładów

<sup>16</sup> D. Hertz, *Risk Analysis in Capital Investment*, „Harvard Business Review” 1964, Vol. 16, s. 95–102.

statystycznych oraz ich cech; analitycy, którzy nie odróżniają rozkładów normalnych od logarytmiczno-normalnych nie powinni stosować symulacji.

- **Dane rzeczywiste mogą nie pasować do rozkładów** – problem ze światem rzeczywistym jest taki, że dane rzadko pasują do sztywnych wymogów rozkładów statystycznych. Zastosowanie rozkładu statystycznego, który nie za bardzo przypomina rozkład rzeczywisty będący podstawą danych wejściowych zmiennych, doprowadzi do błędnych wyników.
- **Rozkłady o charakterze niestałym** – nawet jeśli dane pasują do rozkładu statystycznego lub kiedy dostępne są rozkłady danych historycznych, zmiany w strukturze rynku doprowadzić mogą do zmian w rozkładach. W niektórych przypadkach może to skutkować zmianami formy rozkładu, w innych zaś zmianami parametrów rozkładu. Dlatego średnia oraz wariancja pochodzące z danych historycznych dla danych wejściowych mających rozkład normalny w następnym okresie mogą ulec zmianie. To, co tak naprawdę chcielibyśmy wykorzystać w symulacjach, ale co rzadko możemy oszacować, to przyszłe rozkłady prawdopodobieństwa.
- **Zmiana korelacji pomiędzy danymi wejściowymi** – we wcześniejszej części tego rozdziału zaznaczyliśmy, że korelacja pomiędzy zmiennymi danych wejściowych może zostać uwzględniona w symulacjach. Jednak ma to sens jedynie, w przypadku gdy pozostaje ona stabilna i możliwa do przewidzenia. Kiedy korelacje pomiędzy tymi zmiennymi ulegają zmianom w czasie, stają się one znacznie trudniejsze do modelowania.

## Wartość skorygowana o ryzyko a symulacje

Przy okazji omawiania drzew decyzyjnych wspominaliśmy o powszechnym błędnym poglądzie, że są one skorygowane o ryzyko, ponieważ badają prawdopodobieństwo zajścia zdarzeń o charakterze negatywnym. Podobny błędny pogląd funkcjonuje w odniesieniu do symulacji, w przypadku których twierdzi się, że przepływy pieniężne dla symulacji zostały w jakiś sposób skorygowane o ryzyko z uwagi na wykorzystanie rozkładów prawdopodobieństwa oraz że do zdyskontowania tych przepływów pieniężnych powinna być wykorzystana stopa wolna od ryzyka. Z wyjątkiem jednego przypadku twierdzenie to jest pozbawione sensu. Przy analizie symulacji przepływy pieniężne, które uzyskujemy, są oczekiwanymi przepływami pieniężnymi i nie są one skorygowane o ryzyko. W konsekwencji powinniśmy dyskontować je na podstawie stopy skorygowanej o ryzyko.

Wyjątek pojawia się, gdy wykorzystujemy odchylenie standardowe wartości dla symulacji jako miarę ryzyka związanego z inwestycją lub

aktywami oraz podejmujemy decyzje na podstawie tej miary. W tym przypadku wykorzystanie skorygowanej o ryzyko stopy dyskonta skutkować będzie podwójnym policzeniem ryzyka. Rozważmy prosty przykład. Załóżmy, że staramy się dokonać wyboru pomiędzy dwoma aktywami, które wyceniliśmy, wykorzystując symulacje oraz stopy dyskonta skorygowane o ryzyko. Tabela 6.4 zawiera podsumowanie naszych ustaleń.

**Tabela 6.4.** Wyniki symulacji

Składnik aktywów	Stopa dyskonta skorygowana o ryzyko (w %)	Wartość oczekiwana w symulacji (w USD)	Odchylenie standardowe w symulacji (w %)
A	12	100	15
B	15	100	21

Zwróćmy uwagę, że aktywa *B* postrzegamy jako bardziej ryzykowne i do obliczenia jego wartości wykorzystujemy wyższą stopę dyskonta. Jeżeli w tym momencie odrzucimy aktywa *B* z uwagi na to, że odchylenie standardowe jest wyższe dla wartości w symulacji, „ukarzymy” go dwukrotnie. Możemy wprowadzić zmiany do symulacji, wykorzystując stopę wolną od ryzyka jako stopę dyskonta dla obydwu tych aktywów. Powinniśmy jednak podejść do tego z pewną ostrożnością. Jeżeli następnie oprzemy nasz wybór pomiędzy tymi aktywami na odchyleniu standardowym symulowanych wartości, założymy, że wszystkie rodzaje ryzyka mają znaczenie przy dokonywaniu wyboru inwestycyjnego, nie zaś tylko ryzyko, które nie podlega dywersyfikacji. Innymi słowy: możemy zrezygnować z aktywów, ponieważ mają one duże odchylenie standardowe symulowanych wartości, mimo że dodanie ich do portfela nie musiało by pociągać za sobą dodatkowego ryzyka (ponieważ duża jego część może być zdywersyfikowana).

Nie powinno to sugerować, że symulacje nie są użyteczne dla poznania ryzyka. Analiza wariancji symulowanych wartości względem wartości oczekiwanej stanowi przypomnienie, że szacujemy wartość w środowisku nacechowanym niepewnością. Można sobie również wyobrazić wykorzystanie ich jako narzędzia decyzyjnego do zarządzania portfelem przy wyborze pomiędzy dwiema akcjami, które są tak samo niedoszacowane, ale mają różne rozkłady wartości. Akcje o rozkładzie wartości charakteryzującym się mniejszą zmiennością mogą być uważane za lepszą inwestycję niż inne akcje, których rozkład wartości charakteryzuje się większą zmiennością.



## Ocena ogólna probabilistycznych metod oceny ryzyka

Po tym, jak zapoznaliśmy się z analizą scenariuszy, drzewami decyzyjnymi oraz symulacjami, możemy zastanowić się nie tylko nad tym, w jakich przypadkach dana metoda jest odpowiednia, ale także, w jaki sposób metody te uzupełniają lub zastępują inne oparte na wartości skorygowanej o ryzyko.

### Porównanie metod

Zakładając że do oceny ryzyka zdecydujemy się zastosować metodę probabilistyczną i możemy wybierać pomiędzy analizą scenariuszy, drzewami decyzyjnymi oraz symulacjami – to którą z nich powinniśmy wybrać? Odpowiedź zależeć będzie od tego, w jaki sposób chcemy wykorzystać dane wyjściowe oraz z jakimi rodzajami ryzyka mamy do czynienia:

- **Selektywna analiza ryzyka a pełna analiza ryzyka** – w przypadku analizy najlepszego/najgorszego scenariusza rozważamy jedynie trzy scenariusze (najlepszy, najbardziej prawdopodobny oraz najgorszy), z pominięciem wszelkich innych. Nawet jeśli rozważymy wiele, nie uzyskamy pełnej oceny wszelkich możliwych wyników związanych z daną ryzykowną inwestycją lub aktywami. W przypadku drzew decyzyjnych oraz symulacji staramy się analizować wszelkie możliwe wyniki, natomiast samych drzew decyzyjnych – staramy się to osiągnąć, zamieniając ryzyko o charakterze ciągłym na dający się uporządkować zbiór możliwych wyników. W przypadku symulacji, aby uchwycić wszelkie możliwe wyniki, stosujemy rozkłady prawdopodobieństwa. Patrząc w tych kategoriach, suma prawdopodobieństw w analizowanych scenariuszach może być mniejsza od jednego, suma prawdopodobieństwa przypadku drzew decyzyjnych oraz symulacji zaś musi się równać jeden. Dlatego też w tym drugim przypadku możemy obliczyć wartości oczekiwane wyników, wykorzystując prawdopodobieństwa jako wagi. Otrzymane dane są porównywalne z szacowanymi jednoznacznie wartościami skorygowanymi o ryzyko, o których mówiliśmy w poprzednim rozdziale.
- **Rodzaj ryzyka** – jak już zaznaczyliśmy wcześniej, analizy scenariuszy oraz drzewa decyzyjne oparte są na wynikach dyskretnych ryzykownych zdarzeń, symulacje zaś nadają się lepiej do ryzyka o charakterze ciągłym. Analizy scenariuszy oraz drzewa decyzyjne lepiej pasują do ryzyka o charakterze sekwencyjnym, natomiast drzewa decyzyjne do przypadków, kiedy różne rodzaje ryzyka zachodzą jednocześnie.

**Tabela 6.5.** Rodzaj ryzyka oraz metody probabilistyczne

Dyskretne/ ciągłe	Skorelowane/ niezależne	Sekwencyjne/ równoległe	Podejście do ryzyka
Dyskretne	niezależne	sekwencyjne	drzewo decyzyjne
Dyskretne	skorelowane	równoległe	analiza scenariuszy
Ciągłe	obydwa	obydwa	symulacje

- **Korelacja pomiędzy rodzajami ryzyka** – w przypadku gdy różne rodzaje ryzyka, na które inwestycja jest narażona, są skorelowane, symulacje pozwalają na bezpośrednie modelowanie tych korelacji (zakładając że możemy je przewidzieć i oszacować). W analizie scenariuszy możemy zajmować się korelacjami subiektywnie, tworząc pozwalające na nie scenariusze; scenariusz z wysoką (niską) stopą procentową będzie uwzględniał również wolniejszy wzrost gospodarczy. Skorelowane rodzaje ryzyka są trudne do modelowania w przypadku drzew decyzyjnych.

Tabela 6.5 zawiera podsumowanie związku pomiędzy rodzajem ryzyka a wykorzystywaną metodą probabilistyczną.

Wreszcie jakość informacji również odgrywać będzie rolę w naszym wyborze metody. Z racji tego, że symulacje są w dużym stopniu uzależnione od możliwości oszacowania rozkładów prawdopodobieństwa oraz parametrów, znajdują one najlepsze zastosowanie w przypadku dostępności znacznej ilości danych historycznych oraz międzysektorowych, które mogą być wykorzystane do tych szacunków. W przypadku drzew decyzyjnych potrzebujemy szacunków prawdopodobieństwa wyników na każdym węźle, co czyni tę metodę najbardziej odpowiednią dla ryzyka, które może być oszacowane za pomocą danych z przeszłości lub cech populacji. Dlatego też nie powinno dziwić, że w obliczu nowych, nieprzewidywalnych typów ryzyka analitycy cały czas opierają się na analizie scenariuszy, bez względu na towarzyszący jej brak dbałości oraz subiektywny sposób podejścia do ryzyka.

## Uzupełnienie czy alternatywa dla wartości skorygowanej o ryzyko

Jak już zaznaczyliśmy w naszych rozważaniach dotyczących drzew decyzyjnych oraz symulacji, możemy wykorzystać te metody bądź to jako

uzupełnienie, bądź to jako alternatywę dla wartości skorygowanej o ryzyko. Natomiast analiza scenariuszy zawsze będzie uzupełnieniem wartości skorygowanej o ryzyko, ponieważ sama jako taka nie uwzględnia całego zakresu możliwych wyników.

W przypadku gdy któraś z tych metod używana jest jako uzupełnienie wartości opartej na ryzyku, zastrzeżenia, które poczyniliśmy w poprzednim rozdziale, cały czas znajdują zastosowanie. Każda z tych metod wykorzystuje oczekiwane, a nie skorygowane o ryzyko, przepływy pieniężne, a stosowana stopa dyskonta powinna być stopą skorygowaną o ryzyko; nie możemy używać stopy wolnej od ryzyka do zdyskontowania oczekiwanych przepływów pieniężnych. W przypadku wszystkich trzech metod zachowujemy jednak elastyczność zmiany stopy dyskonta skorygowanej o ryzyko dla różnych wyników. Z racji tego, że metody te zapewniają również przedział dla szacowanej wartości oraz miarę zmienności (jako wartość w węzłach końcowych w drzewie decyzyjnym oraz odchylenie standardowe wartości w przypadku symulacji), ważne jest, abyśmy nie liczyli ryzyka podwójnie – nieuczciwością będzie w stosunku do ryzykownych inwestycji dyskontować ich przepływy pieniężne według stopy skorygowanej o ryzyko (w przypadku symulacji i drzew decyzyjnych), a następnie zrezygnować z nich z uwagi na dużą zmienność wartości.

Jako alternatywę dla wyceny skorygowanej o ryzyko możemy zastosować zarówno symulację, jak i drzewa decyzyjne, jednakże istnieją w tym procesie pewne ograniczenia. Po pierwsze, aby otrzymać wartość, przepływy pieniężne będą zdyskontowane według stopy wolnej od ryzyka. Po drugie obecnie używamy miary zmienności wartości, którą uzyskujemy w obydwu tych metodach jako miary ryzyka inwestycji. Przy porównaniu dwóch składników aktywów mających taką samą wartość oczekiwaną (uzyskaną po zastosowaniu stopy wolnej od ryzyka jako stopy dyskonta) symulacji, wybierzemy jako lepszą inwestycję aktywa, których wartości w symulacji charakteryzują się mniejszą zmiennością. Postępując w ten sposób, zakładamy, że całość ryzyka uwzględnionego w symulacji jest znaczące dla decyzji inwestycyjnej. W konsekwencji ignorujemy rozgraniczenie pomiędzy ryzykiem, które w portfelu może ulec dywersyfikacji, a ryzykiem związanym z danymi aktywami, na którym to rozgraniczeniu opiera się duża część nowoczesnych finansów. Dla inwestora, który rozważa zainwestowanie całości swojego majątku w jeden składnik aktywów, ma to swoje uzasadnienie. Dla zarządzającego portfelem, porównującego dwie ryzykowne akcje, których dodanie rozważa do zdywersyfikowanego portfela, lub dla notowanej spółki oceniającej dwa projekty, może to przynieść błędne wyniki. Odrzucana akcja lub projekt z większą wariancją wartości w symulacji mogą być nieskorelowane z innymi inwestycjami w portfelu i stąd wiązać się z niewielkim ryzykiem krańcowym.

## Wykorzystanie metod w praktyce

Wykorzystanie metod probabilistycznych upowszechniło się wraz ze zwiększeniem się dostępności danych oraz mocy obliczeniowej. Obecnie często spotyka się analizy budżetu z 20 czy też 30 dodatkowymi scenariuszami lub też symulację Monte Carlo dołączoną do wyceny kapitału własnego. Łatwość, z jaką mogą być przeprowadzone symulacje, pozwoliła na ich wykorzystanie na nowych rynkach.

- **Deregulowane rynki energii elektrycznej** – wraz z deregulacją rynków energii elektrycznej na świecie spółki zajmujące się nabywaniem oraz zbytem energii elektrycznej zaczęły wykorzystywać symulacje do przedstawienia ilościowego wahań popytu oraz dostaw energii elektrycznej i wynikającej z tego zmienności cen. Wyniki symulacji wykorzystywane są do określenia, ile środków należy przeznaczyć na budowę nowych elektrowni, a także jak najlepiej wykorzystywać wolne moce zakładów.
- **Spółki zajmujące się sprzedażą surowców** – spółki działające na rynku surowców (na przykład ropy i metali szlachetnych) wykorzystują metody probabilistyczne do zbadania, ile powinny licytować za nowe źródła tych surowców i nie polegają wyłącznie na jednym najlepszym szacunku przyszłej ceny. Analitycy wyceniający te spółki również zaczęli określać ich wartość jako funkcję ceny podstawowego surowca.
- **Spółki sektora technologicznego** – zmiany technologiczne mogą być katastrofalne w skutkach dla przedsiębiorstw, które za nimi nie nadążają. Symulacje oraz analizy scenariuszy wykorzystywane były do modelowania ich wpływu na przychody oraz dochody z tytułu wejścia i dyfuzji nowych technologii.

W następnym rozdziale przekonamy się, że symulacje są głównymi komponentami VaR oraz innych narzędzi zarządzania ryzykiem, wykorzystywanych szczególnie w firmach, które muszą zająć się ryzykiem związanym z aktywami finansowymi.

## Wnioski

---

Estymacja wartości skorygowanej o ryzyko dla ryzykownych aktywów może wydawać się zadaniem przypominającym szukanie igły w stogu siana. Przecież wartość ta jest funkcją założeń, które czynimy w odniesieniu do tego, jakie konsekwencje przyniesie ryzyko w przyszłości. W przypadku probabilistycznych metod oceny ryzyka szacujemy nie tylko war-

tość oczekiwaną, ale również uzyskujemy przedział możliwych wyników wartości, w przypadku i dobrych, i złych scenariuszy.

- W najbardziej ekstremalnej formie analizy scenariuszy badamy wartość w przypadku najlepszego i najgorszego scenariusza, a następnie zestawiamy je z wartością oczekiwaną. W bardziej ogólnej formie tej metody szacujemy wartość dla małej ilości prawdopodobnych scenariuszy – od optymistycznego do pesymistycznego.
- Drzewa decyzyjne zaprojektowane zostały dla ryzyka o charakterze sekwencyjnym oraz dyskretnym, kiedy to ryzyko badane jest fazowo, a ryzyko w każdej z faz uwzględniane jest w możliwych zdarzeniach oraz prawdopodobieństwach zajścia tych zdarzeń. Drzewo decyzyjne zapewnia całościową ocenę ryzyka i może być wykorzystywane do określenia optymalnego planu działania w każdej z faz, a także bieżącej wartości oczekiwanej dla danych aktywów.
- Symulacje stanowią najpełniejszą ocenę ryzyka, ponieważ oparte są na rozkładach prawdopodobieństwa dla każdego typu danych wejściowych (nie zaś na pojedynczej wartości oczekiwanej ani wyłącznie na wynikach dyskretnych). Dane wyjściowe symulacji przybierają postać wartości oczekiwanej w symulacjach oraz rozkładu dla wartości symulacji.

W przypadku wszystkich trzech metod kluczem do sukcesu jest unikanie podwójnego liczenia ryzyka (poprzez wykorzystanie stopy dyskonta skorygowanej o ryzyko oraz zbadanie zmienności szacowanej wartości jako jego miary) oraz podejmowania decyzji opartej na niewłaściwym rodzaju ryzyka.

# Załącznik 6.1

## Rozkłady statystyczne

---

Każda książka z dziedziny statystyki zawiera listę rozkładów statystycznych wraz z ich cechami, jednak dla kogoś, kto nie kształcił się w tym zakresie, przebrnięcie przez te wszystkie możliwości może być frustrujące – przede wszystkim z dwóch powodów. Po pierwsze możliwości wyboru wydają się być nieskończone, brak jest natomiast intuicyjnych wskazówek w kwestii rozróżnienia pomiędzy tymi rozkładami. Po drugie opisy mają zwykle charakter abstrakcyjny i podkreślają cechy statystyczne, takie jak momenty, cechy funkcji oraz rozkłady skumulowane. W załączniku tym skupimy się na aspektach rozkładów, które są najbardziej użyteczne z punktu widzenia analizy danych, i spróbujemy dopasować do tych danych właściwy rozkład.

### Dopasowanie rozkładu

Stając w obliczu danych, które powinny być określone za pomocą rozkładu, najlepiej jest rozpocząć od danych źródłowych i odpowiedzieć na cztery – pomocne w tej kwestii – pytania. Pierwsze dotyczy tego, czy dane przyjmują postać wartości dyskretnych czy też mają one charakter ciągły. To, czy nowy lek zostanie zatwierdzony przez FDA czy też nie, jest wartością dyskretną, natomiast przychody ze sprzedaży są zmienną o charakterze ciągłym.

Drugie pytanie dotyczy symetrii danych. Jeżeli istnieje, to w którym kierunku? A więc czy nietypowe obserwacje dodatnie oraz ujemne mają jednakowe prawdopodobieństwo czy też którejs z nich jest większe?

Trzecie pytanie odnosi się do tego, czy istnieją górne i dolne ograniczenia dla danych. Niektóre pozycje danych, takie jak przychody, nie mogą przyjmować wartości niższych niż zero, podczas gdy inne, jak marża operacyjna, nie mogą przekroczyć wartości 100%.

Ostatnie pytanie związane jest z prawdopodobieństwem obserwacji wartości skrajnych w rozkładzie. Przy niektórych danych wartości skrajne przyjmowane są bardzo rzadko, podczas gdy w przypadku innych występują częściej.

### Czy dane mają charakter dyskretny czy ciągły?

Pierwszy i najbardziej oczywisty podział danych powinien dotyczyć tego, czy dane ograniczają się do przyjmowania wyłącznie wartości dyskretnych

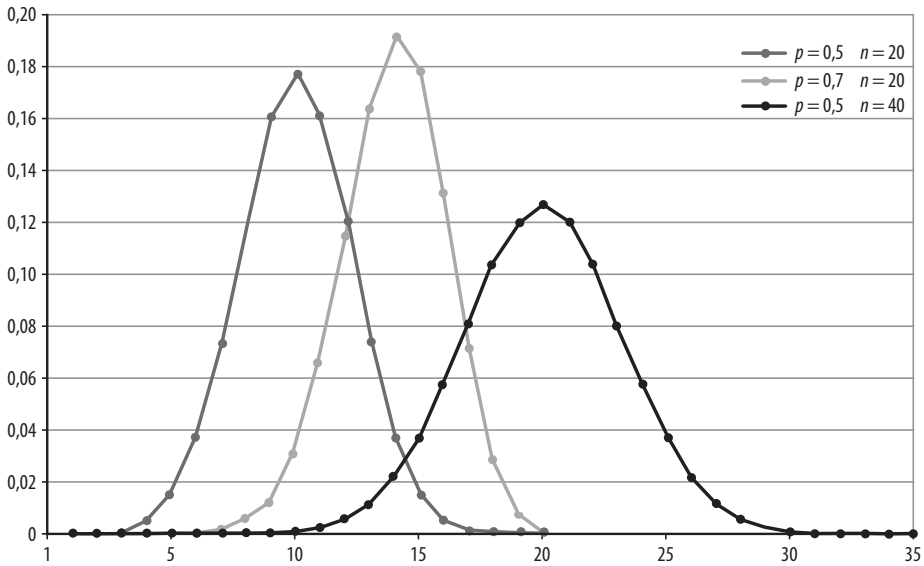
czy też mają charakter ciągły. Zastanówmy się nad danymi wejściowymi do typowej analizy projektu w firmie. Większość szacunków, które uwzględniamy w analizie, pochodzi z rozkładów ciągłych. Na przykład rozmiar rynku, udział w rynku oraz marże zysku są zmiennymi o charakterze ciągłym. Istnieją jednak ważne czynniki ryzyka, które mogą przyjąć wyłącznie postać dyskretną, na przykład decyzje władz administracyjnych lub zagrożenie atakiem terrorystycznym. W pierwszym przypadku organ administracyjny może wydać jedną z dwóch lub większej ilości decyzji, które są już wcześniej określone; w drugim przypadku albo doświadczymy ataku terrorystycznego, albo go nie doświadczymy.

Jeśli chodzi o dane dyskretne, możemy sami stworzyć cały rozkład od początku lub też umieścić dane w określonym wcześniej rozkładzie dyskretnym. Przy pierwszej możliwości, aby stworzyć rozkład, musimy przejść przez dwa etapy. Pierwszym jest identyfikacja możliwych wyników, drugim zaś oszacowanie prawdopodobieństwa każdego z nich. Jak już wspomnieliśmy wcześniej, aby uzyskać ostateczny rozkład, możemy opierać się na danych historycznych lub doświadczeniu, a także konkretnej wiedzy na temat danej inwestycji. Procedura ta jest stosunkowo mało skomplikowana, jeżeli mamy do czynienia wyłącznie z kilkoma wynikami oraz silną podstawą do określenia prawdopodobieństwa, jednakże w miarę wzrostu liczby wyników staje się ona coraz bardziej żmudna. Jeżeli nie możemy stworzyć rozkładu dostosowanego do naszych danych, być może będziemy mogli umieścić je w jednym z poniższych rozkładów dyskretnych:

- **Rozkład dwumianowy** – rozkład dwumianowy mierzy prawdopodobieństwa liczby sukcesów dla danej liczby prób przy określonym prawdopodobieństwie sukcesu w każdej próbie. W najprostszym scenariuszu – rzucie monetą (przy równym szansach wyrzucenia orła i reszki), gdy prawdopodobieństwo wyrzucenia orła wynosi przy każdym rzucie 50%, przy liczbie prób równej 100, rozkład dwumianowy mierzy prawdopodobieństwo uzyskania zera reszek w 100 rzutach (mało prawdopodobne), 50 reszek (wysoko prawdopodobne) oraz 100 reszek (również mało prawdopodobne). W tym przypadku rozkład dwumianowy będzie symetryczny i będzie odzwierciedlać równe szanse wyrzucenia orła i reszki; wraz ze zmianą prawdopodobieństwa rozkład będzie coraz bardziej odchyłony. Rysunek 6A.1 przedstawia dwumianowe rozkłady dla trzech scenariuszy – dwa z 50-procentowym prawdopodobieństwem sukcesu oraz jeden z 70-procentowym prawdopodobieństwem sukcesu oraz różnymi rozmiarami próby.

Z racji tego, że prawdopodobieństwo sukcesu jest różne (od 50%), rozkład będzie również zmieniał swój kształt<sup>17</sup>, z asymetrią prawostronną

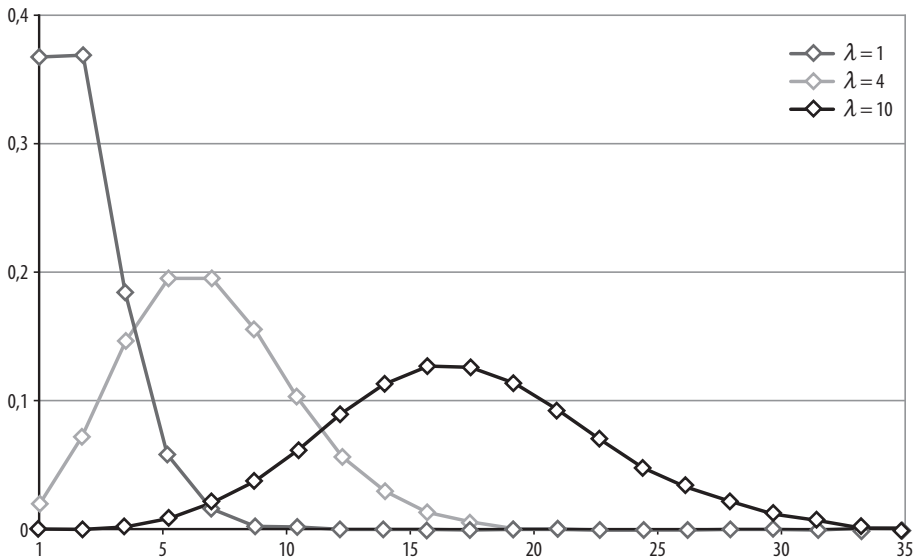
<sup>17</sup> W miarę wzrostu liczby prób oraz zbliżania się prawdopodobieństwa do 0,5, rozkład dwumianowy zbliża się do rozkładu normalnego.



Rysunek 6A.1. Rozkład dwumianowy

dla prawdopodobieństw poniżej 50% oraz lewostronną dla większych niż 50%.

- **Rozkład Poissona** – mierzy on prawdopodobieństwo liczby zdarzeń mających miejsce w określonym przedziale czasowym, gdzie kluczowym wymaganym parametrem jest średnia liczba zdarzeń w danym przedziale ( $\lambda$ ). Rozkład ten przypomina rozkład dwumianowy,



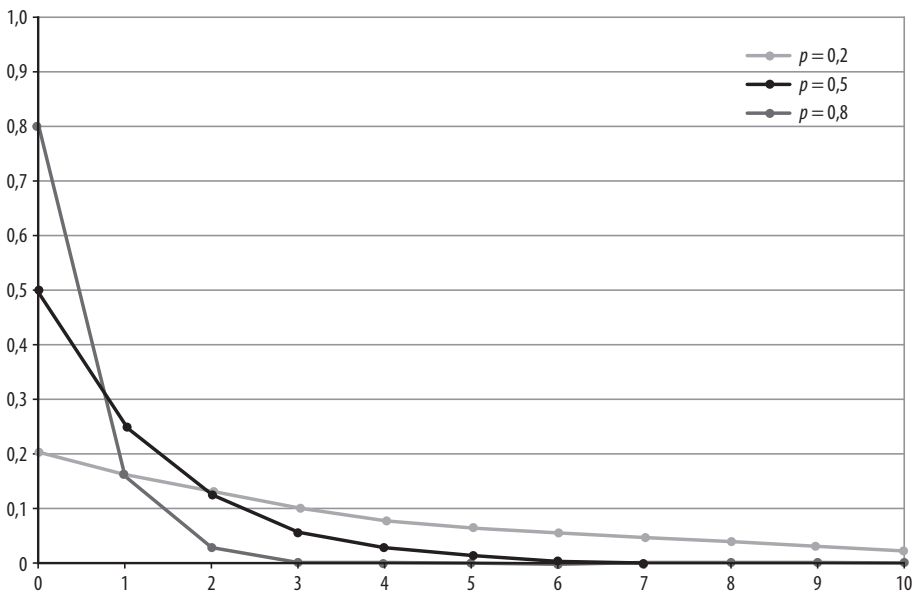
Rysunek 6A.2. Rozkład Poissona



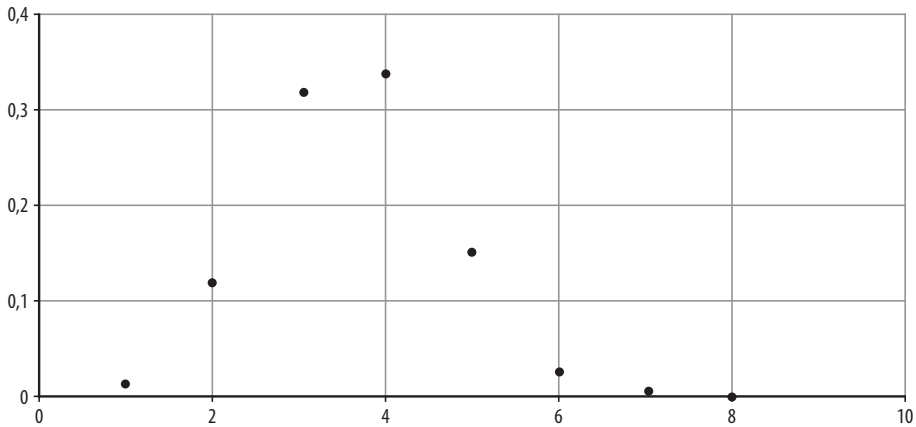
z odchyleniem dodatnim, zmniejszającym się wraz z  $\lambda$ . Rysunek 6A.2 przedstawia trzy rozkłady Poissona z  $\lambda$  wahającą się od 1 do 10.

- **Ujemny rozkład dwumianowy** – powracając do przykładu z rzutem monetą, założmy, że ustaliliśmy określoną liczbę sukcesów i szacujemy liczbę prób potrzebnych do jej osiągnięcia. W rezultacie uzyskamy rozkład zwany ujemnym rozkładem dwumianowym, w znacznym stopniu przypominający rozkład Poissona, jednakże z większą asymetrią prawostronną (wartości dodatnie) niż rozkład Poissona o podobnych parametrach.
- **Rozkład geometryczny** – zastanówmy się jeszcze raz nad przykładem z rzutem monetą, wykorzystanym do zilustrowania rozkładu dwumianowego. Zamiast skupiać się na liczbie sukcesów w  $n$  próbach, założmy, że zmierzmy prawdopodobieństwo, kiedy nastąpi pierwszy sukces. Na przykład: dla rzutu monetą istnieje 50-procentowe prawdopodobieństwo, że pierwszy sukces będzie miał miejsce przy pierwszej próbie, 25-procentowe prawdopodobieństwo, że nastąpi w drugiej próbie i 12,5-procentowe prawdopodobieństwo, że zdarzy się przy trzeciej próbie. Otrzymamy rozkład o asymetrii prawostronnej, który dla trzech różnych scenariuszy prawdopodobieństwa ilustruje rysunek 6A.3.

Zwróćmy uwagę, że rozkład jest najbardziej stromy w przypadku wysokiego prawdopodobieństwa sukcesu i wygładza się wraz ze spadkiem prawdopodobieństwa. Jednakże rozkład zawsze odznacza się asymetrią prawostronną.



Rysunek 6A.3. Rozkład geometryczny

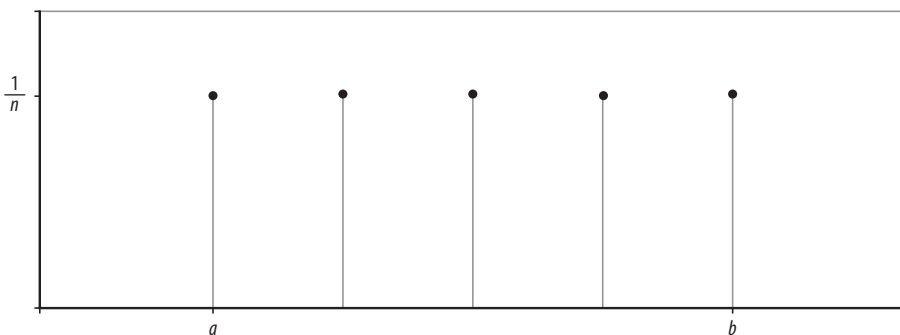


**Rysunek 6A.4.** Rozkład hipergeometryczny

- **Rozkład hipergeometryczny** – rozkład hipergeometryczny jest miarą prawdopodobieństwa otrzymania określonej liczby sukcesów w  $n$  próbach, bez zastępowania, ze skończonej populacji. Z racji tego, że nie zastępujemy elementu po każdej próbie, prawdopodobieństwa mogą się zmieniać jako funkcja poprzednich prób. Rozważmy na przykład prawdopodobieństwo otrzymania 4 figur z 10 kart w rezultacie wybierania z talii. Z racji tego, że w talii jest 16 figur, a cała talia liczy 52 karty, możemy oszacować prawdopodobieństwo otrzymania 4 figur z 10 kart. Rysunek 6A.4 przedstawia rozkład hipergeometryczny.

Rozkład hipergeometryczny zbliża się do rozkładu dwumianowego w miarę wzrostu rozmiarów populacji.

- **Rozkład jednostajny dyskretny** – jest to najprostszy z rozkładów dyskretnych i ma zastosowanie, gdy wszystkie wyniki charakteryzuje takie samo prawdopodobieństwo zajścia. Rysunek 6A.5 przedstawia jednostajny rozkład dyskretny z pięcioma możliwymi wynikami, każde o prawdopodobieństwie 20%.



**Rysunek 6A.5.** Rozkład jednostajny dyskretny

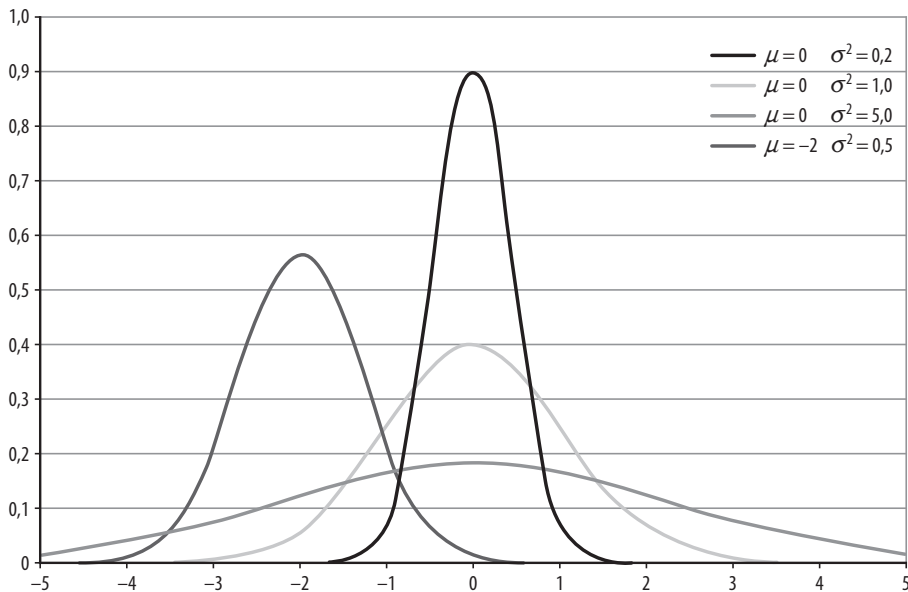
Rozkład jednostajny dyskretny znajduje najlepsze zastosowanie, kiedy istnieje wiele możliwych wyników, brak jest jednak informacji wskazującej, czy którykolwiek jest bardziej prawdopodobny niż inne wyniki.

W przypadku danych o charakterze ciągłym nie możemy określić wszystkich możliwych wyników, ponieważ są one zbyt liczne, aby można je było wymienić. Pozostają nam jednak do wyboru dwie możliwości. Pierwszą z nich jest zamiana danych ciągłych na formę dyskretną, a następnie przejście tej samej procedury, co przy rozkładach dyskretnych dla oszacowania prawdopodobieństw. Moglibyśmy na przykład wziąć zmienną, taką jak udział w rynku, i rozbić ją na dyskretny blok (udział w rynku pomiędzy 3% a 3,5%, pomiędzy 3,5% a 4% itd.) i zbadać prawdopodobieństwo przyporządkowania wyniku do danego bloku. Drugą możliwością jest znalezienie rozkładu ciągłego, który najlepiej odpowiada danym, i określenie parametrów rozkładu. W pozostałej części niniejszego załącznika skupimy się na tym, jak dokonać tego wyboru.

## O symetryczności danych

Niektóre zbiory danych wykazują symetrię, czyli że stronie dodatniej odpowiada taka sama strona ujemna. Najbardziej znanym rozkładem symetrycznym jest rozkład normalny pokazany dla kilku parametrów na rysunku 6A.6.

Rozkład normalny charakteryzuje się kilkoma cechami, które czynią go popularnym. Po pierwsze do scharakteryzowania go wystarczą dwa



Rysunek 6A.6. Rozkład normalny

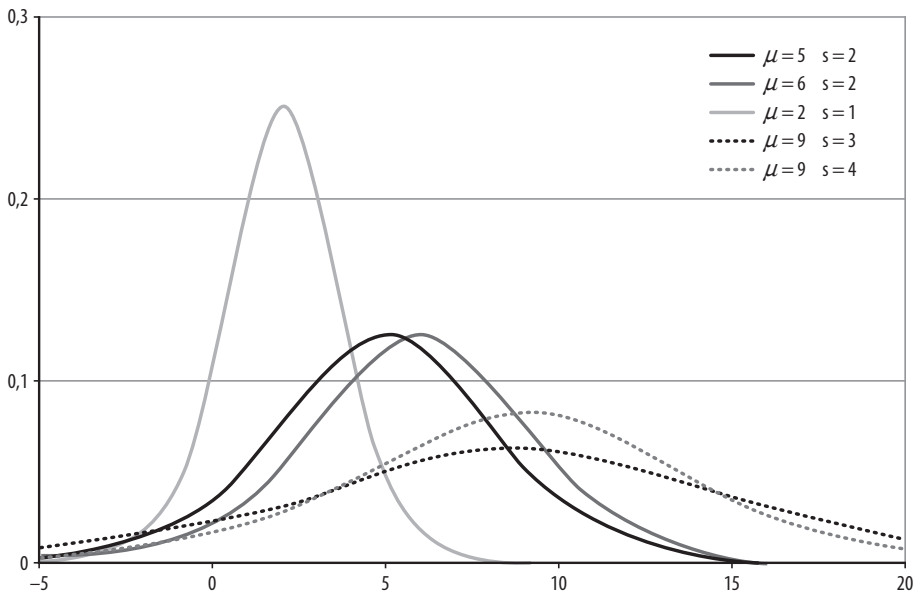
parametry: średnia oraz odchylenie standardowe, i stąd też mniejsze trudności są związane z estymacją. Po drugie prawdopodobieństwo uzyskania danej wartości może być dokonane na podstawie wiedzy dotyczącej liczby odchyłeń standardowych oddzielających wartość od średniej; prawdopodobieństwo, że wartość znajdzie się w obrębie dwóch odchyłeń standardowych od średniej wynosi około 95%. Rozkład normalny jest najbardziej odpowiedni dla danych, które jako minimum spełniają następujące warunki:

- istnieje silna tendencja, aby dane przyjmowały wartość centralną
- odchylenia dodatnie oraz ujemne od wartości centralnej charakteryzują się jednakowym prawdopodobieństwem
- częstotliwość odchyłeń gwałtownie spada, jeżeli oddalamy się od wartości centralnej.

Ostatnie dwa warunki pojawiają się, kiedy obliczamy parametry rozkładu normalnego: symetria odchyłeń standardowych skutkuje zerową asymetrią, niskie prawdopodobieństwa dużych odchyłeń od wartości centralnej zaś przejawiają się w braku kurtozy.

Użycie rozkładu normalnego do scharakteryzowania danych, które są anormalne, odbywa się jednak pewnym kosztem, z racji tego, że uzyskane szacunki mogą być błędne i z tego powodu mogą przynosić więcej szkody niż korzyści. Z oczywistym problemem mamy do czynienia, gdy dane są asymetryczne, jednak kolejny potencjalny problem pojawia się, kiedy prawdopodobieństwa dużych odchyłeń od wartości centralnej nie opadają tak stromo, jak wymaga tego rozkład normalny. Mówiąc językiem statystyki: rzeczywisty rozkład danych ma „grubsze ogony” niż rozkład normalny. I chociaż wszystkie rozkłady symetryczne przypominają rozkład normalny, jeżeli chodzi o to, że strona ujemna jest odbiciem strony dodatniej, różnią się one kształtem, przy czym niektóre rozkłady mają „grubsze ogony” niż normalny, inne zaś mają ostrzejsze czuby. Rozkłady te określa się mianem leptokurtycznych, natomiast my zbadamy dwa przykłady takich rozkładów. Jednym z nich jest rozkład logistyczny mający „dłuższe ogony” oraz wyższą kurtozę (1, 2 w porównaniu z 0 w przypadku rozkładu normalnego), pozostałe zaś są rozkładami Cauchy’ego, które również wykazują symetrię oraz wyższą kurtozę, a także określane są przez zmienną skali, która określa, jak grube są „ogony”. Rysunek 6A.7 przedstawia serię rozkładów Cauchy’ego, które wykazują tendencję do „grubszych ogonów” oraz większej ilości obserwacji krańcowych niż rozkład normalny.

Jeżeli dane są symetryczne, możemy wykorzystać albo rozkład logistyczny, albo rozkłady Cauchy’ego, gdy wartości skrajne występują znacznie częściej, niż moglibyśmy się spodziewać w przypadku rozkładu normalnego.

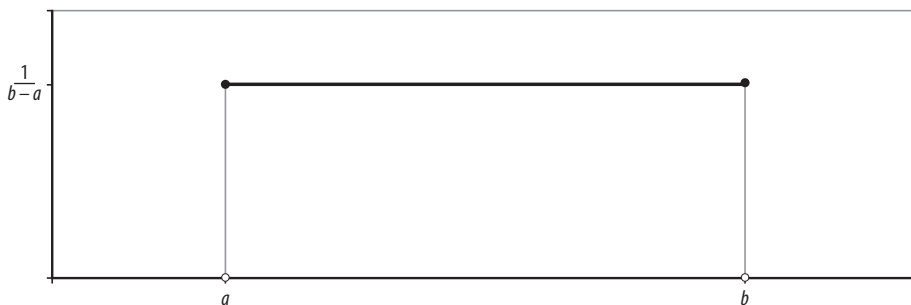


**Rysunek 6A.7.** Rozkład Cauchy'ego

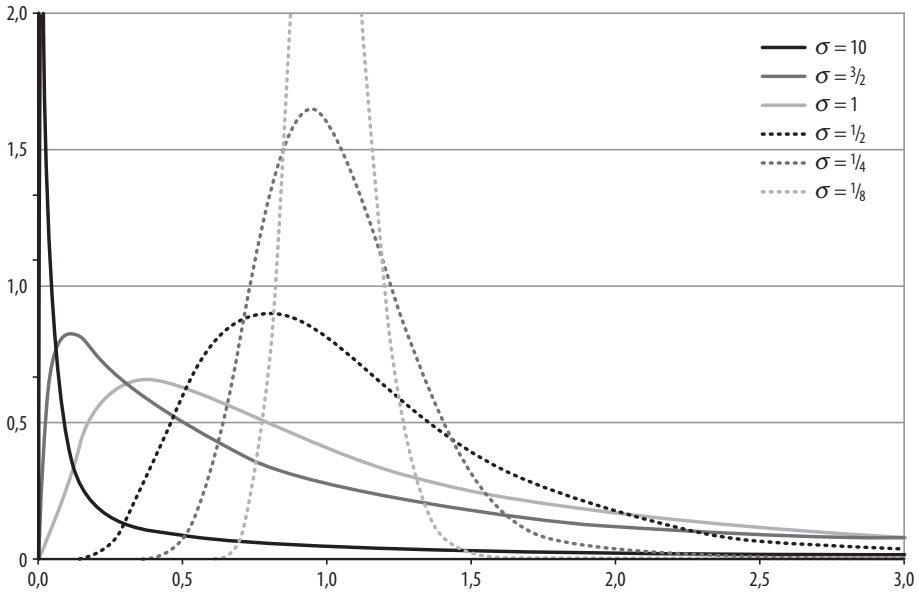
Wraz ze wzrostem prawdopodobieństw wartości skrajnych w stosunku do wartości centralnej rozkład staje się bardziej płaski. W jego granicy, zakładając że dane pozostaną symetryczne oraz że nałożymy ograniczenia na wartości krańcowe z obydwu stron, otrzymamy rozkład jednostajny pokazany na rysunku 6A.8.

Kiedy więc następuje odpowiednie przyjęcie rozkładu jednostajnego dla zmiennej? Jeden z możliwych scenariuszy mówi, że wówczas, gdy mamy miary najwyższych oraz najniższych wartości, które może przyjmować pozycja danych, ale nie mamy informacji, w którym punkcie zakresu może ta wartość wystąpić. Innymi słowy: każda wartość z tego zakresu jest tak samo prawdopodobna jak każda inna wartość.

Większość danych nie wykazuje symetrii i zamiast tego odchyła się albo w stronę bardzo dużych wartości dodatnich, albo bardzo dużych



**Rysunek 6A.8.** Rozkład jednostajny

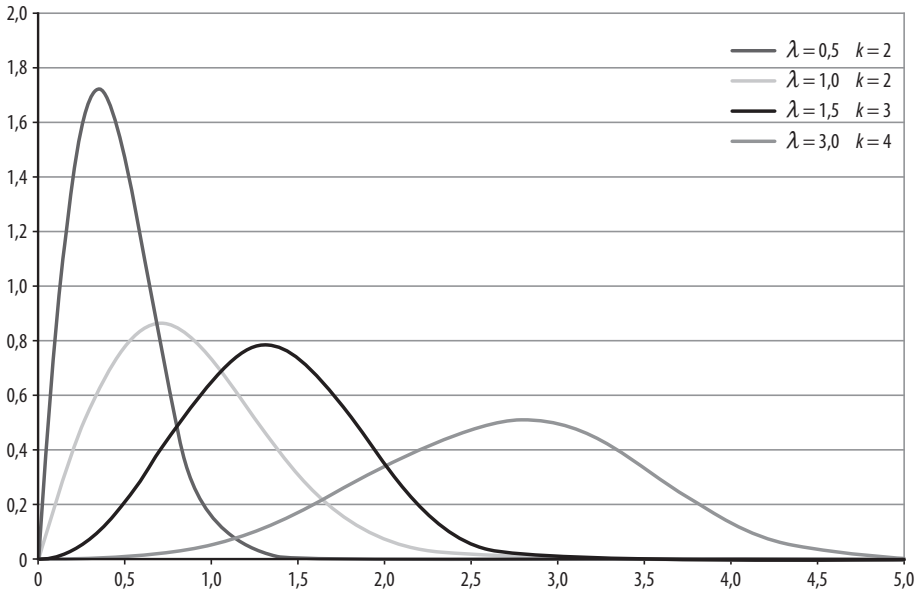


**Rysunek 6A.9.** Rozkład logarytmiczno-normalny

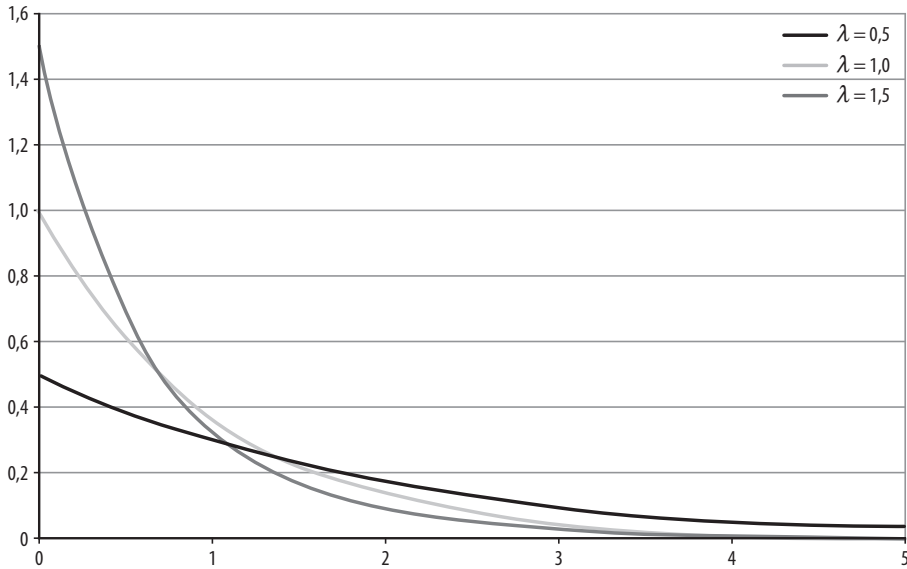
wartości ujemnych. Kiedy dane odchyłone są dodatnio, jedną z możliwości jest rozkład logarytmiczno-normalny, opisany zazwyczaj trzema parametrami: kształtem ( $\sigma$  lub sigma), wagą ( $\mu$  lub średnia) oraz parametrem zmiany ( $\theta$ ). Gdy  $m=0$ , a  $\theta=1$ , otrzymujemy standardowy rozkład logarytmiczno-normalny, natomiast kiedy  $\theta=0$ , rozkład wymaga jedynie wagi oraz parametrów sigma. Wraz ze wzrostem sigmy szczyt rozkładu przesuwa się do lewej i wzrasta asymetria rozkładu. Rysunek 6A.9 przedstawia rozkłady logarytmiczno-normalne dla zakresu parametrów.

Zarówno rozkłady Weibulla, jak i rozkłady Gamma są ściśle związane z rozkładem logarytmiczno-normalnym; tak jak przy rozkładzie logarytmiczno-normalnym, zmiana poziomu parametrów (kształt, przesunięcie oraz waga) może spowodować zmianę kształtu rozkładu i większą lub mniejszą asymetrię. W przypadku wszystkich tych funkcji zwiększenie parametru kształtu przesuwa rozkład w lewo. Przy wysokich wartościach sigmy lewy „ogon” zanika całkowicie, a zachowania nietypowe są tylko dodatnie. Taka postać przypomina rozkłady wykładnicze, charakteryzowane przez miejsce ( $\lambda$ ) oraz parametr skali ( $k$ ), co jasno wynika z rysunku 6A.10.

Odpowiedź na pytanie, który z tych rozkładów najlepiej pasuje do danych, w dużej mierze zależy od stopnia asymetrii danych. Dla umiarkowanej prawostronnej, dla której istnieją dodatnie i ujemne obserwacje nietypowe, przy czym dodatnie są większe i powszechniejsze, standardowy rozkład logarytmiczno-normalny będzie zazwyczaj wystarczający. Wraz z nasileniem się asymetrii możemy być zmuszeni do zmiany na trójparametrowy rozkład

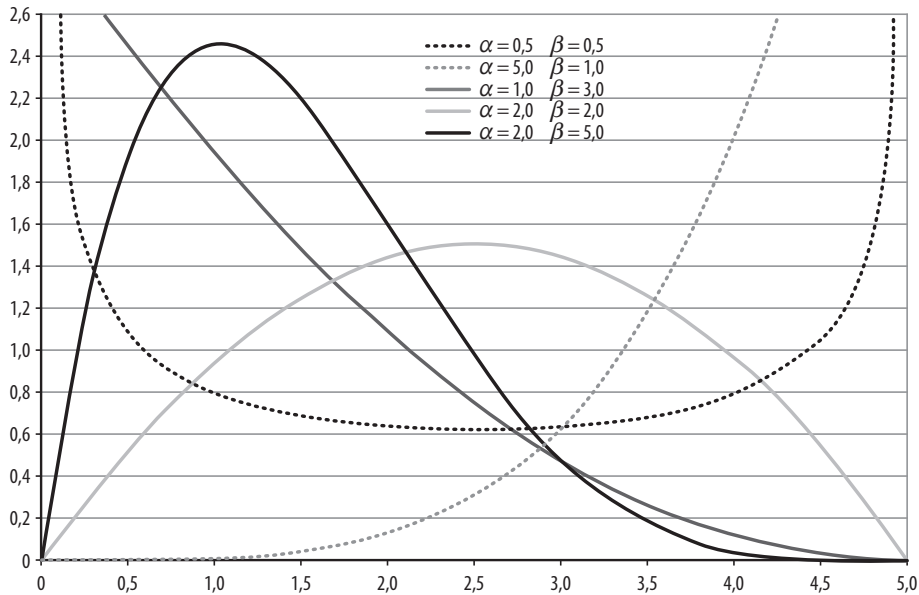


**Rysunek 6A.10.** Rozkład Weibulla



**Rysunek 6A.11.** Rozkład wykładniczy

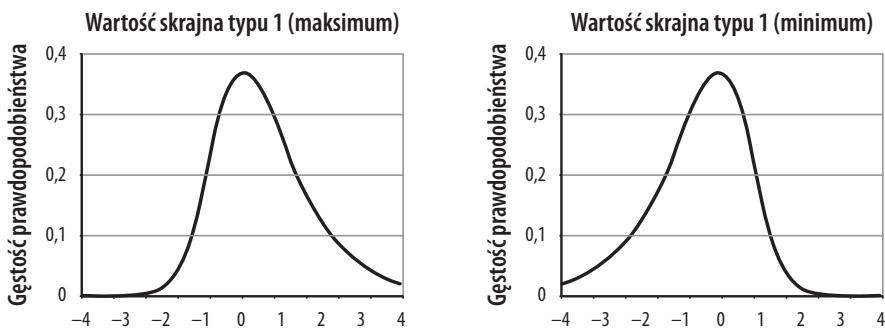
logarytmiczno-normalny lub rozkład Weibulla oraz do zmodyfikowania parametru kształtu w celu dopasowania do danych. W sytuacji ekstremalnej, jeżeli brak jest ujemnych obserwacji nietypowych, a w danych znajdują się wyłącznie dodatnie obserwacje nietypowe, powinniśmy rozważyć zastosowanie funkcji wykładniczej, pokazanej na rysunku 6A.11.



Rysunek 6A.12. Rozkład beta

Kiedy dane wykazują asymetrię lewostronną, wybór rozkładów jest bardziej ograniczony. Jedną z możliwości jest rozkład beta, mający dwa parametry kształtu ( $\alpha$  oraz  $\beta$ ), a także górne oraz dolne granice danych ( $a$  oraz  $b$ ). Zmiana tych parametrów może skutkować rozkładami, które wykazują albo prawo-, albo lewostronną asymetrię, co zostało pokazane na rysunku 6A.12.

Inaczej wygląda rozkład wartości skrajnej, który również może być zmieniony, tak aby generować zarówno asymetrię prawo-, jak i lewostronną, w zależności od tego, czy wyniki skrajne są wartościami maksymalnymi czy minimalnymi; maksymalne przynoszą asymetrię prawostronną, a minimalne lewostronną (patrz rysunek 6A.13).



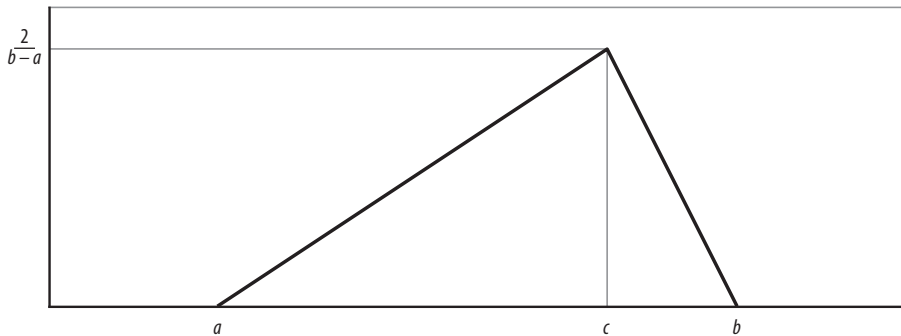
Rysunek 6A.13. Rozkłady wartości skrajnej



## Czy w odniesieniu do wartości danych istnieją górne i dolne ograniczenia?

Wartości, które mogą przyjmować dane, mają często naturalne ograniczenia. Jak już wspomnieliśmy wcześniej, przychody oraz wartość rynkowa firmy nie mogą być ujemne, a marża zysku nie może przekroczyć 100%. Korzystanie z rozkładu, który nie ogranicza tych wartości, może stwarzać problemy. Na przykład używanie rozkładu normalnego do opisywania marż zysku może czasami doprowadzić do tego, że marże zysku przekroczą 100%, ponieważ rozkład nie ma ograniczeń ani po stronie dodatniej, ani ujemnej.

W przypadku gdy na dane są nałożone ograniczenia, powinniśmy odpowiedzieć sobie na pytania, czy ograniczenia mają zastosowanie do jednej czy też do dwóch stron rozkładu, a jeżeli do dwóch, to jakie są ograniczenia wartości. Po tym, jak odpowiemy na te dwa pytania, mamy do wyboru dwie możliwości. Jedną jest znalezienie rozkładu ciągłego, który spełnia te ograniczenia. Na przykład do modelowania danych, takich jak przychody i ceny akcji, których dolnym ograniczeniem jest zero, możemy wykorzystać rozkład logarytmiczno-normalny. Dla danych, które mają zarówno górne, jak i dolne ograniczenia, możemy stosować rozkład jednostajny, jeżeli prawdopodobieństwa zdarzeń są jednakowe, lub rozkład trójkątny (jeżeli dane zgromadzone są wokół wartości centralnej). Rysunek 6A.14 przedstawia rozkład trójkątny.



**Rysunek 6A.14.** Rozkład trójkątny

Alternatywnym podejściem jest wykorzystanie rozkładu jednostajnego zmodyfikowanego przez zastosowanie górnych i dolnych ograniczeń dla wartości, które mogą przyjmować dane (bez tej modyfikacji rozkład umożliwia danym przyjmowanie dowolnych wartości). Zwróćmy uwagę, że koszt nałożenia tych ograniczeń jest niewielki w przypadku rozkładów, takich jak rozkład normalny, gdzie prawdopodobieństwo wystąpienia wartości skrajnych jest bardzo niewielkie. Wzrasta ono w sytuacji, gdy rozkład wykazuje „grubsze ogony”.

## Jakie jest prawdopodobieństwo, że zaobserwujemy skrajne wartości danych w odniesieniu do wartości średnich?

Jak już wspominaliśmy wcześniej, głównym problemem przy wyborze rozkładu, który powinniśmy zastosować do opisu danych, jest prawdopodobieństwo wartości skrajnych dla danych w odniesieniu do wartości średnich. W przypadku rozkładu normalnego prawdopodobieństwo to jest niewielkie, ale zaczyna wzrastać w miarę, jak przechodzimy do rozkładów logistycznego oraz Cauchy'ego. Chociaż prawdopodobnie bardziej realistyczne jest zastosowanie rozkładu Cauchy'ego do opisu danych rzeczywistych, korzyści płynące z lepszego dopasowania rozkładu powinny być zestawione z łatwością oszacowania parametrów w rozkładzie normalnym. W konsekwencji dla danych symetrycznych bardziej zasadne może być pozostanie przy rozkładzie normalnym, chyba że prawdopodobieństwo wartości skrajnych przekracza próg.

Te same rozważania odnoszą się również do rozkładów asymetrycznych, chociaż w przypadku asymetrycznej części rozkładu są one dużo bardziej istotne. Innymi słowy: w przypadku dodatniej asymetrii rozkładu pytanie: którego rozkładu użyć? – zależy od tego, o ile większe jest prawdopodobieństwo dużych dodatnich wartości niż dużych ujemnych wartości, przy czym możliwości dopasowania wahają się od rozkładu logarytmiczno-normalnego do wykładniczego.

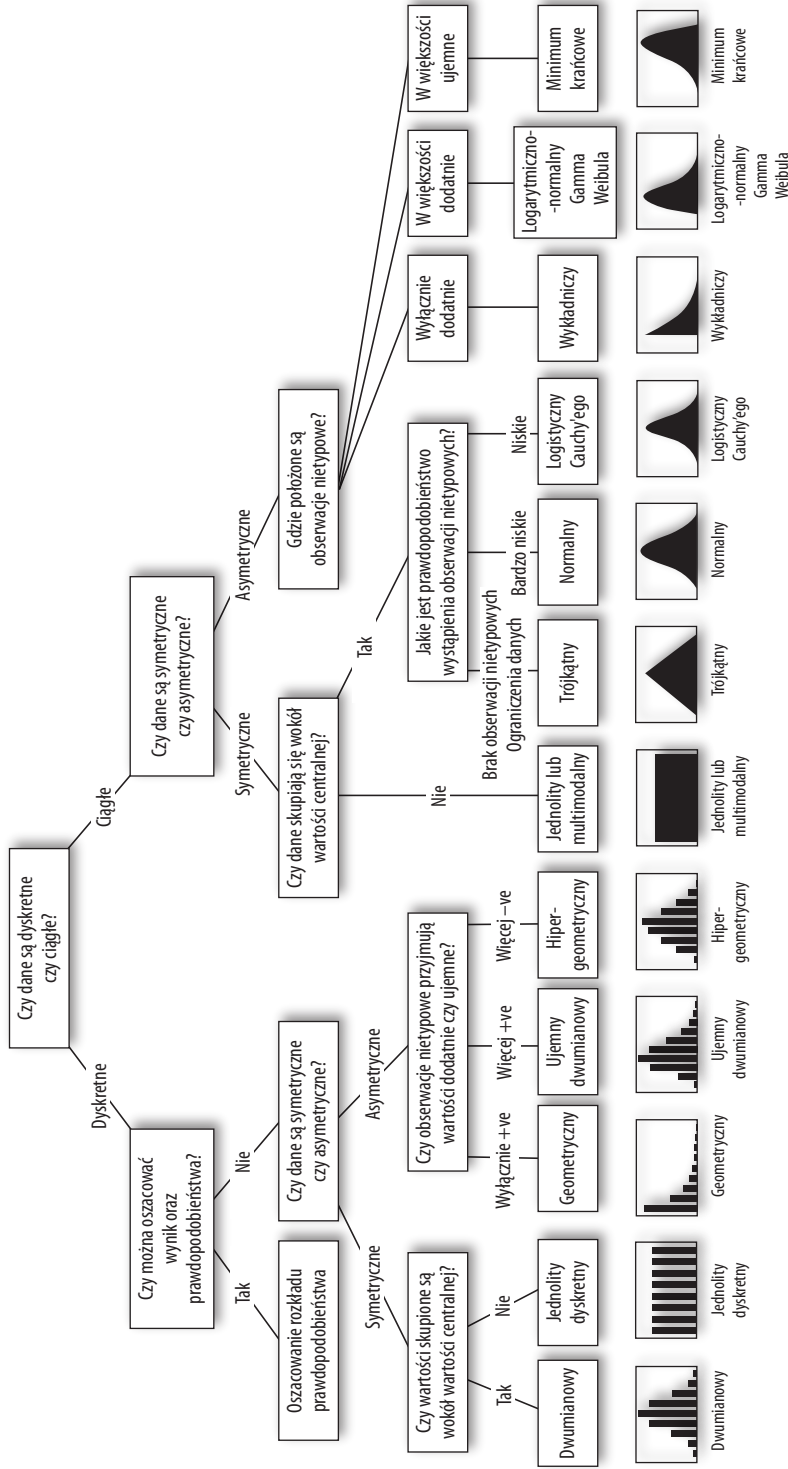
Nie możemy więc odpowiedzieć na pytanie, który z rozkładów najlepiej pasuje do danych, dopóki nie zbadamy, czy dane są ciągłe czy dyskretne, symetryczne czy asymetryczne, oraz dopóki nie zbadamy położenia obserwacji nietypowych. Diagram na rysunku 6A.15 przedstawia podsumowanie możliwości, które mamy do wyboru.

## Testy zgodności

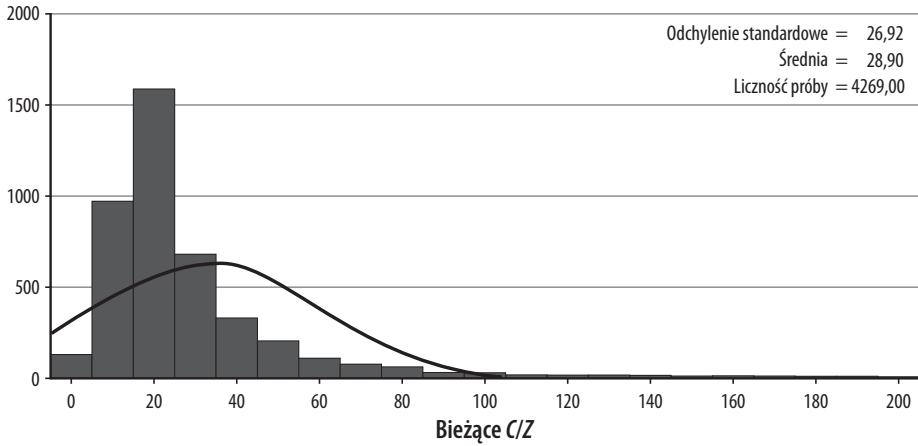
Najprostszym testem zgodności rozkładu jest test wizualny, polegający na porównaniu histogramu danych rzeczywistych z dopasowanym rozkładem. Przyjrzyjmy się rysunkowi 6A.16, na którym podany został rozkład bieżących współczynników ceny do dochodu dla akcji amerykańskich na początku 2007 roku, z nałożonym na niego rozkładem normalnym.

Rozkłady są tak wyraźnie różne, że założenie o rozkładzie normalnym nie może zostać utrzymane.

Trochę bardziej złożonym testem jest obliczenie momentów rozkładu danych rzeczywistych (średniej, odchylenia standardowego, asymetrii oraz kurtozy), a następnie zbadanie, czy pasują one do wybranego rozkładu. Dla danych dotyczących cen i dochodów (przedstawionych na



Rysunek 6A.15. Wybór rozkładów



**Rysunek 6A.16.** Bieżące wskaźniki C/Z dla akcji amerykańskich (dane na styczeń 2007)

rysunku 6A.16) momenty rozkładu oraz główne elementy statystyczne podsumowane zostały w tabeli 6A.1.

Z racji tego, że w rozkładzie normalnym brak jest asymetrii, a kurtoza wynosi zero, w prosty sposób możemy odrzucić hipotezę, że wskaźniki cena do zysku mają rozkład normalny.

Typowe testy zgodności rozkładu porównują funkcję rzeczywistego rozkładu danych z funkcją skumulowanego rozkładu, który jest wykorzystywany do opisu danych w celu przyjęcia hipotezy, że wybrany rozkład pasuje do danych, lub też odrzucenia tej hipotezy. Z racji ciągłego stosowania testów normalności nie powinno dziwić, że testów tych jest dużo więcej niż w przypadku jakiegokolwiek innego rozkładu. Test Kołmogorowa-Smirnowa z 1967 roku jest jednym z najstarszych testów

**Tabela 6A.1.** Bieżące wskaźniki C/Z dla akcji amerykańskich – główne elementy statystyczne

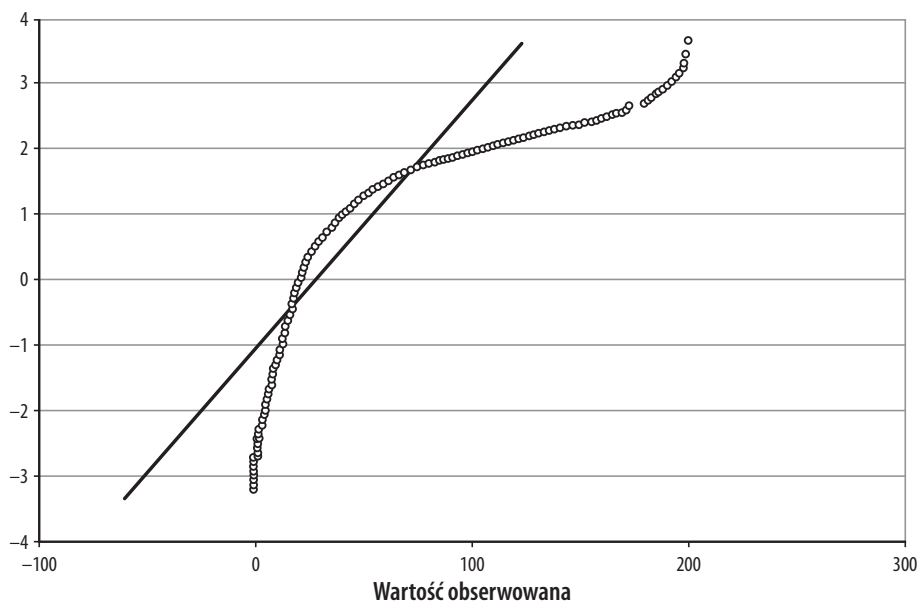
Wyszczególnienie	Bieżący C/Z	Rozkład normalny
Średnia	28,947	
Mediana	20,952	mediana = średnia
Odchylenie standardowe	26,924	
Asymetria	3,106	0
Kurtoza	11,936	0

zgodności rozkładów<sup>18</sup>. Do udoskonalonych wersji tego testu zaliczamy testy Shapiro-Wilka oraz Andersona-Darlinga. Zastosowanie ich w odniesieniu do bieżącego wskaźnika  $C/Z$  przynosi oczekiwany wynik mówiący, że hipoteza o zgodności bieżącego wskaźnika  $C/Z$  powinna zostać odrzucona.

**Tabela 6A.2.** Testy normalności<sup>19</sup>

Wyszczególnienie	Kołmogorow-Smirnow <sup>19</sup>			Shapiro-Wilk		
	stat.	df	sig.	stat.	df	sig.
Bieżący $C/Z$	0,204	4269	0,000	0,671	4269	0,000

Istnieją graficzne testy normalności, w przypadku których do oceny hipotezy o zgodności danych z rozkładem normalnym mogą zostać wykorzystane wykresy prawdopodobieństwa. Ilustrację powyższego, z wykorzystaniem bieżących wskaźników  $C/Z$  jako zbioru danych, znajdziemy na rysunku 6A.17.



**Rysunek 6A.17.** Wykres normalny Q-Q Bieżącego  $C/Z$

<sup>18</sup> Test Kołmogorowa-Smirnowa może być wykorzystany do zbadania zgodności danych z rozkładem normalnym, logarytmiczno-normalnym, Weibulla, wykładniczym lub logistycznym.

<sup>19</sup> Korekta Lillieforsa.

Z racji tego, że rozkład normalny jest jednym z prostszych rozkładów, dobrze jest rozpocząć od testu danych na anormalność, aby sprawdzić, czy uda nam się zastosować rozkład normalny. Jeżeli nie, możemy rozszerzyć nasze poszukiwania na inne, bardziej złożone rozkłady.

## Wnioski

Dane źródłowe prawie nigdy nie są tak regularne, jakbyśmy tego sobie życzyli. Co za tym idzie, zbadanie zgodności rozkładu statystycznego z danymi pozostaje na pograniczu sztuki i nauki, co często wiąże się z koniecznością pójścia na kompromis. Kluczowym elementem dobrej analizy jest zachowanie równowagi pomiędzy uzyskaniem zgodnego rozkładu oraz łatwością dokonywania obliczeń, pamiętając że najważniejszym celem analizy jest doprowadzenie do podjęcia najlepszej decyzji. W szczególności możemy zdecydować się na rozkład, który nie jest w pełni zgodny z danymi, a nie na rozkład, który jest lepiej dopasowany, po prostu dlatego że w przypadku tego pierwszego łatwiej będzie szacunkować. To może wyjaśniać ogromne uzależnienie od rozkładu normalnego w praktyce, bez względu na to, że większość danych nie spełnia kryteriów zgodności z tym rozkładem.

# 7 Wartość zagrożona

Ile mogę maksymalnie stracić na tej inwestycji? – oto jest pytanie, przed którym prędzej czy później staje prawie każdy inwestor, który zainwestował lub rozważa inwestycję w ryzykowne aktywa. Wartość zagrożona (VaR) stanowi próbę odpowiedzi na to pytanie. Nie powinna być ona jednak uważana za alternatywę dla metod probabilistycznych ani metod opartych na wartości skorygowanej o ryzyko. Tak naprawdę VaR w znacznym stopniu posiłkuje się tymi metodami. Chociaż szerokie wykorzystanie VaR jako narzędzia oceny ryzyka, zwłaszcza w przypadku firm świadczących usługi finansowe, a także znaczna liczba poświęconych jej pozycji książkowych, skłania nas do poświęcenia jej tego rozdziału.

Rozpocznijmy od ogólnego opisu VaR oraz przybliżenia poglądu, który stanowi podstawę jej pomiaru, a także zbadajmy jej historię powstania oraz możliwe zastosowania. Następnie zastanówmy się nad kwestiami dotyczącymi estymacji oraz pytaniami pojawiającymi się w kontekście pomiaru VaR oraz sposobami, na jakie analitycy oraz naukowcy radzą sobie z tymi problemami.

Następnym krokiem będzie dokonanie oceny wariacji, które opierają się na wspólnej miarze; w niektórych przypadkach powstały w odpowiedzi na różne rodzaje ryzyka, w innych zaś są odpowiedzią na ograniczenia wynikające z VaR.

W ostatniej części ocenimy VaR w porównaniu z innymi miarami oceny ryzyka, które opisaliśmy w poprzednich dwóch rozdziałach.

## Czym jest VaR

---

W swojej najbardziej ogólnej formie VaR mierzy potencjalną stratę wartości ryzykownych aktywów lub portfela w określonym czasie, dla danego przedziału ufności. Jeśli więc VaR dla składnika aktywów wynosi

100 milionów dolarów dla jednodobowego 95-procentowego przedziału ufności, istnieje jedynie 5% szans, że wartość tych aktywów spadnie o więcej niż 100 milionów dolarów w danym tygodniu. W innej postaci miara jest czasem definiowana w węższym zakresie jako możliwa strata wartości wynikająca z „normalnego ryzyka rynkowego”, w przeciwieństwie do wszystkich rodzajów ryzyka, co wymaga, abyśmy dokonali rozróżnienia pomiędzy ryzykiem normalnym i anormalnym, a także pomiędzy rynkowym a nierynkowym.

Chociaż każdy podmiot może stosować VaR do pomiaru narażenia na ryzyko, miara ta jest najczęściej stosowana przez banki inwestycyjne oraz komercyjne w celu określenia potencjalnej utraty wartości ich portfeli w rezultacie niekorzystnych zmian rynkowych w danym okresie. Wynik ten może zostać następnie porównany z dostępnymi rezerwami kapitałowymi oraz rezerwami środków pieniężnych w celu zapewnienia, że straty mogą zostać pokryte bez narażenia firm na ryzyko.

Przy analizie VaR możemy wyraźnie określić kluczowe aspekty, które odpowiadają naszym rozważaniom na temat symulacji w poprzednim rozdziale:

- Aby oszacować prawdopodobieństwo straty przy danym poziomie ufności, musimy określić rozkłady prawdopodobieństwa dla poszczególnych rodzajów ryzyka, korelacje pomiędzy tymi rodzajami oraz ich wpływ na wartość. Symulacje są często wykorzystywane do pomiaru VaR dla portfela aktywów.
- VaR wyraźnie skupia się na zagrożeniach ze strony ryzyka i potencjalnych stratach. Wykorzystywanie jej przez banki jest odzwierciedleniem obaw dotyczących kryzysu płynności, kiedy to katastroficzne zdarzenie o niskim prawdopodobieństwie zajścia staje się źródłem straty pochłaniającej kapitał i staje się powodem ucieczki klientów. Upadek Long Term Capital Management – funduszu inwestycyjnego z najlepszymi maklerami na Wall Street oraz noblistami, stał się przyczynkiem do ogólnej akceptacji VaR.
- Wartość zagrożona ma trzy główne elementy: określony poziom utraty wartości, dany okres, w którym oceniane jest ryzyko, oraz przedział ufności. Może być ona określona dla poszczególnych składników aktywów, portfela aktywów albo też dla całej firmy.
- Chociaż w firmach świadczących usługi finansowe VaR określana jest w kategoriach ryzyka rynkowego (zmian stóp procentowych, stabilności rynku akcji oraz ogólnego wzrostu gospodarczego) nie ma powodu, dla którego nie moglibyśmy określić ryzyka, w zależności od kontekstu, w szerszym lub węższym zakresie. Dlatego też moglibyśmy obliczyć VaR dla dużych projektów inwestycyjnych firmy w kategoriach ryzyka związanego z daną firmą lub konkurencją, a VaR



dla spółki zajmującej się wydobyciem złota w kategoriach zmian ceny złota.

W poniższych podrozdziałach przyjrzymy się historii VaR, sposobom jej obliczania, ograniczeniom oraz odmianom podstawowych miar, a także miejscu VaR w szerszym zakresie metod oceny ryzyka.

## Krótką historia VaR

---

Chociaż termin „wartość zagrożona” nie znajdował się w powszechnym użyciu do połowy lat 90. XX wieku, początki tej miary sięgają dalej w przeszłość. Obliczenia matematyczne będące podstawą VaR zostały w dużej części opracowane przez Harry’ego Markowitza w kontekście teorii portfela, choć jego wysiłki zmierzały w innym kierunku, mianowicie opracowania optymalnych portfeli dla inwestorów kapitałowych. W szczególności koncentracja na ryzyku rynkowym oraz konsekwencje zmian w nim są kluczowe dla sposobu, w jaki obliczana jest VaR.

Siłą napędową dla VaR stały się kryzysy finansowe i odpowiedzi regulacyjne na te kryzysy. Pierwsze wymogi regulacyjne dotyczące kapitału wprowadzone zostały w następstwie tzw. wielkiej depresji i kryzysu bankowego, kiedy to na mocy Ustawy o obrocie papierami wartościowymi z 1934 roku (Securities Exchange Act) powołano Amerykańską Komisję Papierów Wartościowych i Giełd (SEC) i postawiono bankom wymóg, iż wartość pożyczek powinna być utrzymywana na poziomie poniżej 2000% ich kapitału własnego. W następnych dziesięcioleciach banki opracowały środki oraz mechanizmy kontrolne, które miały zapewnić, że w kwestii kapitału funduszy własnych będą się one stosować do tych wymogów. Wraz ze zwiększonym ryzykiem spowodowanym powstaniem rynków instrumentów pochodnych oraz płynnych kursów wymiany na początku lat 70. XX wieku wymogi kapitałowe zostały udoskonalone i rozszerzone dzięki zarządzeniu SEC – Uniform Net Capital Rule (UNCR), które weszło w życie w 1975 roku. Na podstawie ryzyka dzieliło ono aktywa finansowe posiadane przez banki na 12 klas, a także stawiało różne wymogi kapitałowe dla każdej z nich na podstawie towarzyszącego jej ryzyka, wahającego się od 0% dla krótkoterminowych bonów skarbowych do 30% dla akcji. Bankom postawiono wymóg składania sprawozdań ze swoich obliczeń kapitałowych w kwartalnych sprawozdaniach zatytułowanych „Financial and Operating Combined Uniform Single (FOCUS) reports”.

Jednak pierwsze środki regulacyjne, które utorowały drogę VaR, wprowadzone zostały w 1980 roku, kiedy to SEC powiązał wymogi kapitałowe

firm świadczących usługi finansowe ze stratami, które zostałyby poniesione z 95-procentową ufnością dla 30-dniowego przedziału, w różnych klasach papierów wartościowych. Do obliczenia potencjalnych strat wykorzystano historyczne stopy zwrotu. Chociaż środki te zostały opisane jako haircuts, a nie jako narażony na ryzyko kapitał ani też jako wartość narażona na ryzyko, oczywiście stało się, że SEC stawiał wymóg firmom świadczącym usługi finansowe, aby rozpoczęły one proces estymacji jednomiesięcznych 95-procentowych VaR oraz utrzymywały wystarczający kapitał na pokrycie potencjalnych strat.

Mniej więcej w tym samym czasie portfele transakcyjne banków inwestycyjnych oraz komercyjnych stawały się coraz większe i coraz mniej stabilne, tworząc tym samym potrzebę bardziej wyrafinowanych i oraz dokładniejszych środków kontroli ryzyka. Ken Garbade z Banker's Trust zaprezentował w 1986 roku w wewnętrznych dokumentach firmy wyrafinowane miary VaR dla portfela firmy o stałym dochodzie na podstawie kowariancji stóp zwrotu dla różnych terminów zapadalności. Już na początku lat 90. XX wieku wiele firm świadczących usługi finansowe opracowało podstawowe miary VaR, przy czym sposoby pomiaru były bardzo zróżnicowane. W następstwie ogromnych strat związanych z wykorzystywaniem instrumentów pochodnych oraz dźwigni finansowej z lat 1993–1995, których kulminacyjnym punktem stał się upadek Barings – brytyjskiego banku inwestycyjnego, firmy dojrzały do wprowadzenia bardziej złożonych miar ryzyka. W 1995 roku J.P. Morgan udostępnił dane dotyczące wariacji oraz kowariancji różnych klas aktywów oraz papierów wartościowych, które od ponad dziesięciu lat używał do zarządzania ryzykiem, a także umożliwił firmom produkującym oprogramowanie, opracowanie oprogramowania do pomiaru ryzyka. Usługa ta została nazwana „RiskMetrics” i na określenie miary ryzyka uzyskiwanej na podstawie danych przyjęła termin „wartość zagrożona”. Miara ta znalazła wielu zwolenników w bankach komercyjnych oraz inwestycyjnych, a także w nadzorujących je organach regulacyjnych, które intuicyjnie doceniły jej atrakcyjność. W ostatnim dziesięcioleciu VaR ugruntowała swoją pozycję miary narażenia na ryzyko wśród firm świadczących usługi finansowe, a nawet zaczęła zyskiwać zwolenników w firmach niezajmujących się świadczeniem takich usług.

## Pomiar VaR

---

Do obliczania VaR wykorzystywane są trzy podstawowe metody, z których każda ma jednak liczne wariacje. Miara ta może być obliczona w sposób analityczny poprzez przyjęcie założeń dotyczących rozkładów stóp zwrotu dla poszczególnych rodzajów ryzyka rynkowego oraz

poprzez wykorzystanie wariancji i kowariancji tych rodzajów. Może być także oszacowana poprzez hipotetyczne portfele na podstawie danych historycznych lub też na podstawie symulacji Monte Carlo. W tym podrozdziale zajmiemy się opisaniem i porównaniem wspomnianych metod<sup>1</sup>.

## Metoda wariancji-kowariancji

Z racji tego, że VaR mierzy prawdopodobieństwo, iż wartość danych aktywów lub też wartość całego portfela spadnie poniżej określonej wartości w danym okresie, obliczenie jej powinno być stosunkowo proste, jeżeli tylko będziemy mogli ustalić rozkład prawdopodobieństwa potencjalnych wartości. I w zasadzie do tego sprowadza się metoda wariancji-kowariancji – podejścia, którego niewątpliwą zaletą jest prostota, a które jednocześnie ograniczane jest przez trudności związane z ustalaniem rozkładów prawdopodobieństwa.

### Ogólny opis

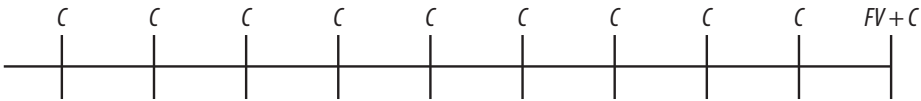
Rozważmy prosty przykład. Załóżmy, że szacujemy VaR dla pojedynczych aktywów, których potencjalne wartości charakteryzują się rozkładem normalnym, przy czym średnia wynosi 120 milionów dolarów, roczne odchylenie standardowe zaś to 10 milionów dolarów. Przy 95-procentowym przedziale ufności możemy oszacować, że w ciągu następnego roku wartość aktywów nie spadnie poniżej 80 milionów dolarów (dwa odchylenia standardowe poniżej średniej), ale też nie wzrośnie powyżej 120 milionów dolarów (dwa odchylenia standardowe powyżej średniej)<sup>2</sup>. W przypadku portfeli aktywów będziemy stosować takie samo rozumowanie, jednak proces estymacji parametrów zostanie dodatkowo skomplikowany przez to, że aktywa w portfelu często zmieniają się równocześnie. Jak już zauważyliśmy w naszych rozważaniach z rozdziału 4 na temat teorii portfela, głównymi danymi wejściowymi, niezbędnymi do oszacowania wariancji z nim związanych są kowariancje par aktywów w portfelu. W takim, który liczący 100 aktywów, oprócz 100 wariancji poszczególnych aktywów będziemy musieli oszacować 49 500 kowariancji. Nie będzie to zatem rozwiązanie praktyczne w przypadku dużych portfeli ze zmieniającymi się pozycjami aktywów.

<sup>1</sup> Pełne omówienie VaR oraz jej miar patrz: P. Jorion, *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*, McGraw Hill, New York 2001. Więcej pozycji na temat VaR patrz: [www.GloriaMundi.org](http://www.GloriaMundi.org).

<sup>2</sup> Przedziały ufności o wartości 95% przekładają się na 1,96 odchylenia standardowego po obydwu stronach średniej. Dla 90-procentowego przedziału ufności korzystalibyśmy z 1,65 odchylenia standardowego, natomiast 99-procentowy przedział ufności wymagałby 2,33 odchylenia standardowego.

To właśnie w celu uproszczenia tego procesu określamy wytyczne dotyczące ryzyka dla poszczególnych inwestycji w portfelu dla bardziej ogólnych rodzajów ryzyka rynkowego, kiedy obliczamy VaR, a następnie szacujemy tę miarę na podstawie narażenia na ryzyko. Procedura ta obejmuje w zasadzie cztery etapy:

- Pierwszy wymaga od nas, abyśmy wszystkie aktywa znajdujące się w portfelu przenieśli na prostsze, standardowe instrumenty. Na przykład: dziesięcioletnia obligacja kuponowa o rocznym kuponie  $C$  oraz wartości nominalnej  $FV$  może zostać rozbita na 10 obligacji zero-kuponowych wraz z odpowiadającymi im przepływami pieniężnymi.



Pierwszy kupon odpowiada jednorocznej obligacji zero-kuponowej o wartości nominalnej  $C$ , drugi kupon odpowiada dwuletniej zero-kuponowej obligacji o wartości nominalnej  $C$  – i tak dalej, aż do dziesiątego przepływu pieniężnego. Dziesiąty przepływ pieniężny zestawiany jest z dziesięcioletnią obligacją zero-kuponową mającą wartość nominalną równą  $FV$  (odpowiadającą wartości nominalnej dziesięcioletniej obligacji) plus  $C$ . Proces wytyczania jest bardziej skomplikowany dla bardziej złożonych aktywów, takich jak akcje czy opcje, podstawowa zasada jednak nie ulega zmianie. Staramy się przenieść wszystkie aktywa finansowe do zbioru instrumentów przedstawiających podstawowe rodzaje ryzyka rynkowego. Czemu ma więc służyć wytyczanie? Zamiast konieczności oszacowania wariancji i kowariancji dla tysięcy poszczególnych aktywów, szacujemy te elementy dla wspólnych instrumentów ryzyka rynkowego, na które aktywa te są narażone; tych drugich jest mniej niż tych pierwszych. Powstała w ten sposób macierz może być wykorzystywana do pomiaru VaR jakichkolwiek aktywów, które narażone są na kombinację tych rodzajów ryzyka rynkowego.

- Przy drugim kroku wszystkie finansowe aktywa przedstawiane są jako zbiór pozycji w standardowych instrumentach rynkowych. Jest to stosunkowo proste dla dziesięcioletniej obligacji kuponowej, gdy średnie zero-kuponowe obligacje mają wartości nominalne odpowiadające kuponom, ostatnia zero-kuponowa obligacja ma zaś wartość nominalną dodatkowo do kuponu w tym okresie. Podobnie jak w przypadku wytyczania, proces ten jest bardziej skomplikowany dla obligacji zamiennych, akcji czy też instrumentów pochodnych.
- Po tym, jak zidentyfikowaliśmy standardowe instrumenty wpływające na aktywa lub aktywa w danym portfelu, musimy oszacować wariancje oraz kowariancje tych instrumentów. W praktyce wielkości te

otrzymujemy na podstawie analizy danych historycznych. Są one kluczowe do oszacowania VaR.

- W ostatnim etapie obliczamy VaR dla portfela przy wykorzystaniu wag standardowych instrumentów obliczonych w kroku drugim oraz wariancji i kowariancji tych instrumentów obliczonych w kroku trzecim.

Załącznik 7.1 przedstawia obliczenia VaR dla sześciomiesięcznego kontraktu forward dolar–euro. Standardowe instrumenty, które są podstawą kontraktu, to sześciomiesięczne papiery wartościowe wolne od ryzyka w dolarach oraz w euro oraz bieżący kurs wymiany dolar–euro. Wyliczana jest wartość instrumentów w dolarach, VaR zaś szacowana jest na podstawie kowariancji pomiędzy tymi trzema instrumentami.

W etapie czwartym przyjmujemy domyślne założenia dotyczące rozkładu stóp zwrotu w standardowych miarach ryzyka. Najwygodniejszym założeniem, zarówno jeśli chodzi o obliczenia, jak i szacowanie prawdopodobieństw, jest założenie o przyjęciu rozkładu normalnego – stąd też nie powinno dziwić, że wiele miar VaR opartych jest na którymś z wariantów tego założenia. Jeżeli przyjmiemy na przykład, że stopę zwrotu każdego z czynników ryzyka rynkowego charakteryzuje rozkład normalny, przyjmujemy również, że stopę zwrotu z jakiegokolwiek portfela, który narażony jest na wiele tych czynników, charakteryzować będzie również rozkład normalny. Nawet te z metod obliczania VaR, które umożliwiają przyjęcie anormalnych rozkładów dla stóp zwrotu poszczególnych czynników ryzyka, umożliwiają przyjęcie rozkładów normalnych dla ostatecznych wartości portfela.

## Wkład RiskMetrics

Jak już wspomnieliśmy we wcześniejszej części rozdziału, pojęcie wartości zagrożonej oraz wykorzystanie jej jako miary, ma swoje początki w usłudze RiskMetrics, zaoferowanej przez firmę J.P. Morgan w 1995 roku. Głównym wkładem tej usługi było to, że umożliwiała ona dostęp do wariancji oraz kowariancji klas aktywów i w konsekwencji ułatwiała zadanie każdemu, kto chciał obliczyć w sposób analityczny VaR dla portfela. Publikacje J.P. Morgan z 1996 roku opisują założenia będące podstawą obliczania VaR<sup>3</sup>.

- Zakłada się, że stopy zwrotu z poszczególnych czynników ryzyka charakteryzują rozkłady normalne. Mimo że samych stóp zwrotu może nie

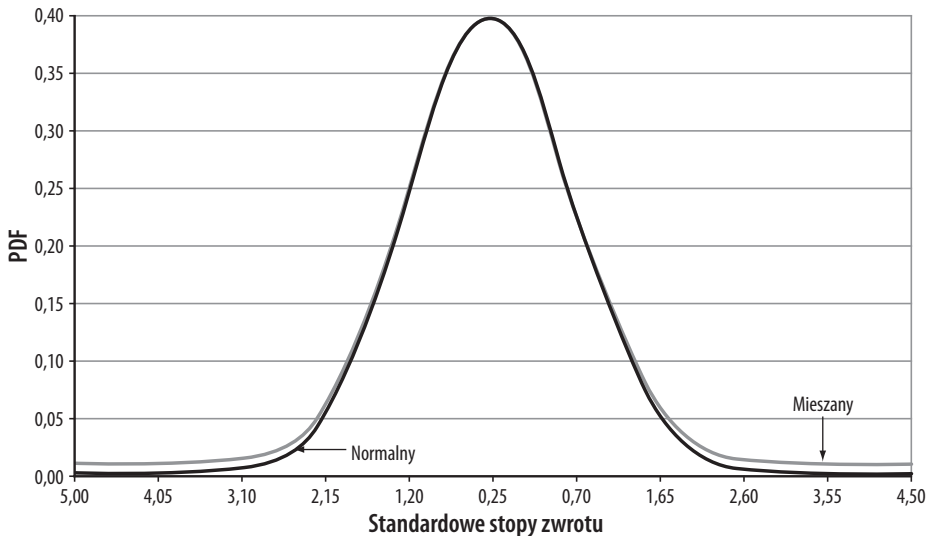
<sup>3</sup> J.P. Morgan. *RiskMetrics – Technical Document*, 17 grudzień 1996; P. Zangari, *An Improved Methodology for Computing VaR*, „J.P. Morgan RiskMetrics Monitor” Second Quarter 1996.

cechować rozkład normalny, obserwacje atypowe zaś spotykane są zbyt często (tzn. rozkłady mają „grube ogony”), przyjmujemy założenie, że standardowa stopa zwrotu (obliczana jako stopa zwrotu podzielona przez prognozowane odchylenie standardowe) ma rozkład normalny.

- Koncentracja na standardowych stopach zwrotu wskazuje, że nie powinniśmy się skupiać na wielkości stopy zwrotu jako takiej, ale na jej wielkości w stosunku do odchylenia standardowego. Innymi słowy, duża stopa zwrotu (dodatnia lub ujemna) w okresie dużej zmienności może skutkować niską standardową stopą zwrotu, podczas gdy ta sama stopa zwrotu po okresie niewielkiej zmienności skutkować będzie anormalnie wysoką standardową stopą zwrotu.

Koncentracja na znormalizowanych stopach zwrotu wystawiła obliczenia dotyczące VaR na ryzyko częstszych dużych obserwacji atypowych, niż należałoby tego oczekiwać w przypadku rozkładu normalnego. W swojej kolejnej wersji RiskMetrics został rozszerzony, tak aby objąć rozkłady normalne mieszane, które umożliwiają przypisanie wyższych prawdopodobieństw obserwacjom atypowym. Rysunek 7.1 przedstawia zestawienia obydwu rozkładów.

W konsekwencji, oprócz standardowych parametrów rozkładu normalnego, rozkłady te wymagają szacowania prawdopodobieństw stóp zwrotu o nieregularnych rozmiarach oraz oczekiwanych rozmiarów, a także odchyłeń standardowych takich stóp. Nawet zwolennicy tych modeli przyznają, że szacowanie parametrów dla procesów skokowych, z uwagi na niską częstotliwość skoków, jest trudne.



**Rysunek 7.1.** Standardowe normalne oraz normalne mieszane funkcje gęstości prawdopodobieństwa (PDF)

## Ocena

Zaletą metody opartej na wariancji-kowariancji jest, że obliczenie VaR jest stosunkowo proste po dokonaniu założeń dotyczących rozkładów stóp zwrotu oraz uwzględnieniu średnich, wariancji oraz kowariancji stóp zwrotu. W procesie estymacji leżą jednakże trzy główne słabości tej metody:

- **Niewłaściwe założenie dotyczące rozkładu** – jeżeli warunkowe stopy zwrotu nie mają rozkładu normalnego, obliczona VaR będzie niższa niż prawdziwa VaR. Innymi słowy, jeżeli w przypadku rzeczywistego rozkładu stóp zwrotu istnieje dużo więcej obserwacji atypowych, niż można by oczekiwać na podstawie założenia o normalności rozkładu, że rzeczywista VaR będzie dużo wyższa niż obliczona.
- **Błąd danych wejściowych** – nawet jeżeli utrzymane zostanie założenie o standardowym rozkładzie stóp zwrotu, VaR może być i tak błędna, jeżeli wariancje oraz kowariancje wykorzystywane do dokonania szacunku są błędne. Jeżeli liczby te szacowane są z wykorzystaniem danych historycznych, istnieje błąd standardowy związany z każdym z tych szacunków. Czyli macierz wariancji-kowariancji, stanowiąca dane wejściowe do miary VaR, jest zbiorem szacunków, z których niektóre obciążone są znacznymi błędami.
- **Zmienne niestałe** – z podobnym problemem mamy do czynienia, w przypadku kiedy wariancje i kowariancje aktywów ulegają zmianom w czasie. Ta niestałość wartości jest powszechna z uwagi na to, że elementy podstawowe, będące podstawą tych wielkości, podlegają zmianom w czasie. Dlatego też korelacja pomiędzy dolarem amerykańskim a jenem japońskim może ulec zmianie, jeżeli cena ropy wzrośnie o 15%. To z kolei może prowadzić do rozbicia obliczonej VaR.

Nic więc dziwnego, że większość działań mających na celu udoskonalenie tej metody nakierowana była na rozwiązanie powyższych kwestii.

Po pierwsze część naukowców zbadała, w jaki sposób najlepiej obliczyć VaR przy założeniach odmiennych niż standardowe normalne. O modelu normalnym mieszanym wspominaliśmy w rozdziale *Wkład RiskMetrics*<sup>4</sup>. Hull i White zaproponowali sposoby obliczania VaR, w przypadku gdy zmienne nie mają rozkładu normalnego. Umożliwili oni użytkownikom określenie jakiegokolwiek rozkładu prawdopodobieństwa dla zmiennych, z zastrzeżeniem, aby przekształcenia rozkładów mieściły się w wielowariantowym rozkładzie normalnym<sup>5</sup>. Ta oraz inne podobne prace

<sup>4</sup> D. Duffie, J. Pan, *An Overview of Value at Risk*, „Working Paper”, Stanford University, Stanford 1997. Autorzy przedstawiają dogłębne badanie różnych rozkładów oraz parametrów, które muszą być oszacowane dla każdego z tych rozkładów.

<sup>5</sup> J. Hull, A. White, *Value at Risk When Daily Changes Are Not Normally Distributed*, „Journal of Derivatives” 1998, Vol. 5, s. 9–19.

przedstawiają interesujące warianty, jednakże muszą przewyciężyć dwa praktyczne problemy. Oszacowanie danych wejściowych dla modeli niebędących modelami normalnymi może być trudne, zwłaszcza gdy pracujemy z danymi historycznymi, a prawdopodobieństwa strat oraz VaR są najprostsze do obliczenia w przypadku rozkładu normalnego, dla rozkładów asymetrycznych oraz rozkładach mających „długie ogony” zaś zadanie to jest już znacznie trudniejsze.

Po drugie inne badania nakierowane były na udoskonalenie technik estymacji, tak aby w celu wykorzystania do obliczeń VaR uzyskać bardziej rzetelne wartości wariancji i kowariancji. Niektórzy sugerują ulepszenia metod doboru próby oraz innowacje w zakresie danych, które umożliwią lepsze oszacowanie przyszłych wariancji oraz kowariancji. Inni twierdzą, że innowacje statystyczne mogą przynieść lepsze szacunki na podstawie istniejących danych. Na przykład konwencjonalne szacunki VaR oparte są na założeniu, że odchylenie standardowe stóp zwrotu nie ulega zmianie w czasie (homoskedastyczność). Engle twierdzi, że wykorzystując modele, które bezpośrednio umożliwiają zmianę odchylenia standardowego w czasie (heteroskedastyczność)<sup>6</sup>, uzyskujemy dużo lepsze szacunki. Sugeruje on dwa warianty – autoregresywną warunkową heteroskedastyczność (ARCH) oraz uogólnioną autoregresywną warunkową heteroskedastyczność (GARCH) – które dają lepsze prognozy wariancji, a co za tym idzie, lepsze miary VaR<sup>7</sup>.

Ostatnim zarzutem, jaki może być postawiony szacowaniu VaR na podstawie wariancji-kowariancji, jest to, że jest ono zaprojektowane dla portfeli, które wykazują stosunek liniowy pomiędzy ryzykiem a pozycjami portfela. W konsekwencji może ono nie zdać egzaminu, w przypadku gdy portfel zawiera opcje, ponieważ zysk z nich nie ma charakteru liniowego. Podejmując próbę zajęcia się opcjami oraz innymi nieliniowymi instrumentami w portfelu, naukowcy<sup>8</sup> opracowali miarę kwadratowej VaR. Miary kwadratowe, kategoryzowane czasami jako modele delta-gamma (w przeciwieństwie do bardziej konwencjonalnych modeli liniowych, które

<sup>6</sup> R. Engle, *GARCH 101: The Use of ARCH and GARCH Models in Applied Econometrics*, „Journal of Economic Perspectives” 2001, Vol. 15, s. 157–168.

<sup>7</sup> Używa on przykładu portfela o wartości 10 milionów dolarów złożonego w 50% z akcji NASDAQ, w 30% z Dow Jones oraz w 20% z długich obligacji, przy czym dane statystyczne wyliczone zostały od 23 marca 1990 do 23 marca 2000 roku. Wykorzystując konwencjonalną miarę dziennego odchylenia standardowego równego 0,83%, obliczonego dla okres dziesięcioletniego, szacuje on, że wartość zagrożona na dzień wynosi 22 477 dolarów. Przy zastosowaniu modelu ARCH prognozowane odchylenie standardowe wynosi 1,46%, co daje VaR równą 33 977 dolarom. Uwzględnienie „długich ogonów” w rozkładzie zwiększa VaR do 39 996 dolarów.

<sup>8</sup> M. Britten-Jones, S.M. Schaefer, *Non-Linear Value-at-Risk*, „European Finance Review” 1999, Vol. 2, s. 161–187; C. Rouvinez, *Going Greek with VaR*, „Risk” 1997, Vol. 10, s. 57–65.



nazywane są delta-normalne), umożliwiają analitykom oszacowanie VaR dla skomplikowanych portfeli, które zawierają opcje oraz podobne do nich papiery wartościowe, takie jak obligacje zamienne. Jednak z tego tytułu płacimy koszt w postaci większej złożoności obliczeń matematycznych przy obliczeniu VaR, a także tracimy część wkładu intuicyjnego.

## Symulacja historyczna

Symulacje historyczne są najprostszym sposobem estymacji VaR dla wielu portfeli. W tej metodzie VaR dla portfela szacowana jest poprzez stworzenie hipotetycznego ciągu stóp zwrotu z tego portfela, uzyskanego przez zbadanie portfela na podstawie rzeczywistych danych historycznych i obliczenie zmian, które zaszłyby w każdym z okresów.

## Metoda ogólna

Aby przeprowadzić historyczną symulację, rozpoczniemy od szeregu czasowego danych dla każdego czynnika ryzyka rynkowego, tak samo jak w przypadku metody opartej na wariancji-kowariancji. Tutaj jednak nie wykorzystujemy danych do estymacji przyszłych wariancji ani kowariancji, ponieważ zmiany zachodzące w czasie w portfelu dostarczają wszelkich informacji do wyliczenia VaR.

Cabedo i Moya przedstawiają prosty przykład zastosowania symulacji historycznej do pomiaru VaR cen ropy<sup>9</sup>. Wykorzystując dane historyczne z lat 1992–1998, uzyskali oni dzienne ceny ropy Brent (patrz rysunek 7.2).



**Rysunek 7.2.** Cena baryłki ropy Brent (w latach 1992–1999)

<sup>9</sup> J.D. Cabedo, I. Moya, *Estimating Oil Price Value at Risk Using the Historical Simulation Approach*, „Energy Economics” 2003, Vol. 25, s. 239–253.

Podzielili oni dzienne zmiany cen na liczby dodatnie oraz ujemne i przeanalizowali każdą z tych grup. Przy 99-procentowym poziomie ufności dodatnia VaR została określona jako zmiana ceny w 99 percentylu dodatnich zmian cen, natomiast ujemna VaR jako zmiana ceny w 99 percentylu ujemnych zmian cen<sup>10</sup>. Dla okresu, który badali, dzienna VaR w 99 percentylu wynosiła blisko 1% w obydwu kierunkach.

W tym prostym przykładzie widoczne są pośrednie założenia metody symulacji historycznej. Pierwszym założeniem jest to, że jeżeli chodzi o założenia dotyczące rozkładów, metoda ta ma charakter agnostyczny i VaR ustalana jest na podstawie rzeczywistych zmian cen. Innymi słowy, brak jest podstawowych założeń dotyczących normalności, z których wyciągane są wnioski. Po drugie każdemu dniu w szeregu czasowym przyporządkowana jest równa waga, jeżeli chodzi o pomiar VaR, co stanowi potencjalny problem, jeżeli w zmienności występuje jakiś trend, na przykład niższy w okresach wcześniejszych, a wyższy w okresach późniejszych. Po trzecie metoda ta oparta jest na założeniu, że historia się powtarza, przy czym wykorzystywany okres ma przedstawiać pełny obraz rodzajów ryzyka, na które rynek ropy naftowej narażony jest w innych okresach.

## Ocena

Chociaż symulacje historyczne cieszą się popularnością i są stosunkowo łatwe do przeprowadzenia, mają pewne wady. W szczególności źródłem słabości są podstawowe założenia modelu:

- **Przeszłość nie stanowi prologu** – chociaż wszystkie metody estymacji VaR wykorzystują dane historyczne, symulacje historyczne są od nich uzależnione w większym stopniu, a to z prostej przyczyny, że VaR obliczany jest wyłącznie na podstawie zmian danych historycznych. Nie ma zbyt wiele miejsca na dodatkowe założenia dotyczące rozkładu (które czynimy w przypadku metody opartej na wariancji-kowariancji) ani też na wniesienie subiektywnych informacji (tak jak jest to możliwe w przypadku symulacji Monte Carlo). Przypadek podany powyżej stanowi klasyczny przykład. Zarządzający portfelem lub spółką, którzy ustalali VaR dla cen ropy na podstawie danych z lat 1992–1998, byłiby narażeni w okresie 1999–2004 na dużo większe straty niż oczekiwane, z racji tego, że dobiegł końca długi okres stabilnych cen i zwiększyła się ich zmienność.
- **Trendy w danych** – podobny zarzut można wysunąć na temat sposobu, w który wyliczamy VaR, wykorzystując dane historyczne, gdzie

<sup>10</sup> Dzieląc zmiany cen na zmiany dodatnie i ujemne, umożliwili oni uwzględnienie asymetrii procesu stóp zwrotu, w przypadku których częściej występują duże zmiany ujemne niż duże zmiany dodatnie – i vice versa.

wszystkie punkty danych mają taką samą wagę. Czyli zmiany w cenach w 1992 roku mogą wpływać w tym samym stopniu na VaR, co zmiany cen w 1998 roku. Co jednak w przypadku gdy istnieje trend rosnącej zmienności, nawet wewnątrz okresu historycznego, zaniży VaR.

- **Nowe aktywa lub nowe ryzyko rynkowe** – pomimo że zarzut ten moglibyśmy wysunąć odnośnie do każdej z trzech metod estymacji VaR, metoda symulacji historycznej z oczywistego względu wiąże się z największymi trudnościami w przypadku nowych rodzajów ryzyka lub nowych aktywów: żadne dane historyczne, aby wyliczyć VaR, nie są dostępne. Oszacowanie VaR dla firmy internetowej na podstawie najnowszych wydarzeń w późnych latach 90. XX wieku byłoby trudne ze względu na to, że branża ta znajdowała się dopiero w początkowej fazie rozwoju.

Ustępstwa, na jakie musimy pójść, znajdują się w centrum rozważań dotyczących symulacji historycznej. Metoda ta pozwala nam zaoszczędzić kłopotów związanych z koniecznością czynienia konkretnych założeń dotyczących rozkładów stóp zwrotu, jednak domyślnie przyjmuje, że rozkład przeszłych stóp zwrotu stanowi odpowiedni i kompletny obraz oczekiwanych przyszłych stóp zwrotu. Jeśli chodzi o rynek, gdzie ryzyko jest zmienne i zachodzą przesunięcia strukturalne w regularnych odstępach, założenie to będzie trudne do utrzymania.

## Modyfikacje

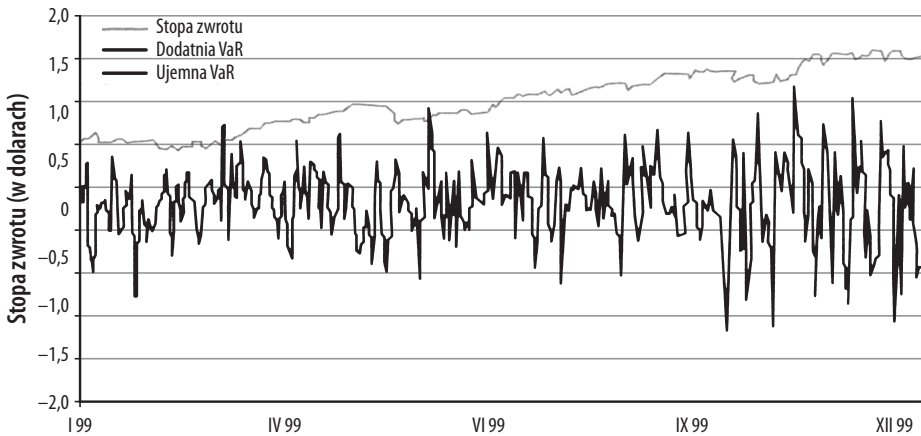
Podobnie jak w przypadku innych metod obliczania VaR, zaproponowano modyfikacje tej metody, które w dużej mierze nakierowane są na uwzględnienie części zarzutów przytoczonych w poprzednim podrozdziale:

- **Większe znaczenie ostatnich zdarzeń** – wydaje się zasadne, że stopy zwrotu uzyskiwane w ostatnim czasie są lepszym materiałem do dokonywania prognoz niż stopy uzyskiwane w dalekiej przeszłości. Boudoukh, Richardson oraz Whitelaw przedstawili wariant symulacji historycznych, w przypadku którego ostatnim danym przypisuje się większą wagę przy wykorzystaniu czynnika rozkładu (*decay factor*) jako mechanizmu mierzącego wpływ czasu<sup>11</sup>. Mówiąc wprost, stopom zwrotu, zamiast przypisywać jednakową wagę, przyporządkowuje się wagę prawdopodobieństwa na podstawie kryterium czasowego. A więc jeżeli czynnik rozkładu równa się 0,90, a najnowsza obserwacja ma wagę prawdopodobieństwa  $p$ , poprzednia obserwacja będzie mieć wagę  $0,9 p$ , obserwacja przed nią  $0,81 p$  itd. Konwencjonalna metoda

<sup>11</sup> J. Boudoukh, M. Richardson, R. Whitelaw, *The Best of Both Worlds*, „Risk” 1998, Vol. 11, s. 64–67.

symulacji historycznej jest specjalnym przypadkiem tej metody, dla której czynnik rozkładu równy jest 1. Między innymi Boudoukh obrazuje wykorzystanie tej techniki poprzez obliczenie VaR dla portfela akcji, wykorzystując 250 dni stóp zwrotu, bezpośrednio przed krachem giełdowym (kryzys z 19 października 1987 roku) i po nim<sup>12</sup>. W przypadku symulacji historycznej, VaR dla tego portfela ze względów praktycznych nie ulega zmianie następnego dnia po krachu, ponieważ wszystkie dni (w tym 19 października) mają jednakową wagę. W przypadku czynników rozkładu, VaR szybko dostosowuje się, tak aby odzwierciedlać rozmiary krachu<sup>13</sup>.

- **Połączenie symulacji historycznych z modelami szeregów czasowych** – we wcześniejszej części niniejszego rozdziału wspominaliśmy o obliczeniach VaR dokonanych przez Cabedo i Moya dla cen ropy przy wykorzystaniu symulacji historycznej. Autorzy zasugerowali w samej pracy, że lepsze szacunki mogłyby zostać osiągnięte poprzez dopasowanie modelu szeregu czasowego do danych historycznych i zastosowanie parametrów tego modelu do prognozowania VaR. Dopasowali oni w szczególności model autoregresywnej średniej ruchomej (ARMA) do danych dotyczących cen ropy, począwszy od 1992 roku, a skończywszy na 1998 roku, i wykorzystali ten model do prognozy stóp zwrotu dla 99-procentowego przedziału ufności przez okres do 1999 roku. Rzeczywiste stopy zwrotu z cen ropy spadły w przewidywanych granicach w 98,8% przypadków, natomiast przy



**Rysunek 7.3.** Szacunki wartości zagrożonej (99%) na podstawie modelu ciągu czasowego

<sup>12</sup> 19 października 1987 roku Dow spadł o 508 punktów procentowych, czyli o blisko 22%.

<sup>13</sup> W przypadku czynnika rozkładu równego 0,99 najbliższy dzień będzie miał wagę około 1% (zamiast  $\frac{1}{250}$ ), natomiast czynnika rozkładu równego 0,97 – około 3%.

nieskorygowanej symulacji historycznej miało to miejsce w 97,7% przypadków. Jedną z przyczyn polepszenia jest to, że mierzona VaR jest dużo bardziej wrażliwa na zmiany w wariancji cen ropy dla modeli ciągów czasowych niż w przy symulacji historycznej, co możemy zaobserwować na rysunku 7.3.

Warto zwrócić uwagę, że zakres zwiększa się w dalszej części roku w odpowiedzi na rosnącą zmienność cen ropy, w miarę jak model szeregu czasowego uzupełniany jest, aby odzwierciedlać ostatnie dane.

- **Aktualizacja zmienności** – Hull i White proponują inny sposób aktualizacji danych ze względu na przesunięcia zmienności. W przypadku aktywów, dla których zmienność w ostatnim czasie jest wyższa niż zmienność historyczna, zalecają oni, aby dane historyczne zostały skorygowane, tak aby odzwierciedlać tę zmianę. Załóżmy w celu zilustrowania tego, że zaktualizowane odchylenie standardowe cen równe jest 0,8% oraz że było ono równe jedynie 6%, kiedy szacowaliśmy je na podstawie danych sprzed 20 dni. Zamiast zastosowania zmiany cen sprzed 20 dni, zalecają oni skalowanie tej liczby, tak aby odzwierciedlała ona zmianę w zmienności; 1-procentowa stopa zwrotu w tamtym dniu zostałaby zamieniona na 1,33-procentową stopę zwrotu ( $0,8/0,6 \times 1\%$ ). Metoda ta wymaga dziennych szacunków wariancji w okresie historycznym, które to szacunki uzyskali oni<sup>14</sup>, stosując modele GARCH.

Warte uwagi jest to, że wszystkie te warianty zaprojektowane zostały, aby uwzględnić zmiany, które zaszły w niedalekiej przeszłości, a których waga jest zaniżona przy stosowaniu metody konwencjonalnej. Żadna z nich nie została zaprojektowana, aby uwzględnić rodzaje ryzyka, które nie są objęte w przedmiotowym okresie historycznym (jednakże cały czas są ryzykiem istotnym), ani też uwzględnić zmiany strukturalne rynku lub też gospodarki. Pritsker w swojej pracy porównującej różne metody symulacji historycznej wspomina o ograniczeniach tych wariantów<sup>15</sup>.

## Symulacja Monte Carlo

W poprzednim rozdziale przyjrzelśmy się zastosowaniu symulacji Monte Carlo jako narzędziu oceny ryzyka. Tak się składa, że symulacje te są również użyteczne do oceny VaR, przy czym skupiają się one na prawdopodobieństwach strat przekraczających pewną wartość, nie zaś na całym rozkładzie.

<sup>14</sup> J. Hull, A. White, *Incorporating Volatility Updating into Historical Simulation Method for Value At Risk*, „Journal of Risk” 1998, Vol. 1, s. 5–19.

<sup>15</sup> M. Pritsker, *The Hidden Dangers of Historical Simulation*, „Working Paper”, SSRN 2001.

## Opis ogólny

Dwa pierwsze kroki w symulacji Monte Carlo odzwierciedlają dwa pierwsze kroki w metodzie wariancji-kowariancji, kiedy to identyfikujemy rodzaje ryzyka rynkowego, które wpływają na aktywa lub aktywa w portfelu, i zamieniamy poszczególne aktywa na pozycje w standardowych instrumentach. Różnice pojawiają się dopiero w trzecim kroku. Zamiast obliczać wariancje i kowariancje dla czynników ryzyka rynkowego, obieramy drogę symulacji, przy której określamy rozkłady prawdopodobieństwa dla każdego z czynników tego ryzyka, a także określamy, w jaki sposób czynniki te wspólnie się zmieniają. Stąd też w przykładzie z sześciomiesięcznym kontraktem terminowym future dolar-euro, którego użyliśmy wcześniej, rozkłady prawdopodobieństwa dla sześciomiesięcznych obligacji zero-kuponowych w dolarach, sześciomiesięcznych obligacji zero-kuponowych w euro oraz kurs wymiany dolara do euro winny być określone, podobnie jak korelacja pomiędzy tymi instrumentami.

Mimo że estymacja parametrów jest łatwiejsza, jeżeli przyjmiemy rozkłady normalne dla wszystkich zmiennych, zaletą symulacji Monte Carlo jest to, że możemy wybrać różne rozkłady dla zmiennych. Możemy ponadto wprowadzić własny osąd w celu modyfikacji tych rozkładów.

Po określeniu rozkładów rozpoczyna się proces symulacji. W każdej próbie zmienne ryzyka rynkowego przyjmują inne wartości, co znajduje odzwierciedlenie w wartości portfela. Po kolejnym ciągu prób, liczonych zazwyczaj w tysiącach, otrzymamy rozkład wartości portfela, który może być zastosowany do oszacowania VaR. Przyjmijmy na przykład, że przeprowadzamy serię 10 tysięcy symulacji i otrzymujemy odpowiednie wartości dla portfela. Możemy uszeregować te wartości od najwyższej do najniższej, a 95-procentowy percentyl odpowiadał będzie 500 najniższej wartości, 99 percentyl – 100 najniższej wartości.

## Ocena

Większość z tego, co zostało powiedziane w poprzednim rozdziale na temat zalet oraz wad metody symulacji, znajduje zastosowanie w obliczaniu VaR. Jednym z głównych zarzutów było to, że jakość symulacji zależy od poprawności doboru rozkładu prawdopodobieństwa dla danych wejściowych do symulacji. Chociaż symulacje Monte Carlo określane są czasem jako bardziej wyrafinowane niż symulacje historyczne, wielu użytkowników opiera się na danych historycznych, aby dokonać założeń dotyczących rozkładu.

Poza tym w miarę, jak zwiększa się liczba czynników ryzyka rynkowego i ich zmiany stają się coraz bardziej złożone, symulacje Monte Carlo stają się trudne do przeprowadzenia z dwóch powodów. Po pierwsze

musimy teraz oszacować rozkłady prawdopodobieństwa dla setek zmiennych ryzyka rynkowego, nie zaś jedynie dla kilku, o których mówiliśmy w kontekście analizy pojedynczego projektu lub aktywów. Po drugie liczba symulacji, które będziemy musieli przeprowadzić w celu uzyskania prawdopodobnych szacunków VaR, będzie musiała ulec znacznemu zwiększeniu (z tysięcy do dziesiątków tysięcy).

Zalety symulacji Monte Carlo możemy zaobserwować, kiedy porównamy je z dwoma innymi metodami obliczania VaR. W przeciwieństwie do metody wariancji-kowariancji nie musimy czynić nierealistycznych założeń dotyczących normalności stóp zwrotu. W przeciwieństwie do metody symulacji historycznej rozpoczynamy od danych historycznych, ale mamy możliwość wnoszenia subiektywnych osądów oraz innych informacji, tak aby udoskonalić prognozowane rozkłady prawdopodobieństwa. Symulacje Monte Carlo mogą ponadto być stosowane do szacowania VaR dla każdego rodzaju portfela i są wystarczająco elastyczne, aby objąć opcje oraz papiery wartościowe podobne do opcji.

## Modyfikacje

Podobnie jak w przypadku innych metod, modyfikacje symulacji Monte Carlo nakierowane są na jej największe słabości, do których należy ogrom obliczeń. Aby zobrazować to przykładem, model krzywej przychodu z 15 głównymi stopami oraz 4 możliwymi wartościami dla każdej z nich wymagał będzie przeprowadzenia 1 073 741 824 symulacji. Zmodyfikowane wersje, przy użyciu różnych technik, zawężają zakres i zmniejszają liczbę wymaganych symulacji.

- **Symulacja scenariuszy** – jednym ze sposobów na zmniejszenie obciążenia polegającego na przeprowadzeniu symulacji Monte Carlo jest dokonanie analizy dla określonej liczby dyskretnych scenariuszy. Frye zaproponował metodę, która może być wykorzystana do opracowania tych scenariuszy, przy zastosowaniu wcześniej określonych zaburzeń systemu<sup>16</sup>. Jamshidian oraz Zhu proponują tzw. symulację scenariuszy, dla której wykorzystują główne komponenty analizy jako pierwszy krok do zawężenia liczby czynników. Zamiast pozwolić każdej ze zmiennych ryzyka na przyjęcie wszystkich potencjalnych wartości, w celu określenia scenariuszy badają oni prawdopodobne kombinacje tych zmiennych. Wartości obliczane są dla danych scenariuszy, tak aby otrzymać rezultaty symulacji<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> J. Frye, *Principals of Risk: Finding Value At Risk Through Factor-based Interest Scenarios*, „NationsBanc-CRT” 1997.

<sup>17</sup> F. Jamshidian, Y. Zhu, *Scenario Simulation: Theory and Methodology*, „Finance and Stochastics” 1997, Vol. 1, s. 43–67. W głównym komponencie analizy zajmujemy się wspólnymi czynnikami wpływającymi na stopy zwrotu w danych historycznych.

- **Symulacje Monte Carlo z modyfikacją metody wariancji-kowariancji** – zaletą metody wariancji-kowariancji jest jej szybkość. Jeżeli jesteśmy skłonni poczynić wymagane założenia dotyczące normalności rozkładu stóp zwrotu oraz przyjąć macierz wariancji-kowariancji, w ciągu kilku minut możemy wyliczyć VaR dla dowolnego portfela. Z kolei zaletą metody symulacji Monte Carlo jest jej elastyczność, pozwalająca użytkownikom na dokonywanie różnych założeń dotyczących rozkładu, oraz zajmowanie się różnymi rodzajami ryzyka; może ona jednak być strasznie czasochłonna. Glasserman, Heidelberger i Shahabuddin używają przybliżeń na podstawie metody wariancji oraz kowariancji do kierowania procesem doboru próby w symulacjach Monte Carlo i odnotowują znaczne oszczędności czasu oraz zasobów, bez widocznej utraty precyzji<sup>18</sup>.

Kompromis, na który trzeba pójść w przypadku tych modyfikacji, jest prosty. Rezygnujemy z części precyzji metody Monte Carlo, ale zyskujemy w kategoriach wymogów estymacji oraz czasu obliczeń.

## Porównanie metod

Każda z trzech metod szacowania VaR ma swoje zalety i ograniczenia. Metoda wariancji-kowariancji ze swoimi wariantami delta-normalnym oraz delta-gamma wymaga, abyśmy przyjmowali sztywne założenia dotyczące rozkładu stóp zwrotu standardowych aktywów, ale po przyjęciu tych założeń dalsze obliczenia są już proste. Metoda symulacji historycznej nie wymaga, żebyśmy robili założenia dotyczące charakteru rozkładów stóp zwrotu, ale pośrednio przyjmuje, że dane wykorzystane w symulacji są reprezentatywną próbą przyszłego ryzyka. Metoda symulacji Monte Carlo umożliwia największą elastyczność, jeśli chodzi o wybór rozkładów dla stóp zwrotu oraz wprowadzenie subiektywnego osądu oraz danych zewnętrznych, natomiast jeśli chodzi o dokonywanie obliczeń, jest to metoda najbardziej wymagająca.

Z racji tego, że produktem wszystkich trzech metod jest VaR, warto sobie zadać dwa pytania:

- Jak różne są szacunki VaR uzyskane na podstawie tych trzech metod?
- Jeżeli są one różne, to która z metod jest źródłem najbardziej rzetelnego szacunku VaR?

Aby udzielić odpowiedzi na pierwsze pytanie, musimy uznać, że wyniki, które uzyskamy na podstawie tych trzech metod, są funkcją danych

<sup>18</sup> P. Glasserman, P. Heidelberger, P. Shahabuddin, *Efficient Monte Carlo Methods for Value at Risk*, „Working Paper”, Columbia University, New York 2000.



wejściowych. Na przykład na podstawie symulacji historycznej oraz wariacji-kowariancji uzyskamy taką samą VaR, jeżeli dane historyczne dotyczące stóp zwrotu mają rozkład normalny oraz zostaną wykorzystane do oszacowania macierzy wariacji-kowariancji. Podobnie, metody wariacji-kowariancji oraz symulacji Monte Carlo przyniosą mniej więcej takie same wartości, jeżeli w symulacji Monte Carlo przyjmiemy, że wszystkie dane wejściowe mają rozkład normalny ze spójnymi średnimi oraz wariacjami. Jeżeli założenia będą do siebie zbliżone, zbliżone będą również wyniki. Metody symulacji historycznej i Monte Carlo zbiegną się, jeżeli w przypadku tej drugiej wykorzystywane rozkłady oprzemy wyłącznie na danych historycznych.

Jeśli chodzi o drugie pytanie, to odpowiedź wydaje się zależeć od rodzaju ocenianych typów ryzyka oraz sposobu wykorzystania konkurencyjnych metod. Jak już wspominaliśmy pod koniec omawiania każdej z metod, dla każdej z nich powstały warianty mające na celu udoskonalenie wyników. Wiele z porównań pomiędzy metodami jest zniekształconych przez to, że naukowcy dokonujący porównania testują warianty metody, które opracowali w porównaniu z możliwościami alternatywnymi. Nic dziwnego, że dochodzą do wniosku, że ich metody działają lepiej niż podejścia alternatywne. Analiza obiektywnych badań metod alternatywnych przynosi mieszane rezultaty. Hendricks porównał szacunki VaR uzyskane przy wykorzystaniu metod wariacji-kowariancji oraz symulacji historycznej dla 1000 przypadkowo wybranych portfeli walut<sup>19</sup>. Zastosował on dziewięć kryteriów pomiaru, w tym średni błąd do kwadratu (rzeczywistej straty w porównaniu z prognozowaną stratą) oraz procent uwzględnionych zdarzeń. Doszedł do wniosku, że na podstawie różnych metod otrzymujemy miary, które są porównywalne, oraz że uwzględniają one ryzyko, które powinny uwzględniać, przynajmniej dla 95-procentowego przedziału ufności. Ustalił on jednak, że w przypadku każdej z metod pojawiały się trudności z uwzględnieniem zdarzeń skrajnych oraz zmian podstawowego ryzyka. Lambadrais, Papadopoulou, Skiadopoulos oraz Zoulis obliczyli VaR dla greckiego rynku akcji oraz obligacji za pomocą symulacji Monte Carlo. Ustalili oni, że pomimo iż historyczne symulacje zawyżyły VaR dla liniowych portfeli akcji, wyniki w przypadku nieliniowych portfeli obligacji nie były tak jednoznaczne<sup>20</sup>.

Tak więc na pytanie, która z metod VaR jest najlepsza, najlepiej odpowiedzieć po analizie zadania. Jeżeli szacujemy VaR dla portfeli, które nie zawierają opcji z krótkimi okresami (dzień lub tydzień), dobrze sprawdza

<sup>19</sup> D. Hendricks, *Evaluation of Value at Risk Models Using Historical Data*, „Economic Policy Review” 1996, Vol. 2, Federal Reserve Bank of New York, s. 39–70.

<sup>20</sup> G. Lambadrais, L. Papadopoulou, G. Skiadopoulos, Y. Zoulis, *History or Simulation?*, www.risk.net (2000).

się metoda wariancji-kowariancji, bez względu na konieczność przyjęcia założeń o normalności rozkładu. Gdy VaR obliczana jest dla źródła ryzyka, które jest stabilne, a także gdy dla tego źródła dostępna jest znaczna ilość danych historycznych (na przykład ceny towarów), dobre szacunki otrzymamy na podstawie symulacji historycznych. W najbardziej ogólnym przypadku obliczania VaR dla portfeli nieliniowych (które obejmują opcje) na przestrzeni dłuższych okresów, dla których dane historyczne są zmienne i niestabilne, a założenie o rozkładzie normalnym – kontrowersyjne, najlepiej sprawdzają się symulacje Monte Carlo.

## Ograniczenia VaR

---

Pomimo że VaR zyskała wielu zwolenników wśród osób zajmujących się zarządzaniem ryzykiem, istnieją powody, aby być sceptycznym, jeżeli chodzi o dokładność tej miary jako narzędzia zarządzania ryzykiem oraz wykorzystywania jej w procesie decyzyjnym. Badacze zakwestionowali VaR na wielu płaszczyznach, my zaś postaramy się pogrupować wysuwane zarzuty w kategorie.

### VaR może być nieprawidłowa

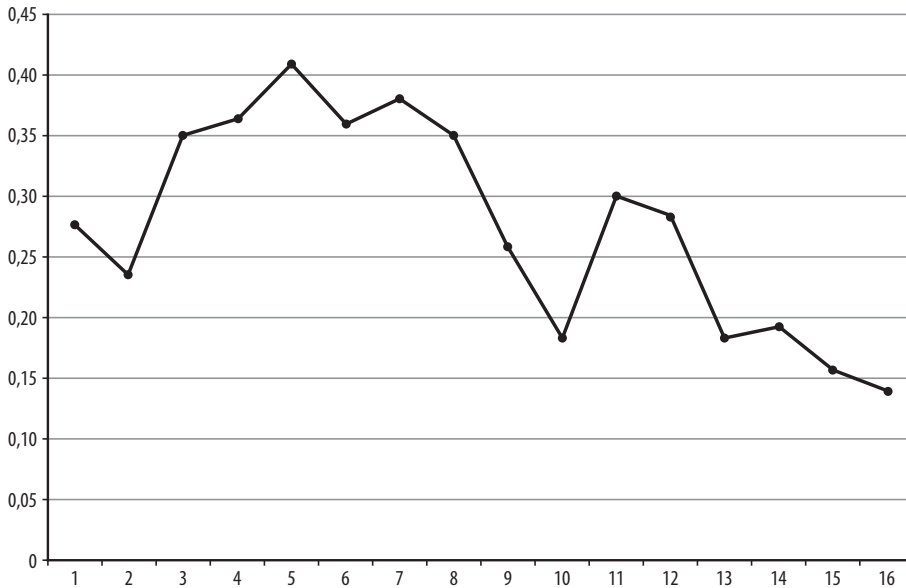
Nie istnieje precyzyjna miara VaR, a każda z metod wyliczania tej miary ma swoje ograniczenia. W konsekwencji, VaR, którą obliczamy dla aktywów, portfela lub firmy, może być nieprawidłowa, a czasem nawet błędy mogą być na tyle duże, że uczynią z VaR miarę narażenia na ryzyko, co wprowadza użytkowników w błąd. Przyczyny występowania błędów różnią się w zależności od firm oraz miary i obejmują następujące przypadki:

- **Rozkłady stopy zwrotu** – podstawą każdej miary VaR są założenia dotyczące rozkładów stopy zwrotu, które – jeżeli zostaną naruszone, skutkują nieprawidłowymi szacunkami VaR. W przypadku delta-normalnych szacunków VaR zakładamy, że wielowariantowy rozkład stopy zwrotu jest rozkładem normalnym, ponieważ VaR jest w całości oparta na odchyleniu standardowym stóp zwrotu. Jeśli chodzi o symulacje Monte Carlo, mamy więcej swobody w zakresie określania różnych rodzajów rozkładów stóp zwrotu, jednak dokonując tych wyborów, i tak możemy popełniać błędy. Przy symulacjach historycznych zakładamy, że rozkład stopy zwrotu (na podstawie danych z przeszłości) jest rozkładem reprezentatywnym dla przyszłych takich rozkładów.

Istnieje wiele dowodów na to, że stopy zwrotu nie mają rozkładu normalnego oraz że obserwacje atypowe są w rzeczywistości dużo

częściej spotykane, niż można by się tego spodziewać, biorąc pod uwagę założenie o rozkładzie normalnym. W rozdziale 4 wspomnieliśmy o zarzutach Mandelbrota dotyczących metody średniej-wariancji oraz jego twierdzeniu, że stopy zwrotu charakteryzują rozkłady potęgowe. Jego krytyka obejmowała również wykorzystanie VaR jako miary ryzyka wybieranej przez firmy z sektora usług finansowych. Twierdził on, że firmy, które wykorzystywały VaR, aby zmierzyć swoje narażenie na ryzyko, byłyby nieodpowiednio przygotowane na zdarzenia o znacznych, potencjalnie katastroficznych konsekwencjach, charakteryzujących się niskim prawdopodobieństwem wystąpienia w przypadku rozkładu normalnego, które jednak w świecie rzeczywistym wydają się zachodzić w regularnych odstępach czasu.

- **Historia może nie być dobrym źródłem prognoz** – wszystkie miary VaR wykorzystują w takim czy w innym zakresie dane historyczne. W przypadku metody wariancji-kowariancji dane historyczne wykorzystywane są do obliczenia macierzy wariancji-kowariancji, która jest podstawą obliczenia VaR. W symulacjach historycznych VaR jest w całości oparta na danych historycznych, przy czym prawdopodobieństwo utraty wartości obliczane jest na podstawie ciągów czasowych stóp zwrotu. W symulacjach Monte Carlo rozkłady nie muszą być oparte na danych historycznych, ale trudno jest sobie wyobrazić, w jaki inny sposób miałyby być uzyskane. W skrócie można powiedzieć, że jakkolwiek miara VaR będzie funkcją okresu, w ciągu którego zebrano dane historyczne. Jeżeli okres ten będzie się charakteryzował stosunkową stabilnością, obliczona VaR będzie niską liczbą i będzie zaniżać przyszłe ryzyko. Natomiast jeżeli badany okres cechowała zmienność, VaR ustalona zostanie na zbyt wysokim poziomie. We wcześniejszej części tego rozdziału przytoczyliśmy przykład VaR dla zmian cen ropy i doszliśmy do wniosku, że miary uzyskane tu na podstawie okresu 1992–1998, kiedy to ceny ropy charakteryzowała stabilność, byłyby zbyt niskie dla okresu 1999–2004, kiedy rynek cechowała większa zmienność.
- **Korelacje niestacjonarne** – miary VaR zależą od bezpośrednich szacunków korelacji pomiędzy źródłami ryzyka (w przypadku wariancji-kowariancji oraz symulacji Monte Carlo) lub pośrednich założeń dotyczących korelacji (w przypadku symulacji historycznych). Szacunki korelacji są zazwyczaj oparte na danych historycznych i charakteryzują się znaczną zmiennością. Jedną z miar zakresu ich zmian może być zbadanie korelacji w czasie pomiędzy wybranymi klasami aktywów. Rysunek 7.4 przedstawia korelację pomiędzy S&P 500 oraz stopą zwrotu z dziesięcioletnich obligacji skarbowych przy użyciu dziennej stopy zwrotu w latach od 1990–2005.



**Rysunek 7.4.** Ciąg czasowy korelacji pomiędzy stopami zwrotu z akcji oraz obligacji

Skintzi, Skiadopoulos oraz Refenes wykazują, że błąd dla VaR wzrasta wraz ze wzrostem błędów korelacji oraz że efekt ten ulega zwiększeniu dla symulacji Monte Carlo<sup>21</sup>.

Jednym ze wskaźników mówiących o tym, że VaR zależy od indywidualnego osądu, jest zakres wartości, jaki analitycy często przypisują dla tej miary, analizując to samo ryzyko dla tego samego podmiotu<sup>22</sup>. Różne założenia dotyczące rozkładów stóp zwrotu oraz różnych okresów historycznych mogą przynieść różne wartości VaR. Możemy otrzymać różne miary VaR dla portfela, nawet jeżeli rozpoczniemy od tych samych danych podstawowych oraz tych samych metodologii<sup>23</sup>. Badanie miar VaR, które wykorzystało duże holdingi banków, aby zmierzyć ryzyko ich portfeli transakcyjnych, dowiodło, że zostało ono określone zbyt konserwatywnie oraz że wolno dostosowywało się do zmieniających się okoliczności; proste modele ciągów czasowych sprawdzały się lepiej w przypadku prognoz niż skomplikowane modele VaR. Badanie dowiodło, że obliczona

<sup>21</sup> V.D. Skintzi, G. Skiadopoulos, A.P.N. Refenes, *The Effect of Misestimating Correlation on Value at Risk*, „Journal of Alternative Investments” Spring 2005.

<sup>22</sup> T.S. Beder, *VaR: Seductive but Dangerous*, „Financial Analysts Journal” September–October 1995.

<sup>23</sup> Ch. Marshall, Michael Siegel, *Value at Risk: Implementing a Risk Measurement Standard*, *Journal of Derivatives*, 1997, Vol. 4, No. 3, s. 91–111. Różne miary wartości zagrożonej szacowane są przy wykorzystaniu różnych pakietów oprogramowania J.P. Morgan RiskMetrics dla danych oraz metodologii.

VaR stanowiła raczej liczbę będącą zabezpieczeniem dla zagrożonego kapitału, a nie miarę ryzyka portfela<sup>24</sup>. Na obronę VaR należy powiedzieć, że podane w bankach VaR są skorelowane ze zmiennością w ich przychodach transakcyjnych i mogą być używane jako zastępstwo ryzyka (przynajmniej dla komponentu transakcyjnego)<sup>25</sup>.

## Wąski zakres

Pomimo że analitycy preferują VaR z uwagi na jej nieskomplikowaną naturę w porównaniu z innymi miarami ryzyka, prostota ta wynika z wąskiego pojmowania ryzyka. Firmy polegające na VaR jako jedynej mierze ryzyka, mogą nie tylko zostać uspione, jeżeli chodzi o zagrażające im ryzyko, ale także mogą podjąć decyzje nieleżące w ich najlepszym interesie.

- **Rodzaj ryzyka** – VaR mierzy prawdopodobieństwo strat w odniesieniu do aktywów lub portfela z uwagi na ryzyko rynkowe. Definicja ta przyjmuje pośrednio wąską definicję ryzyka, przynajmniej w przypadku konwencjonalnych modeli VaR. Po pierwsze w przypadku VaR ryzyko uważane jest prawie zawsze za element negatywny. Chociaż nie istnieje żaden powód natury technicznej, dla którego nie moglibyśmy oszacować potencjalnych zysków, które możemy uzyskać z 99-procentowym prawdopodobieństwem, VaR jest mierzona w kategoriach potencjalnych strat, a nie zysków. Po drugie większość miar VaR opiera się na wpływie ryzyka rynkowego. Również i w tym przypadku, chociaż nie ma powodu, abyśmy zbadali VaR w odniesieniu do wszelkich rodzajów ryzyka, wymogi praktyczne zmuszają nas do skupienia się na tych rodzajach ryzyka i ich wpływie na wartość. Innymi słowy, prawdziwa VaR może być dużo większa niż wyliczona VaR, jeżeli weźmiemy pod uwagę ryzyko polityczne, ryzyko związane z płynnością oraz ryzyko regulacyjne, które to rodzaje nie są uwzględnione w VaR.
- **Krótki okres** – VaR może być obliczona dla kwartału lub roku, ale zazwyczaj jest liczona dla dnia, tygodnia lub kilku tygodni. Dlatego też w większości zastosowań w świecie rzeczywistym, VaR obliczana jest przy krótkich, a nie długich okresach. Istnieją trzy przyczyny uzasadniające takie krótkoterminowe podejście. Po pierwsze firmy z sektora finansowego wykorzystujące VaR koncentrują się często na codziennym zabezpieczaniu przed ryzykiem i z tego powodu w mniejszym zakresie zajmują się długookresowym narażeniem na nie. Po drugie ograny regulacyjne, a przynajmniej te dla firm z sektora finansowego,

<sup>24</sup> J. Berkowitz, J. O'Brien, *How Accurate Are Value at Risk Models at Commercial Banks?*, „Journal of Finance” 2002, Vol. 57, s. 1093–1111.

<sup>25</sup> P. Jorion, *How Informative Are Value at Risk Disclosures?*, „The Accounting Review” 2002, Vol. 77, s. 911–932.

wymagają krótkoterminowych VaR w krótkich odstępach czasowych. Po trzecie dane wejściowe wymagane do obliczenia VaR, czy to za pomocą symulacji historycznych, czy to metod wariancji-kowariancji, najłatwiej jest oszacować dla krótkich okresów. Jak już zauważyliśmy w poprzednim rozdziale, jakość szacunków VaR ulega pogorszeniu wraz z przejściem od miar dziennych do tygodniowych, miesięcznych i rocznych.

- **Wartość absolutna** – dane wyjściowe pochodzące z obliczeń VaR nie przyjmują postaci odchylenia standardowego ani też ogólnej miary ryzyka, ale przedstawiane są w kategoriach prawdopodobieństwa, że straty przekroczą określoną wartość. Na przykład: VaR równa 100 milionom dolarów przy 95-procentowym przedziale ufności wskazuje, że prawdopodobieństwo straty kwoty przewyższającej 100 milionów dolarów wynosi zaledwie 5%. Koncentracja na stałej wartości czyni z VaR atrakcyjną miarę ryzyka dla firm z sektora finansowego, które dbają o odpowiedni poziom kapitału. Z tego samego powodu VaR stanowi nieodpowiednią miarę ryzyka dla firm, które skoncentrowane są na porównywaniu inwestycji o różnej skali i stopie zwrotu; w przypadku tych firm lepiej sprawdzają się bardziej konwencjonalne, wyskalowane miary ryzyka (takie jak odchylenie standardowe czy beta), które koncentrują się na całym rozkładzie ryzyka.

Krótko mówiąc, miary VaR analizują jedynie mały jego wycinek, na który narażone są aktywa, i znaczna część istotnych informacji dotyczących rozkładu jest pomijana. Nawet jeśli ocena VaR mówiąca, że prawdopodobieństwo utraty kwoty większej niż 100 milionów dolarów jest mniejsze niż 5%, jest trafna, czy nie byłoby wskazane, abyśmy wiedzieli, ile najwięcej moglibyśmy stracić (z prawdopodobieństwem mniejszym niż 5%)? Przecież powinno to mieć znaczenie, czy w najgorszym wypadku stracimy 1 miliard dolarów czy 150 milionów dolarów. Analizując rozdział 6 dotyczący probabilistycznych metod oceny ryzyka, VaR bliższe jest ocenie najgorszego z możliwych scenariuszy niż metodom pełniejszej oceny ryzyka.

## Decyzje suboptymalne

Nawet jeśli VaR zostanie poprawnie zmierzona, nie jest wcale jasne, czy wykorzystanie jej przez menedżerów albo też inwestorów prowadzi do bardziej świadomych i ostrożniejszych decyzji. Istnieją dwa rodzaje zarzutów przeciwko wykorzystaniu VaR w procesie decyzyjnym. Po pierwsze podejmowanie decyzji opartej na VaR prowadzić może do nadmiernego narażenia na ryzyko, nawet w przypadku gdy decydenci są racjonalni, a VaR jest prawidłowo oszacowana. Innym zarzutem jest to, że menedżerowie, którzy rozumieją sposób obliczania VaR, mogą wykorzystać tę

miarę, tak aby wykazać doskonałe wyniki, narażając przy tym firmę na znaczne ryzyko.

- **Nadmierne narażenie na ryzyko** – założmy, że menedżerowie mają podjąć decyzje inwestycyjne, opierając się na narażeniu na ryzyko mierzone przez VaR. Basak oraz Shapiro zauważyli, że tacy menedżerowie będą często inwestowali w bardziej ryzykowne portfele niż ci, którzy nie używają VaR jako narzędzia oceny ryzyka. Wyjaśniają ten – wydawałoby się – sprzeczny z intuicją wynik uwagą, że pierwsi skupiają się bardziej na unikaniu najbliższych zagrożeń (poniżej progu prawdopodobieństwa), jednak ich portfele najprawdopodobniej stracą dużo więcej w przypadku najmniej korzystnych okoliczności. Innymi słowy, przy braku uwzględnienia wielkości strat po przekroczeniu granicznego prawdopodobieństwa VaR (90% lub 95%), w przypadku najgorszych scenariuszy<sup>26</sup> narażamy się na prawdopodobieństwo bardzo dużych strat.
- **Problemy agencyjne** – jak każda miara ryzyka, VaR może być poddana manipulacjom przez menedżerów, którzy podjęli już decyzję inwestycyjną i chcą spełnić wymagania dotyczące ryzyka związane z VaR. Ju i Pearson zauważyli, że ponieważ VaR jest zgodnie z zasadą mierzona z wykorzystaniem danych z przeszłości, menedżerowie oraz traderzy, którzy są oceniani przy użyciu tej miary, będą mieć pewne rozeznanie, jeżeli chodzi o jej błędy i będą mogli to wykorzystać. Rozważmy przykład VaR obliczanej na podstawie zmienności cen, którą szacowaliśmy we wcześniejszej części rozdziału, stosując symulację historyczną; VaR została zaniżona, ponieważ nie uwzględniała wzrastającego trendu zmienności cen ropy, który ujawnił się w końcowej części okresu. Sprytny menedżer, który jest tego świadom, może przyjąć dużo większe ryzyko, niż będzie to bezpieczne, zgłaszając przy tym VaR, która wygląda na wartość mieszczącą się w limicie<sup>27</sup>. Prawdą jest, że wszystkie miary ryzyka podlegają tym zarzutom, jednak koncentrując się na wartości absolutnej oraz pojedynczym prawdopodobieństwie, VaR jest dużo bardziej narażona na manipulacje niż inne miary.

## Rozszerzenie VaR

Popularność VaR stała się źródłem wielu wariantów tej miary, z których niektóre zaprojektowane zostały z myślą o ograniczeniu trudności

<sup>26</sup> S. Basak, A. Shapiro, *Value at Risk Based Management: Optimal Policies and Asset Prices*, „Review of Financial Studies” 2001, Vol. 14, s. 371–405.

<sup>27</sup> X. Ju, N.D. Pearson, *Using Value-at-Risk to Control Risk Taking: How Wrong Can You Be?*, „Working Paper” 1998, University of Illinois at Urbana-Champaign.

związanych z miarą pierwotną, inne zaś z myślą o rozszerzeniu wykorzystania tej miary, z firm z sektora finansowego na pozostałą część rynku. Powstały modyfikacje VaR, które dostosowują miarę pierwotną do nowych zastosowań, koncentrując się jednak cały czas na ogólnej wartości. Hallerback i Menkveld zmodyfikowali konwencjonalną miarę VaR, aby uwzględniała ona wiele czynników rynkowych i obliczyli miarę, którą nazwali komponentową VaR, dzieląc narażenie firmy na ryzyko na różne rodzaje ryzyka rynkowego. Twierdzili oni, że menedżerowie międzynarodowych firm mogą wykorzystywać taką miarę ryzyka nie tylko do określenia miejsca jego pochodzenia, ale także do skuteczniejszego zarządzania nim w celu maksymalizacji korzyści dla akcjonariuszy<sup>28</sup>. Dokonując próby uwzględnienia możliwych strat w „ogonie” dystrybucji (poza prawdopodobieństwem VaR), Larsen, Mausser oraz Ursyasev oszacowali miarę, którą nazwali warunkową VaR, którą zdefiniowali jako średnią ważoną VaR oraz strat przekraczających VaR<sup>29</sup>. Ta miara może być uważana za górną granicę VaR i może zmniejszyć problemy związane z podejmowaniem nadmiernego ryzyka przez menedżerów. Niektórzy uważają, że VaR jest jedynie jednym z aspektów dziedziny matematyki nazywanej teorią wartości skrajnej i mogą istnieć inne, pełniejsze sposoby pomiaru ekspozycji na ryzyko zdarzeń katastroficznych<sup>30</sup>.

Innym kierunkiem, jaki obrali naukowcy, jest rozwinięcie tej miary, tak aby obejmowała elementy inne niż wartość. Miarą o najszerszym zastosowaniu są zagrożone przepływy pieniężne (*cash flow-at-risk* – C-FaR). Mimo że z racji tego, iż ryzyko rynkowe jest zróżnicowane, VaR skupia się na zmianach ogólnej wartości składnika aktywów lub portfela, C-FaR w większym stopniu koncentruje się na operacyjnych przepływach pieniężnych w okresie oraz wpływie rynku na zmiany tych przepływów. W konsekwencji w przypadku C-FaR oceniamy prawdopodobieństwo, że operacyjne przepływy pieniężne spadną poniżej określonego wcześniej poziomu; roczne C-FaR równe 100 milionom dolarów dla przedziału ufności 90% mogą być interpretowane w ten sposób, że istnieje jedynie 10% prawdopodobieństwa, że przepływy pieniężne spadną o ponad 100 milionów dolarów w następnym roku. W tym tkwi druga praktyczna różnica pomiędzy VaR i C-FaR: podczas gdy VaR jest zazwyczaj obliczana dla bardzo krótkich okresów (dni lub tygodni) – C-FaR obliczane są dla o wiele dłuższych okresów (kwartałów lub lat).

<sup>28</sup> W.G. Hallerback, A.J. Menkveld, *Analyzing Perceived Downside Risk: The Component Value-at-Risk Framework*, „Working Paper” 2002.

<sup>29</sup> N. Larsen, H. Mausser, S. Ursyasev, *Algorithms for Optimization of Value-at-Risk*, „Research Report” University of Florida, Gainesville 2001.

<sup>30</sup> P. Embrechts, *Extreme Value Theory: Potential and Limitations as an Integrated Risk Management Tool*, „Working Paper” (wymieniono na GloriaMundi.org) 2001.



Dlaczego zatem mielibyśmy się koncentrować na przepływach pieniężnych zamiast na wartości? Po pierwsze dla firmy, która musi regulować swoje zobowiązania umowne (zapłata odsetek, spłata zadłużenia czy też wydatki związane z najmem) w danym okresie, znaczenie mają właśnie przepływy pieniężne; przecież wartość może pozostawać na stosunkowo stabilnym poziomie, podczas gdy przepływy pieniężne ulegną znacznemu zmniejszeniu, narażając tym samym firmę na brak wypłacalności. Po drugie w przeciwieństwie do przedsiębiorstw z sektora finansowego, dla których wartością mierzoną jest wartość zbywalnych papierów wartościowych (które mogą zostać w krótkim terminie zamienione na środki pieniężne) wartość w firmach z sektorów innych niż usługi finansowe przybiera postać inwestycji w środki trwałe, które są dużo trudniejsze do spieniężenia. Oszacowanie ryzyka rynkowego związanego z wartością, mimo że stosunkowo proste dla portfela aktywów finansowych, może okazać się znacznie trudniejsze dla firmy produkcyjnej lub technologicznej.

Jak zatem zmierzyć C-FaR? Chociaż możemy zastosować każdą z trzech metod opisanych przy pomiarze VaR – macierze wariancji-kowariancji, symulacje historyczne oraz symulacje Monte Carlo – procedura staje się bardziej skomplikowana, gdy uwzględnimy wszystkie rodzaje ryzyka, nie zaś tylko rynkowe. Stein, Usher, LaGattuta oraz Youngen opracowali wzorzec do szacowania C-FaR wykorzystujący dane porównywalnych firm, przy czym „porównywalny” zdefiniowany został w kategoriach kapitalizacji rynkowej, ryzykowności, rentowności oraz wyników cen akcji na giełdzie. Zastosowali oni ten wzorzec do zmierzenia ryzyka związanego z dochodem przed uwzględnieniem odsetek, podatku oraz amortyzacji (EBITDA) w Coca-Coli, Dell oraz Cignus (niewielka firma farmaceutyczna)<sup>31</sup>. Wykorzystując regresję EBITDA jako procent aktywów w porównywalnych firmach, dla 5% najgorszego scenariusza oszacowali, że EBITDA spadłaby o 5,23 dolara na 100 aktywów w Coca-Coli, 28,50 dolara dla Della oraz 47,31 dolara dla Cignusa. Uznali oni, że chociaż wyniki wydają się być prawdopodobne, metoda ta zależy w dużym stopniu od definicji firm porównywalnych, a także prawdopodobnie przynosić będzie szacunki obciążone błędami.

Mniej rozpowszechnione adaptacje rozszerzają VaR, aby objąć dochody zagrożone (*earnings at risk* – EaR) oraz zagrożone ceny akcji (*stock prices at risk* – SPaR). Warianty te zostały zaprojektowane na podstawie zmiennej, którą naukowcy postrzegają jako zmienną ograniczającą w procesie decyzyjnym. Dla firm, które skupiają się na dochodach na akcje i które chcą upewnić się, że nie spadną one poniżej pewnego wcześniej

<sup>31</sup> J.C. Stein, S.E. Usher, D. LaGattuta, J. Youngen, *A Comparables Approach to Measuring Cashflow-at-Risk for Non-Financial Firms*, „Working Paper, National Economic Research Associates” 2000.

określonego poziomu, zasadne jest skupienie się na EaR. Dla innych przedsiębiorstw, dla których spadek cen akcji poniżej pewnego poziomu stanowi źródło ryzyka ograniczeń lub usunięcia z giełdy, SPaR jest istotną miarą kontroli ryzyka.

## VaR jako narzędzie oceny ryzyka

---

W ostatnich trzech rozdziałach, rozważyliśmy grupę narzędzi oceny ryzyka. W rozdziale 5 wprowadziliśmy modele ryzyka oraz stopy zwrotu, które miały na celu bądź zwiększenie stopy dyskonta, bądź też zmniejszenie przepływów pieniężnych (ekwiwalenty pewności), które wykorzystywane były do wyceny ryzykownych aktywów, przynosząc w rezultacie wartości skorygowane o ryzyko. W rozdziale 6 badaliśmy metody oceny ryzyka, takie jak analiza scenariuszy, symulacje oraz drzewa decyzyjne, w przypadku których badaliśmy większość lub wszystkie możliwe wyniki ryzykownej inwestycji, a następnie wykorzystywaliśmy te informacje do wyceny oraz podejmowania decyzji inwestycyjnych. W niniejszym rozdziale wprowadziliśmy VaR określaną przez swoich zwolenników jako bardziej intuicyjny, jeżeli nie lepszy, sposób oceny ryzyka.

Z naszej perspektywy, która może być tendencyjna, VaR wydaje się stanowić krok do tyłu, nie zaś postęp w pojmowaniu ryzyka. Ze wszystkich narzędzi oceny ryzyka, które zbadaliśmy do tej pory, jest to miara najbardziej skoncentrowana na jego negatywnym aspekcie, a nawet w jego obrębie na bardzo niewielkim wycinku tego aspektu. Nie wydaje się rozsądne, aby optymalne decyzje inwestycyjne mogły być podejmowane na podstawie tak ograniczonego poglądu na ryzyko. Wydaje się, że VaR uwzględnia podzbiór informacji płynący z analizy scenariuszy (scenariusz najbliższy najgorszemu z możliwych) lub symulacji (piąty lub dziesiąty percentyl rozkładu), resztę informacji zaś pomija. Niektórzy twierdzą, że przedstawienie decydentom całości rozkładu prawdopodobieństwa, a nie jedynie straty, którą poniosą z 5-procentowym prawdopodobieństwem, doprowadzi do braku przejrystości, jednak w takim przypadku nie ma dużej nadziei, że takim osobom można powierzyć podejmowanie decyzji na podstawie jakichkolwiek miar oceny ryzyka.

Jak zatem wytłumaczyć popularność VaR? Cynik przypisałby to przypadkowi, kiedy to udostępniono macierz wariancji-kowariancji spanikowanym bankierom, usiłującym podnieść się po serii katastrof finansowych spowodowanych przez nieuczciwych traderów. Następnie konsultanci oraz firmy produkujące oprogramowanie zrobili resztę, sprzedając tę miarę jako cudowny środek na powstrzymanie podejmowania nadmiernego ryzyka. Stosowanie VaR napędzane było również przez trzy czynniki związane z firmami z sektora finansowego. Pierwszym jest to, że firmy te

posiadają ograniczony kapitał, w stosunku do ogromnych wartości posiadanych portfeli; nawet niewielkie zmiany w tych portfelach mogą narazić firmę na ryzyko. Po drugie aktywa posiadane przez tego rodzaju przedsiębiorstwa to w przeważającej mierze zbywalne papiery wartościowe, co czyni łatwiejsze sprowadzenie ryzyka do typu rynkowego i obliczenie VaR. Organy regulacyjne także przyczyniły się do popularyzacji tej miary, z uwagi na to, że wymagały regularnych sprawozdań na temat VaR. Stąd też, mimo że metoda ta ma wiele wad i jest zawężoną miarą ryzyka, dla firm z sektora finansowego stanowi naturalną miarę krótkookresowego ryzyka i istnieją dowody, że z tego zadania wywiązuje się należycie.

W przypadku innych firm, VaR może być także wykorzystywane jako narzędzie do oceny ryzyka, jednak bardziej jako uzupełnienie, a nie podstawowa miara. Rozważmy, jak spłata (okres, po którym odzyskamy zainwestowane środki) została wykorzystana w konwencjonalnym budżetowaniu kapitału. W przypadku wyboru pomiędzy dwoma projektami posiadającymi obecnie mniej więcej taką samą wartość netto (lub wartość skorygowaną o ryzyko), firma cierpiąca na niedobór środków wybierze projekt z szybszą zapłatą. Z tego samego powodu, dokonując wyboru pomiędzy dwiema inwestycjami, które wydają się sobie odpowiadać w kategoriach skorygowanego ryzyka, firma powinna wybrać inwestycje o mniejszym przepływie pieniężnym lub VaR. Dotyczy to w szczególności przypadków, kiedy jest ona znacznie zadłużona i spadek przepływów pieniężnych lub wartości mógłby ją narazić na ryzyko niewypłacalności.

## Wnioski

---

W ostatnim dziesięcioleciu VaR stała się narzędziem oceny ryzyka w bankach oraz innych firmach świadczących usługi finansowe. Wykorzystanie jej w tych firmach spowodowane zostało przez braki systemów śledzących ryzyko, stosowanych do początków lat 90., dotyczących wykrywania niebezpiecznego podejmowania ryzyka przez traderów. Wartość zagrożona przynosi główną korzyść, jaką jest miara zagrożonego kapitału w warunkach ekstremalnych w portfelach transakcyjnych, która może być na bieżąco uaktualniana.

Chociaż pojęcie VaR jest stosunkowo proste – jest to maksymalna kwota, jaką możemy stracić na inwestycji przez dany okres, z określonym prawdopodobieństwem – istnieją aż trzy sposoby jej pomiaru. W pierwszym przyjmujemy, że stopy zwrotu wygenerowane przez narażenie na wielorakie ryzyko rynkowe mają rozkłady normalne. Do oszacowania odchylenia standardowego stóp zwrotu z portfela wykorzystujemy macierz wariancji-kowariancji wszystkich instrumentów standardowych reprezentujących różne typy ryzyka rynkowego, a następnie z tego odchylenia standardowego

wyliczamy VaR. W przypadku drugiej metody przepuszczamy portfel przez dane historyczne – robimy symulację historyczną, i szacujemy prawdopodobieństwo, że straty przewyższą określone wartości. W trzeciej metodzie przyjmujemy rozkłady stóp zwrotu dla poszczególnych rodzajów ryzyka rynkowego, a następnie, aby otrzymać VaR, przeprowadzamy symulację Monte Carlo. Jak zostało powiedziane wcześniej: każda z tych metod ma swoje zalety i wady. Pierwsza z nich jest stosunkowo prosta do wdrożenia, jednak możemy mieć trudności z zachowaniem założenia o rozkładzie normalnym. Symulacje historyczne zakładają, że wykorzystywane okresy przeszłe są reprezentatywne dla przyszłości, symulacje Monte Carlo zaś są czaso- i pracochłonne. Wartości zagrożone uzyskane na podstawie tych metod mają charakter szacunkowy i podlegają osądowi.

Można zrozumieć, dlaczego w firmach z sektora finansowego VaR jest popularnym narzędziem oceny ryzyka, w których to firmach aktywa to w przeważającej mierze zbywalne papiery wartościowe, ilość kapitału jest ograniczona, a przepisy regulacyjne kładą nacisk na krótkoterminowe narażenie na ryzyko. Trudniej jest zrozumieć, na czym polega przydatność VaR w przypadku innych firm, za wyjątkiem przypadków, kiedy stosują metodę dźwigni finansowej i ryzykują brakiem wypłacalności, kiedy przepływy pieniężne lub wartość spadną poniżej określonego wcześniej poziomu. Nawet w tych wypadkach wskazałoby się wykorzystanie w rozkładzie prawdopodobieństwa wszystkich informacji, a nie jedynie małego wycinka tych informacji.

# Załącznik 7.1

## Przykład obliczania VaR: metoda wariancji-kowariancji

W tym miejscu obliczymy VaR sześciomiesięcznego kontraktu typu forward w następujących czterech etapach: mapowanie standardowych rodzajów ryzyka rynkowego oraz instrumentów będących podstawą tego papieru wartościowego, określenie pozycji, które musielibyśmy przyjąć w standardowych instrumentach, estymacja wariancji oraz kowariancji tych instrumentów, a także wyliczenie VaR w kontrakcie typu future.

- Pierwszy etap wymaga od nas, abyśmy zmapowali każdy ze składników aktywów na prostsze, standardowe instrumenty. Rozważmy przykład sześciomiesięcznego kontraktu forward dolar/euro. Czynniki rynkowymi wpływającymi na ten instrument są sześciomiesięczne stopy wolne od ryzyka w każdej z walut, a także kurs wymiany w danym dniu. Instrumenty finansowe, które zastępują te czynniki ryzyka, to: sześciomiesięczne zero-kuponowe obligacje w dolarach, sześciomiesięczne zero-kuponowe obligacje w euro oraz kurs wymiany dolar-euro.
- Każdy z aktywów finansowych przedstawiony jest jako zbiór pozycji instrumentów standardowych. Aby dokonać obliczeń dla kontraktu forward, zakładamy, że wymaga on, abyśmy w ciągu 180 dni dostarczyli 12,7 miliona dolarów, za co w zamian otrzymamy 10 milionów euro. Zakładamy ponadto, że bieżący kurs wynosi 1,26 dolara za euro, a także że roczne oprocentowanie sześciomiesięcznej zero-kuponowej obligacji w dolarach wynosi 4%, natomiast dla sześciomiesięcznej zero-kuponowej obligacji w euro – 3%. Pozycje dla trzech instrumentów standardowych obliczmy w sposób następujący:

wartość pozycji krótkiej obligacji zero-kuponowej w dolarach:

$$= \frac{12,7 \text{ mln USD}}{1,04^{180/360}} = -12,4534 \text{ mln USD}$$

wartość pozycji długiej dla bieżącej zero-kuponowej obligacji w euro  
(dla dolara):

$$\begin{aligned} \text{kurs ustalony} &= \frac{\text{spot}}{\text{dolar/euro}} = \frac{\text{euro forward}}{(1 + r_{\text{euro}})^t} = 1,26 \times \frac{10 \text{ mln}}{1,03^{180/360}} \\ &= 12,4145 \text{ mln USD} \end{aligned}$$

$$\text{spot dolar/euro} \frac{\text{euro forward}}{(1 + r_{\text{euro}})^t} = 1,26 \times \frac{10 \text{ mln}}{1,03^{180/360}} = 12,4145 \text{ mln USD}$$

wartość bieżącej pozycji euro (w dolarach)  
według ustalonego kursu euro:

Zwróćmy uwagę, że dwie ostatnie pozycje są równe, ponieważ przyszłe aktywa narażają nas na ryzyko w euro w dwóch miejscach: zarówno w przypadku stopy wolnej od ryzyka w euro, jak i bieżącego kursu, które mogą się zmieniać w czasie.

- Po ustaleniu, które instrumenty standardowe mają wpływ na aktywa w portfelu, musimy oszacować wariancje oraz kowariancje tych instrumentów. Rozważając ponownie sześciomiesięczny kontrakt forward euro/euro oraz trzy zmapowane na niego instrumenty standardowe, zakładamy, że macierz wariancji-kowariancji (dziennie stopy zwrotu) wygląda jak w tabeli<sup>32</sup>.

Wyszczególnienie	Sześciomiesięczna obligacja w USD	Sześciomiesięczna obligacja w EUR	Natychmiastowy kurs USD/EUR
Sześciomiesięczna obligacja w dolarach	0,0000314		
Sześciomiesięczna obligacja w euro	0,0000043	0,0000260	
Natychmiastowy kurs dolar/euro	0,0000012	0,0000013	0,0000032

W praktyce wartości szacunkowe wariancji i kowariancji uzyskiwane są na podstawie analizy danych historycznych.

- Teraz możemy obliczyć VaR dla portfela, używając wag dla instrumentów standardowych obliczonych w etapie 2 oraz wariancji oraz kowariancji tych instrumentów, obliczonych w etapie 3. Możemy na przykład obliczyć dzienną wariancję sześciomiesięcznego kontraktu forward dolar/euro w sposób następujący: ( $X_j$  jest pozycją standardowych aktywów  $j$ , zaś  $\sigma_{ij}$  jest kowariancją pomiędzy aktywami  $i$  oraz  $j$ )

<sup>32</sup> Kowariancja składnika aktywów z tym składnikiem jest wariancją. Stąd też wartości przekątnej stanowią wariancje tych składników aktywów; wariancja dziennej stopy zwrotu dla sześciomiesięcznej obligacji w dolarach wynosi 0,0000314. Wartości znajdujące się poza przekątną to kowariancje; kowariancja pomiędzy kursem natychmiastowym dolar/euro oraz sześciomiesięczną obligacją w dolarach wynosi 0,0000012.

wariancja kontraktu forward

$$\begin{aligned}
 &= X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + X_3^2 \sigma_3^2 + 2X_1 X_2 \sigma_{12} + 2X_2 X_3 \sigma_{23} + 2X_1 X_3 \sigma_{13} \\
 &= (-12,4534)^2(0,0000314) + (12,4145)^2(0,0000260) \\
 &\quad + (12,4145)^2(0,0000032) + 2(-12,4534)(12,4145)(0,0000043) \\
 &\quad + 2(12,4534)(12,4145)(0,0000013) \\
 &\quad + 2(-12,4534)(12,4145)(0,0000012) = 0,0111021 \text{ mln USD}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{dzienne standardowe} \\
 &\text{odchylenie kontraktu future} = 0,0111021/2 = 105,367 \text{ USD}
 \end{aligned}$$

Jeżeli przyjmujemy założenie o rozkładzie normalnym, możemy określić, że potencjalna VaR dla 90-procentowego przedziału ufności dla tego kontraktu wynosi 173,855 dolarów na dzień.

$$\text{VaR} = 105,367 \text{ USD} \times 1,65 = 173,855 \text{ USD}$$

# 8 Opcje realne

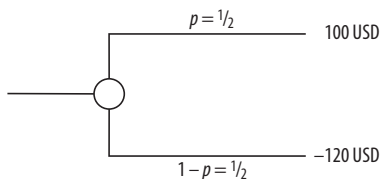
Metody oceny wpływu ryzyka, które omówiliśmy w trzech ostatnich rozdziałach, w przeważającej mierze koncentrowały się na jego negatywnym wpływie i tym samym pomijały element szansy, który stanowi o potencjalnych korzyściach. Metoda opcji realnych jest jedyną metodą, która uwzględnia pozytywny aspekt ryzyka, opierając się na twierdzeniu, że niepewność może być czasem źródłem dodatkowej wartości, szczególnie dla tych, którzy są gotowi z niej skorzystać.

Rozdział 8 rozpoczniemy od ogólnego przedstawienia argumentów przemawiających za stosowaniem metody opcji rzeczywistych, przyjmując dwa elementy za wytyczne tej metody: zdolność jednostek lub podmiotów do uczenia się na podstawie otaczającej je rzeczywistości, a także zdolność modyfikacji swoich zachowań opartej na tej wiedzy. Następnie przejdziemy do opisu form, jakie opcje rzeczywiste mogą przyjmować w praktyce, a także tego, w jaki sposób najlepiej uwzględnić je w portfelu narzędzi do oceny ryzyka.

## Istota opcji realnych

---

Aby zrozumieć argumenty przemawiające za opcjami rzeczywistymi oraz przyczyny popularności tej metody, najłatwiej będzie nam cofnąć się do drzew decyzyjnych, narzędzi oceny ryzyka, które omówiliśmy w rozdziale 6. Rozważmy prosty przykład drzewa decyzyjnego przedstawionego na rysunku 8.1.



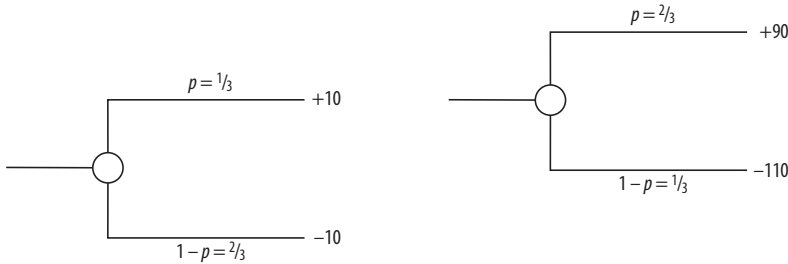
**Rysunek 8.1.** Proste drzewo decyzyjne



Przy założeniu jednakowego prawdopodobieństwa zmian dodatnich oraz ujemnych, a także większej potencjalnej straty, wartość oczekiwana dla tej inwestycji jest ujemna.

$$\text{wartość oczekiwana} = 0,5(100) + 0,5(-120) = -10 \text{ USD}$$

Zestawmy teraz to z nieco bardziej skomplikowanym dwufazowym drzewem decyzyjnym (patrz rysunek 8.2).



**Rysunek 8.2.** Dwufazowe drzewo decyzyjne

Zwróćmy uwagę, że w przypadku drzewa dwufazowego potencjalne zyski i straty są identyczne jak zyski i straty w przypadku prostego drzewa na rysunku 8.1. Nasz łączny zysk to 100 dolarów, nasza strata zaś to 120 dolarów. Co ważne, skumulowane prawdopodobieństwa sukcesu i porażek pozostają na poziomie 50%, tak jak to miało miejsce w przypadku prostego drzewa. Jednakże kiedy obliczymy oczekiwaną wartość tego drzewa, wynik ulega zmianie:

$$\text{wartość oczekiwana} = (2/3)(-10) + [10 + (2/3)(90) + (1/3)(-110)] = 4,44 \text{ USD}$$

Co zatem takiego kryje się w drugim drzewie decyzyjnym, co zmienia potencjalnie złą inwestycję w pierwszym drzewie w dobrą w drugim? Zmianę tę przypisujemy dwóm czynnikom. Po pierwsze, dopuszczając do pierwszej fazy, w której możemy zaobserwować przepływy pieniężne dla pierwszej i stosunkowo niewielkiej próby inwestycji, umożliwiamy zdobycie wiedzy. Stąd też zły wynik w fazie pierwszej (-10 zamiast 10) jest wskaźnikiem mówiącym, że ogólna inwestycja przyniesie raczej straty niż korzyści. Po drugie działamy zgodnie ze zdobytą wiedzą i rezygnujemy z inwestycji, jeżeli wynik w pierwszej fazie jest negatywny; będziemy to nazywać zachowaniem adaptacyjnym.

Wartość opcji realnych wynika z tego, że dokonując inwestycji w ryzykowne aktywa, możemy się uczyć dzięki obserwacji tego, co dzieje się w świecie rzeczywistym, i dostosowywać nasze zachowanie w celu zwiększenia potencjalnych korzyści z inwestycji, a także zmniejszenia potencjalnych strat. Rozważmy ponownie chiński symbol ryzyka jako

kombinację niebezpieczeństwa i szansy, o którym to symbolu wspominaliśmy w rozdziale 1. W przypadku metody opcji realnych wykorzystujemy uaktualnioną wiedzę lub informacje w celu zwiększenia szans i jednocześnie ograniczenia niebezpieczeństw. W kontekście ryzykownej inwestycji, opierając się na takiej uaktualnionej wiedzy, mamy możliwość podjęcia trzech rodzajów działań. Po pierwsze możemy kontynuować dobrą passę, aby zwiększyć możliwe zyski – jest to opcja dalszego rozwoju. Na przykład wyniki testu rynkowego sugerujące, że konsumenci są dużo bardziej chętni do nabywania produktu, niż wcześniej sądzono, mogą posłużyć jako podstawa zwiększenia skali projektu i szybszego wprowadzenia go na rynek. Po drugie, gdy informacja zwrotna jest niepomyślna, możemy zmniejszyć skalę inwestycji lub z niej zrezygnować – jest to opcja rezygnacji, która umożliwi nam zmniejszenie naszych strat. Po trzecie możemy się wstrzymać od podejmowania dalszych inwestycji, jeżeli informacje, które otrzymujemy, sugerują brak pewności co do przyszłych perspektyw – jest to opcja zwłoki lub oczekiwania. W pewnym sensie kupujemy czas dla inwestycji z nadzieją, że rozwój produktu oraz sytuacji na rynku uczyni ją atrakcyjną w przyszłości.

Dodamy jeszcze jeden element, który chociaż często pomijany, jeżeli chodzi o argumenty popierające metodę opcji realnych, jest równie ważny jak komponenty wiedzy oraz zachowania adaptacyjne. Wartość wiedzy jest największa, kiedy jesteśmy jedynymi, którzy mają do niej dostęp i mogą z niej skorzystać. Przecież wartość oczekiwana wiedzy, która jest ogólnie dostępna, będzie zbliżona do zera. Ten trzeci warunek nazwiemy wyłączością i wykorzystamy go do zbadania, kiedy opcje realne mają najwyższą wartość.

## Opcje realne, wartość skorygowana o ryzyko oraz oceny probabilistyczne

---

Zanim rozpoczniemy omawianie opcji zwłoki, dalszego rozwoju oraz rezygnacji, ważne jest, abyśmy zastanowili się, w jaki sposób postrzeganie ryzyka przez pryzmat opcji realnych różni się od sposobu postrzegania go w przypadku metod przedstawionych w poprzednich trzech rozdziałach, a także, jakie wynikają z tego konsekwencje dla wyceny ryzykownych aktywów.

Obliczając skorygowaną o ryzyko wartość dla ryzykownych aktywów, z zasady dyskontujemy oczekiwane przepływy pieniężne przy wykorzystaniu stopy dyskonta, tak aby odzwierciedlić ryzyko. Dla aktywów wiążących się z większym używamy wyższych stóp dyskonta i stąd też

przypisujemy niższą wartość dla danego zbioru przepływów pieniężnych. Podczas tej procedury stajemy przed zadaniem zamiany wszelkich możliwych wyników w przyszłości w jedną oczekiwaną liczbę. Analizę krytyczną opcji realnych dotyczącą wyceny przepływów pieniężnych można podsumować w sposób stosunkowo prosty. Oczekiwane przepływy pieniężne dla ryzykownego instrumentu, którego posiadacz może uczyć się na podstawie obserwacji zdarzeń w okresie początkowym oraz dostosowywania swojego zachowania, będą zaniżone, ponieważ nie będą one uwzględniać ograniczenia negatywnego aspektu ryzyka, wynikającego z opcji rezygnacji lub zwłoki. Aby nie pozostać gołosłownym, załóżmy, że wyceniamy spółkę naftową i szacujemy przepływy pieniężne, mnożąc liczbę baryłek ropy, którą oczekujemy, że spółka będzie produkowała każdego roku, przez oczekiwaną cenę za baryłkę ropy. Mimo że możemy dysponować prawdopodobnymi i rzetelnymi szacunkami obu tych liczb (oczekiwanej liczby produkowanych baryłek oraz oczekiwanej ceny ropy), naszym oczekiwanym przepływom pieniężnym brakuje ukazania związku pomiędzy tymi liczbami. Spółki naftowe mogą obserwować cenę ropy i odpowiednio dostosowywać wielkość swojej produkcji; produkują więcej ropy, kiedy jest ona droga, i mniej, kiedy jej ceny są niższe. Działania eksploracyjne takich spółek będą ponadto zmieniać się wraz ze wzrostem i spadkiem ceny. Dlatego też ich przepływy pieniężne obliczone dla wszystkich scenariuszy cen ropy będą większe niż oczekiwane przepływy pieniężne stosowane w obliczeniach wartości skorygowanej o ryzyko, a różnica ta będzie się zwiększać wraz ze wzrostem niepewności dotyczącej cen ropy. Co zatem sugerują zwolennicy opcji realnych? Twierdzą oni, że wartość skorygowana o ryzyko, uzyskana na podstawie konwencjonalnych metod wyceny, jest zbyt niska, a także, twierdzą, że powinniśmy do niej dodać premię, aby odzwierciedlić nieodłączną dla tych firm możliwość dostosowania produkcji.

Metodą najbardziej zbliżoną do opcji realnych, jeżeli chodzi o uwzględnianie zachowania adaptacyjnego, jest metoda drzew decyzyjnych, w przypadku której optymalne decyzje na każdym z etapów zależą od wyników na etapach wcześniejszych. Z tych dwóch przyczyn metody te przynoszą jednak zazwyczaj różne wartości dla tego samego ryzykownego instrumentu. Pierwszą z przyczyn jest to, że metoda drzewa decyzyjnego opiera się na prawdopodobieństwie i dla każdej gałęzi umożliwia różne wyniki, podczas gdy metoda opcji realnych jest bardziej ograniczona w swoim podejściu do niepewności. W jej wersji dwumianowej, na każdym etapie możliwe są jedynie dwa wyniki, przy czym brak jest określenia prawdopodobieństw. Po drugie stopy dyskonta używane do oszacowania aktualnych wartości w drzewach decyzyjnych, a przynajmniej te wykorzystywane w sposób konwencjonalny, są z zasady skorygowane o ryzyko i nie

zależą od tego, którą z gałęzi drzewa poddajemy analizie. Podczas obliczania wartości leku na cukrzycę w drzewie decyzyjnym z rozdziału 6, jako stopę dyskonta dla wszystkich przepływów pieniężnych, zarówno dla wyników pozytywnych, jak i negatywnych, przyjmowaliśmy 10-procentowy koszt kapitału. W przypadku metody opcji realnych stopa dyskonta będzie się różnić w zależności od gałęzi drzewa, która poddawana jest analizie. Copeland i Antikarov przedstawiają przekonujący dowód, że wartość ryzykownego instrumentu będzie taka sama w przypadku opcji realnych oraz drzew decyzyjnych, jeżeli zastosujemy stopy dyskonta uzależnione od danej ścieżki<sup>1</sup>.

Symulacje oraz opcje realne są nie tyle konkurencyjnymi metodami oceny ryzyka, ile uzupełniającymi się. Dwa główne rodzaje danych wejściowych do wyceny opcji realnych – wartość instrumentu bazowego oraz wariancja tej wartości – często uzyskiwane są na podstawie symulacji. Na przykład, aby wycenić patent, musimy oszacować aktualną wartość przepływów pieniężnych dla opracowania patentu w tym momencie oraz wariancję tej wartości, biorąc pod uwagę niepewność dotyczącą danych wejściowych. Z racji tego, że produkt podstawowy nie znajduje się w obrocie, trudno jest uzyskać te dane na podstawie informacji z rynku. Obydwie wartości możemy uzyskać na podstawie symulacji Monte Carlo.

## Przykłady opcji realnych

---

Jak już wspominaliśmy we wstępie, inwestycje wiążą się z trzema możliwymi opcjami – dalszego rozwoju, zwłoki lub rezygnacji z inwestycji. W tym podrozdziale zastanowimy się nad każdą z tych opcji oraz sposobem, w jaki mogą stanowić o wartości dodanej inwestycji, a także potencjalnych konsekwencjach dla wyceny oraz zarządzania ryzykiem.

### Opcja zwłoki

Inwestycje są zazwyczaj analizowane na podstawie ich oczekiwanych przepływów pieniężnych oraz stopy dyskonta w momencie analizy; wyliczana na tej podstawie bieżąca wartość netto jest miarą jej wartości oraz akceptacji w danym momencie. Wynika z tego prosta zasada: inwestycje o ujemnej wartości bieżącej mają negatywny wpływ na wartość i nie

---

<sup>1</sup> T.E. Copeland, V. Antikarov, *Real Options: A Practitioner's Guide*, „Texere” 2003. Alternatywna ścieżka prowadząca do tych samych wniosków w: L.E. Brandao, J.S. Dyer, W.J. Huhn, *Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems*, „Decision Analysis” 2005, Vol. 2, s. 69–88. Aby uzyskać wartość opcji w drzewie decyzyjnym, wykorzystują oni neutralne na ryzyko prawdopodobieństwa z modelu wyceny opcji.

powinny być akceptowane. Jednak oczekiwane przepływy pieniężne oraz stopy dyskonta ulegają zmianom w czasie i podobnie się dzieje z wartością bieżącą netto. Stąd też projekt, który ma obecną ujemną wartość bieżącą netto, w przyszłości może charakteryzować się dodatnią. W warunkach konkurencji, kiedy poszczególne firmy nie mają specjalnych przewag w stosunku do swoich konkurentów, podejmowanie projektów może wydawać się mało znaczące. W sytuacji, kiedy projekt może zostać przyjęty wyłącznie przez jedną firmę (z powodu ograniczeń regulacyjnych lub barier wejścia dla konkurentów), zmiany wartości projektu w czasie, sprawiają, że nabiera on cech opcji kupna (*call option*).

### Podstawowe założenia

Założmy, że projekt wymaga początkowej inwestycji w wysokości  $X$ , a także, że aktualna wartość oczekiwanych wpływów pieniężnych wynosi  $V$ . Aktualna wartość netto tego projektu będzie różnicą pomiędzy tymi dwiema wartościami:

$$NPV = V - X$$

Teraz założmy, że firma ma prawo wyłączności do tego projektu na kolejne  $n$  lat oraz że aktualna wartość wpływów pieniężnych może ulegać zmianie w czasie z powodu bądź to zmian w przepływach pieniężnych, bądź to stopy dyskonta. Dlatego projekt może charakteryzować się ujemną wartością bieżącą netto w tym momencie, ale może okazać się dobrym projektem, jeżeli firma zdecyduje się poczekać. Określając ponownie  $V$  jako bieżącą wartość przepływów pieniężnych, zasady podejmowania decyzji przez firmę w przypadku tego projektu mogą być podsumowane w sposób następujący:

jeżeli	$V > X$	zdecyduj się na projekt: projekt ma dodatnią wartość bieżącą netto
	$V < X$	nie decyduj się na projekt: projekt ma ujemną wartość bieżącą netto

Jeżeli firma nie zainwestuje w projekt, nie poniesie żadnych dodatkowych kosztów, chociaż straci to, co pierwotnie zainwestowała w otrzymanie prawa wyłączności. Związek ten może być przedstawiony za pomocą diagramu wypłat dla przepływów pieniężnych tego projektu, tak jak na rysunku 8.3, przy założeniu, że firma zdecyduje się czekać do końca okresu, w którym ma prawo wyłączności w odniesieniu do projektu<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> R. McDonald, D. Siegel, *The Value of Waiting to Invest*, „Quarterly Journal of Economics” 2002, Vol. 101, s. 707–728.



**Rysunek 8.3.** Opcja zwłoki

Zwróćmy uwagę, że powyższy diagram przeznaczony jest dla opcji kupna – instrument bazowy jest inwestycją, cena wykonania opcji jest wydatkiem początkowym koniecznym do rozpoczęcia inwestycji, czas trwania opcji jest zaś okresem, w ciągu którego firma ma prawa do inwestycji. Bieżąca wartość przepływów pieniężnych dla tego projektu oraz oczekiwana wariancja jego wartości bieżącej stanowią wartość oraz wariancję instrumentu bazowego.

## Wycena opcji zwłoki

Na pierwszy rzut oka dane wymagane do wyceny opcji zwłoki są takie same jak dane dla każdej innej opcji. Potrzebna nam jest wartość instrumentu bazowego, wariancja tej wartości, czas wygaśnięcia opcji, cena wykonania opcji, stopa wolna od ryzyka oraz ekwiwalent przychodu z dywidendy (koszt odwleczenia).

- **Wartość instrumentu bazowego** – w tym przypadku podstawowym instrumentem bazowym jest inwestycja jako taka. Bieżącą wartością tego instrumentu jest bieżąca wartość oczekiwanych przepływów pieniężnych związana z rozpoczęciem projektu w chwili obecnej, bez uwzględnienia inwestycji początkowej. Możemy ją uzyskać, wykonując standardową analizę budżetowania kapitału. Jednak szacunki przepływów pieniężnych oraz wartości obecnej będą prawdopodobnie obciążone znacznym błędem. Zamiast postrzegać tę sytuację w kategoriach problemu, powinniśmy traktować niepewność jako powód, dla którego opcja zwłoki ma wartość. Gdyby oczekiwane przepływy pieniężne były pewne i nie oczekiwano by ich zmian, nie byłoby potrzeby przyjmowania metody wyceny opcji, ponieważ nie miałaby ona żadnej wartości.
- **Wariancja wartości instrumentu bazowego** – obecna wartość oczekiwanych przepływów pieniężnych, która mierzy wartość instrumentu,

będzie ulegać zmianom w czasie, po części z tego powodu, że potencjalna wielkość rynku dla produktu może nie być znana, a po części, że zmiany technologiczne mogą zmienić strukturę kosztów oraz rentowność produktu. Wariancja obecnej wartości przepływów pieniężnych dla projektu może być oszacowana na jeden z trzech sposobów.

Po pierwsze, jeżeli w przeszłości wprowadzano podobne projekty, wariancja przepływów pieniężnych z tych projektów może być wykorzystana jako wartość szacunkowa. To może być sposób, w jaki spółka produkcyjna, taka jak Gillette, mogłaby oszacować wariancję związaną z wprowadzeniem nowego ostrza do maszynek.

Po drugie możemy przyporządkować określone prawdopodobieństwa do różnych scenariuszy rynkowych, przepływów pieniężnych szacowanych dla każdego scenariusza, a także wariancji szacowanej dla wartości bieżących. Alternatywnie, rozkłady prawdopodobieństwa mogą zostać oszacowane dla każdego rodzaju danych wejściowych do analizy projektu (na przykład wielkości rynku, udziału w rynku oraz marży zysku) oraz symulacji wykorzystywanych do szacowania wariancji (wynikających z tego) wartości obecnych.

Po trzecie wariancja wartości rynkowej firm znajdujących się w obrocie publicznym, działających w tej samej branży (co przedmiotowy projekt), może być używana jako wartość szacunkowa wariancji. Stąd też średnia wariancja wartości firm, które działają w branży oprogramowania może być używana jako wariancja obecnej wartości projektu oprogramowania. Wartość opcji jest w dużej mierze ustalana na podstawie wariancji przepływów pieniężnych – im większa wariancja, tym wyższa wartość opcji zwłoki. Dlatego też wartość opcji zwłoki w stabilnej branży będzie niższa niż wartość podobnej opcji w środowisku, w którym technologia, konkurencja oraz rynek ulegają gwałtownym zmianom.

- **Cena wykonania opcji** – opcja zwłoki będzie wykonana, kiedy firma mająca prawa do projektu zdecyduje się w niego zainwestować. Koszt dokonania takiej inwestycji stanowi cenę wykonania opcji. Podstawowym założeniem jest to, że koszt ten pozostaje stały (po aktualnym kursie dolara) oraz że wszelka niepewność związana z produktem jest odzwierciedlana w obecnej wartości przepływów pieniężnych dla produktu.
- **Wygaśnięcie opcji oraz stopa wolna od ryzyka** – opcja zwłoki wygasa z chwilą przepadnięcia prawa wyłączności do projektu; uważa się, że inwestycje dokonane po wygaśnięciu praw do projektu charakteryzują się bieżącą wartością netto równą zeru, z uwagi na to, że konkurencja sprowadza stopy zwrotu do stóp minimalnych. Stopa wolna od ryzyka wykorzystywana do wyceny opcji powinna odpowiadać wygaśnięciu opcji. Choć okres trwania opcji może być z łatwością

oszacowany, w przypadku kiedy firmy mają wyraźne prawo do projektu (na przykład dzięki patentowi lub licencji), staje się to jednak dużo trudniejsze, kiedy mają jedynie przewagę konkurencyjną umożliwiającą im podjęcie projektu.

- **Koszt zwłoki (przychód z dywidendy)** – po tym, jak wartość bieżąca netto zmienia się na dodatnią z tytułu zwłoki w podjęciu projektu, pojawiają się koszty. Z racji tego, że prawa do projektu wygasają po określonym czasie, a także, że zakładamy dodatkowy zysk (który jest źródłem dodatkowej wartości bieżącej) znika po tym czasie, kiedy pojawią się nowi konkurenci, każdy rok zwłoki przekłada się na jeden rok mniej przepływów pieniężnych będących źródłem wartości<sup>3</sup>. Jeżeli przepływy pieniężne są równo rozłożone w czasie, a prawo wyłączności trwa  $n$  lat, koszt zwłoki może być zapisany w sposób następujący:

$$\text{roczny koszt zwłoki} = \frac{1}{n}$$

Dlatego jeżeli prawo do projektu jest wiążące na 20 lat, roczny koszt zwłoki kalkuluje się do 5% rocznie. Zauważmy jednak, że wzrasta on każdego roku do  $1/19$  w drugim roku,  $1/18$  w trzecim roku itd., co czyni go coraz większym w miarę upływu czasu.

## Kwestie praktyczne

Choć oczywiste jest, że opcja zwłoki jest częścią wielu inwestycji, istnieje kilka problemów związanych z wykorzystaniem modeli wyceny opcji do ich wyceny. Przede wszystkim instrument będący podstawą w tej opcji, tzn. projekt, nie znajduje się w obrocie, co rodzi pewną trudność w oszacowaniu jego wartości oraz wariacji. Twierdziliśmy, że wartość może być oszacowana na podstawie oczekiwanych przepływów pieniężnych, jednak w takim przypadku będzie ona obciążona błędem. Wariancja jest trudniejsza do oszacowania, ponieważ podejmujemy próbę oszacowania wariacji wartości projektu w czasie.

Po wtóre zachowanie cen w czasie może nie być zgodne ze ścieżką obraną przez modele wyceny opcji. W szczególności założenie, że ceny zmieniają się na drodze stałego niewielkiego przyrostu (założenie modelu Blacka-Scholesa) oraz że wariancja wartości pozostaje niezmienną w czasie, może być trudne do uzasadnienia w kontekście rzeczywistych inwestycji. Na przykład gwałtowna zmiana technologiczna może stać się źródłem zmiany wartości projektu, zarówno na plus, jak i na minus.

<sup>3</sup> Przepływ pieniężny będący źródłem wartości to taki, który zwiększa bieżącą wartość netto, ponieważ ma wyższą od wymaganej stopę zwrotu dla inwestycji o odpowiadającym mu ryzyku.



Po trzecie wreszcie może nie istnieć konkretny okres, w ciągu którego firma miałaby prawa do projektu. Firma może na przykład mieć znaczną przewagę konkurencyjną, która może dawać jej praktycznie prawo wyłączności do projektu przez określony czas, ale przywilej ten jednak nie ma charakteru ograniczenia prawnego i może ulec zmianie szybciej, niż można by się tego spodziewać. W takich wypadkach oczekiwany okres projektu jest niepewny i ma charakter wyłącznie szacunkowy. Jak na ironię, niepewność dotycząca oczekiwanego czasu trwania opcji może zwiększyć wariancję wartości obecnej, a przez to oczekiwaną wartość prawa do projektu.

## Zastosowanie opcji zwłoki

Opcja zwłoki przedstawia interesujący punkt widzenia na dwa powszechne problemy inwestycyjne. Pierwszym jest wycena patentów, zwłaszcza tych, które nie niosą ze sobą korzyści w danym momencie, ale które mogą przynieść korzyści w przyszłości; pozwoli nam to również przeanalizować, czy wydatki ponoszone z tytułu R&D są źródłem wartości. Drugim problemem jest analiza aktywów będących surowcami naturalnymi – niezagospodarowanej ziemi, niewykorzystywanych rezerw ropy itd.

### Patenty

Patent na produkt daje firmie prawo wyprodukowania i zbycia produktu. Firma dokona tego tylko wówczas, gdy bieżąca wartość oczekiwanych przepływów pieniężnych ze sprzedaży produktu przekroczy koszt jego opracowania, co przedstawiono na rysunku 8.4. Jeżeli sytuacja taka nie będzie miała miejsca, firma może pominąć patent bez ponoszenia dodatkowych kosztów. Jeżeli  $I$  jest bieżącą wartością kosztów opracowania produktu,  $V$  zaś bieżącą wartością oczekiwanych przepływów pieniężnych



**Rysunek 8.4.** Zysk z wprowadzenia produktu

z tym związanych, korzyści z tytułu bycia właścicielem patentu można zapisać w sposób następujący:

$$\begin{aligned} \text{korzyści z tytułu bycia właścicielem} &= V - I, & \text{jeżeli } V > I \\ \text{patentu na produkt} &= 0, & \text{jeżeli } V \leq I \end{aligned}$$

Stąd patent może być uważany za opcję kupna, jeśli produkt jest instrumentem bazowym<sup>4</sup>.

Wycenę opcji zilustrujemy na przykładzie wyceny Avonexu (lek na stwardnienie rozsiane), biorąc pod uwagę moment uzyskania akceptacji FDA w 1997 roku, ale zanim produkująca go firma Biogen zdecydowała się wprowadzić ten lek do masowej produkcji. W celu wykorzystania w modelu wyceny opcji przedstawiliśmy następujące wartości szacunkowe:

- Przed zbadaniem wstępnego kosztu opracowania leku wewnętrzna analiza, oparta na potencjalnym rynku oraz cenie, którą firma spodziewa się uzyskać, przyniosła bieżącą wartość oczekiwanych przepływów pieniężnych równą 3,422 miliarda dolarów.
- Jeśli lek zostałby wprowadzony na rynek niezwłocznie, koszt jego opracowania na potrzeby wykorzystania komercyjnego szacowany był na 2,875 miliarda dolarów.
- Firma posiada patent na ten lek na okres 17 lat, stopa oprocentowania obligacji skarbowych wynosiła zaś 6,7%.
- Średnia historyczna wariancja wartości rynkowej dla notowanych firm z sektora technologicznego wynosiła 0,224.
- Założono, że potencjał wyższych stóp zwrotu istnieje wyłącznie w trakcie obowiązywania patentu oraz że po zakończeniu tego okresu konkurencja sprawi, że stopy zwrotu powrócą do normalnego poziomu. Z tego powodu jakakolwiek zwłoka we wprowadzeniu leku, po tym, jak zaistnieje taka możliwość, kosztować będzie firmę rok chronionych patentem wyższych stóp zwrotu (w przypadku początkowej analizy. koszt zwłoki wynosić będzie  $1/17$ , w następnym roku  $1/16$ , w kolejnym  $1/15$  itd.)

Na podstawie tych założeń uzyskaliśmy następujące dane wejściowe do modelu wyceny opcji:

$$\begin{aligned} &\text{bieżąca wartość przepływów} \\ &\text{pieniężnych wynikająca z wprowadzenia} = S = 3,422 \text{ mld USD} \\ &\text{leku w tym momencie} \\ &\text{początkowy koszt} \\ &\text{opracowania leku na potrzeby} = K = 2,875 \text{ mld USD} \\ &\text{użytku komercyjnego} \end{aligned}$$

<sup>4</sup> E. Schwartz, *Patents and R&D as Real Options*, „Working Paper”, Anderson School at UCLA, Los Angeles 2004.

czas trwania patentu =  $t = 17$  lat

stopa wolna od ryzyka =  $r = 6,7\%$   $\left( \begin{array}{l} \text{stopa oprocentowania} \\ \text{17-letniej obligacji skarbowej} \end{array} \right)$

wariancja wartości =  $\sigma^2 = 0,224$

oczekiwany koszt zwłoki =  $y = 1/17 = 5,89\%$

Wykorzystując dane wejściowe do modelu wyceny opcji, otrzymaliśmy dla opcji wartość 907 milionów dolarów, która może być uznawana za wartość opcji realnych przypisanych do patentu na Avonex<sup>5</sup>. Dla porównania: obecna wartość netto tego patentu równa się jedynie 547 milionom dolarów.

$$NPV = 3422 \text{ mln USD} - 2875 \text{ mln USD} = 547 \text{ mln USD}$$

Premia za czas dla tej opcji, równa 360 milionów dolarów (907 milionów dolarów – 547 milionów dolarów), sugeruje, że dla firmy korzystniejszym rozwiązaniem będzie wstrzymanie się, zamiast opracowanie leku natychmiast, bez względu na koszt zwłoki. Koszt zwłoki będzie ulegał jednak zwiększeniu w czasie i czynił opracowanie leku coraz bardziej prawdopodobne. Nie bez znaczenia jest założenie, że w trakcie trwania patentu firma chroniona jest przed konkurencją. W rzeczywistości istnieją inne firmy, które pracują nad własnym lekiem na stwardnienie rozsiane, co może wpływać na wartość opcji oraz zachowanie firmy. Zwłaszcza gdy założymy, że konkurent posiada lek przechodzący procedurę FDA i szacuje się, że zostanie on wprowadzony na rynek za sześć lat – koszt zwłoki zwiększy się wówczas do 16,67% ( $1/6$ ), a wartość opcji ulegnie zmniejszeniu.

Konsekwencje postrzegania patentów jako opcji mogą być znaczące. Po pierwsze nierentowne patenty oraz technologie będą w dalszym ciągu miały wartość w sytuacji znacznej zmienności. Po drugie wskazuje to, że firmy mogą odwlekać opracowywanie rentownych patentów, jeżeli uważają, że w kategoriach przepływów pieniężnych więcej mogą zyskać, czekając. Zachowanie tego rodzaju będzie bardziej rozpowszechnione, jeżeli nie będzie istniało bezpośrednie zagrożenie konkurencją. Po trzecie wartość patentów będzie wyższa dla ryzykownych branż niż dla bezpiecznych z tego powodu, że wartość opcji wzrasta wraz ze zmiennością. Jeżeli uznamy R&D za wydatek związany z nabyciem patentów, to największy zwrot powinniśmy uzyskać z badań, które nakierowane są na mniej znaną tematykę oraz którym towarzyszy większa niepewność. Dlatego też należy oczekiwać, że firmy farmaceutyczne będą wydawać

<sup>5</sup> Wartość ta została uzyskana na podstawie modelu Blacka-Scholesa przy wykorzystaniu przedmiotowych danych wejściowych. W przypadku modelu dwumianowego szacowana wartość wzrasta nieznacznie do 915 milionów dolarów.

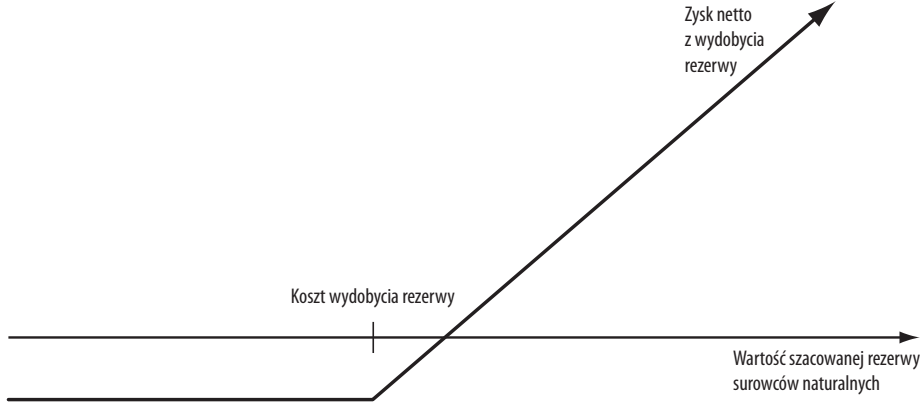
większą część swojego budżetu R&D na terapię genową niż na szczepionki przeciwko grypie<sup>6</sup>.

### Opcje na surowce naturalne

W przypadku inwestycji w zasoby naturalne instrumentem bazowym są zasoby naturalne, wartość tego składnika zaś oparta jest na dwóch zmiennych: szacowanej ilości oraz cenie surowców. Stąd dla kopalni złota wartością instrumentu bazowego jest wartość szacowanych pokładów złota w kopalni, oparta na bieżącej cenie złota. Przy większości takich inwestycji istnieje koszt początkowy związany z wydobyciem surowców; różnica pomiędzy wartością wydobywanego instrumentu a kosztem wydobycia stanowi zysk właściciela surowca (patrz rysunek 8.5). Jeśli koszt wydobycia określimy jako  $X$ , a szacowaną wartość wydobywanego surowca jako  $V$ , to potencjalny zysk z opcji surowców naturalnych może być zapisany w sposób następujący:

$$\begin{aligned} \text{zysk z inwestycji w surowce naturalne} &= V - X, & \text{jeżeli } V > X \\ &= 0, & \text{jeżeli } V \leq X \end{aligned}$$

Stąd inwestycja w opcję surowców naturalnych ma podobną funkcję zysku do opcji kupna<sup>7</sup>.



**Rysunek 8.5.** Zysk z wydobycia rezerw surowców naturalnych

<sup>6</sup> A. Pakes, *Patents as Options: Some Estimates of the Value of Holding European Patent Stocks*, „Econometrica” 1986, Vol. 54, s. 755–784. Praca ta nie wycenia bezpośrednio patentów jako opcji, bada natomiast stopy zwrotu, które uzyskaliby inwestorzy, gdyby zainwestowali w spółki, dla których patenty są źródłem wartości. Rozkład stopy zwrotu przypomina rozkład portfela opcji, przy czym większość inwestycji przynosi straty, natomiast inwestycje, które zakończyły się powodzeniem, zapewniają nieproporcjonalnie duży zysk.

<sup>7</sup> M. Brennan, E. Schwartz, *Evaluating Natural Resource Investments*, „The Journal of Business” 1985, Vol. 58, s. 135–157.

Aby wycenić inwestycję w surowce naturalne, musimy oszacować szereg zmiennych:

- **Dostępne rezerwy surowca** – z racji tego, że na początku nie mamy pewności co do rozmiarów rezerw, musimy je oszacować. W przypadku ropy, geologowie mogą dostarczyć stosunkowo dokładne szacunki ilości dostępnej ropy.
- **Szacowany koszt wydobycia surowca** – jest to koszt wykonania opcji. Również w tym przypadku musimy skorzystać z połączenia wiedzy dotyczącej przeszłych kosztów oraz specyfikacji inwestycji, tak aby uzyskać prawdopodobną miarę kosztu wydobycia.
- **Czas do wygaśnięcia opcji** – czas trwania opcji na surowce naturalne może być zdefiniowany na jeden z dwóch sposobów. Po pierwsze, jeżeli własność inwestycji musi zostać zwrócona pod koniec ustalonego okresu, to będzie on czasem trwania opcji. W przypadku wielu zagranicznych umów na wykorzystywanie złóż ropy, złoża wynajmowane są na kilka lat. Drugie podejście oparte jest na inwentarzu surowców oraz wielkości produkcji, a także szacunkowej długości okresu eksploatacji złoża. Dlatego kopalnia złota o złożach wielkości 3 milionów uncji i zdolności produkcyjnej 150 tysięcy uncji rocznie zostanie wyczerpana po 20 latach – jest to okres trwania opcji na surowce naturalne.
- **Wariancja wartości instrumentu bazowego** – wariancja wartości instrumentu bazowego określana jest przez dwa czynniki: zmienność cen surowca oraz zmienność szacunków wielkości dostępnych surowców. Jeżeli jesteśmy pewni, jaka jest wielkość rezerwy, wariancja wartości instrumentu bazowego zależy wyłącznie od wariacji ceny surowca naturalnego. W bardziej realistycznym przypadku, w którym wielkość rezerwy oraz cena ropy mogą ulegać zmianie w czasie, opcja staje się trudniejsza do wyceny; wówczas firma musi inwestować etapami, aby eksploatować rezerwy.
- **Koszt zwłoki** – przychody z produkcji netto, jako procent wartości rynkowej rezerwy, są odpowiednikiem przychodów z tytułu dywidendy i są traktowane w ten sam sposób przy kalkulacji wartości opcji. Alternatywnym sposobem pojmowania tego kosztu jest rozpatrywanie go w kategoriach kosztu zwłoki. Kiedy opcja na surowce naturalne jest rentowna lub in plus (wartość rezerw > koszt wydobycia tych rezerw), firma, nie korzystając z opcji, pozbawia się przychodów z produkcji, które mogłaby uzyskiwać z wydobycia rezerwy.

Ważną kwestią dotyczącą wykorzystania modeli wyceny opcji do wyceny opcji na surowce naturalne jest wpływ opóźnień w wydobyciu na wartość tych opcji. Z racji tego, że zasoby nie mogą być wydobywane natychmiastowo, należy uwzględnić przerwę pomiędzy decyzją o wydobyciu zasobów a faktycznym wydobyciem. Prostą korektą z tytułu tej przerwy

jest zmniejszenie wartości eksploatowanej rezerwy, aby uwzględnić stratę przepływów pieniężnych w trakcie okresu wydobywania. Jeżeli więc przerwa wynosi jeden rok, bieżąca wartość wydobywanej rezerwy jest dyskontowana o 1 rok według współczynnika<sup>8</sup>: przychody z produkcji/wartość aktywów (który wcześniej nazywaliśmy także zyskiem z dywidendy)<sup>9</sup>.

Aby zilustrować wykorzystywanie wyceny opcji do wyceny rezerw naturalnych, rozważmy zagraniczne złoża ropy o szacowanej wielkości 50 milionów baryłek ropy; oczekiwany koszt zagospodarowania tego złoża to 600 milionów dolarów, a okres od decyzji o wydobywaniu do momentu wydobywania wynosi dwa lata. Firma ma prawo do eksploatacji złoża przez następne 20 lat; krańcowa wartość za baryłkę ropy obecnie wynosi 12 dolarów (cena za baryłkę – krańcowy koszt za baryłkę)<sup>10</sup>. Po wydobywaniu przychody netto z produkcji wynoszące będą 5% wartości rezerw w każdym roku; stopa wolna od ryzyka to 8%, a wariancja ceny ropy 0,03. Jeśli weźmiemy pod uwagę te informacje, dane wejściowe do modelu wyceny opcji mogą być oszacowane w sposób następujący.

$$\begin{aligned} \text{bieżąca} & & \text{wartość zagospodarowanej rezerwy} \\ \text{wartość} & = S = & \text{zdyskontowana o długość przerwy} \\ \text{instrumentu} & & \text{do wydobywania po stopie dywidendy} \\ & & = \frac{12 \text{ USD} \times 50}{1,05^2} = 544,22 \text{ USD} \end{aligned}$$

Jeżeli zagospodarowanie rozpoczęłoby się dzisiaj, ropa byłaby gotowa do sprzedaży za 2 lata. Szacowany koszt utraconych możliwości z tytułu tej zwłoki to utracone przychody z produkcji w okresie zwłoki – stąd dyskontowanie po stopie dywidendy.

cena wykonania = koszt zagospodarowania rezerwy = 600 mln USD  
(zakłada się, że jest on znany oraz stały dla całego okresu)

czas do wygaśnięcia opcji = 20 lat

<sup>8</sup> Intuicyjnie mogłoby się wydawać, że dyskonta powinniśmy dokonywać po stopie wolnej od ryzyka. Najprostszym sposobem, żeby wyjaśnić, dlaczego dyskontujemy po stopie dywidendy, jest zbadanie analogii z notowaną opcją na akcje. Załóżmy, że korzystamy z notowanej opcji na akcje, w przypadku której musieliśmy czekać 6 miesięcy, aby akcje te zostały nam dostarczone. W tym przypadku tracimy dywidendę, którą otrzymalibyśmy za okres 6 miesięcy, posiadając akcje. Stąd właśnie stopą dyskonta jest zysk z dywidendy.

<sup>9</sup> M.J. Brennan, E.S. Schwartz, *Evaluating Natural Resource Investments*, „Journal of Business” 1985, Vol. 58, s. 135–157.

<sup>10</sup> Dla uproszczenia załóżmy, że pomimo iż wartość krańcowa baryłki ropy będzie ulegała zwiększeniu w czasie, obecna wartość wartości krańcowej nie zmienia się i pozostanie na poziomie 12 dolarów za baryłkę. Jeżeli nie dokonalibyśmy tego założenia, musieliśmybyśmy oszacować obecną wartość ropy, która zostanie wydobyta w ciągu okresu wydobywania.

W tym przykładzie zakładamy, że jedyną wartością niepewną jest cena ropy; dlatego też wariancja staje się wariancją cen ropy:

$$\text{wariancja wartości instrumentu bazowego (ropy)} = 0,03$$

$$\text{stopa wolna od ryzyka} = 8\%$$

$$\text{stopa dywidendy} = \frac{\text{przychody z produkcji netto}}{\text{wartość rezerwy}} = 5\%$$

Na podstawie tych danych wejściowych model wyceny opcji przynosi wartość szacunkową<sup>11</sup> równą 97,08 miliona dolarów. Ta rezerwa ropy, chociaż nie jest rentowna przy cenach bieżących, cały czas jest wartościową z racji swojego potencjału tworzenia wartości w przypadku wzrostu cen ropy<sup>12</sup>.

Ten sam rodzaj analizy może być przeniesiony na każdą inną spółkę zajmującą się handlem towarami (na przykład rezerwami złota czy też miedzi), a nawet niezabudowaną ziemię czy też nieruchomości. Właściciel wolnej ziemi na Manhattanie może zdecydować, czy i kiedy zagospodarować swoją ziemię w zależności od wartości nieruchomości<sup>13</sup>.

Jakie są zatem konsekwencje postrzegania rezerw surowców naturalnych jako opcji? Po pierwsze wartość spółki zajmującej się ich wydobyciem może być zapisana jako suma dwóch wartości: konwencjonalnej skorygowanej o ryzyko wartości oczekiwanych przepływów pieniężnych z zagospodarowanych rezerw oraz wartości opcji niezagospodarowanych rezerw.

Mimo że obydwie będą zyskiwać na wartości wraz ze wzrostem ceny surowców naturalnych, druga z tych wartości będzie rosła wraz ze wzrostem zmienności cen. Stąd wartości dla spółki naftowej powinny wzrastać, jeżeli cena ropy ulegać będzie większym zmianom, nawet jeśli ceny ropy jako takie nie wzrosną. Po drugie konwencjonalna wycena oparta na zdyskontowanych przepływach pieniężnych zaniżać będzie wartość spółek zajmujących się surowcami naturalnymi, nawet gdy oczekiwane przepływy pieniężne będą obiektywne i prawdopodobne, z uwagi na to, że nie będzie ona uwzględniać premii opcji towarzyszącej

<sup>11</sup> Jest to szacunek pochodzący z modelu Blacka-Scholesa, z korektą o zysk z dywidendy. Stosując model dwumianowy, otrzymamy szacunek o wartości 101 milionów dolarów.

<sup>12</sup> J.L. Paddock, D.R. Siegel, J.L. Smith, *Option Valuation of Claims on Real Assets: The Case of Offshore Petroleum Leases*, „Quarterly Journal of Economics” 1988, Vol. 103, No. 3, s. 479–508. Praca ta zawiera szczegółową analizę zastosowania opcji rzeczywistych do wyceny wartości rezerw ropy. Autorzy zastosowali ten model do analizy cen zapłaconych za zagraniczne umowy wynajmu złóż ropy w Stanach Zjednoczonych w 1980 roku i doszli do wniosku, że firmy przeplącały (w porównaniu z wartością opcji).

<sup>13</sup> L. Quigg, *Empirical Testing of Real Option-Pricing Models*, „Journal of Finance” 1993, Vol. 48, s. 621–640. Autor zbadał dane transakcyjne dla 2700 niezabudowanych i 3200 zabudowanych nieruchomości pomiędzy rokiem 1976 a 1979 i znalazł dowody na istnienie premii wynikającej z opcji czekania w przypadku nieruchomości niezabudowanych.

niezagospodarowanym rezerwom. Po trzecie zagospodarowanie rezerw surowców naturalnych ulegnie spowolnieniu wraz ze wzrostem zmienności cen; zwiększy się premia czasowa dla opcji, co sprawi, że wykonanie opcji (zagospodarowanie rezerw) stanie się mniej prawdopodobne.

Kopalnie oraz spółki zajmujące się handlem towarami stanowią awangardę, jeżeli chodzi o wykorzystywanie opcji realnych w procesie decyzyjnym. Stosowały one omawianą przez nas technologię na długo przed obecnym boomem na opcje realne. Jedną z przyczyn tego jest, że opcje na surowce są najbliższe spełnieniu warunków do wykorzystania w modelach wyceny. Firmy mogą się wiele dowiedzieć z obserwacji ceny towarów, a także mogą szybko dostosowywać swoje zachowanie (w zakresie zagospodarowania i badań). Poza tym, jeśli wyłączność uważamy za warunek wstępny do tego, aby opcje realne miały wartość, to wyłączność w przypadku surowców naturalnych wynika z ich ograniczonej ilości; istnieje przecież jedynie skończona ilość ropy i złota pod ziemią, a także ograniczona ilość wolnej ziemi na Manhattanie. Rezerwy surowców naturalnych są najbliższe spełnienia wymogów arbitrażu/powielenia, na których opierają się modele wyceny opcji. Zarówno instrument bazowy (surowiec naturalny), jak i opcja mogą być często zbywane i nabywane.

## Opcja dalszego rozwoju

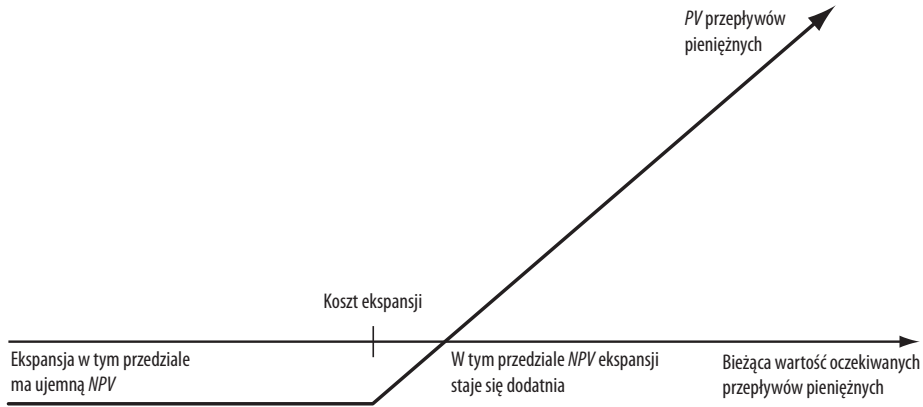
Przyczyną tego, że firma dokonuje inwestycji, jest często możliwość podjęcia w przyszłości innych inwestycji lub wejście na inne rynki. W takich przypadkach można by stwierdzić, że początkowa inwestycja daje firmie opcje rozwoju, dlatego też powinna być ona skłonna do zapłaty ceny za taką opcję. W konsekwencji może zaryzykować utratę środków w pierwszej inwestycji, ponieważ przewiduje, że opcja dalszego rozwoju zrekompensuje jej początkową stratę.

Aby zbadać tę opcję, założmy, że oczekiwane przepływy pieniężne związane z wejściem na nowy rynek lub podjęciem nowego projektu wynoszą  $V$ , a łączna inwestycja wymagana do wejścia na ten rynek lub podjęcia tego projektu wynosi  $X$ . Idąc dalej w naszych założeniach, firma ma ustalony termin, pod koniec którego musi podjąć ostateczną decyzję, czy skorzysta z tej okazji. Założmy wreszcie, że firma nie może skorzystać z tej okazji, jeżeli nie dokona początkowej inwestycji. Scenariusz ten wskazuje na zysk z opcji (patrz rysunek 8.6).

Warto zwrócić uwagę, że po zakończeniu ustalonego okresu, firma wejdzie na nowy rynek, jeżeli bieżąca wartość oczekiwanych przepływów pieniężnych w takim momencie przekroczy koszt wejścia na rynek.

Rozważmy prosty przykład opcji dalszego rozwoju. Disney zastanawia się nad wprowadzeniem hiszpańskiej wersji Disney Channel w Meksyku i szacuje, że obecna wartość netto tej inwestycji wynosi –150 milionów





**Rysunek 8.6.** Opcja rozwoju projektu

dolarów. Mimo że w normalnych okolicznościach bieżąca ujemna wartość netto sugerowałaby, że najlepsze wyjście to rezygnacja z inwestycji, założymy, że jeżeli meksykańskie przedsiębiorstwo powiedzie się lepiej, niż wskazują oczekiwania, Disney planuje rozszerzenie tej sieci na pozostałą część Ameryki Południowej po koszcie 500 milionów dolarów. Opierając się na bieżącej ocenie tego rynku, uważa, że obecna wartość oczekiwanych przepływów pieniężnych dla tej inwestycji wynosi jedynie 400 milionów dolarów (co daje również ujemną bieżącą wartość netto inwestycji). Jednak druga z tych wartości jest wartością szacunkową, a Disney nie ma dokładnej wiedzy o tym rynku; symulacja Monte Carlo inwestycji przynosi odchylenie standardowe równe 50% wartości. Założymy, że Disney będzie musiał podjąć decyzję o ekspansji w ciągu 5 lat od dokonania meksykańskiej inwestycji, a także że pięcioletnia stopa wolna od ryzyka wynosi 4%. Wartość opcji rozwoju możemy obliczyć, wykorzystując następujące dane wejściowe:

$$S = \text{obecna wartość przepływów} \\ \text{pieniężnych dla ekspansji} = 400 \text{ mln USD}$$

$$K = \text{koszt rozwoju} = 500 \text{ mln USD}$$

$$\sigma = \text{odchylenie standardowe wartości (z symulacji)} = 50\%$$

$$t = 5 \text{ lat}$$

$$r = 4\%$$

Wartość otrzymanej opcji to 167 milionów dolarów. Po dodaniu jej do obecnej wartości netto inwestycji początkowej w Meksyku (–150 milionów dolarów) dochodzimy do wniosku, że Disney powinien kontynuować inwestycję bez względu na ujemną obecną wartość netto<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Wartość ta została obliczona przy zastosowaniu modelu Blacka-Scholesa. Stosując model dwumianowy, otrzymamy podobną.

Rozważania praktyczne związane z szacowaniem wartości opcji rozwoju przypominają rozważania związane z wyceną opcji zwłoki. W większości przypadków firmy z opcjami rozwoju nie mają określonego horyzontu czasowego, w którym muszą podjąć decyzję dotyczącą rozwoju, co sprawia, że opcje te są otwarte lub w najlepszym przypadku okres ich trwania jest określony arbitralnie. Nawet jeśli możemy oszacować okres trwania opcji, możemy nie znać ani wielkości, ani potencjalnego rynku dla produktu, szacowanie zaś może być problematyczne. Aby to zilustrować, rozważmy omawiany przed chwilą przykład Disneya. Mimo że przyjęliśmy 5 lat na podjęcie przez firmę decyzji dotyczącej jej wejścia na rynek Ameryki Południowej, jest całkiem możliwe, że okres ten nie jest ustalony w chwili otwarcia sklepu. Poza tym założyliśmy, że na początku będziemy w stanie oszacować zarówno koszt, jak i bieżącą wartość ekspansji. W rzeczywistości firma może nie dysponować rzetelnymi szacunkami tych zmiennych przed dokonaniem początkowej inwestycji z braku odpowiedniej ilości informacji na temat podstawowego rynku.

## Konsekwencje

Firmy w celu racjonalizacji podejmowania inwestycji korzystają z opcji dalszego rozwoju z aktualną ujemną wartością netto, bo opcje te zapewniają możliwość wejścia na nowe rynki lub sprzedaż nowych produktów. Poprzez oszacowanie wartości tej opcji, metoda wyceny opcji wprowadza pewien porządek do rozważań, a także jest źródłem wskazówek mówiących, w których momentach osiąga największą wartość. Z zasady opcja dalszego rozwoju jest zdecydowanie bardziej pożądana w branżach charakteryzujących się większą zmiennością oraz z wyższymi stopami zwrotu z projektów (takich jak biotechnologia czy oprogramowanie komputerowe) niż w stabilnych branżach z niższymi stopami zwrotu (takich jak nieruchomości, zakłady kanalizacyjne czy branża samochodowa). Opcja dalszego rozwoju stanowi podstawę argumentów za tym, aby inwestycja została dokonana z uwagi na znaczenie strategiczne lub aby większe inwestycje zostały podzielone na mniejsze fazy. Jest również wytłumaczeniem, dlaczego firmy mogą gromadzić gotówkę lub też wstrzymywać się z zaciąganiem pożyczek, zachowując tym samym finansową elastyczność.

## Względy strategiczne

W przypadku wielu przejęć czy też inwestycji, firma dokonująca przejęcia uważa, że taka transakcja zapewni jej przewagę konkurencyjną w przyszłości. Do rodzajów przewag konkurencyjnych należą:

- **Wejście na duży lub wzrastający rynek** – inwestycja lub przejęcie może pozwolić firmie na wejście na duży lub potencjalnie duży rynek znacznie szybciej, niż gdyby nie dokonała takiej inwestycji ani

przejęcia. Dobrym przykładem na to byłoby przejęcie meksykańskiej firmy detalicznej przez firmę amerykańską, która zamierza rozszerzyć swoją działalność na rynek meksykański.

- **Ekspertyza technologiczna** – w niektórych przypadkach przejęcie motywowane jest pragnieniem uzyskania dostępu do technologii, która umożliwi podmiotowi dokonującemu przejęcia rozszerzenie działalności na istniejącym rynku lub też wejście na nowy rynek.
- **Marka** – firmy płacą czasami znaczne premie ponad cenę rynkową z zamiarem nabycia firm posiadających silne marki. Uważają one, że takie marki mogą zostać w przyszłości wykorzystane w celu rozszerzenia działalności o nowe rynki.

Chociaż te wszystkie potencjalne korzyści mogą być wykorzystywane do uzasadniania początkowych inwestycji, które nie spełniają warunków o charakterze finansowym, nie wszystkie z nich są źródłem wartościowych opcji. Wartość opcji opiera się na stopniu, w jakim przewagi konkurencyjne (przy założeniu, że takowe istnieją) przekładają się na trwałe wzrost stóp zwrotu. W konsekwencji przewagi te mogą zostać wykorzystywane do uzasadnienia premii wyłącznie wówczas, gdy firma dokonująca przejęcia uważa, że ma jakiś stopień wyłączności na docelowym rynku czy też względem docelowej technologii. Zilustrujemy tę kwestię za pomocą dwóch przykładów. Firma telekomunikacyjna działająca na rynku rozwiniętym powinna być skłonna do zapłacenia premii za chińską firmę telekomunikacyjną, jeżeli ta ma prawo wyłączności usług dla dużego segmentu rynku chińskiego; wartość opcji rozszerzenia działalności na chińskim rynku mogłaby odznaczać się znaczną wartością<sup>15</sup>. Z drugiej strony przedsiębiorca działający na rynku rozwiniętym powinien być ostrożny, gdy chodzi o płacenie premii za opcję realną za firmę hinduską, nawet kiedy uważa, że rynek hinduski może stać się potencjalnie lukratywny. Opcja rozwinięcia działalności na tym zyskownym rynku otwiera się dla wszystkich, a nie tylko dla przedsiębiorców aktualnie prowadzących działalność, dlatego też może nie przełożyć się na trwałe wzrost stóp zwrotu.

### Projekty/inwestycje wieloetapowe

Firmy przy rozpoczęciu nowego rodzaju działalności lub dokonywaniu nowych inwestycji mają czasem możliwość dokonania takiej inwestycji etapowo. Chociaż praktyka ta może zmniejszyć potencjalne korzyści, to jednak chroni jednocześnie firmę przed negatywnymi aspektami ryzyka i umożliwia na każdym z etapów pomiar popytu i podjęcie decyzji, czy

<sup>15</sup> Należy jednak podejść do tego z pewną ostrożnością. Jeżeli prawo wyłączności nie wiąże się z prawem ustalania cen (czyli rząd ustali ceny, jakie zapłacą konsumenci), może się to równie dobrze przełożyć na brak wyższych stóp zwrotu (i brak wartości opcji).

przejsć do następnego. Tak więc standardowy projekt może zostać przedstawiony jako seria opcji, które mogą zostać wykorzystane, przy czym każda opcja uzależniona jest od opcji poprzedniej. Wynikają z tego dwa twierdzenia.

- Projekty, które nie wyglądają korzystnie jako całość inwestycji, mogą stać się źródłem dodatkowej wartości, jeżeli firma zdecyduje się inwestować w etapach.
- Projekty, które wyglądają atrakcyjnie jako całość inwestycji, mogą być jeszcze bardziej atrakcyjne, gdy będą realizowane etapami.

Zysk na wartości dzięki opcjom stworzonym przez projekty wieloetapowe winien być porównany z kosztem. Podejmowanie inwestycji w etapach może umożliwić konkurentom, którzy zdecydują się od razu wejść na rynek z pełną inwestycją, opanowanie całego rynku. Może również doprowadzić do wyższych kosztów na późniejszym etapie, ponieważ firma nie wykorzystuje w pełni korzyści skali.

Rozpatrywanie wyboru pomiędzy inwestycjami wieloetapowymi a jednorazowymi z punktu widzenia opcji niesie ze sobą kilka określonych konsekwencji. Projekty, w przypadku których zysk z dokonania inwestycji etapowo będzie największy, obejmują między innymi:

- **Projekty wykazujące znaczne bariery dla konkurentów zamierzających wejść na rynek** – stąd firma posiadająca patent na produkt lub też inną ochronę przed konkurencją płaci dużo mniejszą cenę za rozpoczęcie projektu na małą skalę, a następnie rozwijania go w miarę zdobywania wiedzy na temat produktu.
- **Projekty charakteryzujące się znaczną niepewnością dotyczącą wielkości rynku, a także ewentualnego sukcesu projektu** – w tym przypadku rozpoczęcie projektu na niewielką skalę, a następnie rozwijanie go, umożliwia firmie zmniejszenie strat, jeżeli produkt nie sprzeda się tak dobrze, jak oczekiwano, a także zdobywanie na każdym z etapów coraz większej wiedzy o rynku. Informacje te mogą okazać się użyteczne na kolejnych etapach, zarówno projektowania produktu, jak i marketingu. Stanowi to argument uzasadniający, dlaczego inwestorzy typu venture capital inwestują w nowe firmy etapowo. Po części robią tak po to, aby uzyskać wartość wynikającą ze zwłoki/uczenia się na każdym z etapów, a po części, aby zmniejszyć prawdopodobieństwo, że przedsiębiorca okaże się zbyt konserwatywny w wykorzystywaniu ryzykownych (ale korzystnych) możliwości<sup>16</sup>.
- **Projekty, które wymagają znacznych inwestycji w infrastrukturę (duże stałe koszty) oraz dużej dźwigni operacyjnej** – z racji

<sup>16</sup> Y. Hsu, *Staging of Venture Capital Investment: A Real Options Analysis*, „Working Paper”, University of Cambridge, Cambridge 2002.

tęgo, że oszczędności wynikające z przeprowadzenia projektu w etapach odnoszą się do inwestycji dokonywanych na każdym z nich, będą one prawdopodobnie większe w przypadku firm, które ponoszą większe koszty. Projekty wymagające znacznego zaangażowania kapitałowego, a także projekty, które wymagają znacznych początkowych nakładów marketingowych (produkt o nowej marce dla spółki produkcyjnej) zyskują więcej dzięki opcjom stworzonym z racji prowadzenia projektu etapowo.

### Spółki z potencjałem wzrostu

W trakcie boomu na giełdzie w latach 90. mogliśmy zaobserwować nowe spółki internetowe o dużej kapitalizacji rynkowej, które jednocześnie nie wykazywały dużego dochodu, przepływów pieniężnych ani nawet dużych przychodów. Konwencjonalne modele wyceny sugerowały, że będzie trudne lub wręcz niemożliwe uzasadnienie takiej wyceny rynkowej za pomocą oczekiwanych przepływów pieniężnych. Interesującym głosem w dyskusji na temat opcji dalszego rozwoju było to, że inwestorzy w tych spółkach nabywali opcje dalszego rozwoju oraz opcje bycia częścią potencjalnie ogromnego rynku usług internetowych, nie zaś akcje w zwykłych spółkach<sup>17</sup>.

Chociaż twierdzenie to jest interesujące i pomaga uspokoić inwestorów w spółkach z potencjałem wzrostu, którzy mogą mieć poczucie, że płacą zbyt dużo, niesie ono ze sobą również pewne niebezpieczeństwa. Największym z nich jest to, że zagrożony zostaje „komponent wyłączości”, który sprawia, że opcje realne mają wartość. Rozważmy inwestycję w akcje firmy internetowej w 1999 roku i założmy, że zapłaciliśmy premię, aby być częścią potencjalnie ogromnego rynku internetowego w 2008 roku. Możemy ponadto założyć, że taki rynek powstał. Czy moglibyśmy być jego częścią, nie zapłaciwszy wcześniej premii za spółkę internetową? Nie widzę powodu, dla którego nie miałyby się tak stać. Przecież GE czy Nokia stały się częścią tego rynku, podobnie jak szereg nowych podmiotów na rynku<sup>18</sup>.

### Elastyczność finansowa

W trakcie podejmowania decyzji dotyczących tego, ile zaciągnąć pożyczek, a także ile środków zwrócić udziałowcom (w dywidendach oraz wykupie

<sup>17</sup> E.S. Schwartz, M. Moon, *Rational Pricing of Internet Companies Revisited*, „The Financial Review” 2001, Vol. 36, s. 7–26. Uproszczona wersja tego samego twierdzenia zawarta została w: M. Mauboussin, *Get Real: Using Real Options in Security Analysis*, „CSFB Publication” 23 June 1999.

<sup>18</sup> O tej kwestii wspominam w mojej książce *The Dark Side of Valuation*, opublikowanej przez Prentice Hall.

akcji), menedżerowie powinni rozważyć wpływ, jaki decyzje te będą miały na zdolność spółki do dokonywania nowych inwestycji lub radzenia sobie w nieoczekiwanych sytuacjach awaryjnych. W praktyce przekłada się to na utrzymywanie przez firmy większej zdolności kredytowej oraz utrzymywanie większej ilości środków pieniężnych, niż mogłoby to wynikać z bieżących potrzeb spółki, tak aby spełnić nieprzewidziane wymagania w przyszłości. Chociaż utrzymywanie takiej elastyczności finansowej stanowi dla firm źródło wartości, niesie ze sobą również pewne koszty. Znaczne salda środków pieniężnych mogą przynosić stopy zwrotu niższe od rynkowych i narazić spółkę na wrogie przejęcie, nadmierna zdolność kredytowa oznacza, że firma rezygnuje z części wartości, utrzymując wyższy koszt kapitału.

Wykorzystując pojęcie opcji, możemy stwierdzić, że firma utrzymująca duże saldo środków pieniężnych oraz większą zdolność kredytową, robi to, aby zdobyć opcję zainwestowania w nieoczekiwane projekty o wysokiej stopie zwrotu, które mogą pojawić się w przyszłości. Aby wycenić elastyczność finansową jako opcję, rozważmy następujące kwestie: opierając się na własnych danych historycznych oraz obecnej pozycji w branży, firma czyni pewne prognozy dotyczące tego, ile będzie musiała zainwestować w przyszłości. Z drugiej strony firma przygotowuje również prognozy dotyczące tego, ile kapitału może pozyskać z wewnętrznych środków oraz na podstawie normalnego dostępu do rynków kapitałowych w przyszłości. Rzeczywiste potrzeby reinwestowania mogą znacznie odbiegać od oczekiwanych. Dla uproszczenia założymy, że firma ma wiedzę dotyczącą możliwości generowania środków pieniężnych. Korzyścią (oraz wartością) płynącą z posiadania większej zdolności kredytowej lub znacznej ilości środków pieniężnych jest to, że firma może sprostać potrzebom reinwestowania. Jednak zysk z tych projektów pochodzi z wyższych stóp zwrotu, które firma spodziewa się uzyskać z tego tytułu.

Rozpatrywanie elastyczności finansowej jako opcji jest źródłem cennych spostrzeżeń na temat momentu, w którym elastyczność finansowa jest najcenniejsza. Wykorzystując podstawy opracowane we wcześniejszej części, stwierdzamy, co następuje:

- Jeśli inne czynniki pozostają niezmienione, firmy działające w branżach, w których projekty przynoszą znacznie wyższe stopy zwrotu niż stopy minimalne, powinny cenić elastyczność bardziej niż firmy, które działają w branżach charakteryzujących się stabilnością, gdzie stopy zwrotu są niskie. Wskazywałoby to, że firmy uzyskujące dużo wyższe stopy zwrotu ze swoich projektów mogą wykorzystywać potrzebę elastyczności finansowej jako uzasadnienie dla utrzymywania dużych rezerw środków pieniężnych oraz większej zdolności kredytowej.
- Z racji tego, że zdolność firmy do finansowania tych potrzeb reinwestowania określana jest przez jej zdolność do generowania wewnętrznych

środków, gdy inne czynniki pozostaną niezmiennione, elastyczność finansowa powinna mieć mniejszą wartość dla firm o stabilnych dochodach o znacznej wielkości, liczonych jako procent wartości firmy. Młode, rozwijające się firmy, które posiadają zerowe lub niewielkie dochody i z tego względu mają dużo mniejszą zdolność do generowania funduszy wewnętrznych, będą bardziej ceniły elastyczność. Warto zwrócić uwagę, że firmy z sektora technologicznego zazwyczaj mają niewielkie zobowiązania z tytułu spłaty zadłużenia i gromadzą znaczne środki pieniężne.

- Firmy posiadające ograniczone środki wewnętrzne mogą poradzić sobie bez elastyczności finansowej, jeżeli uda im się pozyskać kapitał z rynku zewnętrznego – pożyczki bankowe, obligacje czy też nowe emisje akcji. Jeśli inne czynniki pozostaną niezmiennione, to im większa będzie zdolność (i chęć) firmy do gromadzenia funduszy na zewnętrznych rynkach kapitałowych, tym mniejsza będzie wartość elastyczności. To może wyjaśniać, dlaczego firmy prywatne lub firmy niewielkich rozmiarów cenią elastyczność finansową bardziej niż duże. Również istnienie rynków obligacji spółek może wpływać na wartość elastyczności. Na rynkach, na których firmy nie mogą emitować obligacji, w przypadku finansowania muszą całkowicie opierać się na bankach, dostęp do kapitału jest mniejszy i tym samym większa jest potrzeba zachowania elastyczności finansowej.
- Potrzeba elastyczności oraz jej wartość stanowią funkcję niepewności firm odnośnie do ich przyszłych potrzeb reinwestycyjnych. Firmy, których potrzeby reinwestycyjne dają się przewidzieć, powinny przykładać mniejszą wagę do elastyczności, niż firmy w sektorach, w których potrzeby reinwestycyjne ulegają zmianom okresowo.

Przy konwencjonalnych finansach przedsiębiorstw optymalnym współczynnikiem zadłużenia będzie taki, który minimalizuje koszt kapitału i nie stanowi zachęty dla firm do gromadzenia nadwyżek środków pieniężnych. Taki pogląd na świat wynika z naszego domyślnego założenia, że rynki kapitałowe są otwarte i można na nie wejść bez ponoszenia większych kosztów. Wprowadzenie do modelu wewnętrznych lub zewnętrznych ograniczeń kapitałowych prowadzi do bardziej złożonej analizy, w przypadku której firmy działające w sposób racjonalny mogą pożyczać kwoty mniejsze, niż miałyby to miejsce w sytuacji optymalnej, a także wstrzymać się z wypłatą środków pieniężnych akcjonariuszom.

## Opcja rezygnacji z inwestycji

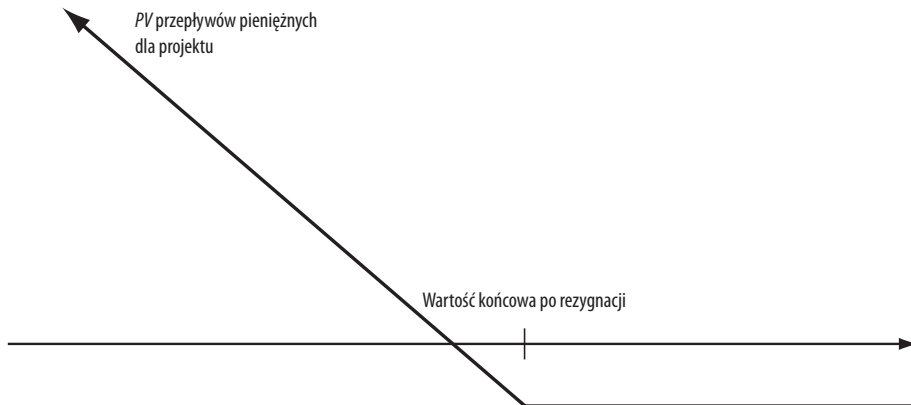
Ostatnią opcją, którą tu omówimy, jest opcja rezygnacji z projektu, gdy związane z nim przepływy pieniężne nie spełniają naszych oczekiwań.

Jednym ze sposobów odzwierciedlenia tej wartości jest drzewo decyzyjne (mówiliśmy o tym w rozdziale 6). Przy większości analiz rzeczowych inwestycji drzewo decyzyjne ma ograniczone zastosowanie; zazwyczaj spełnia swoje zadanie wyłącznie dla projektów wieloetapowych i na każdym etapie projektu wymaga danych wejściowych. Metoda wyceny opcji stanowi bardziej ogólny sposób oszacowania oraz uwzględnienia wartości rezygnacji w analizie inwestycyjnej. Aby to zilustrować, załóżmy, że  $V$  jest wartością pozostałą, jeżeli projekt zostanie doprowadzony do końca,  $L$  jest zaś wartością likwidacji lub rezygnacji dla tego samego projektu, w tym samym momencie. Jeżeli okres trwania projektu to  $n$  lat, wartość kontynuacji projektu może być porównana do wartości likwidacji (rezygnacji). Jeżeli wartość w przypadku kontynuacji jest wyższa, projekt powinien być w dalszym ciągu prowadzony; jeżeli wartość rezygnacji jest wyższa, posiadacz opcji rezygnacji mógłby rozważyć zrezygnowanie z projektu.

$$\begin{aligned} \text{zysk z opcji rezygnacji} &= 0, && \text{jeżeli } V > L \\ &= L - V, && \text{jeżeli } V \leq L \end{aligned}$$

Zyski te zostały przedstawione na rysunku 8.7 jako funkcja wartości oczekiwanej z kontynuacji inwestycji.

W przeciwieństwie do dwóch poprzednich przypadków, opcja rezygnacji przyjmuje cechy opcji sprzedaży (*put option*).



**Rysunek 8.7.** Opcja rezygnacji z projektu

Rozważmy prosty przykład. Załóżmy, że firma rozważa przyjęcie 10-letniego projektu, który wymaga początkowej inwestycji w wysokości 100 milionów dolarów w spółce w sektorze nieruchomości, dla której obecna wartość oczekiwanych przepływów pieniężnych to 110 milionów dolarów. Mimo że obecna wartość netto równa 10 milionom dolarów jest niewielka, załóżmy, że firma ma opcję rezygnacji z tego projektu w dowolnym



momencie w ciągu następnych 10 lat poprzez sprzedaż swoich udziałów innym partnerom w tym przedsięwzięciu za 50 milionów dolarów. Założmy też, że wariacja obecnej wartości oczekiwanych przepływów pieniężnych wynikająca z bycia w spółce wynosi 0,09.

Możemy oszacować wartość opcji rezygnacji dzięki określeniu cech opcji sprzedaży:

$$\text{wartość instrumentu bazowego (S)} = \frac{PV \text{ przepływów pieniężnych dla projektu}}{100} = 110 \text{ mln USD}$$

$$\text{cena wykonania (K)} = \text{wartość końcowa po rezygnacji} = 50 \text{ mln USD}$$

$$\text{wariacja wartości instrumentu bazowego} = 0,06$$

$$\text{czas do wygaśnięcia} = \frac{\text{okres, w ciągu którego firma ma opcję rezygnacji}}{100} = 10 \text{ lat}$$

Czas trwania projektu to 25 lat i oczekuje się, że będzie tracił na wartości każdego roku; dla uproszczenia założymy, że strata ma charakter liniowy (4% rocznie).

$$\text{utrata wartości każdego roku} = 1/n = 1/25 = 4\%$$

Założmy, że 10-letnia stopa wolna od ryzyka wynosi 6%. Wartość opcji sprzedaży możemy oszacować w sposób następujący:

$$\begin{aligned} \text{wartość kupna} &= 110 \exp((-0,04)(10)) (0,9737) \\ &\quad - 50 (\exp((-0,06)(10)) (0,8387)) = 84,09 \text{ mln USD} \end{aligned}$$

$$\text{wartość sprzedaży} = 84,09 \text{ zł} - 110 + 50 \exp((-0,06)(10)) = 1,53 \text{ mln USD}$$

Wartość opcji rezygnacji musimy dodać do obecnej wartości netto projektu, równej 10 milionom dolarów, co w efekcie daje łączną obecną wartość netto razem z opcją rezygnacji równą 11,53 miliona dolarów. Zwróćmy uwagę, że rezygnacja staje się coraz bardziej atrakcyjną opcją w miarę, jak dobiega końca czas trwania projektu, ponieważ zmniejsza się wartość bieżąca pozostałych przepływów pieniężnych.

W poprzedniej analizie założyliśmy, dosyć nierealistycznie, że wartość rezygnacji została z góry dokładnie określona oraz że nie ulegała ona zmianom w czasie trwania projektu. Założenie to może być prawdziwe w pewnych szczególnych przypadkach, w których opcja rezygnacji zapisana jest w umowie. Jednak częściej firma dysponuje opcją rezygnacji, a wynikająca z niej wartość końcowa musi być z góry szacowana (z błędem). Wartość rezygnacji może ulegać ponadto zmianom w czasie trwania projektu, co utrudnia zastosowanie tradycyjnych technik wyceny opcji. Wreszcie, jest całkiem prawdopodobne, że rezygnacja z projektu może nie tylko nie przynieść wartości likwidacyjnej, ale stać się źródłem

kosztów; firma produkcyjna musi na przykład zapłacić odprawy pracownikom. W takich wypadkach rezygnacja nie ma sensu, chyba że obecna wartość netto oczekiwanych przepływów pieniężnych dla kontynuowania inwestycji byłaby jeszcze bardziej ujemna.

## Konsekwencje

To, że opcja rezygnacji jest źródłem wartości, przemawia za tym, aby firmy wprowadziły elastyczność operacyjną, umożliwiającą zmniejszenie skali lub rezygnację z projektu, gdy nie spełnia on oczekiwań. Oznacza to również, że dla firm, które koncentrują się na generowaniu większych przychodów poprzez oferowanie klientom opcji rezygnacji ze zobowiązań, korzyści mogą być w rezultacie mniejsze niż koszty.

## Klauzule rezygnacji

W przypadku kiedy firma przystępuje do długoterminowej ryzykownej inwestycji, która wymaga dużej początkowej inwestycji, powinna to czynić ze świadomością, że dosyć szybko może żałować podjęcia takiej decyzji. Istotą opcji rezygnacji jest możliwość rezygnacji z długookresowych zobowiązań, które grożą utratą większej ilości zasobów w przyszłości. Prawdą jest, że elastyczność ta jest po części uzależniona od branży; rezygnacja z nietrafionych inwestycji jest łatwiejsza w przypadku przedsiębiorstw usługowych niż w przypadku przemysłu ciężkiego. Faktem jest także, że w momencie rozpoczynania inwestycji firmy mogą podjąć działania, które poszerzą jej możliwości, jeżeli sytuacja rozwine się niezgodnie z planem.

Pierwszym i najbardziej bezpośrednim sposobem jest uwzględnienie elastyczności operacyjnej w umowie ze stronami zaangażowanymi w inwestycję. Dlatego umowy z dostawcami mogą być zawierane na rok, nie zaś na okres dłuższy, a pracodawcy mogą zatrudniać pracowników czasowo, a nie na stałe. Zakład wykorzystywany do projektu może być wynajmowany na podstawie krótkoterminowej umowy najmu, a nie nabywany, inwestycja finansowa zaś może być podejmowana etapowo, a nie na zasadzie płatności jednorazowej. Chociaż uwzględnienie takiej elastyczności niesie ze sobą koszty, wynikający z niej zysk, szczególnie w branży charakteryzującej się dużą zmiennością, może je znacznie przewyższyć. Początkowa inwestycja kapitałowa może być dokonywana wspólnie z innym inwestorem, najlepiej o grubszym portfelu i większej chęci do kontynuowania inwestycji, nawet gdy nastąpi pogorszenie sytuacji. Stanowi to argument przemawiający za inwestycjami typu joint venture, szczególnie dla małych firm posiadających ograniczone zasoby; znalezienie większej i bogatszej spółki, która poniesie część ryzyka, może być warte poniesienia takiego kosztu.

Wszelkie działania tego rodzaju wiążą się z kosztami. Zawieranie krótkoterminowych umów z dostawcami i wynajmowanie fabryki może być droższe niż zaangażowanie się przez cały okres inwestycji, jednak taki dodatkowy koszt należy porównać z korzyściami wynikającymi z zachowania opcji rezygnacji.

### Zachęty dla klientów

Firmy, które chcą zwiększyć przychody, oferują czasem klientom opcje rezygnacji, aby zachęcić ich do kupowania swych produktów i usług. Rozważmy na przykład firmę, która sprzedaje swoje produkty na podstawie wieloletnich umów i oferuje klientom opcję rezygnacji z umowy w dowolnym momencie, bez ponoszenia jakichkolwiek dodatkowych kosztów. Chociaż może uatrakcyjnić umowę i zwiększyć sprzedaż, istnieje również prawdopodobieństwo poniesienia znacznych kosztów. W przypadku recesji klienci, którzy nie będą w stanie sprostać swoim zobowiązaniom, prawdopodobnie wypowiedzą umowy. W konsekwencji firma zyska więcej, jeżeli koniunktura będzie dobra, ale już przy jej pogorszeniu – ponieście większe straty. Koszt takiej zwiększonej zmienności dochodów oraz przychodów winien być zestawiony z potencjalnym wzrostem przychodów, aby przekonać się, czy efekt netto jest dodatni.

Niniejsze rozważania powinny posłużyć także jako ostrzeżenie dla firm, których celem marketingowym jest maksymalizacja udziału w rynku lub ogłoszenie dużego wzrostu przychodów. Cele te mogą być często osiągnięte poprzez ofiarowanie klientom opcji o dużej wartości – sprzedawcy będą chcieli osiągnąć swoje cele sprzedażowe i nie będą się za bardzo przejmować długoterminowymi kosztami, które mogą wynikać z ich zobowiązań względem klientów, na czym firma może w konsekwencji stracić.

### Opcje zmiany

Opcja rezygnacji bada wartość w przypadku całkowitej rezygnacji z inwestycji, ale warto rozważyć pośrednią alternatywę. Czasami firmy w odpowiedzi na wielkość popytu mogą zmieniać poziom produkcji, a taka możliwość może sprawić, że inwestycja będzie miała większą wartość. Rozważmy na przykład spółkę energetyczną, która zastanawia się nad nową elektrownią, aby generować elektryczność. Załóżmy, że spółka może wykorzystywać pełną moc elektrowni i wytwarzać 1 milion kilowatogodzin lub też wykorzystywać połowę jej mocy (i ponosić znacznie niższy koszt) i wytwarzać 500 tysięcy kilowatogodzin. W tym przypadku spółka może obserwować zarówno popyt na energię, jak i przychody na kilowatogodzinę i podjąć decyzję, czy bardziej opłaca się wykorzystywać pełną moc elektrowni czy tylko połowę. Następnie możemy porównać wartość opcji zamiany z kosztem wprowadzenia takiej elastyczności.

Dobrym studium przypadku obrazującym, jak różne spółki zarządzają swoją strukturą kosztów i jak wpływa to na ich zysk, jest branża lotnicza. Jedną z przyczyn, dla których Southwest Airlines była w stanie utrzymać rentowność w tej pogrążonej w trudnościach branży, jest to, że uczyniła ona elastyczność kosztów centralnym komponentem w procesie podejmowania decyzji. Począwszy od tej o wykorzystaniu wyłącznie jednego typu samolotu dla całej floty<sup>19</sup>, aż po rezygnację w dużej części z latania na duże miejskie lotniska (z dużymi opłatami lotniskowymi), działalność firmy ma strukturę kosztową, która jest najbardziej elastyczna w branży. Dlatego kiedy przychody spadają (co w przypadku osłabienia się gospodarki staje się nieuniknione), Southwest jest w stanie ograniczyć koszty i pozostać firmą rentowną, podczas gdy inne linie lotnicze balansują na krawędzi bankructwa.

## Zastrzeżenia wobec opcji realnych

Rozważania dotyczące potencjalnych zastosowań opcji realnych powinny uzmysłwić, dlaczego są one tak atrakcyjne dla praktyków i przedsiębiorstw. W skrócie: ignorujemy dawne zasady budżetowania kapitałowego, do których należy rezygnacja z inwestycji o ujemnej bieżącej wartości netto w przypadku obecności opcji realnych. Metoda ta nie tylko zachęca do podejmowania inwestycji, które nie sprostająby konwencjonalnym kryteriom finansowym, ale także sprawia, że im mniejszą wiedzę posiadasz na temat inwestycji, tym bardziej prawdopodobne jest, że ją podejmiesz. Ignorancja ze słabości staje się zaletą, ponieważ powoduje wzrost niepewności dla szacowanej wartości i wynikającej z niej wartości opcji. Aby uniemożliwić przejęcie procedury opcji realnych przez menedżerów, którzy chcą uzasadnić złe (i ryzykowne) decyzje, musimy wprowadzić pewne ograniczenia dotyczące tego, kiedy mogą one być używane, a kiedy już są używane – jak oszacować ich wartość.

Pierwszym ograniczeniem jest to, że nie we wszystkich inwestycjach są uwzględnione opcje i nie wszystkie opcje, nawet jeżeli istnieją, mają wartość. Aby ocenić, czy inwestycja jest źródłem opcji, które muszą być przeanalizowane i wycenione, powinniśmy odpowiedzieć twierdząco na trzy główne pytania:

- **Czy inwestycja jest warunkiem wstępnym dla dalszych inwestycji/rozwoju działalności?** Jeżeli nie, to czy pierwsza inwestycja konieczna jest dla późniejszych inwestycji/dalszego rozwoju?

<sup>19</sup> Od początku swojego istnienia aż do niedawna Southwest używał Boeinga 737, zmniejszając tym samym potrzebę utrzymywania różnych ekip konserwatorskich na każdym z lotnisk.

Rozważmy naszą wcześniejszą analizę wartości patentu lub wartości niezagospodarowanych rezerw ropy jako opcji. Firma nie uzyska patentu, jeżeli nie zainwestuje w badania lub nie zapłaci innej firmie za jej patent, nie uzyska także praw do niezagospodarowanego złoża ropy, jeżeli nie zdobędzie ich w drodze licytacji od rządu lub innej spółki naftowej. Oczywiście jest, że w tym wypadku inwestycje początkowe (wydatki na R&D, licytacja na aukcji) wymagane są, aby firma miała drugą opcję. Zastanówmy się teraz nad ekspansją Disneya w Meksyku. Początkowa inwestycja w hiszpańskojęzyczny kanał zapewnia Disneyowi informacje dotyczące potencjału rynkowego, bez których prawdopodobnie nie zdecydowałby się na rozszerzenie działalności na większym rynku południowoamerykańskim. W przeciwieństwie do przykładów z patentem i złożami ropy, początkowa inwestycja nie jest tutaj warunkiem wstępnym dla drugiej inwestycji, pomimo że tak właśnie może być postrzegana przez kadrę zarządzającą. Ta zależność wydaje się jeszcze słabsza, gdy jedna firma przejmuje drugą, aby pozyskać opcję wejścia na duży rynek. Przejęcie dostawcy usług internetowych w celu uzyskania dostępu do tego rynku czy też nabycie browaru brazylijskiego w celu zachowania opcji wejścia na rynek brazylijski stanowią przykłady takich transakcji.

- **Czy firma ma prawo wyłączności na późniejsze inwestycje/rozszerzenie działalności?** Jeżeli nie to, czy początkowe inwestycje zapewniają firmie znaczną przewagę konkurencyjną w przypadku kolejnych inwestycji? Tak naprawdę wartość opcji wynika nie z przepływów pieniężnych generowanych przez drugą inwestycję ani kolejne inwestycje, ale z wyższych stóp zwrotu generowanych przez te przepływy. Im większy jest potencjał większych stóp zwrotu z drugiej inwestycji, tym większa jest wartość opcji. Potencjał wyższych stóp zwrotu jest silnie związany z wielkością przewagi konkurencyjnej, którą zapewnia firmie pierwsza inwestycja w przypadku podjęcia kolejnych inwestycji. Jako jeden z przypadków ekstremalnych rozważmy inwestycję w badania i rozwój w celu uzyskania patentu. Patent daje firmie, która jest jego właścicielem, prawo wyłączności na wytwarzanie produktu, w przypadku dużego potencjału rynkowego zaś – prawo do wyższych stóp zwrotu z projektu. W drugiej sytuacji ekstremalnej firma może nie uzyskać żadnej przewagi konkurencyjnej w czasie kolejnych inwestycji i wówczas powstają wątpliwości, czy wyższe stopy zwrotu z takiej inwestycji są możliwe. W rzeczywistości większość inwestycji plasuje się gdzieś pomiędzy tymi dwoma ekstremalnymi przypadkami, przy czym większe przewagi konkurencyjne wiążą się z wyższymi stopami zwrotu i większymi wartościami opcji.
- **Jak trwałe są wyższe stopy zwrotu?** Na rynku, na którym istnieje konkurencja, wyższe stopy zwrotu przyciągają konkurentów,

konkurencja powoduje zaś zmniejszenie wyższych stóp zwrotu. Im trwalsze są przewagi konkurencyjne firmy, tym wyższa jest wartość opcji związanych z inwestycją początkową. Trwałość przewag konkurencyjnych jest funkcją dwóch sił. Pierwszą z tych sił jest charakter konkurencji; jeżeli pozostałe czynniki pozostaną niezmienione, przewaga konkurencyjna zanika znacznie szybciej w branżach charakteryzujących się agresywną konkurencją oraz branżach, w których bariery wejścia są niewielkie. Drugą z sił jest charakter przewagi konkurencyjnej. Jeżeli zasoby kontrolowane przez firmę są ograniczone i rzadkie (tak jak ma to miejsce w przypadku złóż surowców naturalnych i wolnej ziemi), przewaga konkurencyjna będzie się utrzymywać prawdopodobnie przez dłuższy okres. Jeżeli natomiast wynika ona z tego, że firma jest pionierem na rynku lub w dziedzinie jakiejś technologii, próby podważenia jej pozycji nastąpią znacznie wcześniej. Najbardziej bezpośrednim sposobem na odzwierciedlenie tego w wartości opcji jest określenie okresu jej trwania; może zostać on ustalony jako okres trwania przewagi konkurencyjnej i do wartości opcji wliczać będziemy wyłącznie wyższe stopy uzyskane po tym czasie.

Drugie ograniczenie wiąże się z tym, że gdy opcje rzeczywiste używane są do uzasadnienia decyzji, to uzasadnienie takie musi wykraczać poza kategorię jakościową. Innymi słowy, menedżerowie, którzy popierają inwestycję w projekt o niskiej stopie zwrotu lub przychylają się zapłaceniu premii przy przejęciu opierającym się na opcjach realnych, powinni mieć obowiązek wyceny opcji realnych i ukazania, że w istocie korzyści ekonomiczne przewyższają koszty. Przeciwno takiemu wymogowi wysuwane są dwa twierdzenia. Po pierwsze opcje realne są trudne do oceny z uwagi na to, że często trudno jest uzyskać dane wejściowe i są one nierzetelne. Po drugie dane wejściowe do modelu wyceny opcji mogą być w prosty sposób manipulowane, tak aby uzasadnić jakąkolwiek tezę. Chociaż oba te argumenty nie są pozbawione racji, szacunek z błędem jest lepszy niż brak jakiegokolwiek innego, natomiast proces ilościowego oszacowania opcji stanowi tak naprawdę pierwszy krok do zrozumienia tego, co wpływa na jej wartość.

Powinniśmy dodać jeszcze jedno ostrzeżenie dotyczące stosowania modeli wyceny opcji do oceny wartości opcji realnych. Modele te, zarówno dwumianowe, jak i modele Blacka-Scholesa, oparte są na dwóch podstawowych zasadach: replikacji i arbitrażu. Aby były możliwe do zastosowania, winniśmy posiadać możliwość obracania instrumentem bazowym oraz opcją. Jest to dużo trudniejsze do osiągnięcia w przypadku wyceny patentu lub możliwości dalszego rozwinięcia inwestycji; ani instrument bazowy (produkt na podstawie patentu), ani też opcja jako taka, nie znajdują się w obrocie publicznym. Nie oznacza to, że nie możemy oszacować

wartości patentu jako opcji, ale jest wskazówką, że przedstawienie wartości w kategoriach pieniężnych będzie dużo trudniejsze. W przykładzie z Avonexem, który przytaczaliśmy we wcześniejszej części tego rozdziału, wartość opcji dla patentu równa była 907 milionom dolarów, podczas gdy konwencjonalna wartość skorygowana o ryzyko wynosiła jedynie 547 milionów dolarów. Nawet jeśli bylibyśmy przekonani, że pierwszy z tych szacunków wartości jest prawidłowy, mało prawdopodobne jest, aby potencjalny nabywca patentu zapłacił choćby zbliżoną kwotę.

## Opcje realne w zarządzaniu ryzykiem

---

Biorąc pod uwagę nowe światło rzucone na kwestię ryzyka przez opcje realne, w jaki sposób powinniśmy umiejscowić tę metodę w szerszym zbiorze narzędzi oceny ryzyka i jaką rolę, jeżeli w ogóle, odgrywa ona w zarządzaniu ryzykiem? Chociaż niektórzy puryści opcji realnych postrzegają je jako odpowiedź na wszelkie trudności, jakie napotykamy w trakcie zarządzania ryzykiem, powinniśmy pokusić się o bardziej dogłębne przemyślenia.

Opcje realne wniosły ważny wkład do dyskusji na temat zarządzania ryzykiem dzięki uwzględnieniu potencjalnych korzyści wynikających z ryzyka, które mogą równoważyć jego negatywny potencjał. Mogą być również postrzegane jako pomost pomiędzy finansami przedsiębiorstw a zarządzaniem strategicznym. Z historycznego punktu widzenia finanse przedsiębiorstw skupiały się na tym, jak najlepiej oszacować wartość ryzykownych aktywów w celu maksymalizacji wartości firmy, a zarządzanie strategiczne koncentrowało się na źródłach przewagi konkurencyjnej oraz potencjale rynkowym. Metoda opcji realnych pozwala nam uwzględnić zasady analizy finansowej w analizie zarządzania strategicznego i połączyć je z tworzeniem wartości i maksymalizacją. Metoda opcji realnych ukazuje także wartość utrzymywania elastyczności w trakcie podejmowania decyzji o charakterze zarówno operacyjnym, jak i finansowym. Zachowując elastyczność umożliwiającą zwiększenie skali inwestycji w przypadku korzystnego scenariusza, a także zmniejszenie skali inwestycji lub rezygnację z inwestycji przy spełnieniu się scenariusza niekorzystnego, firma może być w stanie zamienić słabe przedsięwzięcie w dobrą inwestycję.

Jak już wspominaliśmy we wcześniejszej części tego rozdziału, wartość opcji realnych jest jednak najwyższa, gdy mamy prawo wyłączności, i szybko maleje w warunkach konkurencji. W konsekwencji opcje realne będą bardziej użyteczne dla firm, które mają znaczną przewagę konkurencyjną i z tego powodu mogą zakładać, że w odpowiedzi na nowe informacje będą mogły działać na zasadzie wyłączności lub przynajmniej

podejmą działania znacznie wcześniej niż konkurencja. Nic dziwnego zatem, że metoda opcji realnych była najdłużej i z najlepszym skutkiem wykorzystywana przez spółki zajmujące się wydobywaniem surowców oraz handlem surowcami. Niebezpieczeństwo, które wiąże się z rozszerzeniem tej metody na wszystkie firmy jest takie, że zostanie ona zapewne wykorzystana do uzasadnienia złych inwestycji oraz nietrafionych decyzji.

W zarządzaniu ryzykiem metoda opcji realnych nie powinna zastępować wartości skorygowanych o ryzyko ani symulacji Monte Carlo, ale powinna być postrzegana bardziej jako uzupełnienie tych metod<sup>20</sup>. Aby oszacować wartość Avonexu, rozpoczynamy przecież od skorygowanej o ryzyko bieżącej wartości oczekiwanych przepływów pieniężnych związanych z lekiem. Podobnie przy analizie możliwości rozszerzenia działalności Disneya na Amerykę Południową opieraliśmy się na danych wyjściowych z symulacji Monte Carlo.

## Wnioski

---

W przeciwieństwie do metod skupiających się na negatywnych aspektach ryzyka (wartość skorygowana o ryzyko, symulacje oraz wartość zagrożona) metoda opcji realnych uwzględnia pozytywny aspekt niepewności. Zgadzać się, że niepewność może powodować straty, twierdzimy jednocześnie, że niepewność może być wykorzystywana do potencjalnych zysków, jak również że uaktualnione informacje mogą być wykorzystywane do zwiększania potencjału pozytywnego i zmniejszania potencjału negatywnego, które są nieodłączną częścią inwestycji. W istocie twierdzimy, że konwencjonalne metody korekty o ryzyko nie uwzględniają wiążących się z nim szans i z tego względu do wartości skorygowanej o ryzyko powinniśmy dodawać premię za opcję.

W tym rozdziale omówiliśmy trzy potencjalne opcje realne oraz ich zastosowania. Pierwszą z nich jest opcja zwłoki, w przypadku której firma mająca prawa wyłączności do inwestycji dysponuje opcją decyzji dotyczącą tego, kiedy rozpocząć inwestycję oraz – jeżeli zajdzie taka konieczność, kiedy wstrzymać się od dokonania tej inwestycji. Druga opcja to opcja dalszego rozwoju – firma może zaakceptować stratę na inwestycji początkowej, w nadziei na późniejsze rozszerzenie działalności na inne inwestycje lub rynki. Trzecią opcją jest rezygnacja z inwestycji, jeśli już na początku wszystko przemawia za tym, że będzie przynosiła straty.

---

<sup>20</sup> Przykład na to, jak symulacje i opcje rzeczywiste się uzupełniają, znajduje się w: A. Gamba, *Real Options Valuation: A Monte Carlo Approach*, „Working Paper”, SSRN 2002.



Chociaż w niektórych przypadkach uprawnione jest przypisywanie opcjom realnym wartości (patentom, złożom surowców naturalnych lub licencjom na wyłączność), argument przemawiający za premią z tytułu opcji staje się coraz słabszy w miarę, jak ograniczane jest prawo wyłączności wiążące się z każdym z tych przypadków. W szczególności firma, która inwestuje w przedsiębiorstwo przynoszące straty na rynku wschodzącym, wykorzystująca argument, że rynek jest duży i potencjalnie zyskowny, może popełniać poważny błąd. Może przecież dokonać trafnego osądu dotyczącego potencjału rynku, ale z racji braku barier wejścia może nie być w stanie uzyskać wyższej stopy zwrotu ani też obronić się przed konkurencją. Nie wszystkie szanse są opcjami i nie wszystkie opcje mają istotne znaczenie ekonomiczne.

# Załącznik 8.1

## Podstawy wyceny opcji

---

Opcja daje jej posiadaczowi prawo do nabycia lub zbycia określonej ilości podstawowych aktywów za ustaloną cenę przed wygaśnięciem tej opcji. Z racji tego, że jest ona prawem, nie zaś obowiązkiem, posiadacz może zdecydować, że nie skorzysta z tego prawa i opcja wygaśnie.

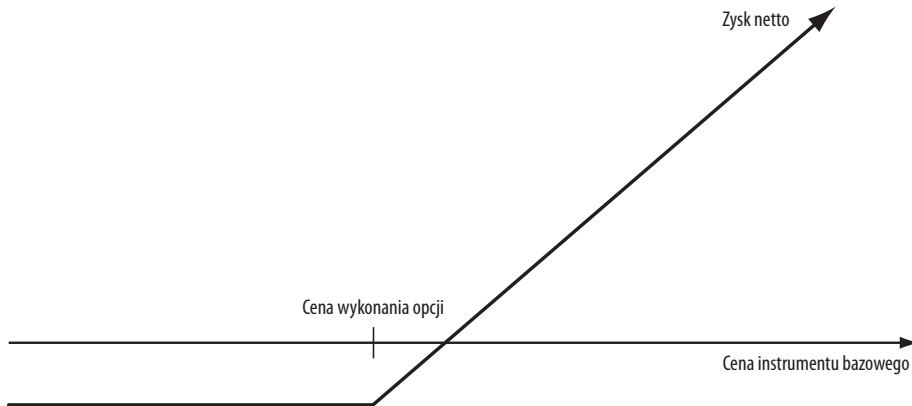
Istnieją dwa typy opcji: kupna i sprzedaży.

## Zysk z opcji

---

Opcja kupna daje jej nabywcy prawo do nabycia podstawowych aktywów za ustaloną cenę (zwaną ceną realizacji opcji lub ceną wykonania) w dowolnym momencie przed wygaśnięciem opcji. Nabywca płaci za to prawo określoną cenę. Jeżeli w momencie wygaśnięcia wartość aktywów jest niższa niż cena wykonania opcji, opcja nie jest wykonywana i wygasa. Natomiast jeżeli jest wyższa – opcja jest wykonywana i nabywca opcji kupuje akcje za cenę wykonania, a różnica pomiędzy wartością aktywów i ceną wykonania stanowi zysk brutto z inwestycji. Zysk netto z inwestycji jest różnicą między zyskiem brutto a ceną zapłaconą na początku za opcję. Diagram zysku przedstawia zysk z opcji w chwili wygaśnięcia. Dla opcji kupna zysk netto jest ujemny (i zarazem równy cenie zapłaconej za opcję), jeżeli wartość instrumentu bazowego jest niższa od ceny wykonania opcji. Gdy cena instrumentu bazowego przewyższa cenę wykonania opcji, zysk brutto jest różnicą pomiędzy wartością instrumentu bazowego a ceną wykonania, zysk netto zaś różnicą pomiędzy zyskiem brutto a ceną opcji. Zostało to zilustrowane na rysunku 8A.1.

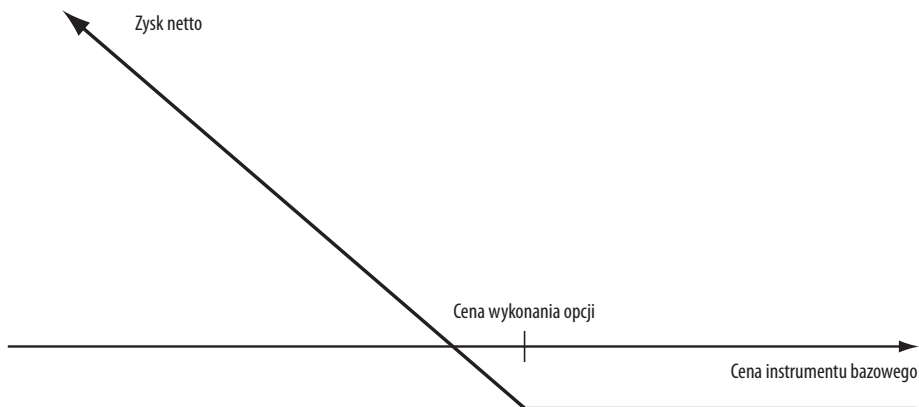
Opcja sprzedaży daje nabywcy opcji prawo sprzedaży podstawowych aktywów za ustaloną cenę (zwaną ceną realizacji opcji lub ceną wykonania) w dowolnym momencie przed dniem wygaśnięcia opcji. Za to prawo nabywca płaci określoną cenę. Jeżeli cena instrumentu bazowego jest wyższa niż cena wykonania opcji, opcja nie zostanie wykonana i wygaśnie. Jeżeli jednak cena aktywów podstawowych jest niższa niż cena wykonania opcji, właściciel opcji sprzedaży wykona ją i sprzeda akcje za cenę wykonania, przy czym zyskiem brutto będzie różnica pomiędzy ceną wykonania opcji a wartością rynkową aktywów. Również w tym przypadku odjęcie początkowego kosztu zapłaconego za opcję przyniesie zysk netto z transakcji. Zysk z opcji sprzedaży będzie ujemny, jeżeli wartość instrumentu bazowego przewyższa cenę wykonania, natomiast zysk



**Rysunek 8A.1.** Zysk z opcji kupna

netto równy będzie różnicy pomiędzy ceną wykonania opcji a wartością instrumentu bazowego, gdy wartość aktywów jest niższa od ceny wykonania opcji. Koncepcja ta została przedstawiona na rysunku 8A.2.

Musimy dokonać jeszcze jednego – ostatniego rozróżnienia. Opcje dzielone są zazwyczaj na amerykańskie i europejskie. Główną różnicą jest to, że amerykańskie mogą być wykonywane w dowolnym momencie poprzedzającym ich wygaśnięcie, europejskie zaś mogą być realizowane wyłącznie z chwilą wygaśnięcia. Możliwość wcześniejszej realizacji czyni opcje amerykańskie opcjami o większej wartości w porównaniu z europejskimi, które pod innymi względami są do nich podobne; powoduje jednak także, że są one trudniejsze do wycenienia. Jeden z czynników kompensujących umożliwia, aby opcje amerykańskie wyceniane były przy użyciu modeli zaprojektowanych dla opcji europejskich. W większości przypadków premia czasowa związana z pozostałym okresem trwania opcji wraz z kosztami transakcyjnymi czyni wczesną realizację nieoptymalną. Innymi słowy,



**Rysunek 8A.2.** Zysk z opcji sprzedaży

posiadacze opcji, która już przyniosłaby zysk, uzyskaliby dużo więcej, sprzedając opcję komu innemu niż w przypadku jej wykonania<sup>21</sup>.

## Determinanty wartości opcji

Wartość opcji określana jest przez szereg zmiennych związanych z podstawowymi aktywami oraz rynkami finansowymi.

- **Wartość bieżąca instrumentu bazowego** – opcje opierają swoją wartość na podstawowych aktywach. Dlatego też zmiany wartości instrumentu bazowego wpływają na wartość opcji na te aktywa. Z racji tego, że opcje kupna dają prawo nabycia instrumentu bazowego za ustaloną cenę, wzrost wartości aktywów spowoduje wzrost wartości opcji kupna. Natomiast opcje sprzedaży tracą na wartości wraz ze wzrostem wartości aktywów.
- **Wariancja wartości instrumentu bazowego** – nabywca opcji otrzymuje prawo do nabycia lub zbycia aktywów podstawowych za ustaloną cenę. Im większa jest wariancja w wartości instrumentu bazowego, tym większa jest wartość opcji. Odnosi się to do opcji zarówno kupna, jak i sprzedaży. Choć może się wydawać, że przeczy to intuicji, wzrost miary ryzyka (wariancji) spowoduje wzrost wartości. Opcje tym różnią się od innych papierów wartościowych, że nabywcy opcji nie mogą stracić nic ponad cenę, którą za nie zapłacili. W rzeczywistości w efekcie dużych zmian cen mogą oni potencjalnie uzyskać znaczne stopy zwrotu.
- **Dywidendy płacone z instrumentu bazowego** – oczekuje się, że wartość instrumentu bazowego ulegać będzie zmniejszeniu, jeżeli w czasie trwania opcji wypłacane będą dywidendy. W konsekwencji wartość opcji kupna dla instrumentu jest funkcją malejącą wielkości oczekiwanych wypłat dywidendy, wartość opcji sprzedaży zaś jest rosnącą funkcją oczekiwanych płatności dywidendy. Bardziej intuicyjnym sposobem postrzegania wypłat dywidendy dla opcji kupna jest postrzeganie jej jako odwlekania wykonania opcji in-the-money. Aby zrozumieć dlaczego, rozważmy opcje na notowane akcje. Z chwilą, gdy opcja kupna staje się in-the-money, tzn. jej posiadacz będzie miał zysk brutto po wykonaniu opcji w rezultacie wykonania opcji kupna, otrzyma akcje

<sup>21</sup> Chociaż z zasady wcześniejsze wykonanie nie jest rozwiązaniem optymalnym, istnieją przynajmniej dwa wyjątki. Pierwszym jest przypadek, kiedy instrument bazowy jest źródłem wysokich dywidend, co tym samym zmniejsza wartość instrumentu i jakichkolwiek związanych z nim opcji kupna. Opcje kupna mogą tu być wykonywane przed samym dniem ex-dividend, jeżeli premia czasowa dla opcji jest mniejsza niż oczekiwany spadek wartości instrumentu z racji wypłaty dywidendy. Kolejny wyjątek ma miejsce wtedy, kiedy inwestor posiada zarówno instrument podstawowy, jak i przynoszące potencjalny zysk opcje sprzedaży, a stopy procentowe są wysokie. W tym przypadku premia czasowa dla opcji sprzedaży może być niższa niż potencjalny zysk z tytułu wcześniejszego wykonania opcji sprzedaży oraz uzyskania odsetek od ceny wykonania.

wraz z prawem do pobierania dywidend w przyszłości. Niewykonanie takiej opcji będzie oznaczało, że dywidendy te zostaną utracone.

- **Cena wykonania opcji** – kluczowym elementem jest tu cena wykonania opcji. Dla opcji kupna, w przypadku których posiadacz nabywa prawo do zakupu za ustaloną cenę, wartość opcji będzie się zmniejszać wraz ze wzrostem ceny wykonania opcji. Dla opcji sprzedaży, w przypadku których posiadacz ma prawo sprzedaży za ustaloną cenę, wartość opcji będzie wzrastała wraz ze wzrostem ceny wykonania opcji.
- **Czas do wygaśnięcia opcji** – wartość opcji zarówno kupna, jak i sprzedaży wzrasta wraz z wydłużeniem się czasu wygaśnięcia. Dzieje się tak, dlatego że dłuższy czas do wygaśnięcia zapewnia więcej czasu na zmiany wartości aktywów, co powoduje wzrost wartości obu rodzajów opcji. Poza tym w przypadku opcji kupna, kiedy to nabywca musi zapłacić ustaloną kwotę z chwilą wygaśnięcia, obecna wartość ustalonej ceny maleje wraz z wydłużeniem się czasu trwania opcji, powodując tym samym wzrost wartości opcji kupna.
- **Wolna od ryzyka stopa procentowa odpowiadająca czasowi trwania opcji** – z racji tego, że nabywca opcji płaci cenę za opcję z góry, należy uwzględnić także koszt utraconych możliwości. Koszt ten zależy od poziomu stóp procentowych oraz czasu do wygaśnięcia opcji. Stopa wolna od ryzyka uwzględniana jest również w wycenie opcji, kiedy obliczana jest wartość bieżąca ceny wykonania, ponieważ cena ta nie musi być zapłacona aż do wygaśnięcia opcji. Wzrost stóp procentowych powoduje wzrost wartości opcji kupna i zmniejszenie wartości opcji sprzedaży.

Tabela 8A.1 zawiera zestawienie zmiennych i prognozowanego wpływu na ceny opcji kupna i sprzedaży.

**Tabela 8A.1.** Zestawienie zmiennych wpływających na ceny opcji kupna i sprzedaży

Wpływ		
czynnik	wartość opcji kupna	wartość opcji sprzedaży
Wzrost wartości instrumentu bazowego	rośnie	maleje
Wzrost ceny wykonania opcji	maleje	rośnie
Wzrost wariacji instrumentu bazowego	rośnie	rośnie
Wydłużenie czasu do wygaśnięcia	rośnie	rośnie
Podwyżka stóp procentowych	rośnie	maleje
Podwyżka wypłacanej dywidendy	maleje	rośnie

## Modele wyceny opcji

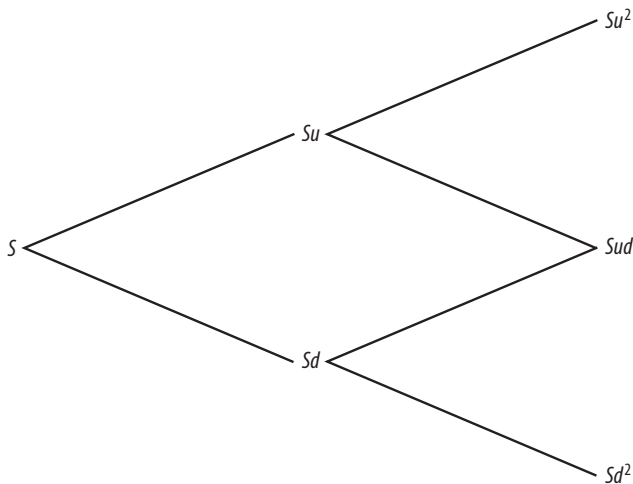
Teoria wyceny opcji została znacznie rozwinięta, począwszy od 1972 roku, kiedy to Black i Scholes opublikowali swoją przełomową pracę, przedstawiając w niej model wyceny chronionych dywidendą opcji europejskich. Do sformułowania modelu Black i Scholes wykorzystali portfel replikowany – portfel złożony z instrumentu bazowego oraz instrumentu wolnego od ryzyka, który charakteryzował się takimi samymi przepływami pieniężnymi jak wyceniana opcja. Obliczenia ich są matematycznie skomplikowane, dlatego do wyceny opcji powstał prostszy model dwumianowy, który wykorzystuje jednak te same założenia logiczne.

### Model dwumianowy

Dwumianowy model wyceny opcji oparty jest na prostym założeniu związanym z ceną instrumentu, zgodnie z którym cena danego instrumentu w dowolnym momencie może przybrać jedną z dwóch możliwości. Ogólne zasady dwumianowości związane z procesem ustalania cen akcji przedstawione zostały na rysunku 8A.3.

Na tym rysunku  $S$  jest bieżącą ceną akcji. Cena wrasta do  $S_u$  z prawdopodobieństwem równym  $p$  oraz spada do  $S_d$  z prawdopodobieństwem  $1-p$  w dowolnym okresie.

Celem stworzenia portfela replikowanego jest wykorzystanie kombinacji wolnego od ryzyka zadłużenia/pożyczek, a także stworzenie w odniesieniu do instrumentu bazowego takich samych przepływów pieniężnych jak w przypadku wycenianej opcji. Zastosowanie znajdują tu zasady arbitrażu, wartość opcji winna być zaś równa wartości replikowanego



**Rysunek 8A.3.** Ogólny wzór dla dwumianowej ścieżki cen

portfela. W przypadku wzoru ogólnego, kiedy ceny akcji mogą zmieniać się w dowolnym okresie albo na plus na  $S_u$ , albo na minus na  $S_d$ , portfel replikowany dla opcji kupna o cenie realizacji  $K$  będzie obejmował zadłużenie  $B$  dolarów oraz nabywanie  $\Delta$  instrumentu bazowego, gdzie:

$$\Delta = \text{liczba nabytych jednostek instrumentu bazowego} = \frac{(C_u - C_d)}{S_u - S_d}$$

gdzie:

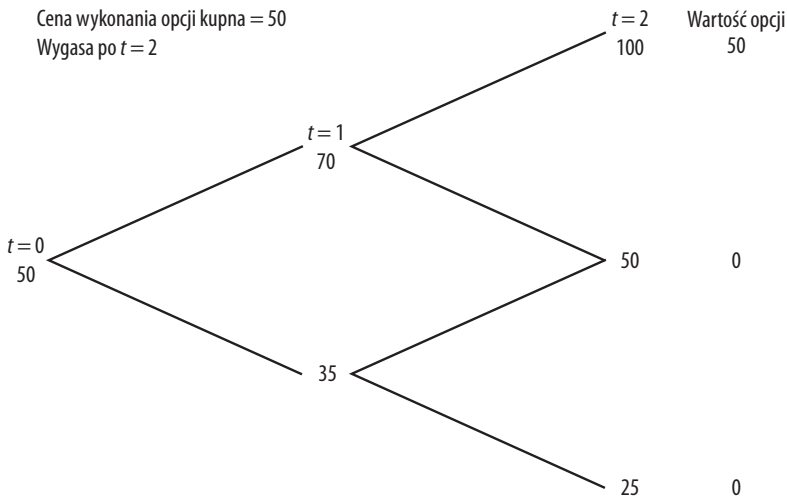
$C_u$  = wartość opcji kupna, gdy cena akcji równa się  $S_u$

$C_d$  = wartość opcji kupna, gdy cena akcji równa się  $S_d$

W wielookresowej procedurze dwumianowej wycena powinna być dokonywana od końca, tzn. rozpoczynać się od ostatniego okresu, cofając się aż do chwili obecnej. Portfele replikujące opcje tworzone są i wyceniane na każdym z etapów, ustalając tym samym wartości opcji w tym okresie. Kończącym rodzajem danych wyjściowych uzyskiwanym na podstawie dwumianowego modelu wyceny opcji jest przedstawienie wartości opcji w kategoriach replikowanego portfela, złożonego z  $\Delta$  udziałów (opcja delta) instrumentu bazowego oraz wolnego od ryzyka zadłużenia/pożyczek.

$$\begin{array}{l} \text{wartość} \\ \text{opcji} \\ \text{kupna} \end{array} = \begin{array}{l} \text{bieżąca wartość} \\ \text{instrumentu} \\ \text{bazowego} \end{array} \times \text{opcja delta} - \begin{array}{l} \text{pożyczka wymagana} \\ \text{do replikacji opcji} \end{array}$$

Rozważmy prosty przykład. Załóżmy, że naszym celem jest wycena opcji kupna. Jej cena wykonania równa jest 50; opcja ta wygasa po 2 okresach w odniesieniu do instrumentu bazowego, którego cena aktualnie wynosi 50 i oczekuje się, że będzie zmieniała się zgodnie z procedurą dwumianową.



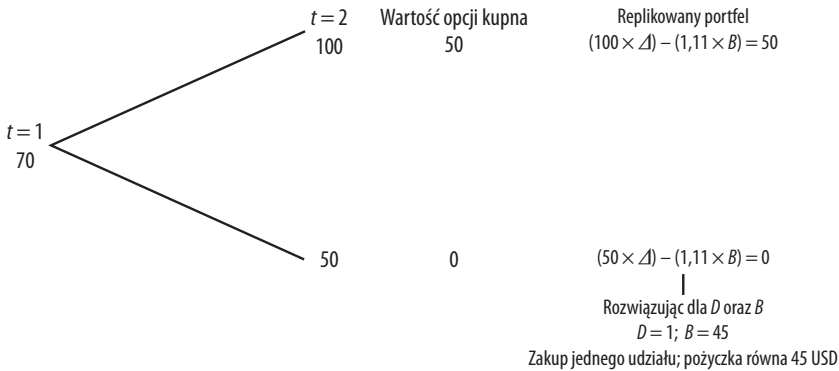
Przyjmijmy teraz, że stopa procentowa wynosi 11%. Określmy też poniższe elementy:

$\Delta$  = liczba udziałów w replikowanym portfelu

$B$  = zadłużenie w dolarach w replikowanym portfelu

Celem jest połączenie  $\Delta$  udziałów akcji oraz  $B$  dolarów zadłużenia w celu powielenia przepływów pieniężnych dla opcji o cenie wykonania równej 50 dolarów. Możemy tego dokonać, poruszając się w przeciwnym kierunku: rozpocząć od ostatniego okresu i przejść przez drzewo dwumianowe.

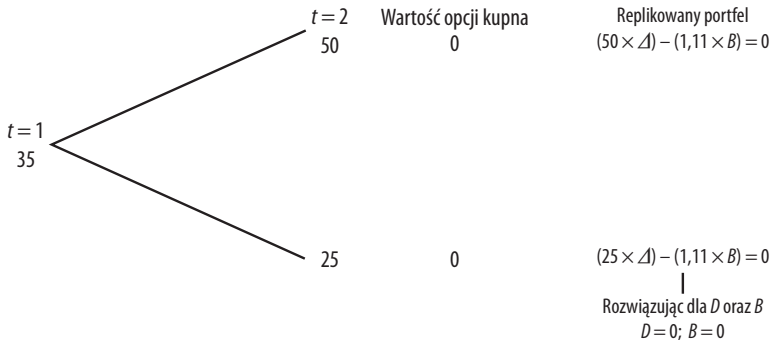
- Rozpocznijmy od węzłów końcowych, a następnie zaczniemy się cofać.



Stąd jeżeli w punkcie  $t=1$  cena akcji równa jest 70 dolarów, to pożyczenie 45 dolarów oraz nabycie jednej akcji spowoduje takie same przepływy pieniężne jak nabycie opcji kupna. Jeżeli cena akcji wynosi 70 dolarów, wartość opcji kupna w  $t=1$  równa jest:

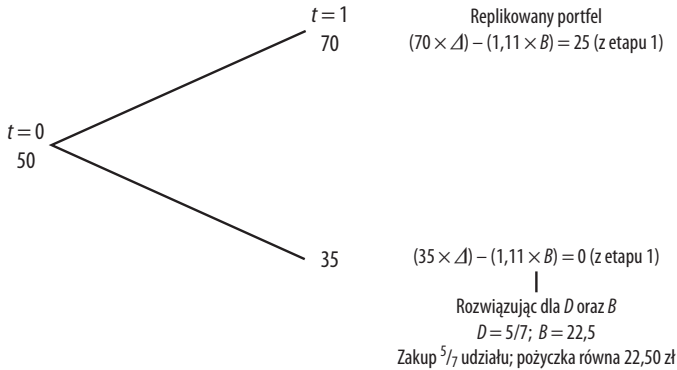
$$\text{wartość opcji kupna} = \text{wartość replikowanej pozycji} = 70\Delta - B = 70 - 45 = 25$$

Badając drugą gałąź drzewa dwumianowego dla  $t=1$ , jeżeli cena akcji w  $t=1$  wynosi 35, opcja kupna jest bezwartościowa.





- Cofnijmy się do wcześniejszego okresu i stwórzmy replikowany portfel, który zapewni opcji przepływy pieniężne.



A więc pożyczenie 22,50 dolara oraz nabycie  $5/7$  udziału zapewni takie same przepływy pieniężne jak opcja kupna o cenie wykonania równej 50 dolarów. Dlatego też wartość opcji kupna musi być taka sama jak wartość tej pozycji.

$$\text{wartość opcji kupna} = \text{wartość replikowanej pozycji} = \frac{5}{7} \times \text{bieżąca cena akcji} - 22,50 \text{ USD} = 13,20 \text{ USD}$$

Model dwumianowy rzuca światło na determinanty wartości opcji. Wartość opcji nie jest określana przez oczekiwaną cenę instrumentu, ale przez jego cenę bieżącą, która oczywiście odzwierciedla prognozy dotyczące przyszłości. Stanowi to bezpośrednią konsekwencję arbitrażu. Jeżeli wartość opcji odchyła się od wartości replikowanego portfela, inwestorzy mogą stworzyć pozycję arbitrażową, tzn. taką, która nie wymaga inwestycji, jest pozbawiona ryzyka i przynosi dodatnie stopy zwrotu. Na przykład: jeżeli portfel, który replikuje opcję kupna, kosztuje więcej niż opcja kupna na rynku, inwestor może nabyć taką opcję, sprzedać powielany portfel i zagwarantować sobie zysk w postaci różnicy pomiędzy nimi. Przepływy pieniężne dwóch pozycji będą się znosić, co doprowadzi do braku przepływów pieniężnych w kolejnych okresach. Wraz z wydłużeniem czasu do wygaśnięcia, wzrostem zmian cen ( $u$  i  $d$ ) oraz podwyżką stopy procentowej, wzrasta również wartość opcji.

## Model Blacka-Scholesa

Model dwumianowy jest modelem dyskretnym dla zmian cen instrumentów, w tym przedziału  $t$  pomiędzy zmianami cen. W miarę skrócenia przedziału rozkład krańcowy, gdy  $t$  zbliża się do zera, może przybierać jedną

z dwóch form. Zmiany cen stają się mniejsze, rozkład krańcowy staje się rozkładem normalnym, a proces cenowy procesem ciągłym. Lub zmiany cen pozostają znaczne, rozkładem krańcowym jest rozkład Poissona, tzn. rozkład, który umożliwia uwzględnienie skoków cenowych. Model Blacka-Scholesa znajduje zastosowanie, gdy rozkład krańcowy jest rozkładem normalnym<sup>22</sup>, przyjmując przy tym, że proces cenowy ma charakter ciągły.

### Model

Pierwotny model Blacka i Scholesa stworzony został z myślą o wycenie opcji europejskich, które chronione były dywidendą. Dlatego ani możliwość wcześniejszego wykonania, ani wypłata dywidendy nie ma w tym modelu wpływu na wartość opcji. Wartość opcji kupna w modelu Blacka-Scholesa może być zapisana jako funkcja następujących zmiennych:

$S$  = bieżąca wartość instrumentu bazowego

$K$  = cena wykonania opcji

$t$  = okres do wygaśnięcia opcji

$r$  = stopa wolna od ryzyka odpowiadająca czasowi trwania opcji

$\sigma^2$  = wariancja w  $\ln$  (wartości) instrumentu bazowego

Sam model może być zapisany w sposób następujący:

$$\text{wartość opcji kupna} = SN(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2)$$

gdzie:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Proces wyceny opcji przy zastosowaniu modelu Blacka-Scholesa obejmuje następujące etapy:

- dane wejściowe do modelu Blacka-Scholesa wykorzystywane są do oszacowania  $d_1$  oraz  $d_2$

<sup>22</sup> Ceny akcji nie mogą spaść poniżej zera z uwagi na ograniczoną odpowiedzialność akcjonariuszy w spółkach notowanych na giełdzie. Dlatego też ceny akcji jako takie nie mogą charakteryzować się rozkładem normalnym, ponieważ rozkład normalny wymaga możliwości nieskończonych wartości ujemnych. Zakłada się, że rozkład naturalnych logarytmów cen akcji jest logarytmiczno-normalny w modelu Blacka-Scholesa. Stąd wariancja stosowana w tym modelu jest wariancją logarytmu cen akcji.

- szacowane są funkcje kumulacyjnego rozkładu normalnego  $N(d_1)$  oraz  $N(d_2)$ , odpowiadające standardowym zmiennym normalnym
- z wykorzystaniem wersji ciągłej wzoru wartości bieżącej, szacowana jest wartość ceny wykonania

$$\text{bieżąca wartość ceny wykonania} = Ke^{-rt}$$

- wartość opcji kupna szacowana jest na podstawie modelu Blacka-Scholesa.

Determinanty wartości w modelu Blacka-Scholesa są takie same jak te w modelu dwumianowym: bieżąca wartość ceny akcji, zmienność cen akcji, czas do wygaśnięcia opcji, cena wykonania opcji oraz stopa wolna od ryzyka. Zasada replikacji portfela, która stosowana jest do wyceny dwumianowej, stanowi również podstawę modelu Blacka-Scholesa. Replikowany portfel uwzględniony został w modelu Blacka-Scholesa:

$$\begin{array}{l} \text{wartość opcji kupna} = \\ \text{zakup } N(d_1) \text{ akcji} \end{array} \quad \begin{array}{l} SN(d_1) \\ \text{pożycz tę kwotę} \end{array} \quad \begin{array}{l} -Ke^{-rt} N(d_2) \end{array}$$

$N(d_1)$ , który oznacza liczbę akcji potrzebną do stworzenia replikowanego portfela, nazywany jest deltą opcji. Replikowany portfel ma charakter samofinansujący i ma taką samą wartość jak opcja kupna na każdym z etapów trwania opcji.

### Ograniczenia modelu

Przedstawiona wcześniej wersja modelu Blacka-Scholesa nie uwzględnia możliwości wcześniejszego wykonania ani płatności dywidend, a oba te czynniki mają wpływ na wartość opcji. Możemy zastosować korektę, która choć nie jest idealna, to jednak stanowi przynajmniej częściową korektę wartości.

### Dywidendy

Wypłata dywidendy zmniejsza cenę akcji. W konsekwencji wraz ze wzrostem płatności dywidend opcje kupna tracą na wartości, zyskują zaś opcje sprzedaży. Jednym ze sposobów podejścia do dywidend jest oszacowanie bieżącej wartości oczekiwanych dywidend związanych z instrumentem bazowym w czasie trwania opcji, a następnie odjęcie tej liczby od bieżącej wartości instrumentu, tak aby możliwe było zastosowanie jej jako  $S$  w modelu. Z racji tego, że w miarę, jak wydłuża się okres trwania opcji, przestaje to być praktyczne, proponowalibyśmy inną metodę. Gdy oczekuje się, że zwrot dywidendy ( $y = \text{dywidenda/bieżąca wartość aktywów}$ ) z instrumentu bazowego pozostanie na niezmiennym poziomie

w czasie trwania opcji, możemy zmodyfikować model Blacka-Scholesa, tak aby uwzględnił on dywidendy:

$$C = Se^{-yt} N(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2)$$

gdzie:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - y + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Intuicja podpowiada, że korekta taka ma wpływ dwojakiego rodzaju. Po pierwsze wartość instrumentu dyskontowana jest do wartości obecnej po stopie dywidendy w celu uwzględnienia oczekiwanego spadku wartości, wynikającego z wypłat dywidendy. Po drugie stopa procentowa jest równoważona przez dywidendę, tak aby odzwierciedlić niższy koszt bilansowy, wynikający z przetrzymania akcji (w replikowanym portfelu). Efektem netto będzie zmniejszenie wartości opcji kupna, z korektą oraz wzrostem wartości opcji sprzedaży.

#### Weześniejsze wykonanie

Model Blacka-Scholesa stworzony został z myślą o wycenie opcji europejskich, podczas gdy większość badanych przez nas to opcje amerykańskie, które mogą być wykonane w dowolnym momencie przed ich wygaśnięciem. Nie zagłębiając się w kwestie techniczne modeli wyceny, możemy przyjąć, że opcja amerykańska powinna być z zasady warta przynajmniej tyle samo, co europejska, z uwagi na możliwość wcześniejszego wykonania. Istnieją trzy podstawowe metody postępowania w odniesieniu do możliwości wcześniejszego wykonania. Pierwszą jest kontynuacja stosowania nieskorygowanego modelu Blacka-Scholesa i traktowanie otrzymanej wartości jako wartości granicznej lub ostrożnego szacunku wartości rzeczywistej. Drugą metodą jest wycenianie opcji dla każdej potencjalnej daty wykonania. Opcje na akcje wymagają, abyśmy wyceniali opcje w dniu po dywidendzie oraz abyśmy wybrali maksimum dla szacowanych wartości opcji kupna. Trzecia metoda polega na zastosowaniu zmodyfikowanej wersji modelu dwumianowego w celu zbadania możliwości wcześniejszego wykonania.

Chociaż trudno jest oszacować ceny dla każdego węzła modelu dwumianowego, istnieje sposób na wykorzystanie wariancji oszacowanych na podstawie danych historycznych w celu obliczenia oczekiwanych zmian w górę i w dół modelu dwumianowego. Jeżeli na przykład  $\sigma^2$  jest

wariancją  $\ln(\text{cen akcji})$ , zmiany w górę oraz w dół w modelu dwumianowym mogą być oszacowane w sposób następujący:

$$u = \exp\left[\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)\frac{T}{m} + \sqrt{\sigma^2 \frac{T}{m}}\right]$$

$$d = \exp\left[\left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)\frac{T}{m} - \sqrt{\sigma^2 \frac{T}{m}}\right]$$

gdzie:

$u, d$  – zmiany w górę i w dół na jednostkę czasu dla modelu dwumianowego,

$T$  – okres trwania opcji

$m$  – liczba okresów w tym przedziale czasowym.

Mnożąc cenę akcji na każdym etapie przez  $u$  oraz  $d$ , uzyskamy zwiększone i zmniejszone ceny. Możemy je wykorzystać do wyceny aktywów.

#### Wpływ wykonania opcji na wartość instrumentu bazowego

Obliczenia modelu Blacka-Scholesa oparte są na założeniu, że wykonanie opcji nie wpływa na wartość instrumentu bazowego. To może być zgodne z prawdą w przypadku notowanych opcji na akcje, ale dla niektórych rodzajów opcji – nie. Na przykład wykonanie warrantów zwiększa liczbę pozostałych akcji i staje się źródłem dopływu gotówki do firmy, co nie pozostanie bez wpływu na cenę akcji. Oczekiwany negatywny wpływ (rozwodnienie) wykonania zmniejszy wartość warrantów w porównaniu z (pod innymi względami podobnymi) opcjami kupna. Korekta ceny akcji z tytułu rozwodnienia w modelu Blacka-Scholesa jest stosunkowo prosta. Cena akcji korygowana jest o wartość oczekiwanego rozwodnienia z tytułu wykonania opcji. W przypadku warrantów będzie to:

$$S \text{ skorygowana o rozwodnienie} = (S n_s + W n_w) / (n_s + n_w)$$

gdzie:

$S$  – aktualna wartość akcji

$W$  – wartość rynkowa pozostałych warrantów

$n_w$  – liczba pozostałych warrantów

$n_s$  – liczba pozostałych udziałów

Przy dokonaniu warrantów zwiększeniu ulegnie liczba pozostałych udziałów, zmniejszając jednocześnie cenę akcji. Licznik odzwierciedla wartość rynkową kapitału własnego, w tym zarówno pozostałych akcji, jak i warrantów. Zmniejszenie  $S$  spowoduje zmniejszenie wartości opcji kupna.

W analizie tej występuje uwikłanie zmiennych, ponieważ wartość warrantu potrzebna jest do oszacowania skorygowanej o rozwodnienie wartości akcji  $S$ , która z kolei potrzebna jest do oszacowania warrantu. Problem ten możemy rozwiązać, rozpoczynając procedurę z oszacowaną wartością warrantu (na przykład wartością wykonania), a następnie cofając się z nową oszacowaną wartością warrantu, aż osiągniemy konwergencję.

### Wycena opcji sprzedaży

Wartość opcji sprzedaży możemy określić na podstawie wartości opcji kupna o takiej samej cenie wykonania opcji oraz takiej samej dacie wygaśnięcia, poprzez stosunek arbitrażowy, który określa następujące elementy:

$$C - P = S - Ke^{-rt}$$

gdzie:

$C$  – wartość opcji kupna

$P$  – wartość opcji sprzedaży (o takim samym czasie trwania opcji oraz takiej samej cenie wykonania)

Stosunek arbitrażowy może być ustalony w stosunkowo prosty sposób i nazywany jest parytetem kupna-sprzedaży. Rozważmy stworzenie następującego portfela:

- sprzedajmy opcję kupna i zakupmy opcję sprzedaży o cenie wykonania równej  $K$  oraz tym samym dniu wygaśnięcia  $t$
- kupmy akcje po aktualnej cenie akcji  $S$ .

Zysk z tej pozycji jest wolny od ryzyka i zawsze przynosi  $K$  z chwilą wygaśnięcia ( $t$ ). Aby to zobrazować, załóżmy, że w chwili wygaśnięcia cena akcji wynosi  $S^*$ .

pozycja	zysk dla $t$ , jeżeli $S^* > K$	zysk dla $t$ , jeżeli $S^* < K$
sprzedaż opcji call	$-(S^* - K)$	0
zakup opcji put	0	$K - S^*$
zakup akcji	$S^*$	$S^*$
suma	$K$	$K$

Z racji tego, że dla tej pozycji otrzymanie  $K$  jest pewne, jej wartość winna być równa aktualnej wartości  $K$  dla stopy pozbawionej ryzyka ( $Ke^{-rt}$ ).

$$S + P - C = Ke^{-rt}$$

$$C - P = S - Ke^{-rt}$$

Związek ten może być wykorzystany do wyceny opcji sprzedaży. Zastępując wzór Blacka-Scholesa wartością odpowiadającą opcji kupna,

$$\text{wartość opcji sprzedaży} = Se^{-yt}[N(d_1) - 1] - Ke^{-rt}[N(d_2) - 1]$$

gdzie:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - y + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$





CZEŚĆ TRZECIA

# ZARZĄDZANIE RYZYKIEM – PEŁNY OBRAZ



Z racji tego, że ostatnie cztery rozdziały skupiały się bezpośrednio na zarządzaniu ryzykiem, a nie na ekonomicznych podstawach awersji do ryzyka ani też na ocenie ryzyka, stanowią one najważniejszą część tej książki.

Rozdział 9 – *Zarządzanie ryzykiem – pełny obraz* – rozpoczniemy od zdefiniowania celu zarządzania ryzykiem, który został określony w kategoriach zwiększenia wartości prowadzonych przedsiębiorstw, nie zaś zmniejszenia ani zwiększenia narażenia na ryzyko. Następnie opracujemy zasady wyceny zawierające wszystkie elementy zarządzania ryzykiem. Rozdział ten kończy stwierdzenie, że elementem kluczowym w zarządzaniu ryzykiem jest podział ryzyka na takie, które powinno zostać przeniesione na inwestorów w spółce, takie, którego powinniśmy unikać lub przed którym powinniśmy się zabezpieczać, oraz takie, które powinniśmy wykorzystać.

W rozdziale 10 – *Zarządzanie ryzykiem – profilowanie i zabezpieczanie* – zbadamy dwa pierwsze z tych komponentów i przedstawimy zasady dotyczące tego, przed jakim ryzykiem powinniśmy się zabezpieczać, ale także, jakich narzędzi (ubezpieczeń, instrumentów pochodnych) powinniśmy używać do zabezpieczenia się.

W rozdziale 11 – *Strategiczne zarządzanie ryzykiem* – opierając się na strategii przedsiębiorstwa oraz przewagach konkurencyjnych, dokonamy analizy, które rodzaje ryzyka powinny być wykorzystywane przez przedsiębiorstwo i jakie płyną korzyści z narażenia na ryzyko.

Rozdział 12 – *Zarządzanie ryzykiem – podstawowe zasady* – dzięki zebranym wskazówkom dotyczącym zarządzania ryzykiem, podsumowuje zarówno ten rozdział, jak i całą książkę.

Z uwagi na to, że rozdziały stanowią zestawienie wyceny, finansów przedsiębiorstw, a także strategii przedsiębiorstw, stosowane pojęcia odzwierciedlają różnorodność sposobów postrzegania ryzyka. Niektóre fragmenty w dużym stopniu opierają się na teorii finansowej (na przykład kiedy badamy związek pomiędzy wartością a ryzykiem), inne zaś mają charakter niemalże wyłącznie jakościowy (strategiczna ocena ryzyka).

<b>Rozdział</b>	<b>Zagadnienia dotyczące zarządzania ryzykiem</b>
9	Jaki jest cel zarządzania ryzykiem? W jaki sposób możemy uzyskać pełen obraz konsekwencji zarządzania ryzykiem?
10	Jakie rodzaje ryzyka powinny być przeniesione na inwestorów i dlaczego? Przed jakim ryzykiem przedsiębiorstwa powinny się zabezpieczać? Jakich narzędzi powinniśmy używać do zabezpieczania się przed ryzykiem?
11	Jakie ryzyka przedsiębiorstwo powinno wykorzystywać? Jakie korzyści płyną z wykorzystania ryzyka?
12	Jakie są główne zasady, którymi powinniśmy się kierować w zarządzaniu ryzykiem?

# Zarządzanie ryzykiem – pełny obraz

Podsumujmy to, co ustaliliśmy do tej pory. Ludzi cechuje awersja do ryzyka, chociaż czasem w obliczu niepewności ich zachowanie odbiega od tego, co uznajemy w danej sytuacji za normalne. Ustaliliśmy również, że ryzyko ma wpływ na wartość. Narzędzia, których używamy do oceny ryzyka, stały się znacznie bardziej wyrafinowane, ale jednocześnie wielokrotnieniu uległo samo ryzyko, przed którym stajemy, a charakter jego rodzajów stał się ponadto bardziej złożony. Jednak to, co stanowi o sukcesie lub porażce przedsięwzięcia, to umiejętność oceny, które rodzaje ryzyka powinny zostać przeniesione na inwestorów, których należy unikać, a które należy wykorzystywać.

W rozdziale 1 wspomnieliśmy również, że zabezpieczanie przed ryzykiem zaczęło odgrywać zdecydowanie zbyt dużą rolę w zarządzaniu. W niniejszym rozdziale silniej zaznaczymy podział pomiędzy zabezpieczaniem przed ryzykiem, które koncentruje się na zmniejszaniu lub eliminowaniu go, a takim zarządzaniem, które przyjmuje znacznie szerszą perspektywę w odniesieniu do zmniejszania niektórych rodzajów ryzyka, ignorowania oraz poszukiwania jeszcze innych jego rodzajów.

Analizę zarządzania ryzykiem rozpoczniemy od procedury ustalenia zasad oceny jego wpływu na wartość. Na początek ocenimy, w jaki sposób ryzyko pojmowane jest w przypadku wyceny konwencjonalnej, a następnie dokonamy analizy trzech sposobów, na jakie możemy pełniej uwzględnić jego wpływ na wartość. W przypadku pierwszego z nich będziemy trzymać się metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych, ale zbadamy także, jak zabezpieczanie przed ryzykiem oraz nowoczesne zarządzanie mogą wpływać na przepływy pieniężne, wzrost, a także ogólną wartość. Przy drugim podejmiemy próbę uwzględnienia wpływu zabezpieczania przed ryzykiem oraz zarządzania wartością poprzez wycenę porównawczą, tzn. przeanalizujemy, jak rynek wycenia spółki stosujące różne strategie zarządzania ryzykiem. W ostatnim przypadku przyjmiemy niektóre

techniki, które wprowadziliśmy w kontekście opcji rzeczywistych w celu oceny wpływu na wartość, zarówno zabezpieczania przed ryzykiem, jak i podejmowania go.

## Ryzyko oraz wartość: pogląd konwencjonalny

W jaki sposób ryzyko uwzględniane jest w konwencjonalnej wycenie? Aby odpowiedzieć na to pytanie, przyjrzyjmy się dwóm najczęściej stosowanym metodom wyceny. Pierwszą z nich jest wycena za pomocą zdyskontowanych przepływów pieniężnych, w przypadku której wartość firmy lub aktywów szacowana jest poprzez zdyskontowanie oczekiwanych przepływów pieniężnych w stosunku do chwili obecnej. Drugą jest wycena porównawcza, gdy wartość firmy szacowana jest na podstawie analizy tego, jak rynek wycenia firmy o podobnym charakterze.

## Wycena oparta na zdyskontowanych przepływach pieniężnych

W przypadku konwencjonalnego modelu wyceny zdyskontowanych przepływów pieniężnych, wartość aktywów jest aktualną wartością przepływów pieniężnych związanych z tym składnikiem. W tym podrozdziale zbadamy podstawową strukturę modelu zdyskontowanych przepływów pieniężnych, a następnie omówimy, w jaki sposób ryzyko uwzględniane jest w tym modelu, a także zastanowimy się nad wynikającymi z tego konsekwencjami dla zarządzania ryzykiem.

### Struktura modeli DCF

Podczas wyceny przedsiębiorstwa, wycenę opartą na zdyskontowanych przepływach pieniężnych możemy zastosować na jeden z dwóch sposobów. Po pierwsze możemy zdyskontować oczekiwane przepływy pieniężne do akcjonariuszy po koszcie kapitału własnego, tak aby uzyskać wartość kapitału własnego firmy; jest to **wycena kapitału własnego**:

$$\text{wartość kapitału własnego} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{\text{oczekiwane przepływy pieniężne do akcjonariuszy w okresie } t}{(1 + \text{koszt kapitału własnego})^t}$$

Zwróćmy uwagę, że przyjęcie najwęższej miary przepływów pieniężnych do inwestorów inwestujących w akcje w spółkach znajdujących się w obrocie publicznym stanowi specjalny przypadek modelu wyceny (model zdyskontowanych dywidend – DDM). Szerszą miarą wolnego przepływu pieniężnego do akcjonariuszy (FCFE) jest przepływ pieniężny

pozostały po uregulowaniu wydatków kapitałowych, potrzeb związanych z kapitałem obrotowym oraz płatności z tytułu zadłużenia; jest to wolny przepływ pieniężny do akcjonariuszy.

Poza tym możemy zdyskontować przepływy pieniężne generowane dla wszystkich posiadających udziały w firmie, zarówno z tytułu zadłużenia, jak i udziału w kapitale własnym, według średniej ważonej kosztów wiążących się każdym z nich – kosztu kapitału, tak aby wycenić całość przedsiębiorstwa:

$$\text{wartość firmy} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{\text{oczekiwane przepływy pieniężne do firmy w okresie } t}{(1 + \text{koszt kapitału})^t}$$

Przepływy pieniężne do firmy określamy jako przepływy pieniężne pozostałe po uregulowaniu kosztów operacyjnych, podatków oraz potrzeb związanych z reinwestowaniem, przed dokonaniem jednak płatności z tytułu spłaty zadłużenia (odsetek lub spłaty kwoty głównej):

$$\text{wolne przepływy pieniężne do firmy (FCFF)} = \frac{\text{dochód operacyjny po opodatkowaniu} - \text{potrzeby związane z reinwestowaniem}}$$

Dwie różnice pomiędzy przepływami pieniężnymi do firmy oraz przepływami pieniężnymi do kapitału własnego stają się jaśniejsze, jeżeli porównamy ich definicje. Wolne przepływy pieniężne do akcjonariuszy rozpoczyna się od zysku netto, który jest dochodem po odjęciu kosztów z tytułu spłaty odsetek oraz opodatkowania, podczas gdy FCFF rozpoczyna się od zysku operacyjnego po opodatkowaniu, tzn. dochodu przed odjęciem kosztów z tytułu spłaty odsetek. Kolejną różnicą jest to, że FCFF jest wartością po odliczeniu płatności z tytułu zadłużenia netto, podczas gdy FCFF – przed przepływami pieniężnymi związanymi z zadłużeniem netto. Co zatem mierzy FCFF? Z jednej strony przepływy pieniężne generowane przez aktywa przed uwzględnieniem jakichkolwiek kosztów finansowania – i stąd też jest miarą operacyjnych przepływów pieniężnych. Z drugiej zaś jest przepływem pieniężnym wykorzystywanym do obsługi wszystkich roszczeń dotyczących środków pieniężnych – płatności z tytułu odsetek oraz spłaty kwoty głównej na rzecz wierzycieli oraz dywidend i wykupu akcji na rzecz posiadaczy udziałów w kapitale własnym spółki.

Z racji tego, że nie możemy szacować przepływów pieniężnych w nieskończoności, upraszczamy zazwyczaj modele wyceny zarówno kapitału własnego, jak i firmy, opierając się na założeniu, że dokonujemy oszacowania przepływów pieniężnych w danym okresie i szacujemy wartość końcową na koniec tego okresu. Zastosowanie tych założeń do wcześniejszego modelu wyceny firmy przynosi następujące rezultaty:

$$\text{wartość firmy} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{\text{oczekiwane przepływy pieniężne do firmy w okresie } t}{(1 + \text{koszt kapitału})^t} + \frac{\text{wartość końcowa przedsiębiorstwa } N}{(1 + \text{koszt kapitału})^N}$$

W jaki sposób możemy oszacować wartość końcową? Istnieje wiele możliwości. Metoda, która jest najbardziej spójna z metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych, opiera się na założeniu, że przepływy pieniężne będą rosnąć według stałej stopy po roku  $N$  oraz oszacowaniu wartości końcowej w sposób następujący:

$$\text{końcowa wartość przedsiębiorstwa } t = N = \frac{\text{oczekiwany przepływ pieniężny w roku } N + 1}{(\text{koszt kapitału} - \text{stała stopa wzrostu})}$$

Podobny schemat obliczeń możemy wykorzystać do oszacowania wartości końcowej kapitału własnego w modelu wyceny kapitału własnego.

### Korekta o ryzyko w modelach zdyskontowanych przepływów pieniężnych

W przypadku konwencjonalnych zdyskontowanych modeli przepływów pieniężnych wpływ ryzyka uwzględniany jest zazwyczaj w stopie dyskonta. Jeśli chodzi o modele wyceny kapitału własnego, koszt kapitału własnego staje się nośnikiem korekty o ryzyko, przy czym spółki, którym towarzyszy większe ryzyko, charakteryzują się wyższym kosztem kapitału własnego. Jeżeli do oszacowania go wykorzystamy model wyceny aktywów kapitałowych, cały ciężar korekty o ryzyko zawrze się w używanej tu becie. W przypadku modeli wyceny firmy ryzyko wpływa na większą ilość komponentów – również koszt zadłużenia jest zazwyczaj wyższy dla firm, którym towarzyszy wyższe ryzyko, a co za tym idzie, firmy te często nie mogą sobie pozwolić na zaciągnięcie większych pożyczek. W konsekwencji prowadzi to do niższego wskaźnika zadłużenia – chodzi jednak o to, że koszt kapitału jest jedynym rodzajem danych wejściowych w przypadku wyceny, który zawiera w sobie korektę o ryzyko<sup>1</sup>.

Przepływy pieniężne w modelach zdyskontowanych przepływów pieniężnych stanowią wartości oczekiwane szacowane bądź to przez dokonanie

<sup>1</sup> Nawet ta korekta staje się dyskusyjna dla osób, które opierają się na wzorze Millera-Modiglianiego, w przypadku którego mechanizm dźwigni finansowej nie ma wpływu na wartość oraz koszt kapitału.

uzasadnionych założeń dotyczących przychodów, wzrostu oraz marży w przyszłości, bądź to poprzez oszacowanie przepływów pieniężnych dla szeregu scenariuszy, przyporządkowując prawdopodobieństwa do każdego ze scenariuszy, i przyjęcie wartości oczekiwanych dla tych scenariuszy<sup>2</sup>.

Tabela 9.1 zawiera podsumowanie korekt o ryzyko dokonywanych w modelach wyceny kapitału własnego oraz w modelach wyceny firm.

**Tabela 9.1.** Korekta o ryzyko w modelu DCF: wycena firmy oraz kapitału własnego

Wyszczególnienie	Oczekiwane przepływy pieniężne	Stopa dyskonta
Model DCF kapitału własnego	brak korekty o ryzyko; stanowią oczekiwane przepływy pieniężne do akcjonariuszy	koszt kapitału własnego wzrasta w miarę wzrostu ryzyka rynkowego (niepodlegającego dywersyfikacji); bez wpływu ryzyka związanego z daną firmą
Model DCF firmy	brak korekty o ryzyko; stanowią oczekiwane przepływy pieniężne do wszystkich osób posiadających udziały w firmie	oprócz efektu kosztu kapitału koszt zadłużenia będzie ulegał zwiększeniu wraz ze wzrostem domyślnego ryzyka firmy, współczynnik zadłużenia zaś może być funkcją ryzyka

Jak już wspominaliśmy w rozdziale 5, alternatywą dla tej metody jest metoda oparta na ekwiwalencie pewności, w przypadku której, aby otrzymać wartość przedsiębiorstwa lub aktywów, dokonujemy dyskonta przepływów pieniężnych będących ekwiwalentem pewności według stopy wolnej od ryzyka. Wpływ ryzyka uwzględniamy przy tym całkowicie w korekcie (w dół), której dokonujemy dla oczekiwanych przepływów pieniężnych. Jeżeli rzeczywiście jesteśmy konsekwentni w sposobie określania ryzyka i pomiaru premii za ryzyko, na podstawie tych dwóch metod otrzymujemy odpowiadające sobie wartości skorygowane o ryzyko.

<sup>2</sup> Jak już wspomnieliśmy, będzie to uzasadnione jedynie, gdy scenariusze obejmują wszystkie możliwości. Nie będzie natomiast uzasadnione, jeżeli dokonamy analizy jedynie podzbioru możliwych scenariuszy.



## Korzyści dla zarządzania ryzykiem wynikające z metod DCF

W przypadku gdy jedynym rodzajem danych wejściowych do modelu, które są wrażliwe na ryzyko, jest stopa dyskonta, a jedynym znaczącym ryzykiem, jeżeli chodzi o szacowanie stóp dyskonta, jest ryzyko rynkowe (lub też takie, które nie podlega dywersyfikacji), korzyści dla zabezpieczania przed nim, gdy chodzi o wyższą wartość, będą prawdopodobnie ograniczone, korzyści dla zarządzania nim zaś trudne do ustalenia. Zbadamy w tym miejscu wpływ na wartość, zarówno zabezpieczania przed ryzykiem związanym z daną firmą oraz rynkowym, jak i zarządzania takim ryzykiem.

### Zabezpieczanie przed ryzykiem a wartość

Firmy narażone są na wielorakie czynniki ryzyka. Około 75–80% ryzyka w spółkach znajdujących się w obrocie publicznym związane jest z czynnikami związanymi z daną firmą, a niektórzy menedżerowie starają się oczywiście zabezpieczyć spółkę przed takim ryzykiem lub też zmniejszyć narażenie na nie<sup>3</sup>. Zbadajmy konsekwencje takich działań w odniesieniu do oczekiwanych przepływów pieniężnych lub stóp dyskonta w modelu DCF:

- Z racji tego, że zabezpieczanie przed ryzykiem, zarówno za pomocą produktów ubezpieczeniowych, jak i instrumentów pochodnych, pociąga za sobą koszty, oczekiwane przepływy pieniężne będą niższe dla firmy, która zabezpiecza się przed ryzykiem, niż dla podobnej firmy, która nie podejmuje działań o takim charakterze.
- Zmniejszenie ryzyka pozostanie bez wpływu na koszt kapitału własnego takiej firmy, ponieważ odzwierciedla ono wyłącznie ryzyko rynkowe.
- Koszt zadłużenia może ulec zwiększeniu, ponieważ na ryzyko domyślne wpływ ma zarówno ryzyko związane z daną firmą, jak i ryzyko rynkowe.
- Z uwagi na mniejsze narażenie na ryzyko związane z daną firmą, zwiększeniu może ulec część zadłużenia, którą firma może wykorzystać do finansowania swoich operacji.

Biorąc pod uwagę te zmiany, możemy wyciągnąć dwa wnioski dotyczące wpływu na wartość zabezpieczania przed ryzykiem związanym z daną firmą. Po pierwsze wartość firmy, która jest w całości finansowana z kapitału własnego i która wydaje swoje zasoby na zmniejszenie ryzyka, ulegnie

<sup>3</sup>  $R$ -kwadrat regresji zwrotu z akcji w porównaniu z indeksami rynkowymi stanowi miarę części ryzyka, która jest ryzykiem rynkowym. Średnia  $I$ -kwadrat dla wszystkich spółek amerykańskich mieści się w granicach 20–25%.

w konsekwencji zmniejszeniu. Wynika to bezpośrednio z tego, że oczekiwane przepływy pieniężne będą dla tej firmy niższe, a jednocześnie – z tytułu zmniejszenia ryzyka – zmianie nie ulegnie koszt kapitału własnego. Z racji tego, że firma nie jest zadłużona, pozytywny wpływ zarządzania ryzykiem na koszt zadłużenia oraz zdolność kredytową się znoszą.

Po drugie firma, która wykorzystuje zadłużenie do finansowania swoich operacji, może uzyskać korzyści wynikające z zabezpieczenia się przed ryzykiem związanym z daną firmą, w postaci niższego kosztu zadłużenia, większej zdolności kredytowej oraz niższego kosztu kapitału. Największe korzyści odniosą te, które wykorzystują mechanizm dźwigni finansowej i są postrzegane jako firmy o wysokim ryzyku niewypłacalności. Twierdzenie to wynika z wcześniejszych założeń dokonanych odnośnie do przepływów pieniężnych oraz stóp dyskonta. Aby wartość firmy wzrosła w wyniku ostrożnego zabezpieczania przed ryzykiem, koszt kapitału musi ulec zmniejszeniu w wystarczającym stopniu, aby przewyższyć koszty zabezpieczania przed ryzykiem (które zmniejszają przepływy pieniężne). Z racji tego, że oszczędności przyjmują postać niższego kosztu zadłużenia oraz wyższego współczynnika zadłużenia, firma osiągająca ocenę AAA, która zadłużeniem pokrywa jedynie 10% swoich potrzeb, w wyniku zmniejszenia ryzyka zaobserwuje niewielkie oszczędności lub ich brak w koszcie kapitału. Z drugiej strony firma o ocenie BB, której zadłużeniem finansuje 60% swojego kapitału, zyska więcej w wyniku zabezpieczenia przed ryzykiem.

Firmy mogą również zabezpieczać się przed narażeniem na ryzyko rynkowe. W szczególności rozwój instrumentów pochodnych umożliwił im zabezpieczenie się przed ryzykiem związanym ze stopami procentowymi, inflacją, walutami obcymi, także związanym z cenami towarów. Podobnie jak w przypadku ryzyka związanego z daną firmą, ta, która zmniejsza swoje narażenie na ryzyko rynkowe, zaobserwuje zmniejszenie przepływów pieniężnych (w następstwie poniesienia kosztu związanego z zabezpieczeniem przed nim) oraz zmniejszenie kosztu zadłużenia (z uwagi na niższe ryzyko domyślne). Zmniejszeniu ulegnie ponadto także beta w CAPM (lub bety w modelu wieloczynnikowym) oraz koszt kapitału własnego. W rezultacie wpływ zabezpieczania przed ryzykiem rynkowym na wartość firmy będzie mniej jednoznaczny. Koszt nabycia takiego zabezpieczenia zmniejsza przepływy pieniężne, zmniejsza też stopę dyskonta stosowaną dla przepływów pieniężnych. W przypadku gdy produkty zabezpieczające przed ryzykiem mają wyważoną cenę rynkową, płynące z nich korzyści zniosą się dokładnie z kosztem, co w rezultacie nie przyniesie żadnego wpływu na wartość.

Aby zabezpieczenie się przed ryzykiem rynkowym przynosiło korzyści, musi ono być wyceniane różnie na różnych rynkach i jedna lub

więcej z tych wycen musi być błędna. Chociaż mówimy tutaj o rynkach jako o monolicie, mamy na myśli cztery rynki. Pierwszym jest rynek akcji, który ocenia wartość akcji na podstawie narażenia spółki na ryzyko rynkowe. Drugim jest rynek obligacji, który ocenia wartość obligacji emitowanych przez tę samą spółkę, opierając się na ocenie ryzyka niewypłacalności. Trzecim jest rynek instrumentów pochodnych, na którym możemy nabywać opcje lub instrumenty pochodne typu futures na komponenty ryzyka rynkowego, takie jak ryzyko związane z kursem wymiany walut, ryzyko związane ze stopami procentowymi oraz ryzyko związane z cenami towarów. Czwartym wreszcie rodzajem rynku jest rynek ubezpieczeń, na którym firmy ubezpieczeniowe oferują za daną cenę ochronę przed niektórymi ze wspomnianych rodzajów ryzyka rynkowego. Gdyby ryzyko było odpowiednio wyceniane przez te wszystkie rynki, z zabezpieczenia przed nim nie płynęłyby żadne korzyści. Jeżeli możliwe będzie jednak nabycie ochrony przed nim taniej na rynku ubezpieczeń niż na rynku instrumentów finansowych, wówczas spółki znajdujące się w obrocie publicznym będą zyskiwać, nabywając ubezpieczenie od ryzyka. Z drugiej strony, jeśli na rynku instrumentów pochodnych będziemy mogli zabezpieczyć się przed ryzykiem związanym ze stopą procentową za cenę niższą niż na rynku akcji, wówczas firmy odniosą korzyści z zastosowania opcji oraz instrumentów pochodnych typu futures.

Biorąc pod uwagę wpływ, jaki zmniejszenie ryzyka związanego z daną firmą oraz rynkowego wywiera na wartość, jasne się staje, że jeżeli pogląd na świat zawarty w modelu zdyskontowanych przepływów pieniężnych jest zgodny z prawdą, tzn. inwestorzy w spółkach są zdwersyfikowani, mają długookresowe horyzonty oraz przywiązują wagę wyłącznie do ryzyka rynkowego, menedżerowie przypisują w zarządzaniu zbyt dużą wagę do ryzyka. Jedynymi firmami, które powinny się zabezpieczać, są te, które cechuje znaczne ryzyko domyślne oraz wysokie zadłużenie, lub też te, które znalazły sposób na zabezpieczenie się przed ryzykiem rynkowym za cenę niższą od ceny rynkowej.

### **Podjęmowanie ryzyka a wartość**

Podczas gdy zmniejszanie ryzyka jest pojmowane z zasady zbyt wąsko w przypadku wyceny konwencjonalnej, to podjęcia ryzyka albo w ogóle nie bierze się pod uwagę, albo zostaje ono uwzględnione w modelu wyceny pośrednio, poprzez inne dane wejściowe. Firma, która chce wykorzystać ryzyko do uzyskania przewagi nad konkurencją, może być w stanie generować wyższe stopy zwrotu oraz wyższy zwrot przez dłuższy okres i w rezultacie mieć wyższą wartość. Gdy dane wejściowe do wyceny są danymi historycznymi, możliwe jest uwzględnienie wpływu zarządzania ryzykiem

na wartość dzięki wyciągnięciu wniosków na podstawie przeszłości, jednak korekta wartości nie będzie w tym przypadku bezpośrednia.

Zwłaszcza w przypadku konwencjonalnych modeli zdyskontowanych przepływów pieniężnych moglibyśmy napotkać znaczne trudności przy należytej ocenie wpływu zmian w polityce zarządzania ryzykiem na wartość. Firmy rozważające, czy powinny się zabezpieczyć w związku z ryzykiem kursowym lub też ubezpieczyć się od ataku terrorystycznego, nie uzyskają zbyt wielu wskazówek na podstawie modeli zdyskontowanych przepływów pieniężnych, w przypadku których jedynym rodzajem danych wejściowych, który wydaje się być wrażliwy na takie decyzje, jest stopa dyskonta.

## Modele wyceny porównawczej

W mniejszym lub większym stopniu większość wycen ma charakter porównawczy, kiedy to akcje wyceniane są na podstawie wyceny podobnych spółek przez rynek. W praktyce, wyceny porównawcze przybierają formę wskaźników oraz porównywania firm. Przedsiębiorstwo uchodzi za tanie, jeżeli jego cena to dziesięciokrotność jego zysków, podczas gdy firm porównywalnych to piętnastokrotność ich zysków. Mimo że argumenty przemawiające za tą metodą wydają się trudne do podważenia, problem tkwi w definicji firm porównywalnych oraz tego, jak analitycy radzą sobie z nieuniknionymi różnicami pomiędzy firmami.

## Struktura wyceny porównawczej

Istnieją trzy podstawowe etapy wyceny porównawczej. Pierwszym jest wybranie wskaźnika, który zostanie wykorzystany do porównania. Choć analitycy wykorzystują dziesiątki z nich, mogą one zostać podzielone na cztery grupy:

- **Wskaźniki zysków** – najczęściej stosowanym pozostaje tu współczynnik ceny do zysków, w przypadku którego wartość kapitału własnego dzielona jest przez zysk z kapitału własnego (zysk netto). Wielu zwolenników zdobyła także wartość przedsiębiorstwa, w przypadku której łączona jest wartość zadłużenia i kapitału własnego, a następnie pomniejszane są o wartość środków pieniężnych, w celu otrzymania rynkowego szacunku wartości aktywów operacyjnych (wartość przedsiębiorstwa). Wartość przedsiębiorstwa jest zazwyczaj dzielona przez zysk z działalności operacyjnej lub zysk przed uwzględnieniem opodatkowania, podatków oraz amortyzacji (EBITDA) w celu otrzymania wskaźnika zysku z działalności operacyjnej lub przepływów pieniężnych.

- **Wskaźniki wartości księgowej** – również w tym przypadku wartość rynkowa kapitału własnego może być podzielona przez wartość księgową kapitału własnego, tak aby oszacować wskaźnik ceny do wartości księgowej lub też aby otrzymać współczynnik wartości do wartości księgowej. Wartość przedsiębiorstwa może być podzielona przez wartość księgową kapitału.
- **Wskaźniki przychodów** – w ostatnich latach, wraz ze zwiększeniem się na rynku liczby firm wykazujących ujemne dochody (a nawet ujemną wartość księgową kapitału własnego) analitycy zaczęli stosować wskaźniki przychodów wyrażane bądź w kategoriach kapitału własnego (cena do przychodów ze sprzedaży), bądź wartości przedsiębiorstwa (wartość przedsiębiorstwa do przychodów ze sprzedaży).
- **Wskaźnik zmiennych dla danego sektora** – niektóre wskaźniki odnoszą się wyłącznie do danych sektorów. Przykładowo, dzieląc wartość rynkową firmy telewizji kablowej przez liczbę abonentów, otrzymamy wskaźnik wartości do liczby abonentów, dzieląc zaś wartość rynkową elektrowni przez liczbę produkowanych kilowatogodzin, otrzymamy wartość na kilowatogodzinę.

Podczas podejmowania decyzji dotyczącej wyboru wskaźnika w danym sektorze analitycy trzymają się zazwyczaj zasad konwencjonalnych. Na przykład wskaźniki przychodu są szeroko stosowane dla firm detalicznych, wskaźniki wartości przedsiębiorstwa do EBITDA dla spółek przemysłu ciężkiego, a wskaźniki ceny do wartości księgowej dla firm z sektora usług finansowych.

Drugim etapem wyceny porównawczej jest wybór porównywalnych firm. Firma porównywalna to taka, której przepływy pieniężne, potencjał wzrostu oraz ryzyko są zbliżone do firmy wycenianej. W sytuacji idealnej moglibyśmy dokonać wyceny przedsiębiorstwa, analizując w jaki sposób identyczne – jeżeli chodzi o ryzyko, wzrost oraz przepływy pieniężne, jest wyceniane przez rynek. Jednak z racji tego, że w świecie rzeczywistym nie ma dwóch takich samych przedsiębiorstw, analitycy określają mianem firm porównywalnych, te, które prowadzą działalność w tej samej branży lub branżach. Jeżeli pozwala na to liczba przedsiębiorstw w danej branży stosowane jest jeszcze inne kryterium, na przykład badane są tylko firmy o podobnej wielkości.

Ostatnim etapem tego procesu jest porównanie wskaźnika dla firm porównywalnych. Z powodu niemożliwości istnienia przedsiębiorstwa identycznego jak wyceniane musimy znaleźć sposoby kontrolowania różnic pomiędzy firmami w odniesieniu do tych zmiennych. W przypadku większości wycen ta część ma charakter jakościowy. Po porównaniu wskaźników analityk wyrazi swoją opinię, dlaczego wartość danej spółki jest na

przykład zaniżona w porównaniu z firmami porównywalnymi oraz dlatego to, że charakteryzuje się ona mniejszym ryzykiem i większym wzrostem, wpływa na taką opinię. W niektórych wypadkach analitycy mogą zmieniać wskaźnik, tak aby uwzględnił on różnice w głównej zmiennej. Wielu analityków na przykład, aby uzyskać współczynnik PEG, dzieli wskaźnik  $C/Z$  przez oczekiwaną stopę wzrostu dochodów. Argumentując, że współczynnik ten uwzględnia różnice wzrostu pomiędzy firmami, stosują go do porównania spółek o różnej stopie wzrostu.

### **Korekta o ryzyko w modelach wyceny porównawczej**

Gdy korekta o ryzyko w modelach zdyskontowanych przepływów pieniężnych jest zbyt wąska i koncentruje się wyłącznie na stopie dyskonta, w przypadku wyceny porównawczej może nie istnieć lub w najlepszym przypadku być przypadkowa czy też arbitralna:

- W tym pierwszym przypadku analitycy porównują wycenę firm z tego samego sektora bez dokonywania korekty o ryzyko, czyniąc tym samym domyślne założenie, że narażenie na ryzyko jest takie samo dla wszystkich firm w całej branży. Stąd wskaźnik  $C/Z$  firm produkujących oprogramowanie porównuje się bez przywiązywania wagi do ryzyka, ponieważ z założenia wszystkie firmy z tej branży są w równym stopniu na nie narażone.
- Wyceny ryzyka, które rzekomo uwzględniają ryzyko, robione są w sposób arbitralny. Analitycy sugerują miarę ryzyka, nie przedstawiając żadnych argumentów na poparcie jej związku z nim, a następnie na podstawie tej miary porównują spółki. Kolejnym krokiem jest skorygowanie wartości spółek, które uwzględniając tę miarę, wydają się być ryzykowne. Jeżeli takie podsumowanie wydaje się tylko lekko niesprawiedliwe, weźmy przykład analityka, który porównuje wskaźniki  $C/Z$  dla spółek produkujących oprogramowanie, a następnie twierdzi, że firmy, których dochody charakteryzują się mniejszą zmiennością lub które stale zgadzają się z szacunkami analityków, powinny otrzymać premię branżową, ponieważ charakteryzują się mniejszym ryzykiem. Z wyjątkiem przypadków, kiedy pogląd taki opiera się na dowodach, jest on źródłem korekty niemającej poparcia w faktach.

### **Korzyści z zabezpieczenia przed ryzykiem w przypadku modeli wyceny porównawczej**

Jeżeli w przypadku modeli wyceny porównawczej ocena ryzyka praktycznie nie istnieje lub ma charakter arbitralny, nie powinno dziwić, że firmy starające się zwiększyć swoją wartość porównawczą przyjmują techniki

zarządzania ryzykiem, które odpowiadają miarom ryzyka stosowanym przez analityków. Jeżeli analitycy uważaliby, że wszystkim firmom w sektorze towarzyszy jednakowe ryzyko, rynek zaś wyceniałby zgodnie z tym akcje, że zmniejszenia ryzyka nie płynęłyby żadne korzyści i firmy nie zabezpieczałyby się przed nim. Natomiast jeżeli stabilność dochodów stałaby się miarą zastępczą ryzyka stosowaną przez analityków oraz przez rynki, przedsiębiorstwa wydawałyby swoje zasoby, aby ustabilizować przyrływ dochodów poprzez zabezpieczanie się przed wszelkimi rodzajami ryzyka. Gdy zgodność z wartością szacunkową dochodów, ustalaną przez analityków, staje się miarą zastępczą ryzyka, firmy zainteresowane będą produktami zarządzania nim, które zwiększą szansę, że w następnym kwartale osiągnięte zostaną dochody zgodne z oszacowaną wartością.

W przypadku wyceny porównawczej charakter korekty o ryzyko czyni ją szczególnie podatną na manipulacje ze strony firm. Pozwolimy sobie twierdzić, że jedną z przyczyn skandali księgowych w amerykańskich firmach w 1999 oraz 2000 roku było to, że menedżerowie w firmach, które charakteryzowały się dużym ryzykiem, stworzyli dla krótkowzrocznych analityków fasady stabilności, wykorzystując zarówno instrumenty pochodne, jak i manipulacje księgowe.

## Zwiększenie zakresu analizy ryzyka

---

Wielu menedżerów nie podziela optymistycznego poglądu, że ryzyko związane z daną firmą podlega dywersyfikacji i z tego powodu nie wpływa na wartość. Czołowi menedżerowie w dalszym ciągu uważają, że konwencjonalne modele wyceny przyjmują zbyt wąski obraz ryzyka, jak również że nie uwzględniają one w pełni konsekwencji znacznego narażenia na nie. W dalszej części zastanowimy się, jak rozszerzyć nasze rozważania na temat ryzyka w przypadku wyceny.

## Wycena zdyskontowanych przepływów pieniężnych

W pierwszej części tego rozdziału wspominaliśmy, że korekta o ryzyko w przypadku konwencjonalnej metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych ogranicza się do stopy dyskonta. W tym momencie zastanowimy się nad potencjalnym wpływem ryzyka (i zarządzania nim) na inne dane wejściowe do modelu.

## Czynniki kreowania wartości DCF

Zgodnie z zasadą wartość firmy może być uważana za funkcję czterech głównych rodzajów danych wejściowych. Pierwszym są przepływy

pieniężne z aktywów lub dokonane inwestycje. Drugim jest oczekiwana stopa wzrostu w trakcie okresu, który określamy mianem okresu zarówno dużego wzrostu, jak i ponadprzeciętnych stóp zwrotu (kiedy to firma zarabia więcej, niż wynosi koszt kapitału związany z jej inwestycjami). Trzecim jest czas do momentu, kiedy przedsiębiorstwo stanie się firmą stabilnego wzrostu, której dochody nie charakteryzują się ponadprzeciętnymi stopami zwrotu.

- **Przepływy pieniężne do firmy** – większość firm posiada aktywa lub dokonane już inwestycje, które są źródłem przepływów pieniężnych. W zależności od tego, jak skutecznie są one zarządzane, mogą być źródłem większego dochodu lub większych przepływów pieniężnych dla firmy. W praktyce identyfikacja przepływów pieniężnych z tych aktywów jest często trudna, z uwagi na nakładanie się wydatków mających wpłynąć na wzrost dochodu z aktywów obrotowych, a także na przyszły wzrost. Przepływy pieniężne z istniejących inwestycji zdefiniujemy w sposób następujący:

$$\begin{aligned} \text{przepływy pieniężne z istniejących aktywów} &= \text{zysk przed opodatkowaniem z działalności operacyjnej, generowany przez aktywa} \\ &+ \text{amortyzacja istniejących aktywów} - \text{wydatki związane z utrzymaniem majątku} \\ &- \text{zmiana w kapitale obrotowym innym niż środki pieniężne} \end{aligned}$$

Zwróćmy uwagę, że wydatki związane z utrzymaniem majątku odnoszą się do części wydatków kapitałowych przeznaczonych do utrzymania potencjału generowania dochodów z istniejących aktywów<sup>4</sup>.

- **Oczekiwany wzrost z nowych inwestycji** – w krótkim czasie firmy mogą generować wzrost dzięki skuteczniejszemu zarządzaniu posiadanymi aktywami. Aby jednak generować wzrost w dłuższym horyzoncie czasowym, firmy muszą dokonywać inwestycji w nowe aktywa, które zwiększają strumień dochodów firmy. Oczekiwany wzrost dochodu z działalności operacyjnej jest produktem stopy reinwestycji firmy, tzn. częścią zysku z działalności operacyjnej po opodatkowaniu, który inwestowany jest w postaci wydatków na aktywa trwałe netto oraz zmian w kapitale obrotowym innym niż środki pieniężne, a także jakości tych reinwestycji, mierzonych jako stopa zwrotu z zainwestowanego kapitału:

<sup>4</sup> Wielu analityków zakłada, że utrzymywanie kapitału równa się amortyzacji. Jeżeli przyjmujemy takie założenie, równanie przepływów pieniężnych zostaje uproszczone do dochodu z działalności operacyjnej po opodatkowaniu oraz kapitału operacyjnego niebędącego gotówką.



$$\text{oczekiwany wzrost EBIT} = \text{stopa reinwestycji} \times \text{stopa zwrotu z kapitału}$$

gdzie:

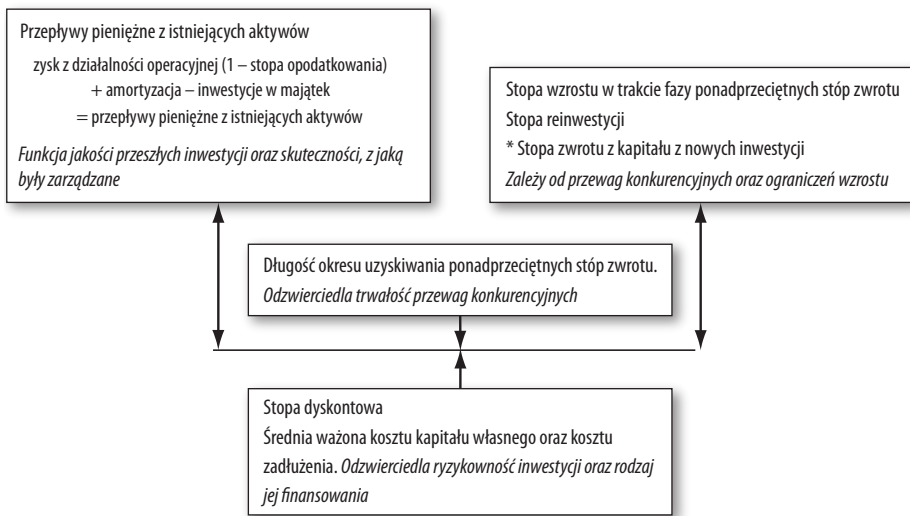
$$\text{stopa reinwestycji} = \frac{\text{wydatki majątkowe} - \text{amortyzacja} + \Delta \text{WC inny niż gotówka}}{\text{EBIT} (1 - \text{stopa opodatkowania})}$$

$$\text{stopa zwrotu z kapitału} = \frac{\text{zysk z działalności operacyjnej po opodatkowaniu}}{\text{zainwestowany kapitał}}$$

Przywołane powyżej wydatki majątkowe mają charakter łącznych wydatków na aktywa i dlatego obejmują wydatki zarówno na utrzymanie dotychczasowego majątku, jak i na nowe inwestycje majątkowe. Firma może zwiększyć swoje dochody poprzez zwiększenie stopy reinwestycji lub stopy zwrotu z kapitału lub też poprzez oba te działania jednocześnie. Jednak wyższy wzrost sam z siebie nie gwarantuje większej wartości, bo przepływy pieniężne mają miejsce w przyszłości i zostaną zdyskontowane po koszcie kapitału. Aby wzrost był źródłem dodatkowej wartości, firma musi uzyskiwać dochód z kapitału przewyższający koszt kapitału. Dopóki te wyższe stopy zwrotu będą się utrzymywać, wzrost będzie źródłem wartości.

- **Długość okresu ponadprzeciętnych stóp zwrotu (wysokiego zwrotu)** – jest oczywiście pożądane, aby firmy uzyskiwały dochody przewyższające koszt ich kapitału, jednak w rzeczywistości na rynkach konkurencyjnych wyższe stopy zwrotu zanikają po pewnym czasie z dwóch powodów. Po pierwsze ponadprzeciętne stopy zwrotu przyciągają konkurencję, a wynikająca z niej presja na ceny powoduje zmniejszenie stóp zwrotu. Po drugie w miarę wzrostu firm ich wielkość staje się przeszkodą dla dalszego rozwoju charakteryzującego się wyższą stopą zwrotu. Innymi słowy, znalezienie inwestycji przynoszących wysoką stopę zwrotu staje się dla firm coraz trudniejsze. Im większe są bariery wejścia, tym dłużej firma może utrzymać okres, w którym będzie uzyskiwała ponadprzeciętne stopy zwrotu.
- **Stopa dyskontowa** – jak już wspominaliśmy w rozdziale 5, w którym szerzej omawialiśmy ten temat, stopa dyskontowa odzwierciedla ryzykowność inwestycji dokonywanej przez firmę, a także formę jej finansowania. Utrzymując pozostałe trzy determinanty (przepływy pieniężne z istniejących aktywów, wzrost w fazie uzyskiwania ponadprzeciętnych stóp zwrotu oraz długość tej fazy), możemy zmniejszyć stopę dyskontową, tak aby podnieść wartość firmy.

Podsumowując, aby wycenić jakąkolwiek firmę, musimy rozpocząć od oszacowania przepływów pieniężnych z istniejących inwestycji, a następnie



**Rysunek 9.1.** Determinanty wartości

zastanowić się, jak długo firma będzie w stanie uzyskiwać ponadprzeciętne stopy zwrotu, a także jak wysokie będą stopy wzrostu oraz ponadprzeciętne stopy zwrotu w tym okresie. Kiedy natomiast zanikną, szacujemy wartość końcową, a także dyskontujemy wszystkie przepływy pieniężne, w tym wartość końcową, tak aby oszacować wartość firmy. Rysunek 9.1 przedstawia podsumowanie tego procesu oraz danych wejściowych w modelu zdyskontowanych przepływów pieniężnych.

Mając na uwadze powyższe dane wejściowe, oczywiste jest, że aby firma zwiększyła swoją wartość, musi wykonać jedno lub więcej poniższych działań:

- generować więcej przepływów pieniężnych z istniejących aktywów
- rozwijać się szybciej i bardziej efektywnie w czasie fazy wysokiego wzrostu
- wydłużyć fazę wysokiego wzrostu
- obniżyć koszt kapitału.

W takim zakresie, w jakim zarządzanie ryzykiem może przyczynić się do spełnienia powyższych celów, może ono stać się źródłem wartości.

## Ryzyko oraz wartość DCF: pełniejszy obraz

Aby uzyskać pełniejszy obraz tego, w jaki sposób ryzyko wpływa na wartość, musimy zbadać jego wpływ nie tylko na stopę ryzyka, ale również na inne determinanty wartości. Tę część niniejszego rozdziału rozpoczniemy od przypomnienia naszych rozważań dotyczących związku pomiędzy

stopami zwrotu a ryzykiem. Następnie przejdziemy do zbadania wpływu ryzyka na przepływy pieniężne z istniejących aktywów, wzrostu w czasie fazy uzyskiwania ponadprzeciętnych stóp zwrotu oraz długości tej fazy. W każdej z części rozdziału dokonamy rozgraniczenia pomiędzy wpływem zabezpieczania przed ryzykiem a wpływem zarządzania nim na wartość, aby stwierdzić, że ten drugi element ma znacznie większy wpływ na wartość.

### Stopy dyskontowe

Najpierw zbadamy dwa sposoby, na jakie zabezpieczanie przed ryzykiem może wpływać na stopy zwrotu. Chociaż zmniejszenie narażenia na ryzyko związane z daną firmą nie ma wpływu na koszt kapitału własnego, zmniejszenie narażenia na rynkowe pociągnie za sobą zmniejszenie kosztu kapitału własnego. Zmniejszenie narażenia na jakiegokolwiek ryzyko związane z daną firmą czy też na ryzyko rynkowe może zmniejszyć ryzyko domyślne i jednocześnie koszt zadłużenia. W niniejszym podrozdziale dodamy jeszcze jeden potencjalny wpływ zabezpieczania przed ryzykiem.

Rozważmy firmę, która jest spółką publiczną o niewielkiej liczbie akcjonariuszy lub też przedsiębiorstwem prywatnym. Oczywiście jest, że założenie, iż inwestor krańcowy posiada zdywersyfikowany portfel i przykłada wagę wyłącznie do ryzyka rynkowego, nie może zostać w tym przypadku utrzymane. Właściciel przedsiębiorstwa prywatnego lub inwestorzy w spółce publicznej o niewielkiej liczbie akcjonariuszy będą posiadać prawdopodobnie znaczną część swojego majątku zainwestowaną w spółkę i z tego względu będą narażeni zarówno na ryzyko rynkowe, jak i związane z daną firmą. Co za tym idzie, koszt kapitału własnego będzie odzwierciedlać obydwa te rodzaje. W przypadku skrajnym, jeżeli właściciel przedsiębiorstwa zainwestował w nie 100% swojego majątku, koszt kapitału własnego będzie odzwierciedleniem nie tylko ryzyka rynkowego związanego z inwestycją (które jest betą w CAPM i betami w modelach wieloczynnikowych), ale łącznego związanego z taką inwestycją<sup>5</sup>. Zmniejszenie ryzyka związanego z daną firmą skutkować będzie niższym kosztem kapitału własnego. Jeżeli przyjmiemy ten tok rozumowania, korzyści płynące z zarządzania ryzykiem powinny być większe dla firm prywatnych oraz spółek publicznych, których udziały znajdują się w rękach ograniczonej liczby inwestorów, niż dla firm znajdujących

<sup>5</sup> Beta dla firmy prywatnej może być zapisana w sposób następujący:

$$\text{łączna beta} = \frac{\text{beta rynkowa}}{\text{korelacja pomiędzy firmą a indeksem rynkowym}}$$

Jeżeli beta rynkowa dla spółek chemicznych wynosi na przykład 0,80, korelacja pomiędzy spółkami chemicznymi a rynkiem zaś 0,40, to łączna beta dla prywatnej spółki chemicznej miałaby wartość 2.

się w obrocie publicznym, charakteryzujących się rozproszoną strukturą właścicielską. Koszt kapitału własnego dla przedsiębiorstwa prywatnego będzie ulegał zmniejszeniu wraz ze zmniejszeniem ryzyka związanego z daną firmą, natomiast pozostanie bez wpływu na koszt kapitału własnego spółki znajdującej się w obrocie publicznym, której struktura inwestorska charakteryzuje się dywersyfikacją. Jeżeli przyjmiemy, że koszt ograniczenia ryzyka związanego z daną firmą jest taki sam dla obydwu firm, wpływ zmniejszenia takiego ryzyka będzie dużo większy dla firm prywatnych. Warto jednak zwrócić uwagę, że nie oznacza to, że wartość będzie zawsze ulegała zwiększeniu dla firm prywatnych, kiedy będą one zmniejszać tego rodzaju ryzyko. W dalszym ciągu będzie to zależeć od tego, czy koszt zmniejszenia ryzyka przewyższa wynikające z tego korzyści (niższy koszt kapitału własnego oraz koszt kapitału).

Związek pomiędzy zarządzaniem ryzykiem ze stopami dyskonta jest bardziej skomplikowany. Z racji tego, że zarządzanie ryzykiem może czasem prowadzić do większego narażenia na przynajmniej niektóre jego rodzaje, w przypadku których firma uważa, że ma przewagę konkurencyjną, możliwe jest, że w konsekwencji wzrośnie koszt kapitału własnego oraz koszt kapitału. Chociaż samo w sobie zmniejszałoby to wartość, to kluczem do efektywnego zarządzania ryzykiem jest przynoszenie korzyści w przypadku wyceny w postaci większych przepływów pieniężnych oraz wyższego wzrostu.

### **Przepływy pieniężne z istniejących aktywów**

Na początku trudno jest dostrzec korzyści płynące z zabezpieczania przed ryzykiem dla przepływów pieniężnych z istniejących aktywów. Przecież inwestycje zostały już dokonane, a efektywność, z jaką są teraz zarządzane, nie ma związku z tym, czy są zabezpieczane przed ryzykiem czy nie. Jediną możliwą korzyścią płynącą z zabezpieczania jest to, że firma może z dwóch powodów zaoszczędzić na podatkach. Po pierwsze stabilizacja dochodów może obniżyć płacone podatki, zwłaszcza gdy wyższy dochód podlega wyższej stopie opodatkowania. Po drugie prawo podatkowe może zapewniać ulgi dla podmiotów zabezpieczających się przed ryzykiem, pozwalając na odliczenie od opodatkowania poniesionych na ten cel całości kosztów, jednocześnie nie obciążając podatkiem uzyskanego zysku. Na przykład składki na ubezpieczenie mogą podlegać odliczeniu od podstawy opodatkowania, a wypłaty z ubezpieczenia nie (te potencjalne korzyści podatkowe szczegółowo omówimy w następnym rozdziale).

Podczas gdy zabezpieczanie przed ryzykiem może zwiększyć przepływy pieniężne poprzez zmniejszenie płaconych podatków, zarządzanie ryzykiem może umożliwić firmie uzyskiwanie wyższych marży operacyjnych

dla jej przychodów. Firma produkcyjna, która lepiej od konkurencji radzi sobie z ryzykiem na rynkach wschodzących, może lepiej wykorzystać zamieszanie na tych rynkach, tak aby generować większy zysk oraz udział w rynku.

### Oczekiwany wzrost w czasie fazy wysokiego wzrostu/ponadprzeciętnych stóp zwrotu

Oczekiwany wzrost w czasie fazy wysokiego wzrostu/ponadprzeciętnych stóp zwrotu ma swoje źródło w dwóch rodzajach danych wejściowych: stopy reinwestycji oraz stopy zwrotu z kapitału. Zarówno zabezpieczenie przed ryzykiem, jak i zarządzanie nim może mieć wpływ na te dane, a przez to na oczekiwaną stopę wzrostu.

Zastanówmy się najpierw nad zabezpieczaniem przed ryzykiem. Gdyby menedżerowie akceptowali każdą inwestycję charakteryzującą się dodatnią aktualną wartością netto, zabezpieczenie przed ryzykiem nie przynosiłoby żadnych korzyści. W praktyce jednak istnieje wiele dowodów, że menedżerowie dokonują mniejszej ilości inwestycji, niż jest to wskazane. Chociaż przedstawiono wiele przyczyn tłumaczących takie postępowanie, począwszy od niechęci spółek do emitowania nowych akcji, aż po obowiązywanie ograniczeń kapitałowych, ważną rolę odgrywa również awersja do ryzyka ze strony menedżerów. Zainwestowali oni znaczną ilość kapitału ludzkiego w zarządzaną przez siebie firmę, dlatego mogą przywiązywać większą rolę do ryzyka związanego z daną firmą niż zdywersyfikowani akcjonariusze w firmie. Jeżeli przecież firma ogłosi upadłość z powodu ryzyka związanego z daną firmą, dla zdywersyfikowanych inwestorów będzie to jedna z dziesiątek inwestycji, dla menedżerów firmy zaś może to być katastrofa. Rozwijając ten temat, menedżerowie mogą unikać dokonywania dobrych inwestycji, w przypadku których zwrot z kapitału przewyższa koszt kapitału oraz inwestycji o dodatniej bieżącej wartości netto. Przykładem może być spółka amerykańska, która unika podejmowania inwestycji w Meksyku, nawet jeśli istnieje perspektywa oczekiwanych stóp zwrotu, ponieważ menedżerowie obawiają się ryzyka kursowego. Takie zachowanie spowoduje obniżenie stopy reinwestycji oraz oczekiwanej stopy wzrostu dla tej firmy. Jeżeli będziemy mogli przekazać tym menedżerom narzędzia do zarządzania oraz zmniejszania narażenia na ryzyko, które związane jest z daną firmą, możemy w ten sposób pozbyć się czynnika, które powstrzymuje ich od reinwestowania. Wynikiem netto będzie wyższa stopa reinwestycji oraz wyższa oczekiwana stopa wzrostu.

Jeżeli powiązemy wzrost z ponadprzeciętnymi stopami zwrotu, korzyści z zabezpieczania się przed ryzykiem powinny być większe dla firm o słabej strukturze nadzoru właścicielskiego (*corporate governance*) oraz menedżerów o długim stażu pracy. Menedżerowie o długim stażu pracy

przeważnie zainwestowali znaczny kapitał ludzki w firmę, a to czy, ujdzie im na sucho odrzucenie dobrych inwestycji, będzie w dużej mierze funkcją tego, jaki wpływ na ich decyzje mają główni udziałowcy. Długoletni dyrektor generalny z podporządkowaną radą nadzorczą może odmówić inwestycji na rynkach wschodzących, ponieważ uważa je za zbyt ryzykowne – i może nie ponieść z tego tytułu żadnych konsekwencji. Nie pochwalając takich działań, możemy stwierdzić, że zapewnienie ochrony przeciwko ryzyku związanemu z daną firmą może pomóc pogodzić interesy akcjonariuszy oraz menedżerów i doprowadzić do wyższej wartości firmy.

Wpływ zarządzania ryzykiem na wzrost jest zarówno szerszy, jak i trudniejszy do wychwycenia. Spółka, która korzysta z szans generowanych przez ryzyko, będzie mogła znaleźć więcej inwestycji (wyższa stopa reinwestycji) i uzyskać z nich wyższą stopę zwrotu. Problemem jest jednakże oddzielenie wpływu zarządzania ryzykiem na oczekiwany wzrost od wpływu innych czynników, takich jak wartość marki i ochrona patentu.

### **Długość okresu wysokiego wzrostu/ponadprzeciętnych stóp zwrotu**

Firma charakteryzująca się wysokim wzrostem oraz ponadprzeciętnymi stopami zwrotu będzie dużo więcej warta, jeśli będzie w stanie wydłużyć okres, w którym będzie utrzymywać ponadprzeciętne stopy zwrotu. Z racji tego, że długość okresu wysokiego wzrostu jest funkcją trwałości przewag konkurencyjnych, musimy zmierzyć wpływ zabezpieczania przed ryzykiem oraz zarządzania w tym zakresie. Jedną z możliwych korzyści ochrony przed ryzykiem i towarzyszącym jej bardziej stabilnym dochodom jest to, że firmy mogą wykorzystywać te stabilne (i dodatnie) dochody w okresach, kiedy inni ponoszą straty. Stąd też udziałowcy kopalni złota, którzy zabezpieczają się przed ryzykiem związanym z cenami złota, mogą wykorzystać swoje dochody oraz wyższą wartość rynkową w okresach, kiedy jego ceny spadają, wykupując swoich konkurentów, którzy nie zabezpieczają się przed takim ryzykiem i wykazują znaczne straty. Będzie to znajdowało zastosowanie zwłaszcza w przypadku rynków, na których znacznie ograniczony jest dostęp do kapitału.

Korzyści płynące z zarządzania ryzykiem powinny być jednak znacznie większe. Firmy, które lepiej radzą sobie ze strategicznym zarządzaniem swojego narażenia na ryzyko, mogą przekonać się, że już to samo w sobie stanowi to przewagę konkurencyjną, zarówno zwiększającą ich ponadprzeciętne stopy zwrotu, jak i wydłużającą okres, przez który mogą je utrzymywać. Przyjrzyjmy się na przykład firmie farmaceutycznej. Znaczna część jej wartości pochodzi z nowych produktów (począwszy

**Tabela 9.2.** Zabezpieczenia przed ryzykiem, zarządzanie nim oraz wartość

Komponent wyceny	Wpływ zabezpieczenia przed ryzykiem	Wpływ zarządzania ryzykiem
Koszt kapitału oraz kapitału własnego	koszt kapitału własnego dla firm prywatnych oraz spółek o niewielkiej liczbie udziałowców ulegnie zmniejszeniu koszt zadłużenia ulegnie zmniejszeniu dla firm polegających na efekcie dźwigni finansowej ze znacznym ryzykiem zaburzenia	koszt kapitału oraz kapitału własnego może wzrosnąć, jeżeli firma zwiększy swoje narażenie na ryzyko w momencie, gdy jest przeświadczona, że ma przewagę wynikającą ze różnicowania
Przepływy finansowe do firmy	koszt zabezpieczenia przed ryzykiem wpłynie na zmniejszenie dochodów ustabilizowanie dochodów może wpłynąć na zmniejszenie płaconych podatków	bardziej efektywne zarządzanie ryzykiem może zwiększyć marżę operacyjną, a także zwiększyć przepływy pieniężne
Oczekiwana stopa wzrostu w czasie wysokiego wzrostu	zmniejszenie narażenia na ryzyko może spowodować, że menadżerowie chętniej będą podejmowali bardziej ryzykowne (a przy tym dobre) inwestycje zwiększenie stopy reinwestycji spowoduje zwiększenie wzrostu	wykorzystanie szans stworzonych przez ryzyko pozwoli firmie na uzyskanie wyższych dochodów z kapitału z jej nowych inwestycji
Długość okresu wysokiego wzrostu	zabezpieczenie przed ryzykiem nie będzie wywierać żadnego wpływu	strategiczne zarządzanie ryzykiem może stanowić długookresową przewagę konkurencyjną i może wydłużyć długość okresu wzrostu

od badań wstępnych, poprzez procedurę zatwierdzenia przez FDA, aż po produkcję komercyjną), a duża część ryzyka wiąże się z ich brakiem. Firma farmaceutyczna, która skuteczniej zarządza swoim R&D, generuje więcej nowych produktów i szybciej wprowadza je na rynek. Będzie mieć przewagę nad firmą, która zaniedbała badania nowych produktów lub której procedura wprowadzania ich stała się nieregularna z powodu zbyt wielu produktów znajdujących się na wczesnym etapie badawczym, a zbyt małej liczby w ostatnim stadium poprzedzającym produkcję na skalę komercyjną.

Jeśli oprzeć się na związku pomiędzy ryzykiem a wartością, korzyści płynące z zarządzania nim powinny być większe dla firm, które prowadzą działalność charakteryzującą się dużą zmiennością oraz wysokimi stopami zwrotu z kapitału z inwestycji. Aby zarządzanie ryzykiem przyniosło korzyści w postaci ponadprzeciętnych stóp zwrotu w długim okresie, firmy muszą działać w branży, w której możliwości inwestycyjne są potencjalnie lukratywne, a zarazem trudne do przewidzenia. Dlatego też przyczynę, dla której wartość dodana z tytułu zarządzania procesem wprowadzania nowych leków w branży farmaceutycznej jest tak duża, stanowi niepewność korzyści płynących z badań. Proces zatwierdzenia przez FDA jest trudny do przejścia, jednak zwrot w przypadku leku, którego sprzedaż okaże się sukcesem, jest ogromny. Tabela 9.2 zawiera podsumowanie wpływu zabezpieczania przed ryzykiem oraz zarządzania nim na różne komponenty wartości.

## Wycena porównawcza

Mimo że modele zdyskontowanych przepływów pieniężnych umożliwiają dużo większą elastyczność, jeżeli chodzi o zarządzanie ryzykiem, wymagają również informacji dotyczących wpływu zabezpieczania przed nim oraz zarządzania nim na dane wejściowe do modelu. Jednym ze sposobów na obejście tego wymogu jest zbadanie, czy rynek wynagradza spółki, które zabezpieczają się przed ryzykiem lub nim zarządzają, a jeżeli odpowiedź jest twierdząca – oszacowanie ceny, jaką będziemy skłonni zapłacić bądź za to zabezpieczenie, bądź za zarządzanie.

### Korzyści z zabezpieczania przed ryzykiem w przypadku wyceny porównawczej

Firma, która skuteczniej zabezpiecza się przed ryzykiem, powinna charakteryzować się stabilniejszymi dochodami i stabilniejszymi cenami akcji. Jeżeli cechy te mają na rynku wartość, jak twierdzą zwolennicy zabezpieczania przed ryzykiem, rynek powinien przypisać takiej firmie



dużo wyższą wartość niż konkurentowi, który nie się zabezpiecza. Aby przekonać się, czy tak się dzieje, moglibyśmy dokonać analizy grupy porównywalnych firm i albo zidentyfikować firmy, o których wiemy, że korzystają z produktów zabezpieczających przed ryzykiem, albo określić miary ilościowe wpływu takiego zabezpieczenia; dwa oczywiste wybory to zmienność dochodów oraz zmienność cen akcji. Następnie możemy porównać wartość rynkową tych firm z ich wartością księgową, przychodami lub dochodami i odnieść poziom tych wskaźników do działań mających na celu zabezpieczenie przed ryzykiem, podejmowanym przez te firmy. Jeżeli skutkuje ono wyższą wartością, firmy zabezpieczające się przed ryzykiem i zmniejszające zmienność dochodów lub cen powinny uzyskiwać wyższe wskaźniki niż te, które takich działań nie podejmują.

Rozważmy prosty przykład. W tabeli 9.3 wymieniliśmy współczynniki ceny do wartości księgowej oraz wartości przedsiębiorstwa do przychodów ze sprzedaży dla akcji spółek zajmujących się wydobywaniem złota i srebra w Stanach Zjednoczonych w listopadzie 2003 roku. Uwzględniliśmy również zwrot z kapitału własnego dla każdej z akcji. Około 80% akcji w próbie wykazało w 2002 roku ujemne dochody. Beta<sup>6</sup> oraz odchylenie standardowe cen akcji<sup>7</sup> używane są jako miary odpowiednio ryzyka rynkowego oraz łącznego w tych spółkach. W ostatniej kolumnie obliczyliśmy roczną stopę zwrotu, którą inwestorzy uzyskaliby z każdej z tych akcji pomiędzy listopadem 1998 roku i listopadem 2003 roku.

Z analizy tabeli 9.3 możemy wyciągnąć trzy interesujące wnioski. Po pierwsze nawet pobieżna analiza wskazuje, że istnieje duża liczba spółek z ujemnymi betami, co nie jest specjalnie zaskakujące, ponieważ ceny złota oraz rynki akcji zmieniały się w przeciwnych kierunkach przez większą część tego okresu (1998–2003). Jednocześnie istnieją spółki o dodatnich betach, co wskazuje, że spółki te zabezpieczały się w tym okresie przed przynajmniej częścią ryzyka związanego z ceną złota. Nie ma ponadto wyraźnego związku pomiędzy betami a odchyleniami standardowymi cen akcji. Istnieją spółki o ujemnych betach i jednocześnie wysokich odchyleniach standardowych, jak również spółki z dodatnimi betami i niskimi odchyleniami standardowymi.

Aby zbadać, czy na wycenę tych spółek wpływa narażenie na ryzyko rynkowe oraz łączne ryzyko, oszacowaliśmy korelacje pomiędzy tymi wskaźnikami (cena do wartości księgowej oraz wartość przedsiębiorstwa/przychody

<sup>6</sup> Bety szacowane są przy zastosowaniu tygodniowych stóp zwrotu z 5 lat w stosunku do S&P 500.

<sup>7</sup> Odchylenia standardowe są rocznymi szacunkami, dokonanymi na podstawie tygodniowych stóp zwrotu z akcji z 5 ostatnich lat.

**Tabela 9.3.** Wskaźniki wyceny spółek zajmujących się wydobyciem złota oraz związane z tym ryzyko

Nazwa spółki	C/AWK	EV/S	ROE (w %)	Beta	Odchylenie standardowe cen akcji (w %)	5-letnia stopa zwrotu (w %)
IAMGOLD Corp.	5,50	9,28	6,91	-0,26	64,99	14,51
Ashanti Goldfields Company Lim	3,63	3,93	14,50	0,11	63,22	6,75
Silver Standard Resources, Inc.	5,93	6,55	0,00	0,19	78,28	35,94
Barrick Gold	3,44	5,69	0,00	0,31	38,19	-0,58
Anglo Gold, Ltd. ADR	5,31	5,78	0,00	0,33	51,23	18,64
Campania de Minas Buena Ventura	8,98	23,15	0,00	0,58	42,21	33,63
Crystallex Inti Corp	2,66	6,63	-39,55	0,86	77,60	40,73
Campbell Resources	1,79	6,50	-45,54	-1,78	144,37	2,95
Cambior, Inc.	3,92	3,08	0,00	-0,59	76,29	-12,38
Richmont Mines	2,81	1,37	12,91	-0,14	59,68	11,73
Miramar Mining Corp.	2,08	5,63	0,00	0,02	70,72	15,12
Golden Star Res	14,06	17,77	20,65	-0,73	118,29	39,24

Royal Gold	5,50	23,99	8,93	-0,26	65,70	35,02
Agnico-Eagle Mines	2,08	8,15	-1,00	-0,25	50,92	18,24
Newmont Mining	3,32	7,30	0,00	0,17	53,80	16,35
Stillwater Mining	1,16	3,06	0,00	2,18	79,20	-14,10
Glamis Gold, Ltd.	5,07	22,23	3,63	-0,71	53,67	40,38
Meridian Gold, Inc.	2,61	8,72	7,54	0,30	51,99	20,68
Teck Cominco, Ltd. 'B'	1,20	1,90	1,19	0,49	40,44	7,86
DGSE Companies, Inc.	2,40	0,68	12,50	1,17	86,20	-9,86
Bema Gold Corporation	4,61	21,45	-6,19	-0,76	81,91	24,27
Hecla Mining	26,72	7,35	-19,49	-0,16	78,12	6,77
Canyon Resources	2,25	3,48	-22,64	-0,15	83,07	5,15
Placer Dome	3,18	6,01	6,60	0,42	54,11	0,82
Aur Resources, Inc.	1,94	2,83	2,25	0,65	51,80	10,92
Coeur d'Alene Mines	17,40	10,45	-105,71	0,64	79,53	-8,63
Apex Silver Mines	3,87	4,77	-6,56	0,52	42,08	8,47
Black Hawk Mining, Inc.	3,21	2,60	-30,47	0,20	74,36	1,73

**Tabela 9.4.** Macierz korelacji: wartość a ryzyko (dotyczy kopalni złota, dane na listopad 2003 roku)

Wskaźniki	C/WK	EV/S	BETA	Odchylenie standardowe	Stabilność dochodów	5-letnia stopa zwrotu
C/WK	1,000	0,303	-0,122	0,196	0,074	0,078
EV/S		1,000	-0,347	0,011	-0,094	0,711 <sup>8</sup>
BETA			1,000	-0,424 <sup>9</sup>	0,013	-0,296
Odchylenie standardowe				1,000	0,065	-0,064
Stabilność dochodów					1,000	-0,313
5-letnia stopa zwrotu						1,000

ze sprzedaży) oraz zmienne ryzyka. Macierz korelacji przedstawiona została w tabeli 9.4.

Jedynie dwie z tych korelacji są statystycznie istotne. Po pierwsze spółki o wyższych betach charakteryzują się zazwyczaj niższymi odchyleniami standardowymi. Są to spółki, które zabezpieczyły się przed ryzykiem związanym z ceną złota, zmieniając tym samym swoje bety z ujemnych na dodatnie, i w kategoriach łącznego ryzyka (odchylenia standardowego) stały się one mniej ryzykowne. Po drugie spółki charakteryzujące się wysokimi współczynnikami wartości przedsiębiorstwa do przychodów ze sprzedaży wykazywały dużo wyższe stopy zwrotu w ciągu 5 ostatnich lat, co prawdopodobnie stanowi wyjaśnienie ich wysokich wskaźników. Brak korelacji dużo mówi o korzyściach (lub ich braku) z zarządzania ryzykiem w tym sektorze. Zarówno współczynniki ceny do wartości księgowej, jak i wartości przedsiębiorstwa do przychodów ze sprzedaży wykazują ujemną korelację z betą oraz dodatnią korelację z odchyleniem standardowym cen akcji, mimo że korelacje te nie są statystycznie istotne. A więc spółki, które zabezpieczyły się przed ryzykiem i zmniejszyły zmienność cen swoich akcji, nie wykazywały wyższych wskaźników. Firmy te mogły

<sup>8</sup> Korelacja jest istotna na poziomie 0,01 (dwustronnym).

<sup>9</sup> Korelacja jest istotna na poziomie 0,05 (dwustronnym).

nawet zostać ukarane przez rynek za swoje działania mające na celu zabezpieczenie się przed ryzykiem. Brak jest również korelacji pomiędzy stabilnością dochodów<sup>10</sup> a wskaźnikami wyceny. Brakuje także dowodów wskazujących, że zabezpieczanie się przed ryzykiem związanym z ceną złota miało jakikolwiek wpływ na stopy zwrotu z akcji.

Czy oznacza to zatem, że zabezpieczanie się przed ryzykiem jest nieopłacalne? Na podstawie tej próby nie będziemy wysuwać takiego twierdzenia. Akcje kopalni złota są przecież stosunkowo niewielką i dosyć specyficzną częścią rynku. Istnieje możliwość, że w niektórych branżach zabezpieczanie przed ryzykiem jest opłacalne, jednak należy odpowiedzieć sobie na pytanie, jak rynek wycenia akcje w tych branżach oraz na jaką miarę ryzyka odpowiada. To do tych, którzy twierdzą, że zabezpieczanie się przed ryzykiem wpływa na wzrost wartości, należy udowodnienie tego twierdzenia na podstawie zachowania rynku. W kwestię tę bardziej zagłębimy się w następnym rozdziale.

### Korzyści z zarządzania ryzykiem w przypadku wyceny porównawczej

Jeśli rynek nie wycenia zbyt wysoko wartości zabezpieczania przed ryzykiem, to czy zarządzanie nim jest źródłem wartości rynkowej? Podobnie jak z zabezpieczaniem się przed ryzykiem rozpoczniemy od grupy porównywalnych firm i postaramy się uzyskać policzalną miarę zarządzania ryzykiem. Następnie będziemy mogli zbadać, jak rynek wycenia akcje w stosunku do tej miary.

Większe trudności niż w przypadku zabezpieczania przed ryzykiem napotkamy podczas ustalania związku pomiędzy zarządzaniem nim a wartością. W przeciwieństwie do zabezpieczania, gdzie dochody i wartość mogą służyć jako zamiennik, trudno jest ustalić dobre zamienniki dla jakości zarządzania ryzykiem. Poza tym będą one prawdopodobnie przypisane do poszczególnych branż. Na przykład zamiennikiem zarządzania ryzykiem w firmie farmaceutycznej może być długość oraz równowaga cyklu produktu. W branży naftowej natomiast może to być miara szybkości, z jaką firma może zwiększyć swoją produkcję w przypadku wzrostu cen ropy.

### Modele wyceny opcji

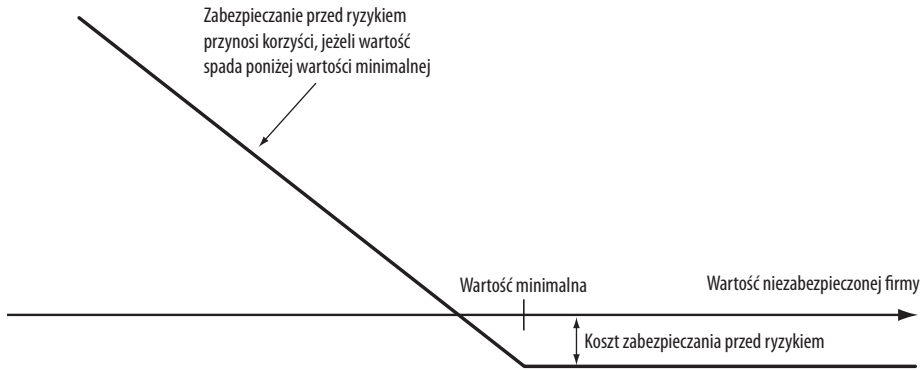
Istnieje jeszcze trzeci sposób badania wartości zarówno zabezpieczania przed ryzykiem, jak i zarządzania ryzykiem, a mianowicie – wykorzystanie modeli wyceny opcji. W tej części rozdziału stwierdzimy, że zabezpieczanie przed ryzykiem sprowadza się do nabycia opcji sprzedaży

<sup>10</sup> Miarą stabilności dochodów jest wariancja przychodów kwartalnych za 5 ostatnich lat.

w odpowiedzi na pewne możliwości, zarządzanie ryzykiem zapewnia zaś firmie odpowiednik opcji kupna. Tak naprawdę większość naszych rozważań dotyczących opcji realnych w rozdziale 8 może być uważana za badanie wartości strategicznego podejmowania ryzyka.

### Spojrzenie na zabezpieczanie przeciw ryzyku od strony wyceny opcji

Przyjrzyjmy się firmie, której wartość wyceniana jest na 100 milionów dolarów, która nabywa produkty zabezpieczające przed ryzykiem, aby zapewnić, że wartość jej nie spadnie poniżej 80 milionów dolarów. Nabywa ona w rzeczywistości opcję sprzedaży, przy której instrumentem bazowym jest niezabezpieczona wartość aktywów firmy, a cena realizacji jest dolną granicą tej wartości. Na rysunku 9.2 przedstawiono diagram ukazujący zabezpieczanie przed ryzykiem jako opcję sprzedaży.



**Rysunek 9.2.** Korzyści wynikające z zabezpieczania przed ryzykiem

Jeżeli możemy oszacować odchylenie standardowe dla wartości firmy, możemy wówczas wycenić tę opcję i dzięki temu przypisać określoną wartość zabezpieczeniu przed ryzykiem. Z racji tego, że taka ochrona pociąga za sobą koszty, możemy następnie zbadać, co otrzymujemy w zamian. Jeżeli koszt dodania ochrony jest niższy niż wartość, której jest ona źródłem, zabezpieczanie przed ryzykiem zwiększy wartość firmy:

$$\begin{aligned} \text{wartość firmy w następstwie} &= \text{wartość firmy bez} \\ \text{zarządzania ryzykiem} & \quad \text{zabezpieczenia przed ryzykiem} \\ & + \text{wartość opcji sprzedaży} - \text{koszt zabezpieczenia} \\ & \quad \text{(zabezpieczenia przed ryzykiem)} \quad \text{przed ryzykiem} \end{aligned}$$

Aby ukazać miarę wartości zabezpieczania przed ryzykiem, przyjrzyjmy się ponownie przykładowi firmy o wartości 100 milionów dolarów, która chce się zabezpieczyć przed ewentualnością, że jej wartość spadnie poniżej 80 milionów dolarów. Załóżmy, że odchylenie standardowe

wartości firmy<sup>11</sup> wynosi 30%, a roczna stopa wolna od ryzyka 4%. Jeżeli wycenimy roczną opcję sprzedaży o takich cechach za pomocą standardowego modelu Blacka-Scholesa, otrzymamy wartość 2,75 dolara lub 2,75% wartości firmy. Wskazywałoby to, że firma ta może wydać sumę o wartości nieprzekraczającej 2,75% jej wartości, jeśli chce się zabezpieczyć przed ewentualnością, że wartość jej spadnie poniżej 80 milionów dolarów. Wartość zabezpieczania przed ryzykiem może być oszacowana jako funkcja zarówno stopnia wymaganej ochrony (jako procent istniejącej wartości firmy) oraz odchylenia standardowego wartości firmy. Szacunki te zostały przedstawione w tabeli 9.5.

**Tabela 9.5.** Wartość zabezpieczenia przed ryzykiem jako procent wartości firmy

Wyszczególnienie	Odchylenie standardowe wartości firmy (%)				
	10	20	30	40	50
Granica ochrony (w %)					
80	0,01	0,78	2,75	5,34	8,21
85	0,07	1,48	4,03	7,03	10,21
90	0,31	2,55	5,65	9,00	12,43
95	0,95	4,06	7,59	11,22	14,86
100	2,29	6,04	9,87	13,70	17,50

Wartość ochrony przed stratą większą niż na przykład 10% wartości może wynosić 9% jej wartości dla firmy charakteryzującej się 40-procentowym odchyleniem standardowym. Wartość zabezpieczania przed ryzykiem wzrasta wraz ze wzrostem zmienności wartości firmy, a także wraz ze stopniem ochrony przed negatywnym aspektem ryzyka. Koszt zabezpieczenia przed ryzykiem może być porównany z tymi wartościami, tak aby oszacować, czy to zabezpieczanie jest w ogóle uzasadnione.

Powyższą procedurę możemy rozszerzyć, tak aby objęła zabezpieczanie przed ryzykiem, które skupia się na dochodach, jednak w tym przypadku napotykamy problem, o którym wspominaliśmy we wcześniejszej części

<sup>11</sup> Odchylenie standardowe wartości firmy będzie z zasady dużo niższe niż odchylenie standardowe cen akcji (wartość akcji) dla każdej firmy wykorzystującej w znacznym stopniu mechanizm dźwigni finansowej. Odchylenie standardowe wartości firmy może być zapisane w sposób następujący:

$$\sigma_{\text{wartość firmy}}^2 = \left(\frac{E}{D+E}\right)^2 \sigma_{\text{kapitał własny}}^2 + \left(\frac{D}{D+E}\right)^2 \sigma_{\text{zadłużenie}}^2 + 2 \frac{E}{D+E} \times \frac{D}{D+E} \sigma_{\text{kapitał własny}} \sigma_{\text{zadłużenie}}$$

rozdziału dotyczącej wyceny zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Bez modelu łączącego dochody z wartością nie możemy wycenić zabezpieczenia przed ryzykiem jako opcji sprzedaży zabezpieczającej przed spadkiem wartości. Uproszczone modele, takie jak założenie o stałości wskaźnika  $C/Z$ , przy wzrastających i malejących dochodach, może prowadzić do mylnych wniosków dotyczących wartości zabezpieczania.

Badanie kompromisu pomiędzy kosztem a wartością zabezpieczania przed ryzykiem skutkuje najbardziej prawdopodobnym rozwiązaniem, zabezpieczanie przed ryzykiem będzie generować wartość, w przypadku kiedy inwestorzy nie będą mogli znaleźć na rynku instrumentów zapewniających ochronę przed ryzykiem. Twierdzenie to ma swoje źródło w naszym przekonaniu, że jeżeli inwestorzy będą mogli znaleźć na rynku papiery wartościowe, które zapewniają ochronę przed ryzykiem, jest mało prawdopodobne (choć nie jest to niemożliwe), że spółki zapłacą za nią mniej. Z racji tego, że dla inwestorów łatwiej jest nabyć ochronę przed pewnymi rodzajami ryzyka (takimi jak ryzyko związane z walutami, stopą procentową czy też towarami) niż przed takimi jak polityczne, wychodziłoby, że zabezpieczanie przed ryzykiem będzie prawdopodobnie dużo korzystniejsze w przypadku narażenia na ten drugi typ ryzyka.

### Zarządzanie ryzykiem z perspektywy wyceny opcji

Jeżeli zabezpieczanie przed ryzykiem stanowi dla firmy odpowiednik opcji sprzedaży, zarządzanie nim możemy uznać za odpowiednik opcji kupna. Wynika to z tego, że głównym celem zarządzania ryzykiem jest wykorzystanie pozytywnego aspektu wiążącego się z niepewnością. Przyjrzyjmy się prostemu przykładowi. Załóżmy, że prowadzimy spółkę naftową i rozważamy dokonanie inwestycji w nowe rafinerie oraz zakłady w celu szybkiego zwiększenia produkcji, tak by wykorzystać wyższe ceny ropy. Zastanawiamy się nad opcją kupna, której wartość powiązana jest zarówno z wariancją cen ropy, jak i wielkością dodatkowej produkcji (oraz przepływów pieniężnych), które wygenerujemy w przypadku wzrostu cen ropy.

Choć znaczna część literatury dotyczącej opcji realnych poświęcona została kwestiom wyceny oraz stosowaniu modeli wyceny opcji do wyceny opcji realnych jak patenty czy też złoża ropy, opcje realne dostarczają również skutecznych narzędzi do analizy kosztów oraz korzyści wiążących się z zarządzaniem ryzykiem. Stosując metodę opcji, dojdziemy do wniosku, że najprawdopodobniej zarządzanie będzie generować największą wartość dla firm działających w branżach charakteryzujących się dużą zmiennością oraz znacznymi barierami wejścia. Pierwsza część tego twierdzenia – wyższa zmienność – wynika z postrzegania zarządzania ryzykiem jako opcji kupna, ponieważ wartość opcji wzrasta wraz ze wzrostem zmienności. Wysokie bariery wejścia umożliwiają firmom wykorzystanie pozytywnego



aspektu ryzyka w celu uzyskiwania przez dłuższy okres ponadprzeciętnych stóp zwrotu.

## Końcowa ocena zarządzania ryzykiem

W dyskusji na temat zarządzania ryzykiem dominują dwa skrajne poglądy, które mają swoje korzenie w zabezpieczeniu przed nim. Pierwszy z nich, przyjęty przez zwolenników teorii portfela oraz rynków efektywnych, mówi, że zabezpieczanie przed ryzykiem jest bezużyteczne i prawie zawsze będzie skutkowało spadkiem wartości. Chociaż zwolennicy tego poglądu zgodzą się zapewne, że istnieją w tym przypadku pewne korzyści podatkowe (choć będą one raczej niewielkie), a także oszczędności związane z kosztem zmian, to będą twierdzić, że zdywersyfikowani inwestorzy mogą dużo efektywniej zarządzać narażeniem na ryzyko w swoich portfelach, ponosząc przy tym niższe koszty niż menedżerowie w pojedynczych firmach. Przeciwny pogląd prezentują osoby, które sprzedają produkty zabezpieczające przed ryzykiem i które generalnie twierdzą, że zmniejszenie ryzyka pociągnie za sobą zmniejszenie zmienności dochodów i prawie zawsze przyniesie korzyści dla firm w formie wyższych cen akcji. Wydaje się, że żadna ze stron nie dokonuje rozróżnienia pomiędzy zabezpieczaniem przed ryzykiem a zarządzaniem nim.

### Kiedy opłaca się zabezpieczanie przed ryzykiem?

Z naszych rozważań zawartych w tym rozdziale można wywnioskować, że istnieje pogląd pośredni, który znajduje większe uzasadnienie w rzeczywistości. Zabezpieczanie przed ryzykiem generuje wartość zazwyczaj dla mniejszych spółek o niewielkiej liczbie udziałowców lub też dla firm o znacznym zadłużeniu oraz spółek charakteryzujących się wysokimi kosztami utraconych możliwości. Najbardziej prawdopodobne jest, że zabezpieczenie stanie się źródłem wartości, jeżeli zostanie skoncentrowane na ryzyku, w przypadku gdy inwestorzy nie mogą go uzyskać ze znajdujących się w obrocie papierów wartościowych. Wzrost wartości będzie najprawdopodobniej wynikał z niższego kosztu kapitału, chociaż mogą istnieć także wtórne korzyści wynikające z tego, że menedżerowie będą bardziej skłonni inwestować w projekty o dużym ryzyku, ale potencjalnie również dużych stopach zwrotu (wyższy wzrost). Zabezpieczanie przed ryzykiem raczej nie stanie się źródłem dodatkowej wartości dla firm o rozproszonej strukturze właścicielskiej ani firm, które skupiają się na ryzyku, gdy w łatwy sposób można uzyskać ochronę na rynku.

Tabela 9.6 zawiera podsumowanie naszych wniosków. Z macierzy jasno wynika, że zabezpieczanie przed ryzykiem powinno być używane

Tabela 9.6. Korzyści z zabezpieczenia przed ryzykiem

Inwestor krańcowy jest...	Zmniejszane ryzyko jest...	Istnienie rynkowa ochrona przed ryzykiem	Firma korzysta z mechanizmu dźwigni finansowej	Wpływ na przepływy pieniężne	Wpływ na wzrost	Wpływ na stopę dyskonta	Wpływ na wartość
Zdywersyfikowany	związane z daną firmą	tak	nie	ujemny (koszt zmniejszenia ryzyka)	brak	brak	ujemny
Zdywersyfikowany	związane z daną firmą	nie	tak	ujemny	brak	może powodować zmniejszenie (niższy koszt zadłużenia oraz kapitału)	obojętny do ujemnego
Zdywersyfikowany	ryzykiem rynkowym	tak	nie	ujemny	brak	zmniesjsza	obojętny do ujemnego
Zdywersyfikowany	ryzykiem rynkowym	nie	tak	ujemny	brak	zmniesjsza	obojętny do dodatniego
Niezdywersyfikowany	związane z daną firmą	tak	nie	ujemny		zmniesjsza	obojętny
Niezdywersyfikowany	związane z daną firmą	nie	tak	ujemny	dodatni	zmniesjsza	obojętny do dodatniego
Niezdywersyfikowany	ryzykiem rynkowym	tak	nie	ujemny	brak	zmniesjsza	obojętny do dodatniego
Niezdywersyfikowany	ryzykiem rynkowym	nie	tak	ujemny	dodatni	zmniesjsza	dodatni

sporadycznie przez firmy o rozproszonej strukturze właścicielskiej – takie, które nie wykorzystują mechanizmu dźwigni finansowej oraz które narażone są na ryzyko rynkowe, podczas gdy inwestorzy mogą z łatwością zakupić ochronę przeciw ryzyku.

## Kiedy opłaca się zarządzanie ryzykiem?

Każda firma narażona jest na ryzyko i dlatego powinna rozważyć uwzględnienie zarządzania nim jako integralnej części prowadzonej przez siebie działalności. Efektywne zarządzanie ryzykiem polega bardziej na podejmowaniu decyzji o charakterze strategicznym niż finansowym i znajduje swoje odzwierciedlenie w wartości w postaci wyższych i trwalszych ponadprzeciętnych stóp zwrotu. Korzyści wynikające z zarządzania ryzykiem będą największe w przypadku branż charakteryzujących się następującymi cechami:

- **Duża zmienność** – im większy jest zakres ryzyka związanego z daną firmą, tym większe jest pole do popisu dla zarządzania ryzykiem. Przecież to właśnie niepewność przyszłości wykorzystywana jest na korzyść firmy.
- **Wysokie bariery wejścia** – z uwagi na to, że zarządzanie ryzykiem znajduje odzwierciedlenie w postaci ponadprzeciętnych stóp zwrotu, będzie ono generowało większą wartość, jeżeli nowi konkurenci nie będą mieli możliwości wejścia do sektora bądź z powodu wymogów infrastruktury (lotnictwo, produkcja samochodów), bądź też ograniczeń prawnych, takich jak patenty lub regulacje prawne (firmy z branży farmaceutycznej lub sektora usług finansowych).

Jak zatem wytłumaczyć niewielką wagę przywiązywaną do zarządzania ryzykiem, zważywszy na wynikające z niego korzyści? Istnieje kilka przyczyn. Po pierwsze nacisk na kwestie strategiczne, a nie finansowe przenosi je w sferę strategii przedsiębiorstwa. Po drugie dużo trudniej jest uchwycić korzyści płynące z zarządzania ryzykiem, niż ma to miejsce w przypadku zabezpieczenia przed nim. Osoby, które sprzedają produkty zabezpieczające przed ryzykiem, mogą powołać się na korzyści w postaci stabilniejszych dochodów, podczas gdy zwolennicy zarządzania nim muszą przywoływać argumenty o ponadprzeciętnych stopach zwrotu w przeszłości.

## Zabezpieczanie przed ryzykiem a zarządzanie nim

W tym rozdziale staraliśmy się dokonać rozgraniczenia pomiędzy zabezpieczaniem przed ryzykiem a zarządzaniem nim oraz wynikającymi z nich konsekwencjami dla wartości. Tabela 9.7 zawiera podsumowanie naszych rozważań w tym podrozdziale.

Tabela 9.7. Zarządzanie ryzykiem a zabezpieczanie przed nim – podsumowanie

Wyszczególnienie	Zabezpieczanie przed ryzykiem	Zarządzanie ryzykiem
Pogląd na ryzyko	ryzyko stanowi niebezpieczeństwo	ryzyko niesie ze sobą zarówno niebezpieczeństwa, jak i szanse
Cel	ochrona przeciwko negatywnemu aspektowi ryzyka	wykorzystanie aspektu pozytywnego stworzonego przez niepewność
Nacisk funkcjonalny	finansowy	strategiczny, rozciągający się na wszystkie funkcje
Procedura	zorientowana na produkt; głównie skupia się na wykorzystaniu derywatów oraz ubezpieczeń do zabezpieczania przeciw ryzyku	zorientowana na procedurę; poznanie głównych wymiarów oraz próba opracowania lepszych sposobów postępowania w obliczu ryzyka oraz wykorzystywanie go do zdobycia przewagi nad konkurencją
Miara sukcesu	zmniejszenie zmienności dochodów, przepływów pieniężnych lub wartości	wyższa wartość
Rodzaj opcji rzeczywistej	opcja sprzedaży (ubezpieczenie od zdarzeń o negatywnym charakterze)	opcja kupna (wykorzystywanie dużej zmienności do wywołania zdarzeń o charakterze pozytywnym)
Główny wpływ na wartość	niższa stopa dyskonta	wyższe i trwalsze ponadprzeciętne stopy zwrotu
Wskazane dla	firm kontrolowanych przez niewielką liczbę udziałowców oraz prywatnych lub znajdujących się w obrocie publicznym, wykorzystujących mechanizm dźwigni finansowej oraz charakteryzujących się znacznymi kosztami utraconych możliwości	firm w branżach charakteryzujących się dużą zmiennością ze znacznym potencjałem uzyskiwania ponadprzeciętnych stóp zwrotu (w przypadku powodzenia)

## Opracowanie strategii zarządzania ryzykiem

Biorąc pod uwagę nasze rozważania na temat zabezpieczania przed ryzykiem oraz zarządzania nim, wyszczególniliśmy pięć kroków, które każda firma powinna podjąć, aby działać efektywnie w obliczu ryzyka:

- **Sporządzenie listy możliwych rodzajów ryzyka** – lista taka będzie obejmowała rodzaje ryzyka związane z daną firmą, ryzyko mające wpływ na cały sektor, a także o charakterze makroekonomicznym, które wpływa na wartość.
- **Podjęcie decyzji w kwestii zabezpieczenia** – w tym rozdziale przytoczyliśmy wiele argumentów przemawiających za tym, że zabezpieczanie przed ryzykiem nie zawsze jest wyborem optymalnym oraz że w wielu przypadkach będzie powodowało spadek wartości. Po sporządzeniu wspomnianej wyżej listy, firma musi zdecydować, przed jakimi rodzajami ryzykami będzie się starała zabezpieczyć, a które przeniesie na inwestorów. Na podjęcie takiej decyzji wpływać będzie wielkość firmy, rodzaj udziałowców oraz mechanizm dźwigni finansowej (narażenie na koszt utraconych możliwości). Firma musi ponadto zbadać, czy inwestorzy będą mogli samodzielnie zakupić na rynku ochronę przed ryzykiem.
- **Wybór produktów zabezpieczających przed ryzykiem** – firma decydująca się zabezpieczać przed ryzykiem ma kilka możliwości. Niektóre z nich znajdują się w obrocie (na przykład instrumenty pochodne na waluty oraz stopy procentowe), inne są rozwiązaniami dostosowanymi dla konkretnej firmy (przygotowanymi przez banki inwestycyjne), jeszcze inne to produkty ubezpieczeniowe. Firma musi zbadać ich efektywność oraz wiążące się z nimi koszty.
- **Identyfikacja ryzyka, o którym firma ma większą wiedzę lub z którym radzi sobie lepiej niż jej konkurenci** – jest to krok, w którym firma przechodzi od zabezpieczania przed ryzykiem do zarządzania nim oraz od postrzegania go jako zagrożenia do postrzegania go w kategoriach potencjalnych szans. Dlaczego zatem z pewnymi rodzajami ryzyka niektóre firmy lepiej sobie radzą niż inne? Może to mieć związek z doświadczeniem. Firma, która od lat działa na rynkach wschodzących, na pewno będzie lepiej zorientowana w możliwościach występowania kryzysów na rynku oraz radzenia sobie z nimi. Przyczyna tkwić może również w kontroli zasobów (fizycznych lub ludzkich), która zapewnia spółce przewagę w przypadku narażenia na ryzyko. Dostęp do tanich rezerw ropy może dać spółce przewagę przy spadku cen ropy, doskonali prawnicy zaś mogą zapewnić koncernowi tytoniowemu przewagę konkurencyjną przy ryzyku związanym z postępowaniem sądowym.

- **Opracowanie strategii długookresowego wykorzystania przewagi konkurencyjnej** – w ostatnim kroku tego procesu firmy rozwijają swoją przewagę konkurencyjną i przedstawiają plan działań mający na celu maksymalizację płynących z niej korzyści. Spółka naftowa z rezerwami wymagającymi niewielkich nakładów może zdecydować, że wykorzysta przewagę wynikającą z niższych kosztów i przy spadku cen ropy nabędzie spółki naftowe wymagające większych nakładów oraz wykorzystujące mechanizm dźwigni finansowej.

Ani zabezpieczenie przed ryzykiem, ani zarządzanie nim wzajemnie się nie wyklucza. Tak naprawdę zabezpieczanie przed ryzykiem uważamy za część szerszej strategii zarządzania, w przypadku której ochrona przed pewnymi jego rodzajami, przy jednoczesnym wykorzystywaniu innych, jest częścią tej samej strategii. W mojej opinii większość firm obecnie nie ma spójnej strategii radzenia sobie z ryzykiem. Jak bowiem wygląda realizacja założeń powyższych kroków oraz jakie podmioty podejmują działania w tym zakresie? Za sporządzenie listy rodzajów ryzyka, jeżeli w ogóle ma to miejsce, odpowiedzialni są menedżerowie spółki. Ci, opierając się na własnych doświadczeniach, często zawężają pojmowanie ryzyka i często pomijają to o istotnym znaczeniu, a jednocześnie przypisują innym zbyt dużą wagę. Porady dotyczące tego, przed którym ryzykiem firma powinna się zabezpieczać (krok 2), udzielane są zazwyczaj przez te same podmioty (banki inwestycyjne i spółki ubezpieczeniowe), które następnie oferują swoje produkty zabezpieczające jako rozwiązania idealne. Z uwagi na ten konflikt interesów duże firmy zabezpieczają się przed zbyt dużą ilością ryzyka, małe zaś – przed zbyt małą, a wybierane produkty zabezpieczające prawie nigdy nie są w danej sytuacji wyborem optymalnym. Ostatnie dwa etapy postrzegane są zazwyczaj jako domena strategów firmy oraz współpracujących z nimi konsultantów. W tym przypadku ograniczenie stanowią porady o charakterze strategicznym, które zazwyczaj jedynie dotyczą tematu ryzyka, w przeważającej mierze koncentrując się na możliwych korzyściach. W konsekwencji, w przypadku strategii opartych na wykorzystywaniu potencjalnych korzyści z ryzyka dominują strategie koncentrujące się na wyższej rentowności oraz większym wzroście. W tabeli 9.8 znajduje się podsumowanie pięciu kroków, które omawialiśmy w tym rozdziale, obecnej sytuacji, a także potencjalnych szans na uzyskanie pełnej porady w zakresie zarządzania ryzykiem.

## Wnioski

---

Zbyt wielką wagę przykładają się w firmach do zabezpieczania przed ryzykiem, a zbyt małą do zarządzania nim. Sytuacja ta jest niepokojąca,

Tabela 9.8. Etapy opracowania strategii ryzyka: potencjalne trudności oraz możliwe szanse

Kolejne kroki	Czego dotyczy?	Kto się tym zajmuje?	Ograniczenia/trudności	Możliwe udoskonalenia
1	sporządzenie listy wszystkich rodzajów ryzyka, przed którymi staje firma, w tym związanych z konkretną firmą, ryzyko sektorowe oraz rynkowe	wewnętrznie – obecnie zajmuje się tym kadra menedżerska spółki, jednak często w sposób wybiórczy oraz w odpowiedzi na zachodzące zdarzenia	menedżerowie mogą być profesjonalni w identyfikacji problemów związanych z daną firmą, ale mogą sobie radzić gorzej z oceną ryzyka sektorowego lub rynkowego; może to powodować pomijanie niektórych rodzajów, przy jednoczesnym zbyt dużym uwypuklaniu innych	zespół mający wiedzę dotyczącą danego sektora oraz doświadczenie w tym zakresie może wykonywać swoje zadania w sposób znacznie pełniejszy
2	podjęcie decyzji dotyczącej tego, przed którymi rodzajami ryzyka należy się zabezpieczać	menedżerowie firmy przy dużym udziale banków inwestycyjnych oraz firm ubezpieczeniowych	konflikt interesów; nie powinno być zaskoczeniem, że bank inwestycyjny czy też firma ubezpieczeniowa będą chciały, aby menedżerowie zabezpieczali się przed zbyt dużym ryzykiem, a także będą przekonywać, że ich produkty są najlepsze	dotarcie do obiektywnych informacji na temat obydwa komponentów; do znalezienia najtańszych i najlepszych produktów zabezpieczających przed ryzykiem potrzebna jest osoba z zewnątrz, która nie znajduje się w tym przypadku w konflikcie interesów
3	w przypadku rodzajów ryzyka, przed którymi należy się zabezpieczyć, wybór produktów zabezpieczających w postaci derywatywów lub produktów ubezpieczeniowych			
4	identyfikacja wymiarów ryzyka, w przypadku których firma ma przewagę konkurencyjną, z racji większej wiedzy na temat ryzyka lub też kontroli nad zasobami	w przypadku kiedy ma miejsce stanowi zazwyczaj część zarządzania strategicznego i konsultingu oraz jest powiązane z innymi strategicznymi celami	z racji tego, że firma koncentruje się na korzyściach, ryzyko traktowane jest pobieżnie – czyli strategie, które zapewniają większy wzrost, zwykłą w zestawieniu ze strategiami kładącymi nacisk na korzyści płynące z ryzyka	powstanie zespołu skoncentrowanego wyłącznie na strategicznym podejmowaniu ryzyka; korzystanie z usługodawców, którzy świadczą porady wyłącznie w tym zakresie
5	podjęcie kroków strategicznych w celu zapewnienia firmie możliwości wykorzystania przewagi konkurencyjnej wynikającej z wiedzy o ryzyku			

ponieważ korzyści płynące z zabezpieczania są zazwyczaj niewielkie dla firm, dla których stosowanie ryzyka wydaje się być uzasadnione. Natomiast w przypadku firm o rozproszonej strukturze właścicielskiej skutkuje to często ujemną wartością. W przeciwieństwie do tego korzyści z zarządzania ryzykiem mogą być znaczne dla dużo większego zakresu firm.

W tym rozdziale przedstawiliśmy podstawowe różnice pomiędzy zabezpieczaniem przed ryzykiem a zarządzaniem nim, a także wskazaliśmy wzorzec pełnego zarządzania nim. W rzeczywistości najwięcej jest do zrobienia na poziomie poszczególnych firm, ponieważ wybór właściwej ścieżki będzie zależał od przewag konkurencyjnych firmy, a także od branży, w której dana firma prowadzi działalność. W przeciwieństwie do zabezpieczania przed ryzykiem, które postrzegane jest jako zadanie pionu finansowego, w zarządzanie nim powinny być zaangażowane wszystkie osoby w firmie. W dzisiejszym świecie kluczem do sukcesu nie jest unikanie ryzyka, ale wykorzystywanie możliwości, które są z nim związane. W sytuacji, kiedy przedsiębiorstwa działają w warunkach coraz większej zmienności, powinny one odejść od nastawienia defensywnego i zastanowić się nad sposobami, na jakie mogą wykorzystywać ryzyko dla odnoszenia sukcesów na rynku globalnym.



# 10

## Zarządzanie ryzykiem – profilowanie i zabezpieczanie

Aby zarządzać ryzykiem, musimy najpierw zdobyć wiedzę, na co jesteśmy narażeni. Stąd też proces opracowania profilu ryzyka wymaga analizy zarówno jego rodzajów bezpośrednich, związanych z konkurencją oraz zmianami na rynku produktów, jak i analizy pośredniego wpływu sił makroekonomicznych. Rozdział ten rozpoczniemy od zbadania, w jaki sposób możemy opracować pełny profil ryzyka dla firmy, dla którego określimy wszystkie rodzaje, na jakie jest ona narażona, a także oszacujemy rozmiary tego narażenia.

W drugiej części rozdziału przejdziemy do kluczowego pytania: jakie działania powinniśmy podjąć w związku z zaistniałym ryzykiem? Z zasady do wyboru mamy trzy możliwości. Po pierwsze możemy nie podejmować żadnych działań i pozwolić, aby ryzyko przeszło na inwestorów w przedsiębiorstwie. Po drugie możemy starać się ochronić przed ryzykiem, stosując różnorakie metody – używając opcji oraz instrumentów pochodnych typu futures do zabezpieczenia się przed danym ryzykiem, zmieniając sposób finansowania aktywów w celu zmniejszenia narażenia na nie lub też nabywając ubezpieczenie. Po trzecie wreszcie możemy specjalnie zwiększyć nasze narażenie na niektóre ryzyka, uważając że w tym zakresie mamy znaczną przewagę konkurencyjną. W tym rozdziale zajmiemy się pierwszymi dwiema możliwościami, trzecią zaś omówimy w rozdziale 11.

### Profil ryzyka

---

Każde przedsiębiorstwo staje w obliczu ryzyka, a pierwszym krokiem w zarządzaniu nim jest sporządzenie listy rodzajów, przed którymi stajemy, oraz opracowanie miary narażenia na każde z nich. W rozdziale tym zbadamy proces opracowywania profilu ryzyka dla przedsiębiorstwa i zastanowimy się nad potencjalnymi pułapkami. Proces ten składa się

z czterech kroków. W pierwszym sporządzamy listę, w drugim kroku dzielimy rozpoznane rodzaje ryzyka na grupy, w następnym badamy narażenie na każde z nich, a w czwartym kroku badamy dostępne alternatywy dla zarządzania każdym z rodzajów ryzyka, a także wiedzę i doświadczenie, w które firma jest uzbrojona w starciu z ryzykiem.

## Krok 1: Sporządzenie listy rodzajów ryzyka

Załóżmy, że prowadzimy niewielką spółkę w Stanach Zjednoczonych, zajmującą się pakowaniem oraz sprzedażą wysokiej jakości ziaren kawy. Możemy kupować nasze ziarna na przykład w Kolumbii, pakować je w Kalifornii i wysłać do naszych klientów na całym świecie. W trakcie tego procesu narażeni jesteśmy na wiele rodzajów ryzyka. Istnieje ryzyko zawirowań politycznych w Kolumbii, zwiększane przez niestabilność kursu wymiany dolara na peso. Nasz zakład produkujący opakowania w Kalifornii może znajdować się w miejscu narażonym na trzęsienia ziemi, a jego pracownicy mogą być członkami związków zawodowych, co potencjalnie naraża nas zarówno na katastrofy naturalne, jak i problemy z siłą roboczą. Naszą konkurencją są inne małe spółki oferujące wyśmienite ziarna kawy, jak również większe firmy, takie jak Starbucks, które z uwagi na duży wolumen mogą uzyskiwać lepsze warunki zakupu. Dodatkowo, z uwagi na to, że klienci mają do wyboru szeroki zakres napojów, musimy także brać pod uwagę wzrosty oraz spadki popytu na kawę, a także uwzględnić obawy o stan zdrowia klientów związany z nadmiernym spożyciem kofeiny.

Nic dziwnego, że w miarę poszerzania naszej działalności o nowe produkty oraz rynki, rodzaje ryzyka, z którymi mamy do czynienia, stają się liczniejsze i coraz bardziej złożone, a sporządzenie listy obejmującej wszystkie z nich może stanowić wyczerpujące zadanie. Pomimo tego musimy jednak być świadomi wszelkiego ryzyka, zanim będziemy mogli rozpocząć jego analizę oraz podjąć w związku z tym decyzję dotyczącą naszych działań.

## Krok 2: sklasyfikowanie rodzajów ryzyka

Wymienienie całego wachlarza rodzajów ryzyka towarzyszących działalności naszej firmy może być przytłaczające. Jednym z kroków ułatwiających jest podzielenie go na stosunkowo szerokie kategorie – jest to kluczowy krok do określenia możliwych działań w stosunku do ryzyka. Ogólnie klasyfikację taką możemy przeprowadzić, opierając się na następujących kryteriach:

- **Ryzyko rynkowe a ryzyko związane z firmą** – kontynuując naszą wcześniejszą charakterystykę ryzyka w modelach na nim opartych

oraz stopie zwrotu, możemy dokonać podziału na takie, które dotyka jedną firmę lub kilka (ryzyko związane z daną firmą), oraz takie, które wpływa na większość lub wszystkie firmy (ryzyko rynkowe). Ryzyko związane z daną firmą może ulec dywersyfikacji w portfelu, natomiast rynkowe utrzyma się nawet w portfelach zdywersyfikowanych. W konwencjonalnych modelach opartych na ryzyku oraz stopach zwrotu ryzyko związane z daną firmą nie ma wpływu na oczekiwane stopy zwrotu (ani stopy dyskontowe), podczas gdy rynkowe – ma.

- **Ryzyko operacyjne a ryzyko finansowe** – ryzyko możemy sklasyfikować jako ryzyko związane z decyzjami finansowym firmy (stosunek zadłużenia do kapitału własnego oraz rodzaj finansowania) lub też decyzji związanych z prowadzoną działalnością. Wzrost stóp procentowych oraz premii za ryzyko jest przykładem tej pierwszej kategorii, wzrost cen surowców wykorzystywanych do produkcji zaś jest przykładem drugiej.
- **Ryzyko o charakterze stałym a ryzyko zdarzenia** – niektóre rodzaje ryzyka pozostają przez długi czas uśpione i przejawiają się poprzez zaistnienie negatywnych wydarzeń pociągających za sobą negatywne skutki o charakterze ekonomicznym, podczas gdy inne są źródłem ciągłego zagrożenia. Przyjrzyjmy się raz jeszcze narażeniu na ryzyko w Kolumbii wspomianej wcześniej firmy handlującej kawą. Rewolucja polityczna lub nacjonalizacja ziemi, na której uprawia się kawę, byłyby przykładem ryzyka zdarzenia, podczas gdy zmiany kursu walut są egzemplifikacją ryzyka o charakterze stałym.
- **Ryzyko katastroficzne a mniejsze ryzyko** – niektóre rodzaje ryzyka są niewielkie i mają stosunkowo mały wpływ na dochód oraz wartość firmy, podczas gdy inne – dużo większy, przy czym definicja dużego i małego wpływu różni się w zależności od firmy. Polityczne niepokoje dotyczące działalności indyjskiej filii Microsoftu będą miały niewielki wpływ na tę firmę o dużym udziale w rynku oraz rezerwach środków pieniężnych umożliwiającą znalezienie alternatywnych miejsc, natomiast te same zdarzenia będą ogromnie wpływać na niewielką spółkę o takim samym narażeniu na ryzyko.

Istnieją rodzaje ryzyka, których nie da się w prosty sposób zaklasyfikować do którejś z kategorii, a poza tym to samo ryzyko może z czasem zmieniać kategorie; mimo wszystko podział na kategorie przynosi korzyści.

### Krok 3: zmierzenie narażenia na ryzyko

Logiczną konsekwencją sklasyfikowania ryzyka jest zmierzenie narażenia na nie. Aby dokonać takiego pomiaru, musimy najpierw ustalić, na co

wpływa dane ryzyko. Na poziomie podstawowym możemy zmierzyć jego wpływ na dochody spółki. Przyjmując szerszą perspektywę, narażenie na ryzyko możemy określić poprzez zbadanie, jak zmienia się wartość firmy w następstwie narażenia na nie.

### Narażenie na ryzyko związane z dochodami a ryzyko związane z wartością

Łatwiej jest zmierzyć narażenie na ryzyko związane z dochodami niż narażenie na ryzyko związane z wartością. Istnieje wiele zasad rachunkowości regulujących sposób, w jaki spółki powinny rejestrować oraz raportować zmiany w kursach wymiany oraz zmiany stóp procentowych. Rozważmy na przykład, jak powinniśmy postępować w obliczu zmian w kursach wymiany. Z punktu widzenia rachunkowości ryzyko zmiany kursu wymiany uwzględniane jest poprzez tzw. różnice kursowe, które stanowią konsekwencję tych zmian w rachunku wyników oraz w bilansie. Dokonując zamiany zagranicznych operacji z waluty obcej na rodzimą, musimy zająć się dwiema kwestiami. Po pierwsze, czy pozycje sprawozdania finansowego wykazane w walucie obcej powinny być zamienione po obecnym kursie wymiany czy też po kursie z dnia zawarcia transakcji. Po drugie, czy zysk lub strata powstałe po dokonaniu korekty o kurs wymiany powinny być traktowane jako zysk lub strata w okresie bieżącym czy też powinny być odroczone do okresu przyszłego.

Standardy rachunkowości obowiązujące w Stanach Zjednoczonych przewidują dwie zasady uwzględniania różnic kursowych w zależności od tego, czy podmiot zagraniczny jest samodzielną jednostką czy też filią spółki-matki. Dla pierwszej grupy FASB 52 wymaga, aby aktywa oraz zobowiązania spółki zamienione zostały na walutę macierzystą po obowiązującym kursie wymiany. Zwiększenie lub zmniejszenie kapitału własnego, które ma miejsce w wyniku różnic kursowych, rejestrowane jest jako zysk lub strata na kursie wymiany i nie zostanie wykazane w rachunku wyników ani strat aż do momentu sprzedaży lub likwidacji aktywów bazowych. W przypadku drugiej grupy zamianie ulegają wyłącznie aktywa oraz zobowiązania pieniężne<sup>1</sup>, oparte na obowiązującym kursie wymiany, przy czym dochód netto korygowany jest o niezrealizowane zyski lub straty z tytułu różnic kursowych.

Różnice kursowe mają znaczenie, jeżeli chodzi o wykazywane dochody oraz wartości zawarte w bilansie. Istotniejszą kwestią jest jednak, czy inwestorzy postrzegają różnice kursowe jako ważny element ustalania wartości firmy czy też uważają je za ryzyko, które z czasem zostanie uśrednione dla wszystkich firm. Odpowiedzi na to pytanie są różne.

<sup>1</sup> Aktywa pieniężne obejmują gotówkę, zbywalne papiery wartościowe oraz niektóre aktywa krótkoterminowe, takie jak zapasy. Nie obejmują one nieruchomości.

Wyniki kilku badań sugerują, że korekta dochodów wyłącznie w wyniku zmian kursów wymiany nie wpływa na ceny akcji firm.

Podczas gdy narażenie na ryzyko kursowe skoncentrowane jest na wpływie zmian kursu wymiany w sprawozdaniu finansowym, narażenie ekonomiczne ma na celu pełniejsze określenie wpływu takich zmian na wartość. Zmiany te natomiast mogą być podzielone na dwa rodzaje. Narażenie transakcji bada wpływ zmian kursów wymiany na transakcje oraz projekty, które już zostały zawarte i które wykazywane są w walucie obcej. Narażenie operacyjne mierzy wpływ zmian kursów wymiany na oczekiwane przyszłe przepływy pieniężne oraz stopy dyskontowe i w konsekwencji na łączną wartość.

W swojej książce na temat finansów międzynarodowych Shapiro przedstawia wzór czasowy dla narażenia ekonomicznego, przy którym zauważa, że firmy narażone są na ryzyko zmian kursu wymiany na każdym etapie działalności, począwszy od opracowywania nowych produktów z myślą o sprzedaży za granicę, poprzez zawieranie umów na sprzedaż tych produktów, aż po oczekiwanie na zapłatę za te produkty<sup>2</sup>. Mówiąc obrazowo: osłabiający się dolar zwiększy konkurencję pomiędzy firmami, które uzależnione są od eksportu (takimi jak Boeing), a także zwiększy ich oczekiwane stopy wzrostu oraz wartość, jednocześnie szkodząc firmom, które do swojej produkcji potrzebują towarów z importu.

## Pomiar narażenia na ryzyko

Narażenie na ryzyko możemy mierzyć w kategoriach subiektywnych, szacując czy dane ryzyko będzie duże czy małe (nie precyzując jednak, jak duże lub jak małe) lub też w kategoriach ilościowych, w którym to przypadku staramy się uzyskać ilościową miarę możliwego wpływu ryzyka. W tym miejscu zajmiemy się obydwoma tymi metodami.

### Metody jakościowe

W przypadku kiedy ocena ryzyka dokonywana jest dla celów analizy strategicznej, wpływ ten mierzony jest zazwyczaj w kategoriach jakościowych. Dlatego firma będzie uważana za podatną na ryzyko związane z danym państwem lub zmianami kursu walut, ale potencjalny wpływ sklasyfikowany będzie na skali subiektywnej. Niektóre z tych skal są proste i mają jedynie dwa lub trzy poziomy (wpływ wysoki, średni oraz niski), podczas gdy inne umożliwiają większą gradację (ryzyko może przyjmować wartości od 1 do 10).

<sup>2</sup> A. Shapiro, *Multinational Financial Management*, wyd. 7, John Wiley & Sons, New York 1996

Bez względu na kształt struktury tych skal, będziemy musieli zdecydować, w którym miejscu na skali umieścić dane ryzyko. Gdy oceniane jest ryzykiem, na które firma jest narażona w sposób ciągły, na przykład zmiany kursów walut, jego wpływ możemy zbadać na podstawie danych historycznych dotyczących dochodów lub wartości rynkowej. Jeżeli jest zdaniem o niskim prawdopodobieństwie zajścia, dla którego dysponujemy niewielką ilością danych historycznych, tak jak ma to miejsce w przypadku linii lotniczych narażonych na ryzyko związane z terroryzmem, ocena winna być oparta na potencjalnym wpływie takiego zdarzenia.

Pomimo że skale jakościowe są użyteczne, wiążące się z nimi subiektywne osądy mogą stwarzać problemy, ponieważ dwóch analityków badających to samo ryzyko może w różny sposób oceniać jego potencjalny wpływ. Taka ocena naraża ponadto firmę na wszelkiego rodzaju anomalie w ocenie, o których wspominaliśmy we wcześniejszej części książki. Na przykład ludzie mają tendencję do przywiązywania większej wagi przy dokonywaniu oceny od ostatnich wydarzeń, co skutkuje przewrażliwieniem na ostatnio pojawiające się rodzaje ryzyka. Stąd też zaraz po ataku terrorystycznym spółki przeceniają prawdopodobieństwo oraz wpływ ataków terrorystycznych.

### Metody ilościowe

Jeżeli ryzyko przejawia się jako zmiany dochodu oraz wartości, narażenie firmy na nie możemy ocenić, badając jej historię. W szczególności możemy skorelować zmiany w dochodach i wartości firmy z potencjalnymi źródłami ryzyka, tak aby zbadać, czy ryzyko na nie wpływa, a jeżeli tak, to w jaki sposób. Szacunki narażenia na ryzyko możemy również używać, badając firmy z sektora, w którym działamy, oraz ich wrażliwość na zmiany miar ryzyka.

Ryzyko jest istotne dla firm, ponieważ wpływa na ich rentowność, a w konsekwencji na ich wartość. Dlatego najprostszym sposobem zmierzenia narażenia na nie jest analiza danych historycznych oraz zbadanie, jak zmieniały się dochody oraz wartość firmy jako funkcja określonego wcześniej ryzyka. Jeżeli założymy na przykład, że firma podlega cyklom gospodarczym i narażona jest na recesję gospodarczą, powinniśmy poprzeć takie twierdzenie dowodami na to, że recesje miały na nią negatywny wpływ.

Zastanówmy się nad prostym przykładem, w którym za pomocą dwóch miar: wartości Disneya jako firmy (wartości rynkowej zadłużenia oraz kapitału własnego) oraz przychodu z działalności operacyjnej, oszacujemy ryzyko, na jakie narażony jest Walt Disney, Inc. w konsekwencji zmian szeregu zmiennych makroekonomicznych. Proces ten rozpoczniemy od zebrania danych z lat ubiegłych dotyczących wartości firmy, przychodu z działalności operacyjnej oraz zmiennych makroekonomicznych,

w odniesieniu do których będziemy dokonywać pomiaru jej wrażliwości. Zbadamy cztery zmienne makroekonomiczne – poziom długoterminowych stóp mierzony stopą 10-letniej obligacji skarbowej, wzrost gospodarczy mierzony przez zmiany realnego PKB, stopę inflacji na podstawie indeksu cen konsumpcyjnych (CPI), siłę dolara w stosunku do innych walut (szacowaną przy zastosowaniu wartości dolara uwzględniającej wymianę handlową). W tabeli 10.1 podajemy dochody oraz wartość Disneya pod koniec każdego roku, począwszy od 1982, a na 2003 skończywszy, z uwzględnieniem każdej z powyższych zmiennych.

$$\text{wartość firmy} = \text{wartość rynkowa kapitału własnego} + \text{wartość księgowa zadłużenia}$$

Po zgromadzeniu tych danych możemy dokonać oszacowania wrażliwości wartości firmy na zmiany zmiennych makroekonomicznych, dzięki ustaleniu dla każdego roku regresji zmian w wartości firmy w odniesieniu do zmian w każdej ze zmiennych.

- Obliczenie regresji zmian<sup>3</sup> wartości firmy w stosunku do stóp procentowych w tym okresie przynosi następujące wyniki ( $t$  statystyka w nawiasie):

$$\text{zmiana wartości firmy} = 0,2081 \quad -4,16 \text{ (zmiana stóp procentowych)}$$

$$(2,91) \quad (0,75)$$

Każdy procent podwyżki stóp procentowych przekłada się na utratę wartości równą 4,16%, mimo że istotność statystyczna jest marginalna.

- Czy Disney jest firmą podlegającą cyklom gospodarczym? Jednym ze sposobów odpowiedzi na to pytanie jest zmierzenie wrażliwości wartości firmy na zmiany wzrostu gospodarczego. Obliczenie regresji zmian wartości firmy w stosunku do zmian w realnym produkcie krajowym brutto w tym okresie przynosi następujące wyniki:

$$\text{zmiana wartości firmy} = 0,2165 \quad +0,26 \text{ (wzrost PKB)}$$

$$(1,56) \quad (0,07)$$

Wzrost gospodarczy nie ma istotnego wpływu na wartość Disneya jako firmy. Jeżeli współczynniki z tej regresji byłyby rzetelne, oznaczałoby to, że Disney nie jest firmą cykliczną.

<sup>3</sup> Aby upewnić się, że współczynnik tej regresji stanowi miarę okresu trwania, zmianę stóp procentowych obliczamy w sposób następujący:  $\frac{r_t - r_{t-1}}{r_t + r_{t-1}}$ . Dlatego jeżeli długoterminowa stopa obligacji wzrośnie z 8 do 9%, zmianę obliczamy w sposób następujący:  $\frac{0,09 - 0,08}{1,08}$ .

Tabela 10.1. Zmienne makroekonomiczne oraz wartość firmy Disney

Okres	Zysk z działalności operacyjnej	Wartość firmy	Oprocentowanie obligacji skarbowych (w %)	Zmiana stopy (w %)	PKB (deflator)
2003	2 713	68 239	4,29	0,40	10 493
2002	2 384	53 708	3,87	-0,82	10 128
2001	2 832	45 030	4,73	-1,20	9 835
2000	2 525	47 717	6,00	0,30	9 837
1999	3 580	88 558	5,68	-0,21	9 502
1998	3 843	65 487	5,90	-0,19	9 099
1997	3 945	64 236	6,10	-0,56	8 774
1996	3 024	65 489	6,70	0,49	8 373
1995	2 262	54 972	6,18	-1,32	8 053
1994	1 804	33 071	7,60	2,11	7 860
1993	1 560	22 694	5,38	-0,91	7 536
1992	1 287	25 048	6,35	-1,01	7 370
1991	1 004	17 122	7,44	-1,24	7 121
1990	1 287	14 963	8,79	0,47	7 131
1989	1 109	16 015	8,28	-0,60	7 013
1988	789	9 195	8,93	-0,60	6 759
1987	707	8 371	9,59	2,02	6 493
1986	281	5 631	7,42	-2,58	6 292
1985	206	3 655	10,27	-1,11	6 102
1984	143	2 024	11,51	-0,26	5 902
1983	134	1 817	11,80	1,20	5 665
1982	141	2 108	10,47	-3,08	5 308



Zmiana procentowa w PKB	Indeks cen konsumpcyjnych (w %)	Zmiana w indeksie cen konsumpcyjnych (w %)	Ważona wartość dolara	Zmiana procentowa w dolarach
3,60	2,04	0,01	88,82	-14,51
2,98	2,03	-0,10	103,9	-3,47
-0,02	2,13	-1,27	107,64	1,85
3,53	3,44	0,86	105,68	11,51
4,43	2,56	1,05	94,77	-0,59
3,70	1,49	-0,65	95,33	0,95
4,79	2,15	-0,82	94,43	7,54
3,97	2,99	0,18	87,81	4,36
2,46	2,81	0,19	84,14	-1,07
4,30	2,61	-0,14	85,05	5,38
2,25	2,75	-0,44	89,89	4,26
3,50	3,20	0,27	86,22	-2,31
-0,14	2,92	-3,17	88,26	4,55
1,68	6,29	1,72	84,42	-11,23
3,76	4,49	0,23	95,10	4,17
4,10	4,25	-0,36	91,29	-5,34
3,19	4,63	3,11	96,44	-8,59
3,11	1,47	-1,70	105,50	-15,30
3,39	3,23	-0,64	124,56	-10,36
4,18	3,90	-0,05	138,96	8,01
6,72	3,95	-0,05	128,65	4,47
-1,16	4,00	4,50	123,14	6,48

- Aby zbadać, jak zmiany inflacji wpływają na Disneya, wprowadziliśmy regresję zmian wartości firmy w stosunku do zmian poziomu inflacji w tym okresie, co przyniosło następujące wyniki:

$$\begin{array}{ll} \text{zmiana wartości firmy} = 0,2262 & +0,57 \text{ (zmiana stopy inflacji)} \\ (3,22) & (0,13) \end{array}$$

Zmiany poziomu inflacji nie wpływają na wartość Disneya, ponieważ współczynnik dla inflacji statystycznie nie różni się od zera.

- Na pytanie, jak wrażliwa jest wartość Disneya na zmiany kursów walutowych, możemy odpowiedzieć po zbadaniu zmian wartości firmy jako funkcji zmian kursów walutowych. Wprowadzenie regresji zmian wartości firmy w stosunku do zmian w dolarach w tym okresie skutkuje następującym wynikiem:

$$\begin{array}{ll} \text{zmiana wartości firmy} = 0,2060 & -2,04 \text{ (zmiana dla dolara)} \\ (3,40) & (2,52) \end{array}$$

Statystycznie przynosi to najbliższy związek. Wartość Disneya spada wraz z umacnianiem się dolara.

W niektórych przypadkach bardziej uzasadnione będzie oszacowanie przepływów pieniężnych z działalności operacyjnej bezpośrednio w odniesieniu do zmian stóp procentowych, inflacji oraz innych zmiennych. Dla Disneya powtórzyliśmy tę analizę, stosując jako zmienną zależną zysk z działalności operacyjnej, a nie wartość firmy. Z racji tego, że procedura dla tej analizy jest podobna, poniżej przedstawiamy podsumowanie wynikających z niej wniosków.

- Wprowadzenie regresji zmian zysku z działalności operacyjnej w stosunku do zmian stóp procentowych w tym okresie, przynosi następujący wynik:

$$\begin{array}{ll} \text{zmiana w zysku} & \\ \text{z działalności operacyjnej} = 0,2189 & +6,59 \text{ (zmiana stóp procentowych)} \\ (2,74) & (1,06) \end{array}$$

Zysk z działalności operacyjnej Disneya, w przeciwieństwie do wartości firmy, zmienia się wraz ze stopami procentowymi. Również w tym przypadku wynik ten winien być rozpatrywany przez pryzmat niskich  $t$  statystyk dla współczynników. Zgodnie z zasadą obliczenie regresji zysków z działalności operacyjnej w stosunku do zmian stóp procentowych powinno przynieść niższy szacunek czasu trwania niż w przypadku miary wartości firmy – z dwóch powodów. Po pierwsze zysk jest zazwyczaj wygładzany w stosunku do wartości, a po drugie zysk z działalności operacyjnej nie odzwierciedla wpływu zmian stóp procentowych na stopy dyskonta oraz przyszły wzrost.

- Wprowadzenie regresji zmian zysków z działalności operacyjnej w stosunku do zmian w realnym PKB w tym okresie przynosi następujący wynik:

$$\begin{array}{l} \text{zmiana w zysku} \\ \text{z działalności operacyjnej} \end{array} = \begin{array}{l} 0,1725 \\ (1,10) \end{array} \quad +0,66 \text{ (wzrost PKB)} \\ \hspace{10em} (0,15)$$

Zysk z działalności operacyjnej Disneya, podobnie jak wartość tej firmy, nie odzwierciedla wrażliwości na ogólny wzrost gospodarczy, co potwierdza wcześniejsze ustalenia, że Disney nie jest firmą cykliczną.

- Wprowadzenie regresji zmian zysków z działalności operacyjnej w stosunku do zmian dolara w tym okresie daje wynik:

$$\begin{array}{l} \text{zmiana w zysku} \\ \text{z działalności operacyjnej} \end{array} = \begin{array}{l} 0,1768 \\ (2,42) \end{array} \quad -1,76 \text{ (zmiana w dolarach)} \\ \hspace{10em} (1,81)$$

Silniejszy dolar wpływa ujemnie na zyski z działalności operacyjnej, podobnie jak na wartość firmy.

- Regresja zmian zysku z działalności operacyjnej w stosunku do zmian poziomu inflacji w tym okresie przynosi następujący wynik:

$$\begin{array}{l} \text{zmiana w zysku} \\ \text{z działalności operacyjnej} \end{array} = \begin{array}{l} 0,2192 \\ (3,01) \end{array} \quad +9,27 \text{ (zmiana stopy inflacji)} \\ \hspace{10em} (1,95)$$

W przeciwieństwie do wartości firmy, która nie podlega wpływowi zmian poziomu inflacji, zysk z działalności operacyjnej Disneya zdecydowanie zmienia się wraz z inflacją, powiększając się wraz z jej wzrostem. To sugerowałoby, że Disney dysponuje znaczną siłą przy ustalaniu cen, co umożliwia przeniesienie wzrostu poziomu inflacji na ceny i tym samym zyski z działalności operacyjnej.

Na pytanie, co uczynić w sytuacji, gdy zyski z działalności operacyjnej oraz wartość firmy dają różne wyniki, można udzielić dosyć prostej odpowiedzi. Pierwszy z tych elementów stanowi miarę narażenia na ryzyko związane z dochodami i przez to jest miarą stosunkowo wąską, podczas gdy drugi element uwzględnia nie tylko wpływ na dochody bieżące, ale również na przyszłe dochody. Możliwe jest zaistnienie sytuacji, że firma narażona będzie na ryzyko związane z dochodami ze strony źródła albo że ryzyko związane z wartością będzie ograniczone; istnieje również możliwość zaistnienia sytuacji, w której ryzyko związane z bieżącymi dochodami jest niskie przy jednocześnie wysokim ryzyku związanym z wartością.

**Tabela 10.2.** Wrażliwość sektora na ryzyka makroekonomiczne

Wyszczególnienie	Współczynniki regresji wartości firmy				
	stopy procentowe	wzrost PKB	inflacja	waluta	Wagi Disneya (w %)
Filmy	-3,70	0,56	1,41	-1,23	25,62
Parki rozrywki	-6,47	0,22	-1,45	-3,21	20,09
Branża rozrywkowa	-4,50	0,70	-3,05	-1,58	49,25
Produkty konsumpcyjne	-4,88	0,13	-5,51	-3,01	5,04
Disney	-4,71	0,54	-1,71	-1,89	100,00

Dwa główne ograniczenia odnoszą się do miar ryzyka związanych z daną firmą, które to miary opisane zostały w poprzednim rozdziale. Znajdują one uzasadnienie wyłącznie, gdy firma prowadzi w danej branży działalność od dłuższego czasu, a także gdy zamierza kontynuować tę działalność w dającej się przewidzieć przyszłości. W dzisiejszym środowisku biznesowym, w którym przedsiębiorstwa z okresu na okres zmieniają sektory swojej działalności, zbywając jedne przedsiębiorstwa i nabywając inne, nie byłoby rozsądne opieranie się wyłącznie na analizie danych historycznych. Po drugie małe rozmiary próby skutkują zazwyczaj szacunkami, które nie są statystycznie istotne (jak ma to miejsce w przypadku szacunków współczynników, które uzyskaliśmy dla Disneya na podstawie regresji stopy procentowej). W takich przypadkach możemy zbadać cechy branży, na którą firma planuje rozszerzyć swoją działalność, zamiast za podstawę analizy stosować dochód z lat ubiegłych lub wartość firmy.

Aby to zilustrować, przyjrzelśmy się szacunkom sektorowym<sup>4</sup> dla każdej z miar wrażliwości dla czterech branż, w których Disney prowadzi działalność: filmów, parków rozrywki, branży rozrywkowej oraz branży produktów konsumenckich. Tabela 10.2 zawiera podsumowanie naszych ustaleń.

<sup>4</sup> Te szacunki sektorowe uzyskane zostały przez sumowanie co kwartał wartości wszystkich firm w sektorze przez okres 16 lat, a następnie wykonanie regresji zmian tej sumy w stosunku do zmian zmiennych makroekonomicznych w każdym kwartale.

Te szacunki sugerują, że wyższe stopy procentowe mają ujemny wpływ na firmy działające w tej branży (1-procentowa zmiana stóp procentowych przekłada się na stratę 4,71% wartości) oraz że ogólna sytuacja gospodarcza w stosunkowo niewielkim stopniu wpływa na firmy z tej branży. Firmom w tych branżach zdaje się szkodzić silny dolar, jednak w przeciwieństwie do Disneya nie mają zbyt dużej siły ustalania cen (zwróćmy uwagę na ujemny współczynnik inflacji). Również średnie sektorowe są bardziej precyzyjne oraz rzetelne niż szacunki dotyczące danej firmy.

## Krok 4: analiza ryzyka

Ostatni krok procesu, po tym, jak wymieniliśmy, sklasyfikowaliśmy oraz zmierzylśmy narażenie na ryzyko, wymaga od nas zbadania możliwości, które mamy do dyspozycji w odniesieniu do każdego z jego rodzajów. Chociaż rozważania dotyczące tego, przed którymi z nich należy się zabezpieczać, przeniesiemy do następnego rozdziału, poczynimy najpierw pewne przygotowania do tych rozważań, a mianowicie, najpierw określimy, jakimi możliwościami działania dysponujemy w obliczu każdego z tych rodzajów ryzyka, a następnie dokonamy oceny naszej wiedzy dotyczącej postępowania w jego obliczu.

Jeżeli chodzi o zabezpieczanie przed ryzykiem, do wyboru pozostaje nam cała gama możliwości. Możemy starać się zmniejszyć lub wyeliminować je poprzez nasze wybory inwestycyjne oraz finansowe, poprzez ubezpieczenia lub też stosując instrumenty pochodne. Nie wszystkie możliwości są wykonalne czy też ekonomicznie uzasadnione i dlatego warto jest sporządzić listę wszystkich możliwości dostępnych w odniesieniu do każdego z rodzaju. Ryzykiem związanym z nacjonalizacją nie można zarządzać, stosując instrumenty pochodne, a ubezpieczyć się od niego można jedynie częściowo; ubezpieczenie może pokryć koszt utraconych aktywów trwałych, ale nie można się ubezpieczyć przed stratą dochodów z tych aktywów. Natomiast stosunkowo łatwo na większości rynków można zabezpieczyć się przed ryzykiem związanym z kursem wymiany, wykorzystując znajdujące się na rynku kontrakty na instrumenty pochodne.

Trudniejszym zadaniem może okazać się ocena, jak dobrze radzimy sobie z różnym narażeniem na ryzyko. Spółka hotelowa może zdecydować, że ma wiedzę i doświadczenie dotyczące nie rynku nieruchomości, ale efektywnego prowadzenia hoteli. W konsekwencji może podjąć decyzję o zabezpieczeniu się przed tym pierwszym rodzajem ryzyka, jednocześnie narażając się na drugi.

## Zabezpieczać się czy nie? – oto jest pytanie

---

Załóżmy teraz, że sporządziliśmy listę wszystkich rodzajów ryzyka, na które jesteśmy narażeni, sklasyfikowaliśmy je, a także zmierzaliśmy nasze narażenie na każde z nich. Podstawowym pytaniem, na które musimy teraz odpowiedzieć, jest to, przed którymi z tych rodzajów powinniśmy się zabezpieczać, które przenieść na inwestorów, a które wykorzystać. Aby podjąć taką decyzję, musimy zbadać potencjalne koszty oraz korzyści płynące z zabezpieczania się przed ryzykiem; powinniśmy zabezpieczać się przed takim, w przypadku którego korzyści z tego płynące przewyższają związane z tym koszty.

### Koszt zabezpieczania się przed ryzykiem

Ochrona przed ryzykiem pociąga za sobą koszty. Czasami, jak ma to miejsce przy nabywaniu ubezpieczenia, koszty są bezpośrednie, innym razem, jak ma to miejsce w przypadku kontraktów futures oraz forwards, koszty są pośrednie. W tej części rozdziału zastanowimy się nad bezpośrednimi oraz pośrednimi kosztami zabezpieczania przed ryzykiem, a także nad tym, jak dużą wagę mogą one mieć przy podejmowaniu ostatecznej decyzji dotyczącej zabezpieczania przed nim.

### Koszty bezpośrednie

Większość przedsiębiorstw ubezpiecza się przynajmniej od części ryzyka i stąd też koszty ochrony są łatwe do obliczenia. Przyjmują postać składek ubezpieczeniowych, które musimy płacić, aby zostać objętymi ochroną. Z zasady idziemy na prosty kompromis: im pełniejsza jest ochrona przed ryzykiem, tym wyższy jest koszt ubezpieczenia. Będzie się on ponadto zwiększał wraz ze wzrostem prawdopodobieństwa oraz oczekiwanego wpływu danego ryzyka. Przedsiębiorstwo zlokalizowane na wybrzeżu Florydy będzie musiało zapłacić więcej za ubezpieczenie od powodzi i huraganów niż zlokalizowane na środkowym zachodzie Stanów Zjednoczonych.

Przedsiębiorstwa, które zabezpieczają się przed ryzykiem, wykorzystując opcje, mogą również zmierzyć bezpośrednie koszty takiego zabezpieczenia. Rolnik, który kupuje opcje sprzedaży, aby określić dolną granicę ceny sprzedaży swoich produktów, musi zapłacić za opcje. Podobnie linie lotnicze, które nabywają opcje kupna na paliwo, aby upewnić się, że zapłacona cena nie przewyższy ceny realizacji opcji, będą znały koszt nabycia takiej ochrony.

## Koszty pośrednie

Koszty zabezpieczania nabierają mniej bezpośredniego charakteru w miarę, jak zaczynamy badać inne sposoby zabezpieczania przed ryzykiem. Firmy, które starają się zabezpieczać, podejmując decyzje finansowe (na przykład wykorzystywanie zadłużenia w peso do finansowania aktywów w tej walucie), mogą zmniejszyć towarzyszące im ryzyko domyślne (a w konsekwencji koszt pożyczek), jednakże oszczędności te są pośrednie. Przedsiębiorstwa, które wykorzystują kontrakty terminowe typu futures i forward, muszą również liczyć się z pośrednimi kosztami. Rolnik, który nabywa kontrakty terminowe, aby zabezpieczyć cenę na swoje produkty, może nie ponosić żadnych bezpośrednich kosztów (w przeciwieństwie do nabywania opcji sprzedaży), ale w przypadku wzrostu cen będzie musiał zrezygnować z części potencjalnego zysku.

Sposób, w jaki księgowi kwalifikują koszty bezpośrednie i pośrednie, może stanowić o wyborze narzędzia zabezpieczającego. Koszty bezpośrednie pomniejszają dochody w okresie, w którym wymagana jest ochrona, podczas gdy koszty pośrednie przejawiają się pośrednio w przyszłych dochodach. Dlatego firma, która nabywa ubezpieczenie, wykaże niższe dochody w okresie, w którym zostało ono nabyte, podczas gdy dochody innej, która do zabezpieczania używa kontraktów terminowych typu futures i forward, nie ulegną w tym czasie uszczupleniu. Wpływ zastosowanego narzędzia zabezpieczającego przed ryzykiem uwidoczniowany zostanie następnym okresie, przy czym drugi element zmniejszy rentowność w przypadku ryzyka.

## Korzyści z zabezpieczania przed ryzykiem

Firmy mogą zdecydować się na zabezpieczanie przed ryzykiem z kilku powodów, które mogą być luźno podzielone na pięć grup. Po pierwsze (jak już wspomnieliśmy w poprzednim rozdziale) podmioty, które zabezpieczają się przed ryzykiem, mogą uzyskiwać ulgi podatkowe. Po drugie zabezpieczenie przed katastrofą lub ryzykiem ekstremalnym może zmniejszyć prawdopodobieństwo oraz koszty związane z trudnościami finansowymi, zwłaszcza w przypadku mniejszych przedsiębiorstw. Po trzecie zabezpieczanie przed ryzykiem może zmniejszyć problem niedoinwestowania, tak powszechny w wielu firmach, na skutek działań menedżerów cechujących się awersją do ryzyka oraz ograniczonych rynków kapitałowych. Po czwarte minimalizacja narażenia na niektóre rodzaje ryzyka może zapewnić firmom swobodę w dostosowaniu ich struktury kapitałowej. Inwestorzy mogą wreszcie uznać sprawozdanie finansowe firm, które zabezpieczają się przed ryzykiem zewnętrznym oraz innym

ryzykiem, za sprawozdanie dostarczające większej ilości informacji niż w przypadku firm, które tego nie czynią.

## Ulgi podatkowe

Firma, która zabezpiecza się przed ryzykiem, może uzyskać z tego tytułu korzyści podatkowe, w przeciwieństwie do tej, pod innymi względami podobnej, która jednak nie zabezpiecza się przed ryzykiem. Istnieją dwa źródła takich korzyści, o czym już była mowa w rozdziale 9. Jedna wynika z ustabilizowania dochodów w wyniku zabezpieczenia się przed ryzykiem; w tym przypadku dochody będą niższe, niż byłyby wówczas, gdyby firma nie zabezpieczała się przed ryzykiem w okresach, w których się ono nie ujawnia, oraz niższe w okresach, kiedy ma miejsce narażenie na nie. Gdy wyższy poziom dochodu podlega wyższej stopie opodatkowania, bardziej stabilne dochody przyniosą firmie oszczędności podatkowe. Aby to zrozumieć, przyjrzyjmy się harmonogramowi podatkowemu, dla którego dochód przewyższający pewien poziom (powiedzmy 1 miliarda dolarów) podlega wyższej stopie opodatkowania – tzn. podatkowi od wielkiego zysku. Z racji tego, że zarządzanie ryzykiem może być wykorzystane do ustabilizowania dochodu w czasie, istnieje możliwość, że firma uzyskująca zmienne dochody dzięki zabezpieczeniu przed ryzykiem będzie płaciła niższe podatki. Tabela 10.3 przedstawia podatki płacone przez firmę, przy założeniu, że dla dochodu poniżej 1 miliarda dolarów stopa podatkowa wynosi 30%, dla dochodu powyżej tej kwoty zaś 50%.

**Tabela 10.3.** Płacone podatki z uwzględnieniem zarządzania ryzykiem oraz bez uwzględnienia go

Rok	Bez uwzględnienia zarządzania ryzykiem		Z uwzględnieniem zarządzania ryzykiem	
	dochód podlegający opodatkowaniu	zapłacony podatek	dochód podlegający opodatkowaniu	zapłacony podatek
1	600	180	800	240
2	1500	550	1 200	400
3	400	120	900	270
4	1 600	600	1 200	400
Suma	4 100	1 450	4 100	1 310



Zabezpieczanie przed ryzykiem zmniejszyło podatek płacony w ciągu 4 lat o 140 milionów dolarów. Chociaż prawdą jest, że w dochodzie podlegającym opodatkowaniu nie uwzględniliśmy kosztu zabezpieczania przed ryzykiem, firma może pozwolić sobie na wydanie 140 milionów dolarów, a i tak przyniesie jej to wzrost wartości. Ulgi podatkowe w powyższym przykładzie były prognozowane na podstawie stopy opodatkowania, która wzrasta wraz ze wzrostem dochodu (wypukłe stopy opodatkowania). Firmy, które w zależności od roku wykazują albo duże straty, albo duże zyski, mogą odnieść korzyści z zabezpieczania przed ryzykiem polegające na tym, że ulgę podatkową uzyskają wcześniej. Graham i Smith w swoim badaniu z 1999 roku przedstawiają, na podstawie analizy struktury podatkowej firm amerykańskich, dowody empiryczne na istnienie potencjalnych korzyści podatkowych w związku z zabezpieczaniem przed ryzykiem. Szacują oni, że blisko połowa firm amerykańskich ma wypukłe funkcje efektywnego opodatkowania (dla których stopa opodatkowania wzrasta wraz z dochodem), około jedna czwarta charakteryzuje się liniowymi funkcjami opodatkowania (dla których stopa opodatkowania nie zmienia się wraz z dochodem), jedną czwartą zaś cechują wklęsłe funkcje opodatkowania (dla których stopa opodatkowania maleje wraz ze wzrostem dochodu). Wspominają oni również, że firmy charakteryzujące się niestabilnymi dochodami zbliżają się do zgięcia w ustawowej skali podatkowej, natomiast firmy, które wykazują raz stratę, a raz zysk, będą prawdopodobnie charakteryzowały się wypukłymi funkcjami opodatkowania. Stosując symulacje dochodów, oszacowali oni potencjalne oszczędności podatkowe dla firm i doszli do wniosku, że chociaż są one stosunkowo niewielkie, mogą stać się źródłem oszczędności dla blisko jednej czwartej firm z wypukłymi stopami opodatkowania. W niektórych przypadkach oszczędności dochodziły do ponad 40% ogółu zobowiązań podatkowych<sup>5</sup>.

Potencjalne korzyści wynikające z formy zakwalifikowania są inne dla celów księgowości, wydatków oraz ulg związanych z zabezpieczaniem przed ryzykiem. Ryzykując zbyt dużym uproszczeniem, możemy stwierdzić, że z zabezpieczania przed ryzykiem wynikać będą korzyści podatkowe, jeżeli koszt zabezpieczania w pełni podlega odliczeniu od opodatkowania, przy czym korzyści wynikające z ubezpieczenia nie podlegają w całości opodatkowaniu. Przyjrzyjmy się na przykład firmie, która każdego roku przez 3 lata płaci 2,5 miliona dolarów w składkach na ubezpieczenie i w trzecim roku otrzymuje oczekiwane korzyści w wysokości 7,5 milionów dolarów. Załóżmy, że składki na ubezpieczenie podlegają odliczeniu od podstawy opodatkowania oraz że wypłata z ubezpieczenia nie podlega opodatkowaniu. W przypadku takiego scenariusza firma zyska wyraźne

<sup>5</sup> J.R. Graham, C.W. Smith, *Tax Incentives to Hedge*, „Journal of Finance” 1999, Vol. 54, s. 2242–2262.

korzyści z zabezpieczania się. Mains stosuje wariację tego argumentu do uzasadnienia zakupu ubezpieczenia przez firmy. Cytuje on broszurę Oil Insurance Association zatytułowaną *Ubezpieczać się albo się nie ubezpieczać? – oto jest pytanie*, której autorzy twierdzą, że odszkodowanie za ubezpieczoną własność można odliczyć wyłącznie od sumy jej wartości księgowej, przy czym dochód z ubezpieczenia nie podlega opodatkowaniu, jeżeli zostanie wykorzystany do zakupu lub wymiany zniszczonych aktywów. Nawet jeśli środki z ubezpieczenia zostaną wykorzystane w innym celu, firma będzie zobowiązana do zapłaty podatku od dochodów kapitałowych od kwoty będącej różnicą pomiędzy wartością księgową aktywów a wypłatą z ubezpieczenia. Z racji tego, że stopa opodatkowania zysków kapitałowych jest z zasady niższa od stopy podatku dochodowego, firmy mogą zmniejszyć płatności na rzecz zobowiązań z tytułu opodatkowania, nabywając ubezpieczenie za umiarkowaną cenę<sup>6</sup>.

## Lepsze decyzje inwestycyjne

W idealnym świecie menedżerowie firmy rozważaliby każdą szansę inwestycyjną na podstawie oczekiwanych przepływów pieniężnych oraz ryzyka, którym inwestycja obciąża inwestorów w firmie. Nie odstraszałoby ich takie rodzaje, które mogą zostać zdywersyfikowane przez tych inwestorów, pomimo że mogłyby one osiągać znaczne rozmiary, a rynki kapitałowe gotowe byłyby dostarczyć funduszy na sfinansowanie tych inwestycji.

Jak już wspomnieliśmy w rozdziale 9, tarcia mogą spowodować załamanie tego procesu. W szczególności występują dwa problemy wpływające na decyzje inwestycyjne, których źródeł należy upatrywać w różnicach interesów kadry menedżerskiej oraz udziałowców:

- **Awersja do ryzyka kadry menedżerskiej** – menedżerowie mogą mieć trudności ze zignorowaniem ryzyka, które podlega dywersyfikacji, po części z tego powodu, że ich wynagrodzenie oraz mierniki wyników zależą od tego ryzyka, a po części dlatego że w firmę zainwestowali tak dużą ilość kapitału ludzkiego. W konsekwencji mogą zrezygnować z inwestycji, które są źródłem dodatkowej wartości dla firm, ponieważ narażenie na ryzyko związane z daną firmą jest znaczne.
- **Tarcia na rynku kapitałowym** – firma, która ma zrobić dobrą inwestycję, ale nie dysponuje wolnymi środkami pieniężnymi, będzie musiała zgromadzić kapitał albo poprzez emisję nowych akcji, albo poprzez zadłużenie się. Myers i Majluf w swojej często przytaczanej

<sup>6</sup> B. Mains, *Corporate Insurance Purchases and Taxes*, „Journal of Risk and Insurance” 1983, Vol. 50, s. 197–223.

pracy wspominają, że firmy, które przy sfinansowaniu swoich inwestycji uzależnione są od emisji akcji, będą charakteryzować się tendencją do niedoinwestowania, ponieważ muszą emitować nowe akcje z uwzględnieniem dyskonta; dyskonto można przypisać temu, że rynki nie mogą w prosty sposób wprowadzić rozgraniczenia pomiędzy firmami pragnącymi pozyskać środki na dobre inwestycje a firmami potrzebującymi środki na słabe inwestycje, przy czym problem ten staje się poważniejszy dla ryzykownych spółek<sup>7</sup>. Jeżeli dla sfinansowania swoich inwestycji opierają się na pożyczkach bankowych, możliwe jest również, że inwestycje te nie będą mogły być sfinansowane z powodu ograniczonego przez ryzyko związane z firmą dostępu do pożyczek. Froot, Scharfstein oraz Stein uogólniają to stwierdzenie, zauważając że istnieje większe prawdopodobieństwo, iż firmy, które zabezpieczają się przed ryzykiem, będą wykazywały stabilne przepływy pieniężne z działalności operacyjnej i stąd też mniej prawdopodobne jest, że będą cierpieć na niedobór środków pieniężnych. W konsekwencji, zależą one w mniejszym stopniu od finansowania zewnętrznego i mogą realizować długookresowe plany inwestycji kapitałowych oraz zwiększać wartość<sup>8</sup>.

Umożliwienie zabezpieczania firmy przez menedżerów przed ryzykiem związanym z daną firmą może spowodować, że zabezpieczanie przed ryzykiem zmniejszy liczbę dobrych inwestycji, z których firma rezygnuje z powodu bądź to awersji kadry menedżerskiej do ryzyka, bądź to braku dostępu do kapitału.

## Koszt destabilizacji

Każde przedsiębiorstwo, bez względu na swoje rozmiary i sytuację finansową, kiedy znajdzie się w trudnej sytuacji, może stanąć w obliczu niestabilności. Chociaż najwyższym kosztem płaconym z powodu braku stabilności może być upadłość, znaczny może być także bezpośredni koszt bycia postrzeganym jako podmiot przeżywający trudności. Klienci mogą stronić od naszych produktów, dostawcy narzucać gorsze warunki, a pracownicy rozpoczną prawdopodobnie poszukiwania innego zatrudnienia,

<sup>7</sup> S.C. Myers, N.S. Majluf, *Corporate Financing and Investment Decisions When Firms have Information that Investors do not have*, „Journal of Financial Economics” 1984, Vol. 13, s. 187–221.

<sup>8</sup> K.A. Froot, D.S. Scharfstein, J.C. Stein, *Risk Management: Coordinating Corporate Investment and Financing Policies*, „Journal of Finance” 1993, Vol. 48, No. 5, s. 1629–1658; K. Froot, D. Scharfstein, J. Stein, *A Framework for Risk Management*, „Harvard Business Review” 1994, Vol. 72, No. 59, s. 71.

co w rezultacie spowoduje spiralę śmierci, z której trudno się będzie firmie wyrwać. Pośrednie koszty destabilizacji mogą być bardzo wysokie, przy czym badania poświęcone pomiarowi tych kosztów szacują, że wahają się one od 20% do 40% wartości firmy<sup>9</sup>.

Biorąc pod uwagę znaczne koszty wiążące się z upadłością, firmy powinny zabezpieczać się przed rodzajami ryzyka, które mogą spowodować ich destabilizację. Zazwyczaj należeć tu będą te, które w porównaniu z wielkością firmy oraz jej stałymi zobowiązaniami (takimi jak wydatki związane z zapłatą odsetek), charakteryzują się znacznymi rozmiarami. Na przykład: chociaż duże firmy o niskim zadłużeniu, takie jak Coca-Cola, mogą z łatwością pokryć koszt zmian kursów walut, mniejsze firmy oraz te o większym zadłużeniu mogą w związku z tym samym ryzykiem znaleźć się na skraju wypłacalności. Stąd też zabezpieczanie się przed ryzykiem będzie w ich przypadku uzasadnione<sup>10</sup>.

Korzyści wynikające z niższych kosztów braku stabilizacji uwzględniane są w wartości na dwa sposoby. W przypadku konwencjonalnej wyceny zdyskontowanych przepływów pieniężnych wpływ ich przejawiał się będzie poprzez niższy koszt kapitału (poprzez niższy koszt zadłużenia) oraz wyższą wartość. W metodzie skorygowanej aktualnej wartości oczekiwane koszty upadłości zostaną zmniejszone z powodu zabezpieczania przed ryzykiem.

Jeżeli zwiększenie wartości wynikające ze zmniejszenia kosztów destabilizacji przewyższa koszt zabezpieczania, wartość firmy ulegnie zwiększeniu. Zwróćmy uwagę, że oszczędności na koszcie destabilizacji wynikające z zabezpieczenia przed ryzykiem będą prawdopodobnie przejawiały się w sposób istotny jedynie, w przypadku gdy koszty destabilizacji są znacznych rozmiarów. W konsekwencji możemy oczekiwać, że firmy, które pożyczły środki pieniężne i są narażone na znaczne ryzyko operacyjne, są lepszymi kandydatami do zabezpieczania przed ryzykiem. Kwestię

<sup>9</sup> A. Shapiro, S. Titman, *An Integrated Approach to Corporate Risk Management*, „Midland Corporate Finance Journal” 1985, Vol. 3, s. 41–55; Aby zbadać założenia teoretyczne pośrednich kosztów upadłości, patrz: T. Opler, S. Titman, *Financial Distress and Corporate Performance*, „Journal of Finance” 1994, Vol. 49, s. 1015–1040. Aby uzyskać wartość szacunkową wielkości pośrednich kosztów upadłości w świecie rzeczywistym, patrz: G. Andrade, S. Kaplan, *How costly is Financial (Not economic) Distress? Evidence from Highly Leveraged Transactions that Become Distressed*, „Journal of Finance” 1998, Vol. 53, s. 1443–1493. Autorzy analizują transakcje wykorzystujące w znacznym stopniu mechanizm dźwigni podatkowej, a następnie ulegają destabilizacji i dochodzą do wniosku, że wielkość tych kosztów waha się w granicach 10–23% wartości firmy.

<sup>10</sup> C.W. Smith, R. Stulz, *The Determinants of Firm's Hedging Policies*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1985, Vol. 20, No. 4, s. 391–405; R. Stulz, *Optimal Hedging Policies*, „The Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1984, Vol. 19, s. 127–140.

tę podnoszą Kale oraz Noe, zauważając że zabezpieczanie przed ryzykiem w rzeczywistości może zmniejszyć wartość przy niskich wskaźnikach zadłużenia, ponieważ zysk z większej stabilności będzie niewielki i nie będzie równoważył kosztów związanych z zabezpieczaniem. Zauważają oni także, że może ono zwiększyć wartość firmy dla tych przedsiębiorstw, które w sposób optymalny wykorzystują mechanizm dźwigni finansowej i z tego powodu charakteryzują się znacznym zadłużeniem, co z kolei wiąże się z kosztami destabilizacji<sup>11</sup>.

## Struktura kapitałowa

Z korzyściami ze zmniejszonych kosztów destabilizacji ściśle związane są korzyści natury podatkowej, które firma uzyskuje wskutek zwiększonej możliwości zadłużania się. Firmy, które uważają, że będą musiały pokryć mniejsze koszty destabilizacji, chętniej będą się zadłużały. Dopóki zadłużanie się jest źródłem korzyści podatkowych, oznaczać będzie, że firma, która zabezpiecza się przed dużym ryzykiem, będzie pożyczala większą ilość środków pieniężnych i będzie ponosiła mniejszy koszt kapitału. Korzyści płynące z tego stanowić będą o wyższej wartości przedsiębiorstwa<sup>12</sup>.

Materiał dowodowy dotyczący tego, czy zabezpieczanie przed ryzykiem powoduje zwiększenie możliwości zadłużania się, jest pełen sprzeczności. Na poparcie tej tezy autorzy jednego z badań obejmującego 698 firm znajdujących się w obrocie publicznym pomiędzy rokiem 1998 a 2003 przedstawiają dokumentację związku pomiędzy zabezpieczaniem przed ryzykiem a zdolnością do zaciągania pożyczek. Z badania tego wynika, że firmy, które ubezpieczają nieruchomości (i tym samym zabezpieczają się przed ryzykiem związanym z nieruchomościami), zaciągają większe pożyczki i charakteryzują się niższymi kosztami zadłużenia niż te, które nie wykupują takich ubezpieczeń<sup>13</sup>. W innym badaniu przedstawione zostały dowody, dlaczego firmy zabezpieczają się, stosując instrumenty pochodne. Naukowcy doszli do wniosku, że przedsiębiorstwa te nie podejmują takich działań z uwagi na wypukłe funkcje opodatkowania, ale

<sup>11</sup> J.R. Kale, T.H. Noe, *Corporate Hedging under Corporate and Personal Taxation*, „Managerial and Decision Economics” 1990, Vol. 11, s. 199–205.

<sup>12</sup> H. Leland, *Agency Costs, Risk Management and Capital Structure*, „Journal of Finance” 1998, Vol. 53, s. 1213–1243. Połączył on argumenty dotyczące inwestycji oraz finansowania, twierdząc że firmy zabezpieczające się przed ryzykiem mogą zwiększyć swą wartość. Firmy, które zobowiążą się do zabezpieczania przed ryzykiem, mogą zaciągać większe pożyczki i obniżyć swój koszt kapitału.

<sup>13</sup> H. Zou, M.B. Adams, *Debt Capacity, Cost of Debt and Corporate Insurance*, „Working Paper”, www.ssrn.com, 2004.

w przeważającej mierze z uwagi na zwiększenie możliwości zaciągania pożyczek, a także zwracają uwagę, że wspomniane korzyści podatkowe powodują zwiększenie wartości tych firm o blisko 1,1%. Naukowcy dochodzą również do wniosku, że firmy charakteryzujące się większym zadłużeniem częściej zabezpieczają się przed ryzykiem, a działania te prowadzą do większego wykorzystania mechanizmu dźwigni podatkowej<sup>14</sup>. Przeprowadzono jednak także inne badania, których wyniki zdają się przeczyć powyższym ustaleniom. Geczy, Minton oraz Schrand na przykład zbadali firmy, które wykorzystują instrumenty pochodne na kursy walut, i nie znaleźli żadnego związku pomiędzy ich wykorzystaniem a wyższymi współczynnikami zadłużenia<sup>15</sup>.

### Korzyści o charakterze informacyjnym

Zabezpieczanie przed ryzykiem, które nie jest bezpośrednio związane z główną działalnością firmy, może również podnieść wartość informacyjną sprawozdania finansowego, co z kolei w opinii inwestorów może skutkować wyższą wartością firmy. Dlatego zmiany dochodów przedsiębiorstwa działającego na rynku międzynarodowym, które zabezpiecza się przed ryzykiem kursowym, będą odzwierciedlać wyniki działalności operacyjnej firmy, nie zaś szczęśliwy zbieg okoliczności będący następstwem zmian kursowych. Podobnie, spółka zarządzająca hotelami, która zabezpieczyła się przed narażeniem na ryzyko związane z nieruchomościami lub takie ryzyko wyeliminowała, może być oceniana na podstawie jakości świadczonych przez nią usług i uzyskiwanych przychodów, a nie na podstawie zysków i strat wynikających ze zmian cen nieruchomości w czasie.

W swojej pracy z 1995 roku DeMarzo i Duffie omówili tę kwestię szczegółowo, analizując zalety o charakterze informacyjnym dla inwestorów, w przypadku gdy spółki zabezpieczają się przed ryzykiem, a także wpływ tego, w jakim zakresie informacje te zostały ujawnione inwestorom. Zauważyli oni, że jedną z korzyści zabezpieczania się przed ryzykiem jest to, że umożliwia ono inwestorom dokładniejszą ocenę jakości zarządzania, z racji tego, że usuwa dane zewnętrzne niemające bezpośredniego wpływu na zarządzanie. Wspominają oni również o możliwych kosztach zaistniałych, gdy inwestorzy stosują jako miarę jakości zarządzania ryzykiem, obserwowane zmiany dochodów; innymi słowy, inwestorzy zakładają, że firmy wykazujące stabilniejsze dochody dysponują lepszą kadrą menedżerską. Jeśli nie istnieje wymóg, aby menedżerowie ujawniali

<sup>14</sup> J.R. Graham, D.A. Rogers, *Do Firms Hedge In Response to Tax Incentives?*, „Journal of Finance” 2002, Vol. 57, s. 815–839.

<sup>15</sup> C. Geczy, B.A. Minton, C. Schrand, *Why Firms Use Currency Derivatives*, „Journal of Finance” 1997, Vol. 52, s. 1323–1354.

inwestorom działania zabezpieczające przed ryzykiem, może to stanowić zachętę do zabezpieczania się przed zbyt dużą ilością ryzyka – przecież zabezpieczanie się przed ryzykiem zmniejsza zmienność dochodów i lepsza reputację kadry menedżerskiej<sup>16</sup>.

## Jak powszechne jest zabezpieczanie przed ryzykiem

Znaczna liczba firm zabezpiecza się przed narażeniem na ryzyko, przy czym istnieje wiele wariantów dotyczących jego rodzaju oraz narzędzi stosowanych do zabezpieczania się. W tej części rozdziału przyjrzymy się niektórym dowodom empirycznym oraz dowodom z badań dotyczących zabezpieczenia się firm przed ryzykiem.

### Kto się zabezpiecza przed ryzykiem

W 1999 roku Mian zbadał sprawozdania roczne 3022 spółek i ustalił, że 771 z nich podejmowało w ciągu roku działania mające na celu zabezpieczenie przed ryzykiem; 543 ujawniło swoje działania w tym zakresie, 228 zaś wspomniało, że stosuje do tego instrumenty pochodne, bez ujawnienia jednak zakresu zabezpieczania. Badając te spółki, Mian doszedł do wniosku, że większe firmy częściej zabezpieczały się przed ryzykiem niż mniejsze, co wskazuje na to, że korzyści skali pozwalają większym firmom zabezpieczać się po niższym koszcie<sup>17</sup>. Na poparcie tezy o znacznych kosztach stałych zabezpieczania się przed ryzykiem, proszę zauważyć, że wyniki badania dowiodły, że 45% spółek z „Fortune 500” zatrudniało przynajmniej jedną osobę zajmującą się zarządzaniem ryzykiem, prawie 15% zaś trzy lub więcej takich osób<sup>18</sup>.

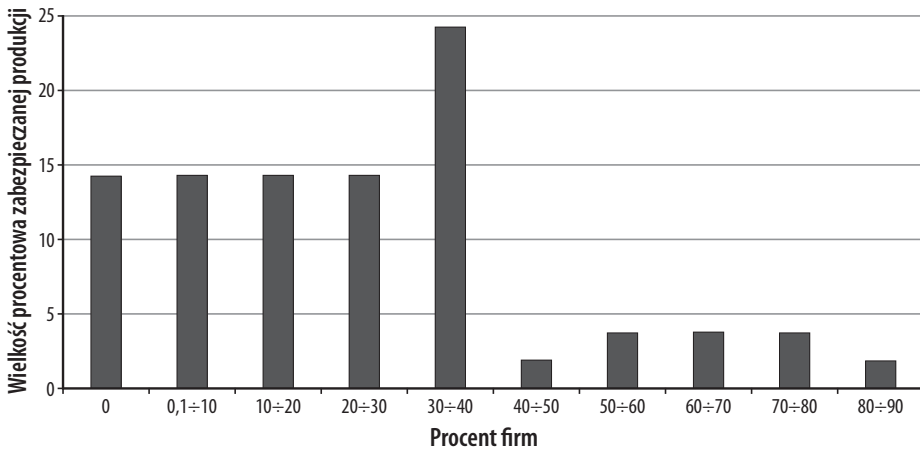
Badając praktykę zarządzania ryzykiem w branży wydobywania złota, Tufano poczynił kilka interesujących spostrzeżeń<sup>19</sup>. Po pierwsze w latach 1990–1993 prawie 85% firm w tej branży zabezpieczało się przed jakąś częścią ryzyka związanego z cenami złota. Obrazuje to rysunek 10.1. Zwróćmy uwagę, że 7 z 48 badanych firm nie zabezpiecza się przed ryzykiem, ale z drugiej strony 7 firm zabezpiecza ponad 50% swojej produkcji przed zmianami cen.

<sup>16</sup> P.M. DeMarzo, D. Duffie, *Corporate Incentives for Hedging and Hedge Accounting*, „The Review of Financial Studies” 1995, Vol. 8, s. 743–771.

<sup>17</sup> S.I. Mian, *Evidence on Corporate Hedging Policy*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1996, Vol. 31, s. 419–439.

<sup>18</sup> W. Dolde, *Trajectory of Corporate Financial Risk Management*, „Journal of Applied Corporate Finance” 1993, Vol. 6, s. 33–41.

<sup>19</sup> P. Tufano, *Who Manages Risk? An Empirical Examination of Risk Management Practices in the Gold Mining Industry*, „Journal of Finance” 1996, Vol. 51, s. 1097–1137.



**Rysunek 10.1.** Zabezpieczanie produkcji w branży wydobywania złota (1990–1993)

Po drugie firmy, w których menedżerowie posiadają opcje na akcje firmy, rzadziej zabezpieczają się przed ryzykiem związanym ze zmianą cen złota niż firmy, których menedżerowie są właścicielami akcji w spółce. Zakres zarządzania ryzykiem ma także ujemny związek z kadencją dyrektora finansowego spółki; firmy, których zajmują oni od dłuższego czasu swoje stanowisko, zarządzają mniejszą ilością ryzyka niż firmy, które dopiero co zatrudniły nowych dyrektorów finansowych.

### Przed którymi rodzajami ryzyka firmy zabezpieczają się najczęściej

Chociaż znaczna część firm zabezpiecza się przed ryzykiem, wydaje się, że przed niektórymi jego rodzajami przedsiębiorstwa zabezpieczają się częściej niż przed innymi. W tej części rozdziału przyjrzymy się rodzajom ryzyka, przed którymi firmy amerykańskie zabezpieczają się najczęściej, a mianowicie przed ryzykiem zmian kursowych oraz związanym z cenami towarów, a także przyjrzymy się sposobowi oraz przyczynom zabezpieczania przed tymi rodzajami ryzyka.

#### Ryzyko kursowe

Badania wskazują, że firmy amerykańskie najczęściej zabezpieczają się przed ryzykiem kursowym. Taki stan rzeczy można wytłumaczyć trzema przyczynami:

- **Ryzyko to jest powszechne** – nie tylko wielkie, międzynarodowe korporacje narażone są na ryzyko kursowe. Nawet niewielkie firmy, których przychody prawie w całości opierają się na rynku rodzimym, są często uzależnione od produktów pochodzących z rynków zagranicznych i dlatego też są narażone na tego rodzaju ryzyko. Firma zajmująca się oprogramowaniem dla branży rozrywkowej, której oprogramowanie tworzone



jest w Indiach, a następnie sprzedawane w Stanach Zjednoczonych, narażona jest na zmiany kursów wymiany dolara amerykańskiego i indyjskiej rupii.

- **Ma wpływ na dochody** – zasady rachunkowości zmuszają firmy do odzwierciedlania wpływu zmian kursów wymiany na dochody w okresach, w których mają one miejsce. Dlatego też dochód na akcję firmy, która nie zabezpiecza się przed ryzykiem zmian kursu walut będzie charakteryzował się dużo mniejszą stabilnością niż dochody firm, które podejmują takie działania. W konsekwencji firmy mają dużo większą wiedzę na temat wpływu ryzyka kursowego, która może stanowić czynnik motywujący do zarządzania nim.
- **Zabezpieczanie jest łatwe** – ryzykiem zmian kursu wymiany walut można zarządzać w sposób łatwy i niewymagający dużych nakładów finansowych. Firmy mogą wykorzystywać szeroki wachlarz instrumentów znajdujących się na rynku, w tym opcji oraz kontraktów terminowych typu futures, w celu zmniejszenia lub nawet wyeliminowania wpływu ryzyka zmian kursu wymiany.

W 1990 roku dyrektorzy finansowi firmy Merck – Judy Lawent oraz John Kearney, opisali politykę spółki dotyczącą identyfikacji ryzyka kursowego i zabezpieczania przed nim. Zabezpieczanie uzasadniali tym, że brak stabilności dochodów Merck spowodowany zmianami kursowymi mógłby wpłynąć na zdolność spółki do wypłaty dywidend oraz dalszych inwestycji w R&D. Sytuacja taka mogłaby mieć miejsce, ponieważ rynki nie były w stanie odróżnić spadków dochodu, które mogłyby zostać przypisane kadrze menedżerskiej firmy, od spadków, które wynikały z ryzyka kursowego. Spadek dochodów spowodowany wyłącznie niekorzystnymi zmianami kursu wymiany mógłby spowodować spadek ceny akcji, utrudniając tym samym zebranie nowego kapitału na pokrycie potrzeb<sup>20</sup>.

### Ryzyko związane z cenami towarów

Chociaż przed ryzykiem kursowym zabezpiecza się więcej firm niż przed ryzykiem związanym z towarami, większy procent przedsiębiorstw narażonych na ryzyko związane z towarami zabezpiecza się przed tym ryzykiem. Przytaczane we wcześniejszej części rozdziału badanie Tufano, które przeprowadził on na spółkach wydobywających złoto, wskazuje na to, że większość tych spółek zabezpiecza się przed ryzykiem związanym z cenami złota. Podczas gdy spółki zajmujące się zbytem złota oraz innych towarów stosują zabezpieczanie przed ryzykiem jako sposób na ustabilizowanie dochodów, które otrzymają w wyniku sprzedaży, istnieją

<sup>20</sup> J. Lewent, J. Kearney, *Identifying Measuring and Hedging Currency Risk at Merck*, „Journal of Applied Corporate Finance” 1990, Vol. 2, s. 19–28.

także spółki, które zabezpieczają się przed ryzykiem związanym z cenami towarów, które są przez nie nabywane. Na przykład firma Hershey's może stosować kontrakty terminowe typu futures na kawę i zmniejszać w ten sposób niepewność dotyczącą jej przyszłych kosztów.

Wykorzystanie przez Southwest Airlines instrumentów pochodnych do zarządzania narażeniem na ryzyko cen paliw stanowi prosty przykład zabezpieczania się przed zmianami cen towarów nabywanych. Podczas gdy niektóre linie lotnicze starają się przenieść podwyżki paliwa na swoich klientów (często bez powodzenia), a inne unikają zabezpieczania przed ryzykiem, ponieważ uważają, że mogą przewidzieć przyszłe ceny paliwa, Southwest uważa zabezpieczanie przed zmianami cen paliwa za część swoich obowiązków względem akcjonariuszy firmy. Aby zabezpieczyć się przed zmianami cen ropy, firma stosuje połączenie opcji, swapów oraz kontraktów terminowych typu futures, a ponadto ujawnia te działania w swoim sprawozdaniu finansowym.

Przyczyny, dla których spółki zabezpieczają się przed ryzykiem związanym z cenami towarów, są różne dla poszczególnych spółek i zazwyczaj różnią się dla tych, które zabezpieczają się przed ryzykiem związanym ze sprzedażą swoich towarów (jak ma to miejsce w przypadku firm wydobywających złoto), oraz dla spółek, które zabezpieczają się przed wzrostem cen towarów nabywanych przez spółkę (jak ma to miejsce w przypadku linii lotniczych), końcowy wynik jednak jest taki sam. Pierwsze starają się ograniczyć niestabilność przychodów, a drugie uczynić to samo w stosunku do kosztów, jednak efektem netto dla obydwu tych grup będzie stabilniejszy i bardziej przewidywalny zysk z działalności operacyjnej, który z założenia umożliwi im zmniejszenie kosztów związanych z trudną sytuacją finansową i zaciągnięcie więcej pożyczek. W przypadku obu tych grup rolę odgrywa jeszcze jeden czynnik. Usuwając ryzyko związane z cenami towarów, firmy dają inwestorom sygnał, że ich siła polega nie na przewidywaniu cen towarów, ale na wiedzy oraz doświadczeniu. Spółka zajmująca się wydobywaniem złota pragnie być zatem oceniana według jej umiejętności odkrywania nowych złóż oraz ich wydobycia, natomiast wynik na działalności operacyjnej linii lotniczych, które zabezpieczają się przed ryzykiem związanym z cenami paliw, będzie odzwierciedleniem trafności wyboru tras oraz umiejętności marketingowych firmy.

## **Czy zabezpieczanie przed ryzykiem zwiększa wartość?**

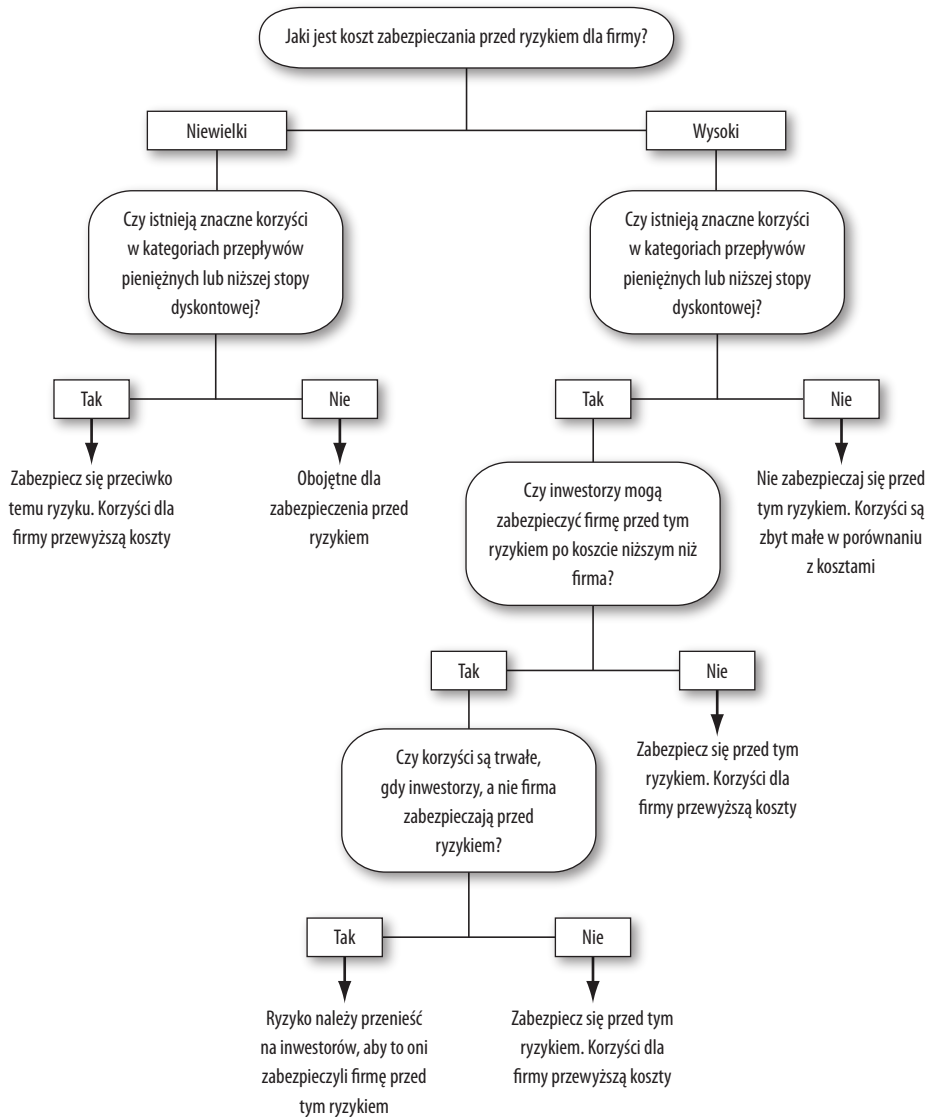
Zabezpieczanie przed ryzykiem niesie ze sobą zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie koszty, różniące się w zależności od ryzyka, przed którym firma się zabezpiecza oraz od stosowanych do tego narzędzi. Korzyści obejmują lepsze decyzje inwestycyjne, niższe koszty złej sytuacji finansowej, oszczędności podatkowe oraz mające większą wartość informacyjną

sprawozdanie finansowe. Układ wydaje się być prosty; jeżeli korzyści przewyższają koszty, powinniśmy stosować zabezpieczanie, w przeciwnym razie zaś nie powinniśmy zabezpieczać się przed ryzykiem.

Sytuacja staje się bardziej skomplikowana, gdy weźmiemy pod uwagę inwestorów w firmie oraz koszty, które muszą oni ponieść z tytułu zabezpieczenia przed niektórymi rodzajami ryzyka. Jeżeli zabezpieczanie przed danym ryzykiem staje się źródłem korzyści dla firmy i może być wykonywane albo przez firmę, albo przez inwestorów w tej firmie, stanie się ono źródłem dodatkowej wartości wyłącznie, w przypadku gdy jego koszt jest niższy dla firmy niż dla inwestorów. Dlatego też przedsiębiorstwo może być w stanie zabezpieczyć się przeciwko narażeniu na ryzyko sektorowe, nabywając firmy w innych branżach, inwestorzy zaś mogą zabezpieczać się przed tym samym ryzykiem poprzez zdywersyfikowane portfele. Premie płacone w przypadku przejść okażą się dużo wyższe niż koszty transakcyjne dla tych drugich; stanowi to przypadek, gdy strategia zabezpieczania przed ryzykiem wpływa negatywnie na wartość. Dla porównania rozważmy linie lotnicze, które planują zabezpieczyć się przed narażeniem na ryzyko związane ze zmianami ceny ropy, ponieważ zmniejsza to koszty ponoszone w trudnej sytuacji finansowej. Z racji tego, że zakup opcji oraz kontraktów futures jest stosunkowo niedrogi, a firma z całą pewnością lepiej zna swoje zapotrzebowanie na ropę niż jej inwestorzy, będzie to przypadek, w którym zabezpieczanie przed ryzykiem przez firmę spowoduje zwiększenie wartości. Na rysunku 10.2 przedstawiono diagram dla ustalenia, czy firmy powinny się zabezpieczać przed ryzykiem, w obliczu którego stają.

Dowody na to, czy zabezpieczanie przed ryzykiem powoduje zwiększenie wartości, są sprzeczne. W swoim artykule na ten temat Smithson przedstawia dowody, które jego zdaniem świadczą o tym, że zarządzanie ryzykiem zwiększa wartość, jednakże wzrost ten jest niewielki w przypadku firm, które zabezpieczają się przed ryzykiem, i nie jest on statystycznie istotny<sup>21</sup>. Badanie przeprowadzone przez Miana, o którym wspominaliśmy w poprzednim rozdziale, przedstawia jedynie sprzeczne i słabe dowody na potencjalne korzyści wynikające z zabezpieczania przed ryzykiem – niższe opodatkowanie oraz koszty związane z trudną sytuacją finansową lub lepsze decyzje inwestycyjne. Materiał dowodowy jest sprzeczny z modelem kosztów trudnej sytuacji finansowej, ponieważ firmy znajdujące się w takiej sytuacji zabezpieczają się przed ryzykiem w mniejszym stopniu. Badanie Tufano przeprowadzone na spółkach zajmujących się wydobywaniem złota, o którym również wspominaliśmy w poprzedniej części rozdziału, daje niewiele argumentów na poparcie twierdzenia, że motorem napędowym zabezpieczania przed ryzykiem jest troska o zwiększenie

<sup>21</sup> C. Smithson, *Does Risk Management Work?*, „Risk” 1999, s. 44–45.



**Rysunek 10.2.** Zabezpieczać się przed ryzykiem czy nie? – oto jest pytanie

wartości; autor dochodzi do wniosku, że to raczej mechanizmy wynagrodzenia kadry menedżerskiej oraz awersja do ryzyka są wyjaśnieniem różnic w stosowaniu zarządzania ryzykiem w firmach.

Podsumowując, w przypadku firm znajdujących się w obrocie publicznym, korzyści związane z zabezpieczaniem przed ryzykiem są w najlepszym wypadku mgliste. Mimo że wymieniliśmy wiele potencjalnych korzyści zabezpieczania przed ryzykiem, w tym oszczędności podatkowe, niższe koszty dla firmy, kiedy znajdzie się ona w trudnej sytuacji finansowej,

oraz wyższe współczynniki zadłużenia, istnieje niewiele dowodów na to, że w większości spółek są one głównym czynnikiem motywującym do zabezpieczania się przed ryzykiem. Tak naprawdę można pokusić się o stwierdzenie, że większość przypadków z tym związanych można przypisać interesom kadry menedżerskiej, a nie zwiększaniu wartości dla akcjonariuszy.

## Alternatywne techniki zabezpieczania przed ryzykiem

---

Jeżeli zdecydujemy się na zmniejszenie naszego narażenia na ryzyko, możemy wykorzystać kilka metod. Niektóre z nich są częścią standardowych decyzji inwestycyjnych i finansowych, przed którymi staje każde przedsiębiorstwo; nasze narażenie na ryzyko określane jest przez aktywa, w które inwestujemy, oraz sposoby finansowania tych aktywów. Niektóre z nich stały się dostępne dzięki dużemu i stale rosnącemu rynkowi instrumentów pochodnych, na którym w celu zarządzania ryzykiem możemy korzystać z opcji, kontraktów terminowych typu futures oraz swapów.

### Decyzje inwestycyjne

Część ryzyka, na które narażona jest firma, może być ograniczana przez podejmowane przez nią decyzje inwestycyjne. Weźmy na przykład firmy, takie jak The Gap czy Ann Taylor. Jeden z rodzajów ryzyka, który im towarzyszy, związany jest z lokalizacją sklepu, przy czym na przychody oraz dochód z działalności operacyjnej wpływa liczba przechodniów w centrum handlowym oraz na ulicy, na której zlokalizowany jest sklep. Ryzyko to może być zmniejszone tym, że firmy te posiadają dziesiątki sklepów zlokalizowanych na terenie całego kraju; mniejszy ruch w jednym sklepie może być zrekompensowany przez nadspodziewanie duży ruch w innym.

Decyzje inwestycyjne mogą wywierać wpływ nie tylko na ryzyko związane z konkretną firmą (takie jak lokalizacja). Firmy, takie jak Citicorp czy Coca-Cola, twierdzą, że narażenie na ryzyko wynikające z inwestycji na rynkach wschodzących, które charakteryzują się znacznym ryzykiem, jest ograniczone (ale niewyeliminowane) dzięki temu, że prowadzą one działalność w dziesiątkach państw. Słabsze wyniki w jednym (na przykład w Brazylii) mogą być zrównoważone przez ponadprzeciętne w innym (na przykład w Indiach).

Stratedzy oraz kierownictwo wysokiego szczebla firm, które dywersyfikują swoją działalność na wiele przedsiębiorstw, często uzasadniali swe

kroki w celu stworzenia konglomeratu, przytaczając argumenty, że dywersyfikacja może zwiększyć stabilność dochodów i przez to uczynić same firmy bardziej stabilnymi. Chociaż twierdzenia te nie są pozbawione racji, musimy wprowadzić rozgraniczenie pomiędzy zmniejszeniem ryzyka a przykładami przytoczonymi w poprzednich dwóch paragrafach. Ann Taylor, The Gap, Citicorp oraz Coca-Cola mogą zmniejszyć ryzyko swoimi decyzjami inwestycyjnymi, cały czas trzymając się naczelnego zasady wybierania dobrych inwestycji. Dlatego też The Gap może otwierać tylko dobre sklepy, a i tak otworzy ich dziesiątki w różnych miejscach. W przeciwieństwie do tego firma, która zdecyduje się stworzyć konglomerat dzięki przejmowaniu firm działających w innych branżach, będzie musiała zapłacić znaczne premie z tytułu przejęcia. Zazwyczaj istnieją bardziej efektywne, z punktu widzenia kosztów, sposoby osiągnięcia tego samego celu.

## Decyzje finansowe

Przedsiębiorstwa mogą kontrolować swoje narażenie na ryzyko poprzez odpowiednie decyzje finansowe. Firma, która oczekuje ze swojej japońskiej inwestycji znacznego wpływu pieniężnego w jenach, może ograniczyć w części ryzyko, zaciągając pożyczkę na sfinansowanie inwestycji w tej walucie. Spadek wartości jena zmniejszy oczekiwane wpływy pieniężne (w dolarach), co jednak zostanie chociaż w części zrównoważone oczekiwanym odpływem pieniężnym w dolarach.

Tradycyjną radą dla firm, które starają się optymalizować swoje decyzje finansowe, jest dobranie rodzaju zadłużenia do rodzaju aktywów, które mają zostać sfinansowane. Niedopasowanie form finansowania pociąga za sobą większe ryzyko upadłości oraz wyższy koszt zadłużenia, co w konsekwencji zwiększa koszt kapitału i zmniejsza wartość firmy. Dopasowanie form zadłużenia do aktywów pod względem terminu zapadalności oraz waluty może zmniejszyć ryzyko upadłości oraz koszty zadłużenia i kapitału, co skutkować będzie wyższą wartością firmy.

Jakie są zatem przeszkody natury praktycznej w dopasowaniu strategii zadłużenia? Po pierwsze firmy, które mają ograniczony dostęp do rynków obligacji, mogą nie mieć możliwości zaciągania pożyczek w preferowanej przez siebie formie. Większość firm poza granicami Stanów Zjednoczonych, a nawet w samych Stanach Zjednoczonych, ma dostęp jedynie do pożyczek bankowych, a co za tym idzie, możliwości ich ograniczają się do oferty banków. Jeżeli – jak ma to miejsce w przypadku wielu rynków wschodzących – banki nie są skłonne do udzielania długoterminowych pożyczek w walucie lokalnej, firma w celu pokrycia swoich potrzeb będzie zmuszona zaciągać pożyczki krótkoterminowe lub w innej walucie. Po drugie mogą wystąpić tarcia rynkowe powodujące, że dla firmy taniej będzie pożyczać na jednym rynku niż na innym; firma, która nie

jest znana na rynku międzynarodowym, ale ma silną pozycję na rynku lokalnym, będzie mogła zaciągać pożyczki po dużo niższej stopie w walucie lokalnej (nawet po dokonaniu korekty o różnice w związku z inflacją pomiędzy walutami). W konsekwencji uzasadnione może być zaciąganie pożyczek w walucie lokalnej w celu sfinansowania inwestycji na innych rynkach, nawet jeśli będzie to prowadziło do braku dopasowania zadłużenia do aktywów. Po trzecie na zadłużenie potrzebne do sfinansowania inwestycji mogą wpływać poglądy na temat ogólnej sytuacji na rynku; firma, która uważa, że oprocentowanie krótkoterminowych pożyczek jest niskie, może zaciągać takie pożyczki w celu sfinansowania długoterminowych inwestycji, z zamiarem zamiany tej formy na pożyczkę długoterminową w okresie późniejszym.

## Ubezpieczenie

Jednym z najstarszych i najbardziej znanych sposobów ochrony przed nieszczęśliwymi wypadkami jest wykupienie ubezpieczenia na wypadek ryzyka zdarzeń. Tak jak właściciele domów wykupują ubezpieczenie na wypadek pożaru lub szkód spowodowanych przez burze, firmy mogą kupić ubezpieczenie chroniące ich aktywa przed potencjalną stratą. Można stwierdzić, że pomimo uwagi poświęconej wykorzystaniu instrumentów pochodnych, tradycyjne ubezpieczenie pozostaje głównym instrumentem zarządzania ryzykiem.

Ubezpieczenie nie eliminuje ryzyka. Przesuwa je raczej z firmy kupującej ubezpieczenie na firmę ubezpieczeniową, która je sprzedaje. Smith i Mayers twierdzą, że przesunięcie ryzyka może przynieść korzyści obu stronom – z różnych powodów<sup>22</sup>. Po pierwsze firma ubezpieczeniowa może stworzyć portfel ryzyka, czerpiąc w ten sposób korzyści z dywersyfikacji, których to korzyści nie ma firma ubezpieczająca się na własną rękę. Po drugie firma ubezpieczeniowa przy stałym narażeniu na ryzyko, zdobywa doświadczenie w jego ocenie i może skuteczniej rozpatrywać roszczenia. Po trzecie firmy ubezpieczeniowe mogą świadczyć również inne usługi, na przykład w zakresie kontroli i bezpieczeństwa, co służy obu stronom. Chociaż podobne usługi może również świadczyć inna firma, przedsiębiorstwa ubezpieczeniowe mają motywację, aby zapewnić odpowiednią jakość tych usług.

Od czasów starożytnych armatorów, którzy ubezpieczali statki na wypadek strat spowodowanych przez sztormy lub piratów, do współczesnych firm, które ubezpieczają się przed atakami terrorystycznymi, zasada rządząca ubezpieczeniami pozostała niezmienną. Z punktu widzenia

<sup>22</sup> C.W. Smith, D. Mayers, *On the Corporate Demand for Insurance*, „Journal of Business” July 1999, Vol. 55, s. 281–296.

ubezpieczonego powód ubezpieczenia jest prosty. W zamian za opłacenie składki zyskuje on ochronę przed ryzykiem, którego prawdopodobieństwo jest niskie, ale jeśli już wystąpi, może spowodować duże straty. Koszt ubezpieczenia stanowi część kosztów operacyjnych firmy, pomniejszając jej dochody. Korzyści są ukryte, ale przekładają się na bardziej stabilne dochody w dłuższej perspektywie.

Ubezpieczyciel oferuje wielu firmom podejmującym ryzyko ochronę przed konkretnymi rodzajami ryzyka w zamian za opłacanie składek i ma nadzieję, że łączny dochód z tych składek pokryje straty poniesione przez niektóre z firm. Tak długo, aż ryzyko, przed którym firmy się ubezpieczają, dotknie w danym momencie tylko niektóre, średnia wychodzi na korzyść ubezpieczyciela. Spodziewane wypłaty dla firm poszkodowanych na skutek ryzyka będą niższe niż spodziewane wpływy ze składek wszystkich ubezpieczonych. W rezultacie możemy wyciągnąć następujące wnioski dotyczące korzyści z ubezpieczenia:

- Ubezpieczenie jest skuteczniejsze w przypadku ryzyka indywidualnego lub specyficznego dla firmy, które ma wpływ tylko na wybrane firmy i nie dotyka większości, niż w przypadku ryzyka ogólnorynkowego lub systematycznego.
- Ubezpieczenie jest skuteczniejsze w przypadku dużego ryzyka niż małego. W końcu firma może sama ubezpieczyć się przed małym ryzykiem i mieć nadzieję, że z czasem zadziała proces uśredniania. Dużo trudniej jest ubezpieczyć się we własnym zakresie przed dużym i katastroficznym ryzykiem, ponieważ jego jednorazowe wystąpienie może wyeliminować firmę z rynku.
- Ubezpieczenie jest skuteczniejsze w przypadku ryzyka zdarzeń, kiedy prawdopodobieństwo jego wystąpienia i spodziewane skutki mogą być ocenione na podstawie przeszłych wydarzeń, niż w przypadku ryzyka o charakterze stałym. Przykładem dla pierwszego rodzaju może być trzęsienie ziemi, huragan lub atak terrorystyczny, podczas gdy dla drugiego – ryzyko kursowe.

Biorąc pod uwagę te uwarunkowania, łatwo można zrozumieć, dlaczego ubezpieczenie jest najczęściej wykorzystywane jako zabezpieczenie przed zdarzeniami spowodowanymi przez siłę wyższą – które mają często katastroficzne skutki w wybranych rejonach, nie dotykając przy tym większości populacji.

## Instrumenty pochodne

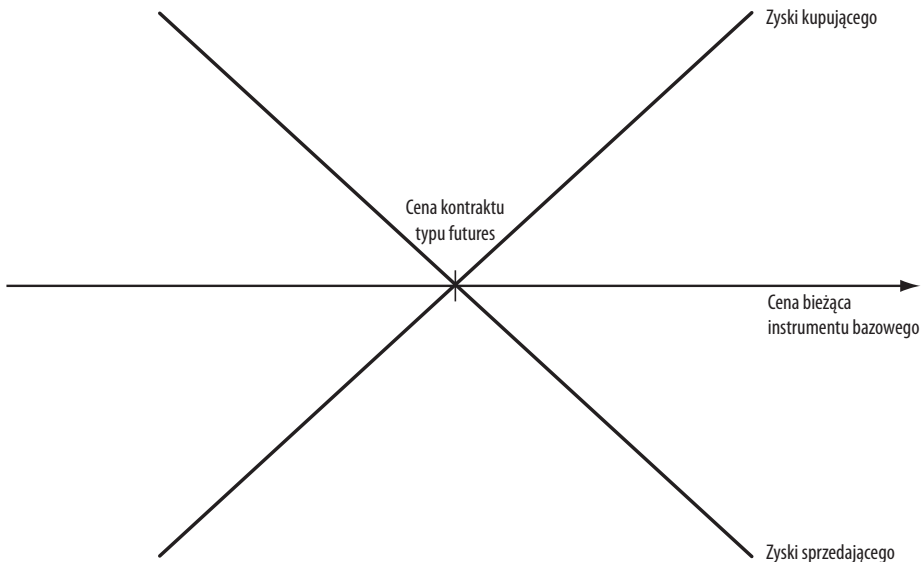
Instrumenty pochodne od wieków były wykorzystywane w zarządzaniu ryzykiem, jednak dostęp do nich miały tylko nieliczne firmy, a ich koszt był wysoki, ponieważ musiały być dostosowane do każdego klienta



z osobna. Rozwój rynków opcji i kontraktów terminowych typu futures w latach 70. i 80. XX wieku pozwolił na standaryzację instrumentów pochodnych i udostępnił je nawet klientom indywidualnym, którzy chcieli zabezpieczyć się przed pewnymi rodzajami ryzyka. Zakres tych rodzajów objętych instrumentami pochodnymi rozszerza się z roku na rok i obecnie niewiele jest zagrożeń rynkowych, przed którymi nie można zabezpieczyć się, wykorzystując do tego opcje lub kontrakty typu futures.

### Kontrakty terminowe typu futures i forwards

W zarządzaniu ryzykiem najczęściej wykorzystuje się kontrakty terminowe typu futures i forwards, opcje oraz swapy. Nazywa się je ogólnie instrumentami pochodnymi, ponieważ ich wartość pochodzi z instrumentu bazowego. Mimo istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi instrumentami, ich podstawowe elementy składowe są podobne. Aby przyjrzeć się wspólnym elementom składowym tych produktów, zaczniemy od najprostszego – **kontraktu terminowego typu forwards**. W tym przypadku kupujący zgadza się kupić dany produkt (towar lub walutę) po ustalonej cenie w określonym momencie w przyszłości; sprzedający zgadza się dostarczyć produkt w ustalonej cenie. Ponieważ cena w kontrakcie forwards jest ustalona, podczas gdy cena bieżąca instrumentu bazowego ulega zmianie, możemy przedstawić zysk z kontraktu forwards, zarówno dla kupującego jak i sprzedającego, w dniu wygaśnięcia kontraktu jako funkcję ceny bieżącej, co pokazuje rysunek 10.3.



**Rysunek 10.3.** Przebiegi przepływy pieniężne w kontrakcie typu forwards

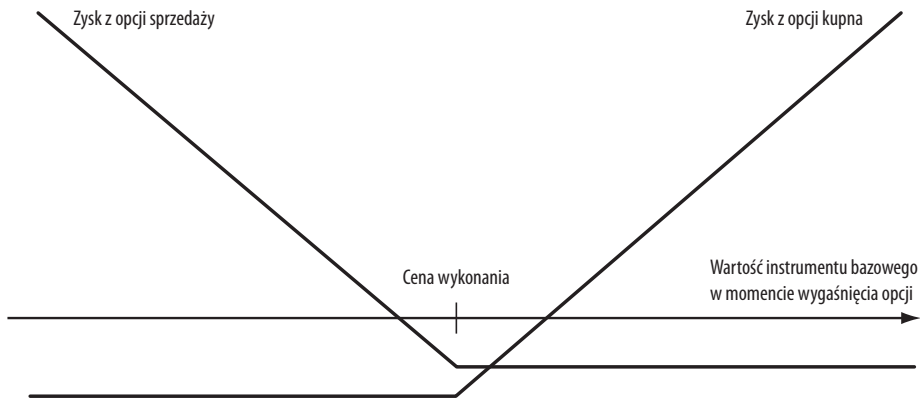
Jeśli rzeczywista cena w momencie wygaśnięcia kontraktu forwards jest wyższa niż określona w kontrakcie, kupujący osiąga zysk równy różnicy tych cen, a sprzedający traci tę kwotę. Jeśli rzeczywista cena jest niższa niż określona w kontrakcie, kupujący traci, a sprzedający zyskuje. Ponieważ jednak kontrakty typu forwards zawierane są pomiędzy prywatnymi stronami, istnieje zawsze możliwość, że strona, która jest strona, nie wywiąże się z kontraktu.

**Kontrakt terminowy typu futures**, podobnie jak kontrakt forwards, jest umową zakupu i sprzedaży określonego instrumentu bazowego w określonym momencie w przyszłości. Podobnie też wygląda schemat zysku. Jednak kontrakty te różnią się trzema istotnymi elementami. Po pierwsze kontrakty typu futures są w obrocie giełdowym, a forward nie. Stąd pierwsze są bardziej płynne i pozbawione ryzyka kredytowego lub ryzyka niewywiązania się z kontraktu. Ta zaleta równoważy pewne ograniczenie, że kontrakty futures są standardowe i nie mogą być dostosowane do specyficznych potrzeb firmy. Po drugie kontrakty futures wymagają, aby obie strony (kupujący i sprzedający) rozliczali różnice cen na bieżąco, nie czekając na wygaśnięcie kontraktu. Dlatego też, jeśli firma kupuje taki kontrakt na ropę, a jej ceny spadają, firma zobowiązana jest do zapłacenia różnicy sprzedającemu. Ponieważ kontrakty typu futures rozliczane są na koniec każdego dnia, zamieniane są na ciąg jednorodnych kontraktów forward. Może to mieć wpływ na ich cenę. Po trzecie, jeśli kontrakt futures jest kupowany bądź sprzedawany, strony zobowiązane są do odłożenia procentu ceny kontraktu jako depozytu zabezpieczającego. Działa to jako gwarancja wykonania kontraktu, zabezpieczająca przed ryzykiem niewywiązania się z kontraktu.

## Opcje

**Opcje** różnią się od kontraktów typu forwards i futures schematami zysków, które ograniczają straty kupujących do ceny zapłaconej za opcje. Przytaczając nasz wywód z załącznika do rozdziału 8, opcje kupna dają nabywcy prawo do zakupu określonego instrumentu bazowego po określonej cenie w dowolnym momencie do daty wygaśnięcia opcji, podczas gdy opcje sprzedaży dają nabywcy prawo sprzedaży określonego instrumentu bazowego po określonej cenie. Rysunek 10.4 ilustruje zyski nabywców opcji kupna i sprzedaży w momencie wygaśnięcia opcji.

Nabywca opcji kupna osiąga zysk brutto równy różnicy pomiędzy wartością instrumentu bazowego a ceną realizacji, jeśli wartość ją przewyższa; zysk netto równy jest różnicy pomiędzy tą kwotą a ceną zapłaconą za opcję kupna. Jeśli wartość jest niższa od ceny realizacji, nabywca traci kwotę, jaką zapłacił za opcję. W przypadku opcji sprzedaży proces jest odwrotny. Nabywca zyskuje, jeśli wartość instrumentu bazowego jest



**Rysunek 10.4.** Zysk z opcji kupna i sprzedaży w momencie ich wygaśnięcia

mniejsza niż cena realizacji, a traci kwotę zapłaconą za opcję, jeśli wartość jest wyższa.

Istnieją dwie zasadnicze różnice pomiędzy opcjami a kontraktami typu futures. Pierwszą jest to, że opcje zabezpieczają przed negatywnymi aspektami ryzyka, ale pozwalają wykorzystać jego pozytywne aspekty. Natomiast kontrakty futures i forwards zabezpieczają przed negatywnym ryzykiem, eliminując jednocześnie jego pozytywne strony. Firma wydobywająca złoto, która sprzedaje kontrakty futures na złoto, aby zabezpieczyć się przed wahaniami cen, będzie zabezpieczona przed spadkiem cen złota, ale jednocześnie nic nie zyska, jeśli ceny wzrosną. Ta sama firma zabezpieczy się przed spadkiem cen złota, kupując opcje sprzedaży na złoto, jednak wciąż będzie mogła osiągnąć zysk, jeśli ceny złota wzrosną. Druga różnica polega na tym, że zakup opcji wiąże się z kosztami, podczas gdy koszty kontraktów futures są ukryte; firma wydobywająca złoto, sprzedając kontrakty futures, nie poniesie dodatkowych kosztów, poza kosztami transakcji i rozliczeń związanych z codziennymi wahaniami cen złota, będzie jednak musiała zapłacić za zakup opcji sprzedaży na złoto.

## Swapy

W najprostszym swapie typu plain vanilla zgadzamy się zamienić ciąg przepływów pieniężnych w momencie dokonania swapu na inny o takiej samej wartości rynkowej. W ten sposób firma amerykańska, która spodziewa się wpływów w euro z europejskiego kontraktu, może zamienić je na przepływy pieniężne w dolarach, zmniejszając w ten sposób ryzyko walutowe. Aby lepiej zilustrować wykorzystanie swapów w celu zmniejszenia ryzyka kursowego, przyjrzyjmy się firmie lotniczej, która chce zabezpieczyć się przed ryzykiem związanym z cenami paliw. Firma może

zawrzeć transakcję typu swap, aby zapłacić stałą cenę za ropę i otrzymać w zamian zmienną cenę, obie indeksowane w zależności od zużycia paliwa w danym okresie. W tym okresie przedsiębiorstwo będzie wciąż kupować ropę na rynku pieniężnym, ale swap wyrówna różnicę, kiedy ceny wzrosną. Jeśli więc zmienna cena wynosi 1 dolar za galon, a cena stała to 0,85 dolara za galon, to strona kupująca po cenie zmiennej płaci stronie kupującej po cenie stałej 0,15 dolara za galon.

Zasadniczo, swap plain vanilla można rozpatrywać jako portfel kontraktów typu forward. W ostatnich latach swapy stają się coraz bardziej skomplikowane, a wiele z nich można opisać jako kombinacje opcji i kontraktów forwards.

## Wybieranie odpowiedniego narzędzia zabezpieczenia

Gdy firma zdecyduje się na zabezpieczenie lub zarządzanie konkretnym rodzajem ryzyka, musi wybrać pomiędzy rywalizującymi produktami. Aby ułatwić ten wybór, spójrzmy raz jeszcze, jakie niosą ze sobą koszty i korzyści:

- **Kontrakty typu forwards** zapewniają najpełniejsze zabezpieczenie przed ryzykiem, ponieważ mogą być dopasowane do konkretnych potrzeb danej firmy, o ile tylko firma wie, jakie są jej potrzeby w związku z przepływami pieniężnymi. Jednak dopasowanie do potrzeb klienta może pociągać za sobą wyższe koszty transakcji, zwłaszcza gdy przepływy pieniężne są niskie, a w rezultacie kontrakty forwards mogą narazić obie strony na ryzyko kredytowe.
- **Kontrakty typu futures** są tańszą alternatywą dla kontraktów typu forwards, ponieważ są dostępne na giełdzie i nie muszą być indywidualnie dopasowane do klienta. Eliminują również ryzyko kredytowe, ale wymagają depozytu zabezpieczającego i codziennych przepływów pieniężnych. A ponieważ są standardowe, mogą nie w pełni zabezpieczać przed ryzykiem.
- W przeciwieństwie do kontraktów typu futures i forwards, które zabezpieczają zarówno przed negatywnym, jak i pozytywnym ryzykiem, **opcje** dają ochronę jedynie przed negatywnymi aspektami ryzyka, pozwalając jednocześnie wykorzystać jego potencjał. Korzyść tę należy jednak zestawić z kosztem zakupu opcji, który jest różny w zależności od wymaganej ochrony. Giddy proponuje prostą zasadę, która pomoże ustalić, czy firma powinna wykorzystać opcje czy kontrakty forwards, aby zabezpieczyć się przed ryzykiem walutowym. Twierdzi on, że jeśli znana jest wielkość przepływów walutowych, należy wykorzystać kontrakty forwards, które gwarantują pełniejszą ochronę. Jeśli natomiast wielkość przepływów walutowych nie jest znana, należy wykorzystać

opcje, ponieważ nie można stworzyć odpowiedniego kontraktu typu forwards<sup>23</sup>.

- W walce z ryzykiem zdarzeń firma może albo **ubezpieczyć się we własnym zakresie**, albo **wykorzystać produkty ubezpieczeniowe** oferowane przez osoby trzecie. Ubezpieczenie we własnym zakresie ma sens, jeśli firma może samodzielnie osiągnąć korzyści płynące z łączenia rodzajów ryzyka, nie potrzebuje usług ani wsparcia oferowanego przez firmy ubezpieczeniowe i samodzielnie może zapewnić sobie ubezpieczenie taniej, niż zrobiłaby to strona trzecia.

Tak jak we wszystkich aspektach finansowania przedsiębiorstwa, firmy muszą wypracować kompromis. Celem nie jest w końcu całkowita ochrona przed ryzykiem, ale ochrona w stopniu, który jest rozsądny, biorąc pod uwagę korzyści i koszty związane z jej osiągnięciem. W badaniu produktów zabezpieczających przed ryzykiem wykorzystywanych przez 500 międzynarodowych firm w Stanach Zjednoczonych ustalono, że kontrakty typu forwards pozostają dominującym narzędziem zarządzania ryzykiem, przynajmniej jeśli chodzi o ryzyko walutowe, a akcent przesuwają się z zabezpieczenia ryzyka transakcyjnego w kierunku zabezpieczenia ryzyka ekonomicznego<sup>24</sup>.

## Wnioski

W rozdziale tym zastanawialiśmy się, przed którymi rodzajami ryzyka powinniśmy się zabezpieczyć, a które możemy przenieść na inne podmioty. Zaczęliśmy od procesu profilowania ryzyka, w którym wymieniliśmy rodzaje ryzyka, z którymi firma musi się zmierzyć, dokonaliśmy ich kategoryzacji, analizowaliśmy dostępne narzędzia zarządzania tym ryzykiem oraz zdolność firmy do poradzenia sobie z nim. Następnie przyjrzeliliśmy się kosztom i korzyściom płynącym z zabezpieczenia. Koszty zabezpieczenia mogą być jawne, kiedy korzystamy z ubezpieczenia lub opcji sprzedaży, które dają ochronę przed negatywnymi aspektami ryzyka, pozwalając jednocześnie na wykorzystanie jego potencjału, lub ukryte, jak w przypadku kontraktów typu futures i forwards, gdzie rezygnujemy z zysków, jeśli ceny pójdą w górę w zamian za oszczędności w przypadku spadku cen. Istnieje pięć korzyści płynących z zabezpieczeń: oszczędności

<sup>23</sup> I. Giddy, *Foreign Exchange Options*, „Journal of Futures Markets” 1983, Vol. 3, s. 143–166.

<sup>24</sup> K. Jesswein, C.C.Y. Kwok, W.R. Folks Jr., *What New Currency Products Are Companies Using and Why?*, „Journal of Applied Corporate Finance” 1995, Vol. 8, s. 103–114.

podatkowe płynące ze stabilnych dochodów bądź też z przywilejów podatkowych w odniesieniu do kosztów i zysków ze stosowania zabezpieczeń, mniejsze prawdopodobieństwo trudności finansowych i związanych z nimi kosztów, wyższa zdolność kredytowa i związane z nią korzyści podatkowe, lepsze decyzje inwestycyjne oraz bardziej czytelne sprawozdanie finansowe.

Chociaż stosowanie zabezpieczeń niesie ze sobą wiele korzyści i istnieje wiele dowodów wskazujących na to, że firmy stosują zabezpieczenia, znajdujemy zaskakująco niewiele dowodów na to, że stosowanie zabezpieczeń zwiększa wartość firmy. Firmy stosujące zabezpieczenia wydają się motywowane w mniejszym stopniu przez oszczędności podatkowe lub niższe koszty trudności finansowych, a w większym przez interesy kadry menadżerskiej – system wynagrodzeń i gwarancja pracy są często związane ze stabilnymi dochodami. W miarę, jak mnożą się narzędzia zabezpieczające (opcje, kontrakty typu futures i forwards, swapy i ubezpieczenia), firmy dostarczające te instrumenty nabierają wprawdy w ich sprzedaży firmom, które często w ogóle ich nie potrzebują lub wręcz nie powinny ich stosować.

# 11 Strategiczne zarządzanie ryzykiem

Dlaczego osoby i firmy wykazujące awersję do ryzyka miałyby dobrowolnie się na nie narażać, a z czasem zwiększać jego stopień? Jednym z powodów jest przekonanie, że w ten sposób mogą wykorzystać ryzyko do uzyskania korzyści i podniesienia wartości. Jak inaczej można bowiem wytłumaczyć, że firmy angażują się w rynki wschodzące, na których występuje znaczne ryzyko polityczne i ekonomiczne, lub w technologie, a podstawowe zasady zmieniają się z dnia na dzień? Na tej samej zasadzie najlepiej prosperujące firmy w każdej dekadzie XX wieku – General Motors w latach 20., IBM w latach 50. i 60., Microsoft i Intel w latach 80. i 90., a Google obecnie – łączy jedno: wszystkie osiągnęły sukces nie poprzez unikanie ryzyka, ale przez jego poszukiwanie.

Niektórzy mogliby przypisać sukces tych i innych firm szczęśliwemu trafowi, ale szczęśliwy przypadek mógłby tłumaczyć jedynie jednorazowe powodzenie, sukces pojedynczego produktu lub usługi. Prosperujące firmy mogą wciąż czerpać ze źródła, powtarzając swój sukces z nowymi produktami, na nowych rynkach. Aby to osiągnąć, muszą mieć schemat zarządzania ryzykiem, który daje im przewagę nad konkurencją. W tym rozdziale przyjrzymy się, w jaki sposób najskuteczniej organizować proces podejmowania ryzyka, aby zwiększyć szanse na osiągnięcie sukcesu. Będziemy musieli przeanalizować wiele sfer działalności, o których się zwykle nie mówi, zaczynając od strategii firmy, przez finanse, do zarządzania operacyjnego.

## Dlaczego warto wykorzystywać ryzyko

---

Prawdą jest, że podejmowanie ryzyka naraża nas na potencjalne straty, ale stwarza ono również wiele możliwości. Skuteczne podejmowanie ryzyka polega na zwiększeniu ekspozycji na dobre ryzyko (*upside risk*) i zminimalizowaniu ekspozycji na złe (*downside risk*). W tym dziale

zajmiemy się ponownie kwestią opłacalności podejmowania ryzyka, która została już omówiona w rozdziale 9. Później przyjrzymy się dowodom potwierdzającym skuteczność tej strategii.

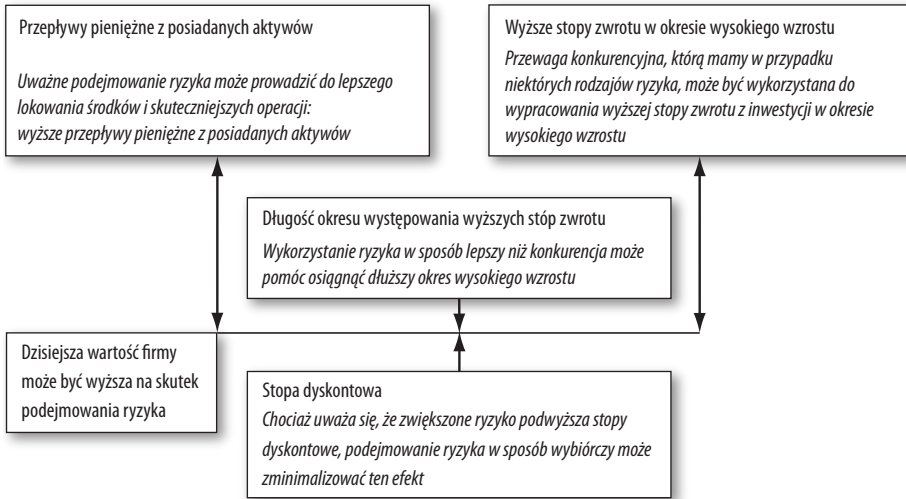
## Wartość a podejmowanie ryzyka

Najłatwiej jest przeanalizować opłacalność ryzyka, korzystając z modelu zdyskontowanych przepływów pieniężnych (model DCF). Wartość firmy stanowi bieżącą wartość oczekiwanych przepływów pieniężnych zdyskontowanych według stopy skorygowanej o ryzyko. Na wartość tę składają się cztery elementy: przepływy pieniężne z istniejących inwestycji, stopa wzrostu tych przepływów w okresie wysokiego wzrostu, której towarzyszy zwykle wyższa stopa zwrotu z nowych inwestycji, długość okresu wysokiego wzrostu oraz koszt finansowania (kapitałowego) istniejących i nowych inwestycji. W tym kontekście skutki podejmowania ryzyka można dostrzec w następujących zmiennych:

- Przepływy pieniężne z istniejących inwestycji odzwierciedlają nie tylko jakość tych inwestycji i skuteczność zarządzania nimi, ale również skutki decyzji podjętych przez firmę, dotyczących stopnia podjętego ryzyka i jego formy. Firma, która uważnie wybiera ryzyko, które podejmuje, którego unika i które przekazuje inwestorom, będzie w stanie nie tylko ocenić, które z istniejących inwestycji powinna utrzymać, ale będzie również mogła wypracować wyższe przepływy pieniężne z tych inwestycji. Firma wykazująca awersję do ryzyka, która jest zbyt ostrożna w swoich inwestycjach, będzie miała ich mniej i zanotuje niższe przepływy pieniężne z tych inwestycji.
- Wyższe stopy zwrotu z nowych inwestycji i długość okresu wysokiego wzrostu będą pochodną decyzji dotyczących stopnia ryzyka podjętego przy nowych inwestycjach oraz tego, jak dobrze ryzyko to zostało ocenione i jest zarządzane. Firmy, które są lepsze w podejmowaniu ryzyka, będą w stanie wypracować wyższe nadwyżki z nowych inwestycji przez dłuższy czas.
- Stosunek kosztu kapitałowego do podjętego ryzyka będzie w dużym stopniu zależał od rodzaju ryzyka podejmowanego przez firmę. Podczas gdy zwiększona ekspozycja na ryzyko rynkowe przekłada się zwykle na wyższe koszty kapitałowe, wyższe ryzyko związane z daną firmą może wpływać nieznacznie lub w ogóle na koszty kapitałowe, zwłaszcza w przypadku firm mających zróżnicowanych inwestorów. Wybieranie rodzaju ekspozycji na ryzyko może zminimalizować jego wpływ na stopy dyskontowe.

Ostatecznym i najpełniejszym miernikiem dobrego podejmowania ryzyka jest to, czy wartość firmy wówczas wzrasta. To z kolei stwierdzamy,

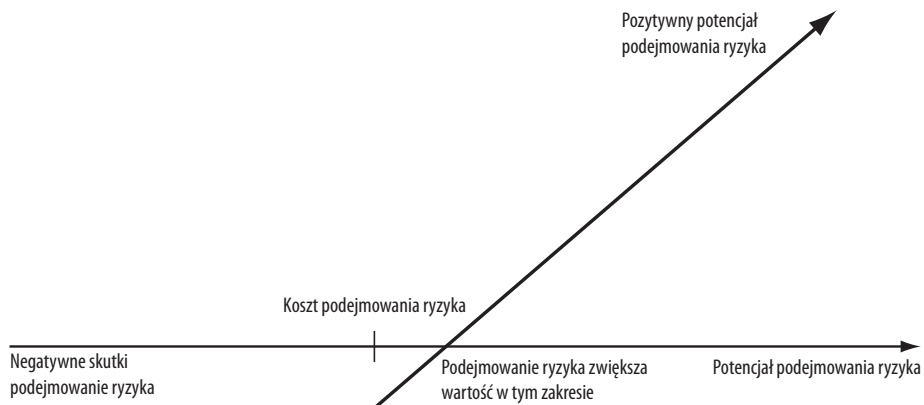




**Rysunek 11.1.** Podejmowanie ryzyka a wartość

ustalając czy pozytywne skutki podjętego ryzyka (wyższa nadwyżka zwrotu przez dłuższy okres wzrostu) przewyższają negatywne (bardziej niestabilne wydatki i potencjalnie wyższy koszt kapitałowy). Rysunek 11.1 przedstawia skutki podejmowania ryzyka we wszystkich aspektach.

Innym sposobem oceny opłacalności ryzyka jest zastosowanie ramy opcji realnych omówionej w rozdziale 8. Jeśli miarą dobrego podejmowania ryzyka jest to, że zwiększamy nasz udział pozytywnego ryzyka (wzrostu), a zmniejszamy ekspozycję na negatywne ryzyko (spadku), powinno ono przyjąć cechy opcji kupna. Rysunek 11.2 przedstawia element opcji w procesie dobrego podejmowania ryzyka.



**Rysunek 11.2.** Podejmowanie ryzyka jako opcja kupna

Tak więc właściwie podjęte ryzyko zwiększa znacznie pozytywne skutki i ogranicza negatywne. Jest to kluczem do zrozumienia, dlaczego firmy szukają ryzyka w ramach opcji realnych, czy to w kontekście podwyższonej zmienności cen towarów, jeśli mamy do czynienia z firmą sprzedającą ropę lub inne surowce, posiadającą niewykorzystane złoża, czy też w kontekście niepewnych rynków w przypadku firm farmaceutycznych rozważających inwestycje w badania i rozwój. Jeśli przyjmiemy taki punkt widzenia, wartość firmy wzrośnie, jeśli cena zapłacona za zakup tych opcji jest mniejsza niż wartość uzyskana w zamian.

## Dowody na związek podejmowania ryzyka i wartości

Łatwo jest znaleźć przykłady na to, że podejmowanie ryzyka opłaca się w przypadku osób i organizacji. Microsoft zaryzykował zaprojektowanie systemu operacyjnego dla produktu, który wtedy był w powijakach – komputera osobistego – ale opłaciło się, bo firma stała się jedną z najdroższych na świecie. Google też zaryzykował, odchodząc od powszechnie stosowanej praktyki, i zaczął pobierać opłaty od reklamodawców na podstawie liczby rzeczywistych wejść na ich strony (zamiast ogólnego ruchu), ale odniósł przez to sukces finansowy<sup>1</sup>. Problem z tego typu dowodami polega na tym, że łatwo można je podważyć, twierdząc że był to szczęśliwy traf (Microsoft i Google znalazły się we właściwym czasie we właściwym miejscu), lub przedstawiając kontrprzykłady firm, które również podjęły ryzyko, ale im się to nie opłaciło (IBM zaryzykował w latach 80. XX wieku, wprowadzając komputer osobisty, ale nie znalazło to odzwierciedlenia w dochodach i wartości firmy).

Bardziej przekonujących dowodów dotyczących zysków z podejmowania ryzyka może dostarczyć spojrzenie na szerszy przekrój inwestorów i firm oraz opłacalności podejmowania ryzyka. Z jednej strony wyraźnie widać, że generalnie przynosi ono wyższe stopy zwrotu. Na przykład inwestorzy w Stanach Zjednoczonych, którzy w XX wieku ulokowali swoje oszczędności w akcjach, uzyskali zwrot z inwestycji wyższy od osób, które wybrały bezpieczniejsze inwestycje, takie jak obligacje rządowe lub korporacyjne. Firmy działające w sektorach podwyższonego ryzyka w kategoriach ryzyka rynkowego lub rachunkowego przeciętnie uzyskały wyższy zwrot dla inwestorów niż przedsiębiorstwa, w których ryzyko było niższe. Istnieją przekonujące dowody wykazujące, że firmy, których dochody i ceny akcji podlegały większym wahaniam, zarobiły więcej niż te o bardziej stabilnych dochodach i cenach akcji. W ramach poszczególnych

<sup>1</sup> J. Battelle, *The Search: How Google and Its Rivals Rewrote the Rules of Business and Transformed Our Culture*, Penguin Books, London 2005.

sektorów istnieją też dowody, że podejmowanie ryzyka przynosi wyższy zwrot z inwestycji. Badanie 50 amerykańskich firm naftowych w latach 1981–2002 wykazało, że te, które podejmują wyższe ryzyko w kwestii eksploracji i wykorzystania złóż, zarobiły więcej niż firmy, które ryzykowały mniej<sup>2</sup>.

Z drugiej strony istnieją dowody wskazujące na to, że podejmowanie ryzyka może również zaszkodzić firmie i że czasem podjęcie go wypływa z lekkomyślności. Cytowane w wielu pismach zajmujących się zarządzaniem badania Bowmana wskazują na negatywną zależność między ryzykiem a stopą zwrotu z inwestycji w wielu sektorach, co okazało się niespodzianką wobec powszechnego przekonania, że wyższe ryzyko i wyższe dochody idą w parze, przynajmniej w bilansie ogólnym<sup>3</sup>. Zjawisko to – podejmowanie ryzyka przynoszące niższe stopy zwrotu – zostało nazwane paradoksem Bowmana i poddane zostało wielu testom. W dalszych publikacjach Bowman twierdził, że stosunek firmy do podejmowania ryzyka może mieć wpływ na ryzyko podejmowane przez firmę i że przedsiębiorstwa mające problemy często podejmują większe i mniej uzasadnione ryzyko<sup>4</sup>. W kolejnym badaniu firmy podzielono na takie, które osiągają stopę zwrotu poniżej lub powyżej planowanego poziomu (rozumianą jako średnia stopa zwrotu z kapitału własnego dla danej branży), i zauważono różnicę w relacji pomiędzy ryzykiem a stopą zwrotu. Firmy zarabiające poniżej planowanego poziomu chętniej ryzykowały, a stosunek pomiędzy ryzykiem a stopą zwrotu był negatywny, podczas gdy w przypadku firm zarabiających powyżej planowanego poziomu stosunek ten był pozytywny<sup>5</sup>.

Tak więc podejmowanie ryzyka jest opłacalne, jeśli jest przemyślane. Firmy, które selektywnie podejmują ryzyko, mogą je wykorzystać, natomiast te, które nie mają odpowiedniego przygotowania na jego konsekwencje, mogą wiele stracić. Rozdział ten omawia podstawy rozsądnej oceny ryzyka, dzięki której przedsiębiorstwa mogą wybrać spośród wielu jego rodzajów takie, które najlepiej mogą wykorzystać dla podniesienia wartości firmy.

<sup>2</sup> M.R. Wallis, *Corporate Risk Taking and Performance: A 20-Year Look at the Petroleum Industry*, „Journal of Petroleum Science and Engineering” 2005, Vol. 48, s. 127–140. Wallis szacuje tolerancję ryzyka dla firm w tym sektorze, analizując podjęte przez przedsiębiorstwa decyzje dotyczące okazji inwestycyjnych.

<sup>3</sup> E.H. Bowman, *A Risk/Return Paradox for Strategic Management*, „Sloan Management Review” 1980, Vol. 21, s. 17–31.

<sup>4</sup> E.H. Bowman, *Risk Seeking by Troubled Firms*, „Sloan Management Review” 1982, Vol. 23, s. 33–42.

<sup>5</sup> A. Fiegenbaum, H. Thomas, *Attitudes Towards Risk and the Risk-Return Paradox: Prospect Theory Explanations*, „Academy of Management Journal” 1988, Vol. 31, s. 85–106.

## W jaki sposób wykorzystywać ryzyko?

---

Prowadząc interesy, nie unikniemy niespodziewanych i nieprzyjemnych sytuacji, które mogą zagrozić lub nawet zniszczyć naszą firmę. Na tym polega charakter ryzyka, a sposób, w jaki zareagujemy, zadecyduje, czy uda nam się przetrwać i osiągnąć sukces. W tym podrozdziale przedstawimy pięć sposobów, na jakie możemy wykorzystać ryzyko, aby uzyskać przewagę nad konkurencją. Pierwszym jest lepszy i szybszy dostęp do informacji o bieżących wydarzeniach oraz ich skutkach, który pozwoli nam zareagować lepiej w danej sytuacji. Drugim jest szybkość, z jaką reagujemy na zmieniające się warunki w kontekście sposobu i miejsca prowadzenia działalności; działając szybciej niż nasi konkurenci, możemy zamienić zagrożenie w okazję. Trzecią przewagą jest nasze doświadczenie z podobnych kryzysów w przeszłości i wiedza, jaki wpływ te wydarzenia miały na rynek; pozwoli nam to reagować lepiej niż inne firmy. Czwartym punktem są zasoby (finansowe i ludzkie), które pozwolą nam przetrwać kryzys lepiej niż reszta firm. Ostatnim czynnikiem jest finansowa i operacyjna elastyczność – zdolność do szybkiej zmiany bazy technologicznej, sposobu działania lub struktury finansowej, aby dostosować się do zmienionych warunków, może być atutem w zmiennym środowisku. Najważniejsze jest, aby firma wyszła z kryzysu wzmocniona i miała silniejszą pozycję względem konkurencji.

### Przewaga informacyjna

Podczas II wojny światowej kryptografowie alianccy zdołali złamać szyfry używane przez armie niemiecką i japońską<sup>6</sup>. Zdobyte w ten sposób informacje odegrały kluczową rolę w pokonaniu sił niemieckich w Europie i zwycięstwie marynarki amerykańskiej na Pacyfiku. Choć prowadzenie interesów nie ma tej samej wagi, to jednak dostęp do informacji jest równie ważny w biznesie w obliczu kryzysu. Na przykład w czerwcu 2006 roku wojsko przejęło władzę w Tajlandii w niemal bezkrwawym zamachu stanu, w czasie, gdy premier był z wizytą w Stanach Zjednoczonych. Reakcja firmy inwestującej w Tajlandii zależała więc w dużym stopniu od tego, jakie jej zdaniem będą konsekwencje zamachu. Problemem w sytuacjach tego typu jest trudność w pozyskiwaniu informacji, jednak dostęp

---

<sup>6</sup> Kryptografowie z Bletchley Park rozszyfrowali wiele kodów i szyfrów używanych przez tzw. państwa osi, w tym kod niemieckiej Enigmy.

(Nota redakcyjna: Autor nie zna dokładnie okoliczności złamania szyfrów Enigmy. Ośrodek w Bletchley Park korzystał z wyników pracy polskich kryptografów, którzy złamali kod Enigmy już w połowie lat 30. XX wieku. Polska przekazała rozwiązanie Francji i Anglii tuż przed wybuchem wojny w ramach wypełniania zobowiązań sojusznicznych).

do sprawdzonych może dać nieocenioną przewagę, pozwalając odpowiednio zareagować.

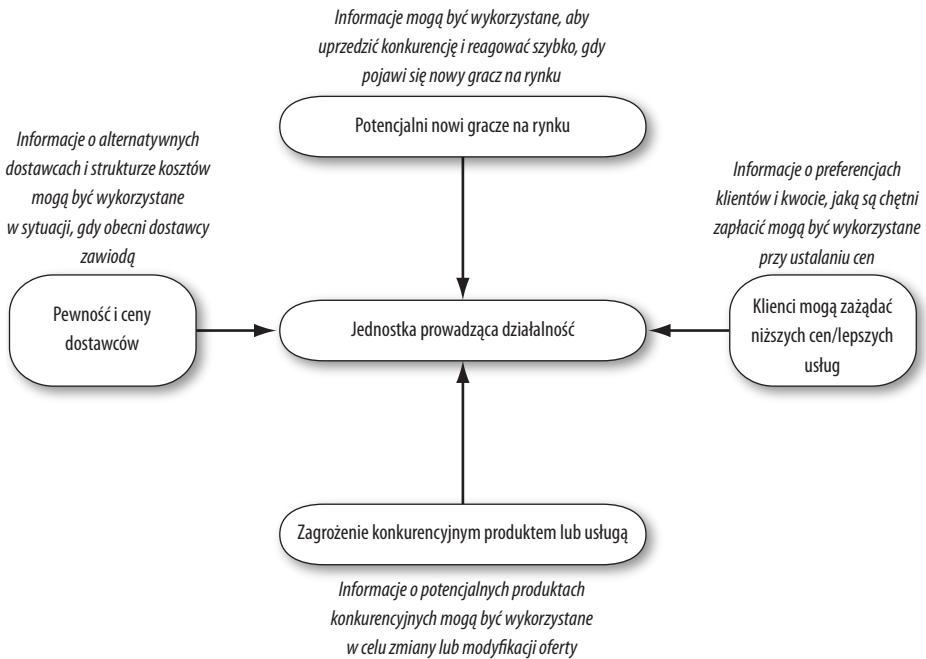
W jaki sposób firmy działające w ryzykownym sektorze lub niebezpiecznych rejonach świata mogą zdobywać lepsze informacje? Po pierwsze powinny zainwestować w sieć informatorów (zgodnie z terminologią CIA lub KGB z czasów zimnej wojny – tzw. wywiad osobowy) oraz sprawdzać i czuwać nad siecią agentów, zanim nastąpi kryzys. Aby nie zostać posądzonym o nadużycia czy lewe interesy korporacji, firmy mogą wykorzystywać jako źródła informacji własnych pracowników lub jednostki, z którymi współpracują (dostawców, wierzycieli lub partnerów). Po drugie wiarygodność sieci informatorów powinna być sprawdzona z wyprzedzeniem, aby wyeliminować słabe ogniwa i zwiększyć jej skuteczność. Po trzecie sieć informatorów powinna być chroniona przed oczami konkurencji, która może chcieć ją przechwycić, zamiast tworzyć własną.

Oto „instrukcje” dotyczące tworzenia systemu informacji, oparte na doświadczeniach firmy Southern California Edison w tworzeniu systemu informacji ostrzegającego przed przerwami w dostawie prądu na skutek katastrof naturalnych, awarii sprzętu i wypadków<sup>7</sup>:

- Miej gotowy sztab kryzysowy i zaplanowany sposób postępowania na wypadek kryzysu. Dzięki temu, gdy zdarzy się sytuacja kryzysowa, informacje dotrą do właściwych osób podejmujących decyzje.
- Oceń, jakich informacji będziesz potrzebował, aby zareagować w przypadku kryzysu, i zainwestuj w sprzęt oraz oprogramowanie, które umożliwi szybki przepływ informacji.
- Rozwiń system wczesnego ostrzegania, który uruchomi alarm i zaplanowaną reakcję.

Firmy inwestujące miliony w technologie informatyczne powinny sobie zadać pytanie, w jaki sposób ta inwestycja pomoże w uzyskaniu przewagi informacyjnej w sytuacji kryzysowej. W końcu dobrze rozwinięty system informatyczny w firmie nie polega na tym, żeby każdy pracownik miał przed sobą komputer z najnowszym systemem operacyjnym, ale na sprawnym wewnętrznym przepływie informacji we wszystkich kierunkach – od głównego zarządu do szeregowych pracowników, od szeregowych pracowników na linii frontu (a tym samym w centrum kryzysu), do osób na górze oraz pomiędzy personelem każdego szczebla. Porter i Millar włączają technologie informatyczne w schemat standardowych sił strategicznych i twierdzą, że technologie informatyczne mogą zwiększyć

<sup>7</sup> T.J. Housel, O.A. El Sawry, P.F. Donovan, *Information Systems for Crisis Management: Lessons from Southern California Edison*, „MIS Quarterly” 1986, Vol. 10, 389–402. Minneapolis: Society for Information Management and The Management Information Systems Research Center, Minneapolis.



**Rysunek 11.3.** Technologie informatyczne i strategiczne czynniki ryzyka

strategiczną przewagę<sup>8</sup>. Na rysunku 11.3 przedstawiony jest zmodyfikowany schemat uwzględniający związek technologii informatycznych z ryzykiem.

W miarę, jak informacji przybywa i dostęp do nich jest łatwiejszy, problemem staje się nie brak informacji, ale ich nadmiar oraz to, że często są one sprzeczne i chaotyczne. Badania przeprowadzone w 2002 roku przez Economist Intelligence Unit potwierdziły to przekonanie, wskazując że chociaż informacje można zdobyć wszędzie, to są one często chaotyczne i trudno się nimi posługiwać; 55% ze 120 menedżerów, którzy wzięli udział w badaniu, potwierdziło, że dostępne informacje nie są poddane odpowiedniej gradacji pod względem ważności. Kluczem do skutecznego wykorzystywania informacji w sytuacjach kryzysowych jest mechanizm filtrujący, który nie tylko oddziela wiarygodne informacje od pozostałych, ale również osobom podejmującym decyzje dostarcza narzędzi do ich interpretacji.

Na koniec należy podkreślić, że lepszy dostęp do informacji jest tylko jednym z elementów wykorzystania ryzyka, ale nie jest warunkiem

<sup>8</sup> M. Porter, V. Millar, *How Information Gives you Competitive Advantage*, „Harvard Business Review” July–August 1985, Vol. 63, s. 149–160.

wystarczającym ani nawet koniecznym. Analiza działalności wywiadu w operacjach wojskowych wykazuje, że chociaż dobry wywiad jest ważny, jest on tylko jednym elementem sukcesu – czasem armie przegrywały, pomimo że dysponowały ważnymi informacjami, oraz wygrywały pomimo ich braku.

## Przewaga szybkości

Studia nad skutecznym działaniem w obliczu kryzysu, zarówno politycznego, jak i ekonomicznego, zwracają zwykle uwagę na szybkość działania. Jednym z powodów, dlaczego firmie Johnson & Johnson (J&J) udało się zminimalizować szkody spowodowane informacją o zagrożeniu zatruciem tylenolem w latach 80. XX wieku, było błyskawiczne usunięcie leku ze sklepow oraz kampania ostrzegająca klientów przed zagrożeniem i jednocześnie zapewniająca, że wszystko jest pod kontrolą. Inaczej było w przypadku Federalnej Agencji Zarządzania Kryzysowego (FEMA), która została ostro skrytykowana za zbyt wolną reakcję na przerwanie wałów przeciwpowodziowych w Nowym Orleanie po huraganie Katrina. Działanie J&J nie tylko kosztowało mniej niż zatuszowanie incydentu, ale renoma i wiarygodność, jaką firma zdobyła dzięki swojej reakcji, mogły sprawić, że incydent ten przyniósł firmie korzyści w dłuższej perspektywie<sup>9</sup>. Krótko mówiąc: w przypadku J&J sprawdziło się powiedzenie, że każde zagrożenie stwarza również możliwości.

Co decyduje więc o szybkości reakcji? Jednym z czynników jest jakość informacji, jakie posiadamy na temat zagrożenia i jego skutków – przewaga informacyjna omówiona powyżej jest często kluczowa dla szybkiej reakcji. Kolejnym czynnikiem jest właściwe rozpoznanie krótko- i długoterminowych skutków danego zagrożenia. Zbyt często firmy w sytuacji zagrożenia koncentrują się na efektach krótkoterminowych i przyjmują postawę defensywną, bagatelizując koszty bądź zaprzeczając istnieniu ryzyka, podczas gdy lepszym rozwiązaniem byłoby mówienie otwarcie o zagrożeniach i czynnościach podjętych, aby im zapobiec. Trzecim czynnikiem jest zrozumienie odbiorcy, do którego kierujemy naszą odpowiedź. Firma Johnson & Johnson rozumiała, że grupą, którą należało uspokoić, nie byli analitycy, którzy obawiali się o wyniki finansowe, ale potencjalni klienci. Zamiast zbagatelizować zagrożenie, co uspokoiłoby inwestorów, firma zdecydowała się nagłośnić potencjalne zagrożenie i swoją reakcję na nie. Mimo że nie ma jednego schematu postępowania, który

<sup>9</sup> Od czasu afery z tylenolem Johnson & Johnson znajduje się wciąż w czołówce firm o ustalonej reputacji, co pokazuje, że sposób reakcji w sytuacji kryzysowej może mieć długoterminowe skutki.

sprawdzały się we wszystkich przypadkach, firmy, które skutecznie reagowały w sytuacjach kryzysowych, zachowywały równowagę pomiędzy akcjonariuszami, klientami a rzeczywistymi lub potencjalnymi ofiarami kryzysu<sup>10</sup>.

W rezultacie to, czy uda nam się przetrwać kryzys i wyjść z niego silniejszym, zależy nie tylko od szybkości reakcji, ale również od tego, czy jest ona odpowiednia. Struktura organizacyjna firmy i kultura korporacyjna również odgrywa istotną rolę w skutecznym reagowaniu na wyzwania. Analiza działania japońskich producentów wykazała, że w firmach, które szybko reagowały na zmiany rynkowe, istniał swobodny przepływ informacji wewnątrz firmy oraz pomiędzy partnerami, a praca zorganizowana była w małych zespołach, które mogły podejmować samodzielne decyzje bez nadzoru menedżerów wyższego szczebla<sup>11</sup>. Analiza procesów decyzyjnych w czterech firmach z branży mikrokomputerowej, mająca na celu określenie czynników determinujących szybkość reakcji, wykazała, że firmy, które były najskuteczniejsze, potrafiły pogodzić sprzeczności. Potrafiły one podejmować decyzje szybko, ale jednocześnie ostrożnie; zarządzane były przez silnego dyrektora generalnego i silny zespół menedżerski oraz podejmowały innowacyjne i ryzykowne decyzje, zapewniając także ich bezpieczne i stopniowe wdrażanie<sup>12</sup>.

## Przewaga doświadczenia/wiedzy

Chociaż prawdą jest, że żadne dwie sytuacje kryzysowe nie są identyczne, jest również prawdą, że doświadczenie zdobyte podczas podobnych sytuacji kryzysowych w przeszłości może być naszym atutem. Przykładowo w gospodarce o wysokiej i niestabilnej stopie inflacji, firmy wypracowują mechanizmy radzenia sobie z inflacją, do których należą na przykład elastyczna polityka cenowa lub umowy o pracę uzależnione od zmieniającej się inflacji. W związku z tym firmy te przyjmują spokojnie gwałtowny wzrost inflacji, który uderza w konkurentów z bardziej dojrzałych rynków

<sup>10</sup> Firmy często muszą balansować pomiędzy interesami akcjonariuszy a ofiarami kryzysu. Badania wykazują, że akcjonariusze tracą zwykle, gdy menedżerowie w zbyt dużym stopniu wychodzą naprzeciw interesom ofiar, ale bywa, że jest to najlepsza opcja, zwłaszcza gdy firma zamieszana jest w skandal (i tym samym nie może oskarżyć Matki Natury ani sił zewnętrznych). A.A. Marcus, R.S. Goodman, *Victims and Shareholders: The Dilemma of Presenting Corporate Policy During a Crisis*, „Academy of Management Journal” 1991, Vol. 34, s. 281–305.

<sup>11</sup> G. Stalk Jr., T.M. Hout, *Competing Against Time: How Time-Based Competition Is Reshaping Global Markets*, The Free Press, New York 1990.

<sup>12</sup> L.J. Bourgeois, K.M. Eisenhardt, *Strategic Decision Processes in High Velocity Environments: Four Cases in the Microcomputer Industry*, „Management Science” 1988, Vol. 34, s. 816–835.



(gdzie inflacja jest stabilna). Podobnie firmy działające w krajach, gdzie dochodzi do częstych dewaluacji pieniądza lub gospodarka jest niestabilna, organizują swoją działalność w sposób, który pozwala im przetrwać sytuacje kryzysowe.

Jak ważne jest doświadczenie w radzeniu sobie w sytuacjach kryzysowych? Studia nad kryzysami politycznymi analizujące rządy przywódców tak różnych jak Charles Talleyrand-Périgord, Arthur Wellington, Otto Bismarck, Klemens Metternich czy Andriej Gromyko, których rządy rozciągały się na dekady i przetrwały wiele kryzysów, wykazują, że ich długotrwała kadencja zwiększyła ich zdolność do radzenia sobie w sytuacjach kryzysowych<sup>13</sup>. Badania nad podejmowaniem decyzji przez członków zarządu w różnych środowiskach wykazują, że decyzje podejmowane są szybciej przez osoby o większym doświadczeniu<sup>14</sup>. Wreszcie, analiza działalności Międzynarodowego Funduszu Walutowego w sytuacjach kryzysowych, od momentu jego utworzenia w 1944 roku do kryzysu peso, który uderzył w Meksyk w 1994 roku, wykazuje podobny schemat rozwoju: organizacja wyciągnęła wnioski z błędów popełnionych w czasie pierwszych kryzysów i usprawniła sposób zarządzania w kolejnych.

Podsumowując, doświadczenie zarówno osób, jak i instytucji pozwala na szybsze podejmowanie decyzji w sytuacji zagrożenia ryzykiem.

W jaki sposób firma, która nie prowadzi działalności w niestabilnych warunkach, a tym samym nie ma w swojej historii sytuacji kryzysowych, może zdobyć doświadczenie? Istnieją przynajmniej trzy możliwe ścieżki:

- Może to zrobić w bolesny sposób, wchodząc na nieznane rynki i narażając się na nowe czynniki ryzyka, a następnie ucząc się na własnych błędach. Ścieżkę tę wybrało wiele międzynarodowych firm wkraczających na rynki wschodzące. Citigroup, Nestlé i Coca-Cola są dobrymi przykładami firm, które odniosły sukces w ten sposób. Proces ten może trwać wiele lat, ale doświadczenie zdobyte bezpośrednio będzie nie tylko opłacalne, ale również mocniej zakorzenione w organizacji.
- Drugim sposobem jest nabycie firm działających na nieznanymi rynkach i wykorzystanie ich personelu oraz doświadczenia. Tę ścieżkę wybiera w ostatnim czasie wiele firm działających w krajach rozwiniętych, aby szybko wejść na rynki wschodzące. Strategia ta jednak niesie ze sobą wiele zagrożeń, poczynając od premii za przejście, którą

<sup>13</sup> M.D. Wallace, P. Suedfeld, *Leadership Performance in Crisis: The Longevity-Complexity Link*, „International Studies Quarterly” 1988, Vol. 32, s. 439–451.

<sup>14</sup> W. Judge, Q.A. Miller, *Antecedents and Outcomes of Decision Speed in Different Environmental Contexts*, „Academy of Management Journal” 1991, Vol. 34, s. 448–483. Podobne wyniki podaje: S.C. Vance, *Corporate Leadership: Boards, Directors and Strategy*, McGraw Hill, New York 1983.

musimy zapłacić, przez późniejsze problemy związane z integracją dwóch firm o bardzo różnych kulturach korporacyjnych. W najgorszym przypadku proces ten kończy się tym, że firmy międzynarodowe są w posiadaniu firm na nowych rynkach, które stają się ich klonami, a przejmujący traci po drodze talent i doświadczenie pracowników, którego przede wszystkim poszukiwał. Te i inne czynniki wskazują, że podobne przejęcia kończą się częściej porażką niż powodzeniem<sup>15</sup>.

- Trzecim i prawdopodobnie najbardziej umiarkowanym sposobem jest wynajęcie lub udział w doświadczeniu firm, które miały do czynienia z określonymi czynnikami ryzyka. Pierwszą możliwością jest zatrudnienie menedżerów lub personelu, który ma doświadczenie w sytuacjach kryzysowych, drugą wejście w spółkę joint venture. W 2006 roku eBay wykorzystał drugi sposób, zastępując w Chinach swoją główną stronę, która przynosiła straty i problemy operacyjne, stroną administrowaną firmy Tom Online z siedzibą w Pekinie. Kiedy eBay wszedł na rynek chiński w 2002 roku, wykorzystywał swoją standardową platformę technologiczną, a decyzje zapadały centralnie w Stanach Zjednoczonych; okazało się jednak, że nie jest w stanie w szybkim czasie dostosować się do różnorodności i tempa zmian na rynku. Doświadczenie rynkowe firmy Tom Online oraz ich zdolność do szybkich zmian były atutami, które eBay miał nadzieję wykorzystać, wchodząc w spółkę joint venture.

Nawet na tych samych rynkach waga doświadczenia i wiedzy może być różna w zależności od branży. Firmy świadczące profesjonalne usługi, takie jak firmy doradcze, banki inwestycyjne i agencje reklamowe, budują swoją pozycję na wiedzy i doświadczeniu, które zdobyły w trakcie swojej działalności. Wykorzystują swoją wiedzę, aby zdobywać nowych klientów i świadczyć lepsze usługi. Zarządzanie wiedzą jako nauka zajmuje się sposobami wykorzystania specjalistycznej wiedzy i doświadczenia w celu zdobycia przewagi konkurencyjnej na wzrastających

<sup>15</sup> Badania nad przejęciami zagranicznymi wykazują wysoki procent operacji zakończonych niepowodzeniem. Analiza przejęć dokonanych przez firmy amerykańskie wykazała, że w przypadku przejęć zagranicznych stopa zwrotu i wyniki działalności operacyjnej były regularnie niższe niż w przypadku przejęć krajowych; patrz S.B. Moeller, F.P. Schlingemann, *Global Diversification and Bidder Gains: A Comparison Between Cross-Border and Domestic Acquisitions*, „Journal of Banking and Finance” 2005, Vol. 29, s. 533–564. Podobne wyniki stwierdzono w przypadku firm brytyjskich (R. Chatterjee, M. Aw, *The Performance of UK Firms Acquiring Large Cross-Border and Domestic Takeover Targets*, „Judge Institute of Management Studies Research Paper” WP07/00, Cambridge 2000) i kanadyjskich (B.E. Eckbo, K.S. Thorburn, *Gains to Bidder Firms Revisited: Domestic and Foreign Acquisitions in Canada*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 2000, Vol. 35, No. 1, s. 1–25).

i niestabilnych rynkach<sup>16</sup>. Aby zrozumieć lepiej, w jaki sposób firmy łączą zdobytą wiedzę z technologią informatyczną, przyjrzyjmy się systemowi Knowledge Online zaprojektowanemu przez firmę doradczą Booz Allen & Hamilton. System zbiera najlepsze praktyki doświadczonych konsultantów oraz syntezę pomysłów ekspertów i generalizuje je, aby mogły być wykorzystane dla różnych klientów; celem jest akumulacja i możliwość korzystania ze zdobytej przez lata wiedzy.

## Przewaga zasobów

Posiadanie zasobów, które umożliwiają zażegnanie pojawiających się kryzysów, może dać firmie znaczną przewagę nad konkurencją. Weźmy na przykład załamanie rynku w Argentynie w 2001 roku, kiedy państwo to nie wywiązało się ze spłaty długu zagranicznego i zamknęło praktycznie rynki finansowe. Firmy, które miały zdolność przewidywania i zdołały zgromadzić znaczne salda środków pieniężnych oraz środki płynne, zanim nastąpił kryzys, mogły nie tylko przetrwać, ale również kupić za grosze aktywa firm znajdujących się w gorszej sytuacji. W systemie dwupoziomowym, który rozwinął się na wielu wschodzących rynkach, firmy argentyńskie posiadające amerykańskie kwity depozytowe (ADR) notowane na giełdach amerykańskich mogły wykorzystać stały dostęp do kapitału i uzyskać przewagę nad firmami działającymi jedynie na rynku krajowym. Posiadanie gotówki lub dostęp do kapitału okazał się czynnikiem decydującym o sukcesie w obliczu kryzysu.

Przedsiębiorstwa mogą korzystać również z innych zasobów, w tym z kapitału ludzkiego, aby radzić sobie z ryzykiem. Bank inwestycyjny z kadrą bardziej doświadczonych i bystrych traderów ma większe szanse przetrwania kryzysu na rynkach, na których działa, a może nawet odnieść korzyści z ryzyka.

Istnieje silny związek pomiędzy dostępem do kapitału (czy to przez rynek, czy przez salda środków pieniężnych) a przetrwaniem kryzysu. Analiza firm działających na rynkach wschodzących, których kwity depozytowe notowane są na giełdach amerykańskich, wykazuje, że lepszy dostęp do rynków kapitałowych pozwala tym firmom na większą swobodę w decyzjach inwestycyjnych, oraz sprawia, że są one mniej wrażliwe na coroczne wahania w ich przepływach pieniężnych<sup>17</sup>. Po wejściu na

<sup>16</sup> Badania firm konsultingowych wykazują, że wiele z nich buduje systemy zarządzania wiedzą, łącząc nowoczesne technologie informatyczne z doświadczeniem swego personelu.

<sup>17</sup> K. Lins, D. Strickland, M. Zenner, *Do Non-U.S. Firms Issue Equity on U.S. Stock Exchanges to Relax Capital Constraints?*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 2005, Vol. 40, s. 109–134.

giełdy zagraniczne firmy zanotowały również wzrost cen akcji. Podobnie, analiza sald środków pieniężnych wykazała, że te działające w państwach o niestabilnej gospodarce posiadają wyższe rezerwy gotówkowe jako zabezpieczenie przed ryzykiem<sup>18</sup>.

W jaki sposób przedsiębiorstwa mogą osiągnąć przewagę kapitałową? W przypadku firm prywatnych sposobem może być sprzedaż w ofercie publicznej; natomiast w przypadku znajdujących się w obrocie publicznym zwiększony dostęp do kapitału można uzyskać poprzez otwarcie na inwestorów zagranicznych (poprzez wejście na zagraniczne giełdy lub kwity depozytowe) oraz przez zmianę zadłużenia z kredytów bankowych na obligacje. Zauważmy jednak, że zwiększony dostęp do kapitału ma swój koszt; w przypadku firm prywatnych wiąże się on z możliwą utratą kontroli nad firmą po jej wejściu na giełdę; podczas gdy notowanie na giełdach zagranicznych, zwłaszcza w przypadku firm z rynków wschodzących, wiąże się z koniecznością i kosztami ujawnienia informacji oraz wyższymi wymogami dotyczącymi zarządzania firmą. Podobnie posiadanie wysokiego salda środków pieniężnych w przypadku firm notowanych wiąże się z pewnymi kosztami w okresie, gdy nie występują sytuacje kryzysowe; środki pieniężne przynoszą niskie stopy zwrotu (aczkolwiek pozbawione ryzyka), co może zwiększyć prawdopodobieństwo przejścia firmy.

## Elastyczność

W latach 20. i 30. XX wieku Ford i General Motors toczyły trwającą przez lata walkę o dominację na rynku samochodowym. Podczas gdy Henry Ford wprowadził na rynek Forda T dostępnego w jednym kolorze (czarnym) i jednym modelu, wykorzystując ekonomię skali; General Motors zastosowało inną taktykę. Firma postawiła na bardziej elastyczną stylizację i linię produkcyjną, która mogła być przeorganizowana w krótkim czasie, tak by dostosować się do wymagań klientów<sup>19</sup>. Elastyczność General

<sup>18</sup> C. Custodio, C. Raposo, *Cash Holdings and Business Conditions*, „Working Paper”, SSRN 2004. Publikacja ta prezentuje mocne dowody na to, że firmy o ograniczonych finansach dostosowują swoje salda środków pieniężnych, aby odzwierciedlić ogólny stan interesów firmy, gromadząc większą ilość gotówki podczas recesji. Firmy, które nie są ograniczone finansowo, postępują podobnie, ale związek jest słabszy. Podobne wyniki przedstawione są w: C.F. Baum, M. Caglayan, N. Ozkan, O. Talvera, *The Impact of Macroeconomic Uncertainty on Cash Holdings for Nonfinancial Service Firms*, „Working Paper”, SRN 2004.

<sup>19</sup> A. Sloan (CEO General Motors) wprowadził pojęcie przestarzałości. Stylizacja i cechy produktu zmieniały się co roku, aby odzwierciedlać gusta klientów, ale również na nie wpływać. Zatrudnił również Harleya Earla – genialnego projektanta, aby ten wynalazł „makiety stylizacyjną”, dzięki której różne modele samochodów oparte były na tym samym projekcie, co pozwalało na oszczędność pieniędzy i czasu.

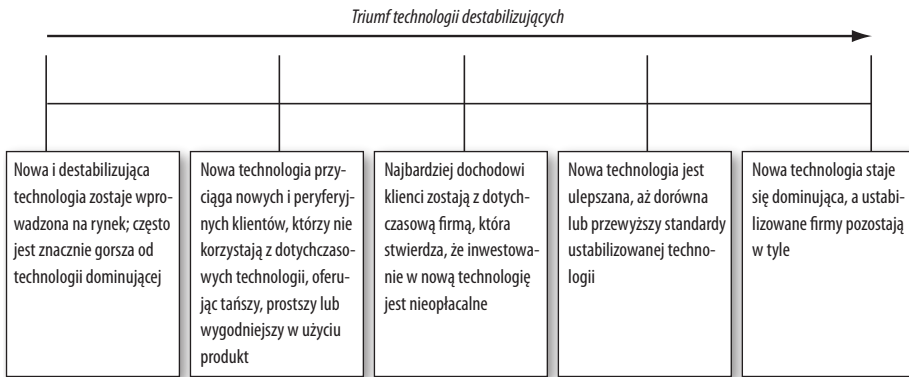
Motors pozwoliła im wygrać tę bitwę i zdominować branżę samochodową na wiele lat. Jak na ironię, gdy ceny ropy skoczyły w latach 2004–2005, a GM i Ford usiłowały przekonać klientów, aby nadal kupowali ich SUV-y, miniwany i inne samochody pożerające paliwo, Toyota zdołała przyspieszyć swój proces produkcji i wprowadzić na rynek model hybrydowy – Toyotę Prius, i wejść na ścieżkę prowadzącą na pierwsze miejsce wśród najbardziej dochodowych producentów samochodów na świecie. W obu przypadkach umiejętność szybkiej zmiany procesów produkcji, zarządzania i marketingu okazała się kluczowa do osiągnięcia korzyści z ryzyka.

Elastyczny sposób reagowania w zmiennych warunkach zazwyczaj daje przewagę, może on jednak przyjmować różne formy. Dla części firm będzie to linia produkcyjna, która może być zmodyfikowana w krótkim czasie, aby wytwarzać produkty bardziej odpowiadające potrzebom klientów; tę przewagę wykorzystali General Motors w latach 20. XX wieku i Toyota w 2005 roku, aby zdobyć udział w rynku i zyski. Firmy posiadające zakłady produkcyjne w różnych krajach mogą przenieść produkcję z jednego do drugiego w razie wystąpienia ryzyka lub wzrostu kosztów<sup>20</sup>. W przypadku innych firm może to być wynikiem utrzymania niskich kosztów stałych, co pozwala na szybkie dostosowanie się do zmiennych warunków. Tanie linie lotnicze od Southwest do Ryanair wykorzystują tę elastyczność finansową, wyprzedzając konkurentów ponoszących wyższe koszty. Tak jak w przypadku wszystkich rodzajów przewagi konkurencyjnej, które ułatwiają podejmowanie ryzyka, elastyczność ma swoją cenę. Firma, która wprowadza bardziej otwarty i elastyczny proces operacyjny lub produkcyjny, musi wydać więcej na wdrożenie tych procesów lub liczyć się z wyższymi kosztami wytwarzania jednostki niż ta o sztywnym procesie produkcyjnym, która korzysta z ekonomii skali. Southwest Airlines na przykład znalazły równowagę pomiędzy przychodami utraconymi na skutek korzystania z lokalnych lotnisk (takich jak Islip w pobliżu Nowego Jorku czy Burbank w Los Angeles) a elastycznością kosztów i harmonogramów lotów i zyskały przewagę nad konwencjonalnymi konkurentami w branży lotniczej. Zalety elastyczności pozwalającej na zmiany harmonogramów produkcyjnych oraz na rozpoczynanie i zamykanie działalności zostały szerzej omówiona w publikacjach dotyczących opcji rzeczywistych w rozdziale 8.

Pod koniec lat 90. XX wieku grupa strategów korporacyjnych na Harvardzie pod kierownictwem Clayтона Christensena zaprezentowała koncepcję „destabilizujących innowacji”, czyli innowacji, które diametralnie zmieniają dotychczasowy sposób prowadzenia działalności. Stwierdzili,

<sup>20</sup> B. Kogut, N. Kulatilaka, *Operating Flexibility, Global Manufacturing, and the Option Value of a Multinational Network*, „Management Science” 1994, Vol. 40, s. 123–139.

że ustabilizowane firmy, które czerpią dochody, wykorzystując utrwalone technologie, są na gorszej pozycji niż młode firmy startujące dopiero w biznesie<sup>21</sup>. Christensen rozróżnia dwa rodzaje destabilizacji (*disruptions*): destabilizację w dolnym segmencie rynku, wymierzoną w klientów, którzy nie potrzebują jakości produktu wymaganej przez klientów górnego segmentu (i nie chcą płacić tych samych cen), oraz destabilizację na nowym rynku wymierzoną w klientów do tej pory nieobjętych przez rynek. Jako przykład wykorzystał produkcję dysków komputerowych i przedstawił pięciostopniowy proces zastępowania istniejącej technologii przez nową (patrz rysunek 11.4).



**Rysunek 11.4.** Technologie destabilizujące

Teza Christensena była prowokacyjna, sugerowała bowiem, że sukcesy odniesione w przeszłości mogą zwrócić się przeciwko firmie, która próbuje przystosować się do nowych technologii lub zmian w sposobie prowadzenia działalności. Zwolennicy szkoły technologii destabilizujących wspierali swoje argumenty, wskazując na wysyp firm internetowych i słabość konwencjonalnych, które nie mogły konkurować z młodymi firmami dot.com wkraczającymi na rynek. Amazon.com mógł przejąć klientów od tradycyjnych sprzedawców, bo mógł poświęcić się w pełni sprzedaży przez internet, podczas gdy jego konkurenci o ustabilizowanej pozycji na rynku musieli liczyć się z kosztami ponoszonymi przez istniejące już firmy. Innym przykładem technologii destabilizującej może być Uniwersytet w Phoenix oferujący studia przez internet dla studentów zaocznych i pracujących, którzy chcą uzyskać stopień uniwersytecki po umiarkowanej cenie (oszczędzając czas i pieniądze). Jego konkurenci

<sup>21</sup> C.M. Christensen, *The Innovator's Dilemma*, Harvard Business School Press, Cambridge 1997.

o ustabilizowanej pozycji – tradycyjne uniwersytety, które uważają, że dyplom uniwersytetu wirtualnego ma mniejszą wartość niż dyplom tradycyjnej uczelni, zainwestowały zbyt wiele w tradycyjne metody kształcenia, aby uznać jego ofertę za konkurencyjną. Pozostaje pytanie, czy uniwersytety wirtualne będą umiały wykorzystać technologię, aby stać się konkurencją dla tradycyjnych uniwersytetów i ostatecznie pokonać je w ich własnej grze.

Choć studia nad technologiami destabilizującymi mogą być kubłem zimnej wody dla ustabilizowanych firm, to jednak niektóre z nich nauczyły się, jak prosperować pomimo zmian rynku, produktów i technologii. Analizując 66 rynków konsumenckich oraz firmy, które przetrwały i upadły na tych rynkach, Tellis i Golder stwierdzili, że ustabilizowane przedsiębiorstwa, które przetrwały i pokonały młodych konkurentów, łączą dwie cechy: cenią innowacje i reagują paranoicznie na wyzwania oraz są skłonni likwidować istniejące linie produktów i wprowadzać nowe<sup>22</sup>. Przykładem pierwszej są Procter & Gamble, Intel i Microsoft. Jako przykład drugiej cechy analitycy wskazują na gotowość Gillette do podkopywania własnego rynku produktów do golenia przez wprowadzanie nowych maszynek. Inną drogę do sukcesu pokazuje Apple Computers i sukces iTunes – przykład technologii destabilizującej, która zrewolucjonizowała rynek muzyczny, oraz iPod-a. Najpierw Apple wycelował w branżę pozostającą poza jego tradycyjną sferą działalności, redukując w ten sposób koszty. Wchodząc na rynek muzyczny, Apple był przede wszystkim firmą produkującą sprzęt komputerowy i oprogramowanie. Następnie firma stworzyła niezależny zespół dla iTunes, który podejmował decyzje dotyczące biznesu muzycznego, wolne od wpływu historii, kultury i problemów biznesu komputerowego. W rezultacie stworzył małą, niezależną firmę wewnątrz istniejącej korporacji, charakteryzującą się zapałem innowacyjnym oraz energią i mającą przy tym zaplecze finansowe większego przedsiębiorstwa.

## Budowanie organizacji podejmującej ryzyko

Działania firm zdobywających przewagę dzięki podejmowaniu ryzyka nie są przypadkowe. Można zauważyć, że podmioty skutecznie podejmujące ryzyko mają pewne cechy wspólne. Po pierwsze udało im się pogodzić interesy decydentów (menedżerów) i właścicieli firmy (akcjonariuszy), dzięki czemu firma naraża się na odpowiednie czynniki ryzyka z właściwych powodów. Po drugie wybierają odpowiednich ludzi (niektóre osoby reagują

<sup>22</sup> G.J. Tellis, P.N. Golder, *Will and Vision: How Latecomers Grow to Dominate Markets*, McGraw Hill, New York 2001.

na ryzyko lepiej niż inne). Po trzecie system kar i nagród w firmach ma na celu eliminowanie złego podejmowania ryzyka, a nagradzanie dobrego. Na koniec kultura organizacji sprzyja rozsądnemu podejmowaniu ryzyka, czego odzwierciedleniem jest jej struktura. W tym podrozdziale zajmujemy się tymi czterema elementami.

## Ład korporacyjny

Jeśli istnieje klucz do skutecznego podejmowania ryzyka, jest nim pewność, że osoby narażające na nie firmę lub reagujące na nie podejmują decyzje, mając na względzie wspólny cel – zwiększenie wartości przedsiębiorstwa. Gdy interesy decydentów nie są zgodne z interesami właścicieli firmy, nieunikniona jest sytuacja, w której przedsiębiorstwo będzie narażone na ryzyko, na które nie powinno być wystawione, i będzie go unikać, choć mogłoby je wykorzystać. W dużych firmach będących w obrocie publicznym może się to okazać trudne. Interesy kadry menedżerskiej wyższego szczebla mogą różnić się od kadry średniego szczebla, a cały personel menedżerski może realizować cele różniące się znacznie od oczekiwań akcjonariuszy i kredytodawców firmy.

W ostatnim czasie byliśmy świadkami gorącej debaty dotyczącej ładu korporacyjnego i jego roli dla przyszłości biznesu. Zwolennicy silnego ładu korporacyjnego twierdzili, że wzmocnienie nadzoru akcjonariuszy i członków rad nadzorczych nad menedżerami pozwala wprowadzić zmiany w źle zarządzanych firmach – w ten sposób odgrywa pozytywną rolę. Zaistniała dyskusja ma również wymiar związany z ryzykiem. Z jednej strony istnieją firmy, w których menedżerowie mają niewielki udział w jej kapitale lub nie posiadają go wcale i podejmują decyzję, mając na względzie własne interesy. W takich firmach ryzyko będzie zwykle podejmowane zbyt rzadko, ponieważ decydenci w niewielkim stopniu korzystają z jego pozytywnych aspektów (z powodu swego niewielkiego lub żadnego udziału w firmie), a tracą dużo na negatywnych (są zwalniani, jeśli ryzyko się nie opłaci). Porównanie banków kontrolowanych przez akcjonariuszy i menedżerów wykazało, że te pierwsze były bardziej skłonne do podejmowania ryzyka<sup>23</sup>. Najczęściej menedżerowie o ograniczonym udziale w kapitale firmy nie tylko są bardziej konserwatywni przy inwestowaniu, ale są też skłonni pożyczać mniej i częściej trzymać się gotówki.

Z drugiej strony istnieją firmy, w których majątek menedżerów i osób podejmujących kluczowe decyzje jest zbyt mocno związany z majątkiem firmy. Te zdominowane przez pracowników firmy, w których menedżerowie

<sup>23</sup> A. Saunders, E. Strock, N.G. Travlos, *Ownership Structure, Deregulation, and Bank Risk Taking*, „Journal of Finance” 1990, Vol. 45, s. 643–654.



zajmują mocną pozycję, mają również tendencję do mniejszego podejmowania ryzyka. Dzieje się tak z trzech powodów:

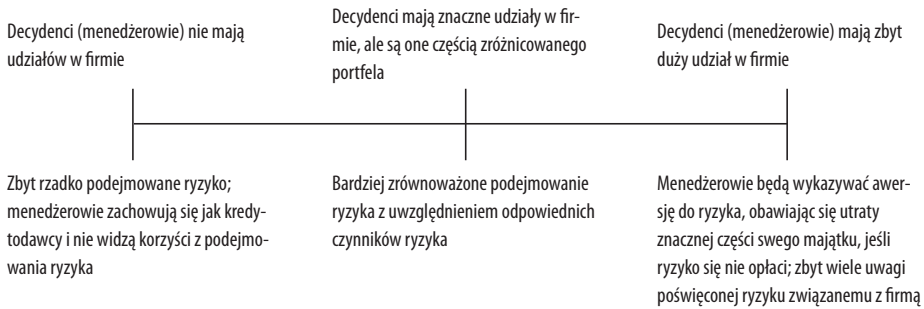
- Majątek decydentów jest bardziej związany z firmą niż majątek zróżnicowanych inwestorów. Tym samym obawiają się oni bardziej skutków poważnych decyzji i nieufnie podchodzą do podejmowania ryzyka; problem pojawia się, gdy nieproporcjonalna liczba głosów jest w rękach obecnych menedżerów.
- Pracownicy, którzy kierują zasoby firmy do własnych kieszeni, zachowują się jak kredytodawcy i w związku z tym są mniej skłonni do podejmowania ryzyka. A więc niechętnie podejmują takie, które może zagrozić ich korzyściom.
- Firmy mieszczące się w krajach, w których inwestorzy nie są silni, w kwestii pozyskiwania kapitału są często zależne od banków (które ograniczają podejmowanie ryzyka), a nie od rynków kapitałowych (przez akcje lub obligacje).

Związek pomiędzy ładem korporacyjnym a podejmowaniem ryzyka nie jest jedynie intuicyjny – istnieją dowody na jego poparcie. Przebadano 5452 firm w 38 krajach, analizując związek pomiędzy podejmowaniem ryzyka a ładem korporacyjnym, definiując ryzyko w kontekście odstępstw w operacyjnych przepływach pieniężnych jako procent od całkowitych aktywów i odnosząc tę liczbę do rodzajów ładu korporacyjnego<sup>24</sup>. Firmy, w których pracownicy mieli mniejszą kontrolę, a które działały na rynkach, gdzie inwestorzy są lepiej chronieni (tj. firmy o wysokim ładzie korporacyjnym), są bardziej skłonne do podejmowania ryzyka w swojej działalności. Wyniki te potwierdzają badania firm rodzinnych (tj. firm będących w obrocie publicznym, kontrolowanych i prowadzonych przez członków rodziny założycieli). W bardziej szczegółowym badaniu dotyczącym tego, w jaki sposób firmy reagują na kryzys, analiza firm koreańskich po koreańskim krachu finansowym z 1997 roku wykazała, że te, w których własność skupiona była w rękach zagranicznych inwestorów, straciły na wartości mniej niż firmy będące w posiadaniu pracowników lub rodziny, co sugeruje, że te ostatnie nie zareagowały na ryzyko równie dobrze<sup>25</sup>.

Przyjmując że w obu skrajnych przypadkach zbyt rzadko podejmuje się ryzyko, kluczem do sukcesu jest znalezienie równowagi. Rysunek 11.5 przedstawia związek pomiędzy ładem korporacyjnym a podejmowaniem ryzyka.

<sup>24</sup> K. John, L. Litov, B. Yeung, *Corporate Governance and Managerial Risk Taking: Theory and Evidence*, „Working Paper”, SSRN 2005

<sup>25</sup> J. Baek, J. Kang, K.S. Park, *Corporate Governance and Firm Value: Evidence from the Korean Financial Crisis*, „Working Paper” 2004.



**Rysunek 11.5.** Ład korporacyjny a podejmowanie ryzyka

Właściwa struktura ładu korporacyjnego dla firmy gotowej do podjęcia ryzyka będzie więc wymagała, aby decydenci mieli udziały w firmie, ale by były one częścią zróżnicowanego portfela inwestycyjnego, co jest trudne do uzyskania, ponieważ często wzajemnie się to wyklucza. Kapitał wysokiego ryzyka i prywatni inwestorzy, którzy dostarczają kapitału dla młodych rozwijających się firm, są prawdopodobnie najbliższe ideału. Inwestują one w pręźnie rozwijające się firmy wysokiego ryzyka, ale wyrównują szanse, inwestując w różnorodne przedsięwzięcia, i tym samym czerpią korzyści z dywersyfikacji inwestycji.

## Personel

Żaden kurs z dziedziny zarządzania kryzysem lub analizy ryzyka nie przygotowuje nas na rzeczywiste zdarzenie. W obliczu kryzysu niektórzy ludzie wpadają w panikę, inni są sparaliżowani, a jeszcze inni rozwijają skrzydła i uczą się podejmować coraz lepsze decyzje. Zachowanie zimnej krwi w sytuacji, gdy inni tracą głowę, jest wyjątkową umiejętnością, której nie można się łatwo nauczyć. Zależy nam, aby takie właśnie osoby podejmowały decyzje w sytuacjach kryzysowych. Firmy, które potrafią zatrudnić i zatrzymać takie osoby, lepiej znoszą ryzyko i zdobywają przewagę nad konkurencją. Aby lepiej zrozumieć, na czym polega fenomen dobrze menedżera kryzysowego (*crisis manager*), przyjrzyjmy się powodom, dla których ludzie podejmują złe decyzje w obliczu ryzyka. Analizując to zjawisko, Kahneman i Lovallo wyszczególnili trzy czynniki, które mają wpływ na podejmowanie złych decyzji w reakcji na ryzyko<sup>26</sup>:

- **Awersja do straty** – analizując to zjawisko w rozdziale 4, zauważyliśmy, że przy podejmowaniu decyzji ludzie wyżej oceniają możliwość straty niż zysku. W związku z tym niepodjęcie żadnych

<sup>26</sup> D. Kahneman, D. Lovallo, *Timid Choices and Bold Forecasts: A Cognitive Perspective on Risk Taking*, „Management Science” 2006, Vol. 39, s. 17–31.

czynności wybierane jest częściej niż działanie, a utrzymanie status quo wydaje się lepsze niż zmiany – wszystko to, dlatego że chęć uniknięcia strat prowadzi do unikania ryzyka.

- **Zależność bliska proporcjonalnej** (*near-proportionality*) – nasza niechęć do ryzyka wydaje się być proporcjonalna. Innymi słowy, kwota, której żądamy za 50% szans wygrania 100 dolarów, wzrasta niemal proporcjonalnie wraz ze wzrostem wygranej do 1 tysiąca, 10 tysięcy lub nawet 100 tysięcy dolarów<sup>27</sup>. Zachowanie to nie jest zgodne z żadną funkcją awersji do ryzyka, ponieważ kwota powinna maleć wraz ze wzrostem stawki. W kontekście podejmowania decyzji zjawisko to sugeruje, że menedżerowie nie są w stanie rozróżnić małych zagrożeń (które można przeoczyć lub zignorować) od dużych (których ignorować nie wolno).
- **Wąskie ramy decyzyjne** – osoby podejmujące decyzje często patrzą na poszczególne problemy, nie analizując ich w połączeniu z innymi wyborami, których muszą lub będą musiały dokonać w przyszłości. Zjawisko to sugeruje, że skutki serii ryzykownych decyzji dla portfela firmy nie zostaną w pełni zauważone podczas oceny poszczególnych decyzji.

Podsumowując, menedżerowie mają problemy z radzeniem sobie z ryzykiem, ponieważ groźba strat wypacza proces podejmowania decyzji, nie są zdolni do odróżnienia ważnych i nieistotnych czynników ryzyka oraz nie uwzględniają łącznego efektu serii ryzykownych decyzji.

Osoby, które dobrze sobie radzą z podejmowaniem ryzyka, mają więc cechy, które się wzajemnie wykluczają. Są realistami, którzy potrafią myśleć optymistycznie. Realistycznie oceniają sukcesy i porażki, ale są pewni, że potrafią poradzić sobie z ich skutkami. Przyjmują możliwość poniesienia straty, ale ta perspektywa ich nie przeraża. A więc nie pozwalają, aby możliwość poniesienia strat wypaczała proces podejmowania decyzji. Są w stanie spojrzeć na sytuację z właściwej perspektywy i dostrzec szerszy obraz, nawet jeśli zanurzeni są właśnie w szczegóły sytuacji kryzysowej. W zakresie podejmowania decyzji przyjmują szeroki punkt widzenia i skupiają się na szczegółach, które niosą ze sobą poważne skutki. Potrafią wreszcie podejmować decyzje na podstawie ograniczonych i często niekompletnych informacji (co jest naturalne w sytuacji kryzysowej) i przyjmują właściwe założenia dotyczące brakujących kawałków układanki.

<sup>27</sup> Na przykład osoba, która zgadza się na kwotę 20 dolarów, mając 50% szans na wygraną 50 dolarów, będzie skłonna zaakceptować 200 dolarów przy 50-procentowym prawdopodobieństwie wygrania 500 zł oraz kwotę 2000 dolarów, mając 50% szans na 5000 dolarów. Kahneman i Lovalló zauważają, że stosunek ten nie jest w pełni proporcjonalny, ale jest na tyle bliski proporcjonalności, aby rodził pytania o racjonalność.

W jaki sposób firmy mogą znaleźć i zatrzymać takich pracowników? Po pierwsze proces rekrutacji powinien być zorientowany na znalezienie menedżerów kryzysowych i sprawdzać ich zdolność do reakcji w obliczu ryzykownych wyzwań. Niektóre banki inwestycyjne na przykład testują kandydatów, każąc im dokonywać transakcji w symulowanych warunkach i sprawdzają, w jaki sposób radzą sobie z załamaniem rynku. Po drugie osoby wyspecjalizowane w podejmowaniu ryzyka często nie są idealnymi pracownikami w stabilnym środowisku. Te same cechy, które sprawiają, że są dobrzy w niepewnych sytuacjach, mogą sprawiać problemy w innych okresach. Po trzecie trudno jest utrzymać dobrych ryzykantów, jeśli istniejące warunki nie stwarzają wyzwania dla ich umiejętności; bez odpowiedniego wyzwania znudzą się prędko i będą szukać innego zajęcia. Wreszcie, ryzykanci dobrze się czują w towarzystwie osób o podobnym charakterze; praca w grupie statecznych pracowników korporacji może ich szybko zniechęcić<sup>28</sup>.

## Mechanizmy karania i nagradzania

Po uzgodnieniu interesów osób podejmujących decyzje i udziałowców firmy oraz zatrudnieniu osób gotowych do podejmowania ryzyka, należy ustalić mechanizmy karania i nagradzania, aby wyróżniać dobre podejmowanie ryzyka, a karać złe. Jest to dużo trudniejsze niż się wydaje na pierwszy rzut oka, ponieważ integralną cechą podejmowania ryzyka jest to, że tracimy trochę, a często nawet dużo czasu. W rezultacie system zorientowany wyłącznie na wyniki okaże się nieskuteczny. Na przykład bank inwestycyjny, który nagradza traderów na podstawie osiągniętych przez nich zysków i strat, może nagrodzić traderów, którzy źle ocenili ryzyko, ale mieli szczęście, i ukarać tych, którzy dokonali zasadnej oceny ryzyka, a mimo to ponieśli straty. Choć może to być trudne do osiągnięcia w praktyce, dobry system nagradzania powinien brać pod uwagę zarówno proces, jak i wyniki. Innymi słowy, trader, który prowadzi szczegółowy spis ryzykownych operacji i potrafi te operacje uzasadnić, powinien być oceniony lepiej niż ten, który dokonuje chaotycznych operacji i nie może uzasadnić zastosowanej strategii, nawet jeśli ostatni odnosi lepsze wyniki.

Wprowadzenie w życie proponowanych sposobów nagradzania może być trudne. W ciągu 30 ostatnich lat firmy amerykańskie eksperymentowały z różnymi formami wynagradzania mającymi na celu promowanie podejmowania ryzyka i przeciwdziałanie sytuacjom, w których menedżerowie

---

<sup>28</sup> Może to tłumaczyć, dlaczego podejmowanie ryzyka jest skoncentrowane w niektórych rejonach – klasycznym przykładem jest Dolina Krzemowa w Kalifornii. Podczas gdy firmy technologiczne powstają na całym świecie, Dolina Krzemowa wciąż przyciąga nieproporcjonalnie dużą liczbę innowacyjnych inżynierów i projektantów oprogramowania.

pozostawieni sami sobie wykazują niechęć do ryzyka i rezygnują z dobrych – choć ryzykownych, inwestycji. Niechęć do ryzyka wśród kadry menedżerskiej jest podawana jako powód fuzji tworzących konglomeraty<sup>29</sup> oraz nadmiernego zabezpieczania przed ryzykiem<sup>30</sup>. Początkowo firmy dodawały premie od zysku do stałej pensji, aby zachęcić menedżerów do podejmowania pozytywnego ryzyka, ale okazało się wkrótce, że wyższa rentowność w danym okresie nie zawsze ma związek z lepszą decyzją ani podniesieniem wartości firmy. Od lat 70. XX wieku firmy przeszły na system wynagradzania menedżerów powiązany z kapitałem firmy dodatki w postaci akcji firmy stały się najbardziej popularne. Nie ma jednoznacznych dowodów na to, że system wynagradzania menedżerów powiązany z kapitałem firmy zwiększa ich skłonność do podejmowania ryzyka. Mimo że wcześniejsze badania sugerowały, że wynagradzanie ich udziałami w firmie sprawia, że zbyt wiele inwestują w firmę i przez to niechętnie podejmują ryzyko<sup>31</sup>, to jednak niedawne badania schematów dotyczących przejść spółek stanu Delaware wykazały, że podejmowanie ryzyka jest niższe w firmach, w których menedżerowie nie otrzymują udziałów<sup>32</sup>.

W latach 90. XX wieku wzrosła tendencja do nagradzania pracowników akcjami i pojawiły się opcje na akcje. Ponieważ zyskują one na wartości wraz ze wzrostem niestabilności, istniały obawy, że doprowadzi to do zbyt częstego podejmowania ryzyka, ponieważ można sobie wyobrazić sytuację, w której ryzykowne działania pogorszą sytuację firmy, zwiększając w tym samym czasie wartość opcji. W rzeczywistości nagradzanie oparte na opcjach może mieć wpływ na wiele aspektów finansowania przedsiębiorstwa, w tym na politykę finansowania i wypłacania dywidendy. Menedżerowie, którzy są nagradzani opcjami, mogą być mniej skłonni do podnoszenia dywidendy lub emitowania nowych akcji, bo działania te mogą prowadzić do obniżenia cen akcji, a tym samym obniżyć wartość posiadanych przez nich opcji<sup>33</sup>. Jednak wyniki badań nad związkiem pomiędzy podejmowaniem ryzyka a nagradzaniem opartym na opcjach nie są jednoznaczne. Choć niektóre nie wykazują widocznego zwiększenia

<sup>29</sup> Y. Amihud, B. Lev, *Risk Reduction as a Managerial Motive for Conglomerate Mergers*, „Bell Journal of Economics” 1981, Vol. 12, s. 605–617.

<sup>30</sup> C.W. Smith, R.M. Stulz, *The Determinants of Firms' Hedging Policies*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1985, Vol. 20, s. 391–405.

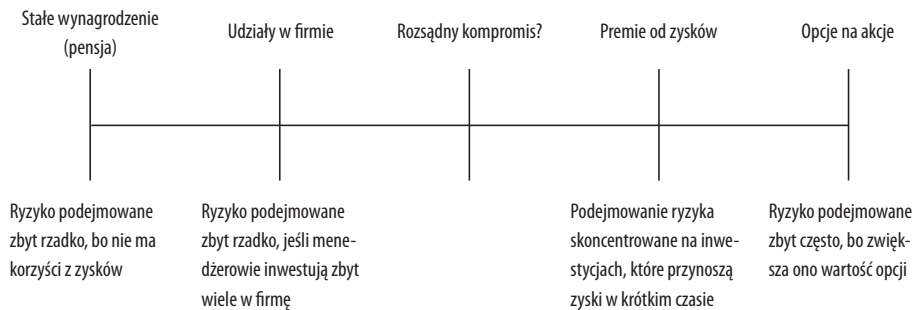
<sup>31</sup> S.A. Ross, *Compensation, Incentives, and the Duality of Risk Aversion and Riskiness*, „Journal of Finance” 2004, Vol. 59, s. 207–225.

<sup>32</sup> A. Low, *Managerial Risk-Taking Behavior and Equity-Based Compensation*, „Working Paper”, Ohio State University, Columbus 2006. Z artykułu wynika, że w firmach, w których wynagrodzenie CEO nie jest związane ze zwrotem z akcji, ryzyko jest podejmowane 10% rzadziej niż w firmach, gdzie wynagrodzenie jest powiązane z wartością akcji.

<sup>33</sup> R.D. MacMinn, F.H. Page, *Stock Options and Capital Structure*, „Working Paper” 2005. Analiza ta wykazuje, że menedżerowie nagradzani opcjami chętniej korzystają z zewnętrznych źródeł finansowania (zadłużenia) niż z kapitału.

częstotliwości podejmowania ryzyka, inne sugerują, że istnieje taki związek<sup>34</sup>. Analiza producentów ropy i gazu wykazała, że firmy, w których menedżerowie są nagradzani opcjami na akcje, chętniej angażują się w ryzykowną działalność eksploracyjną i rzadziej stosują zabezpieczenia na wypadek ryzyka związanego z cenami ropy<sup>35</sup>. Analiza zachowań dyrektorów generalnych (CEO) w latach 1992–1999 wykazała również, że zwiększone dodatki w postaci opcji są związane ze wzrostem niestabilności cen akcji w kolejnych latach, aczkolwiek wzrost ten jest umiarkowany<sup>36</sup>. Należy zaznaczyć, że zwiększone podejmowanie ryzyka nie jest niczym złym, w końcu temu ma służyć wynagrodzenie powiązane z kapitałem firmy. Jednak w powyższych badaniach niewiele wskazuje na to, że dodatkowe ryzyko przekłada się na poprawę wyników operacyjnych i wzrost cen akcji<sup>37</sup>.

Obecnie debata dotyczy zrównoważenia wynagrodzenia powiązanego z kapitałem firmy i tradycyjnych form wynagradzania oferowanych menedżerom, tak aby zoptymalizować stopień podejmowania ryzyka. Jeśli opcje zachęcają do zbyt dużego ryzyka, a udziały w firmie do zbyt małego, czy istnieje wobec tego inny system nagradzania, który zachęci do podejmowania ryzyka we właściwym wymiarze? Rysunek 11.6 ilustruje tę równowagę.



**Rysunek 11.6.** Wynagrodzenie a podejmowanie ryzyka

<sup>34</sup> J.N. Carpenter, *Does Option Compensation Increase Managerial Risk Appetite?*, „Journal of Finance” 2000, Vol. 55, s. 2311–2331.

<sup>35</sup> S. Rajgopal, T. Shevlin, *Empirical Evidence on the Relation Between Stock Option Compensation and Risk Taking*, Working Paper”, University of Washington, Washington 2001.

<sup>36</sup> M. Hanlon, S. Rajgopal, T. Shevlin, *Large Sample Evidence on the Relation Between Stock Option Compensation and Risk Taking*, „Working Paper”, University of Washington, Washington 2004. Podobne wnioski zawiera opracowanie: W.R Guay, *The Sensitivity of CEO Wealth to Equity Risk: An Analysis of the Magnitude and Determinants*, „Journal of Financial Economics” 1999.

<sup>37</sup> R. Cohen, B.J. Hall, L.M. Viceira, *Do Executive Stock Options Encourage Risk-Taking?*, „Working Paper”, Harvard Business School, Massachusetts 2000.

Zasady rachunkowości dotyczące wynagrodzeń w postaci opcji pracowniczych są zaostrzane, firmy próbują wprowadzać akcje o ograniczonej zbywalności (gdzie ograniczenia dotyczą zbycia akcji w okresie po ich otrzymaniu), ale nie jest pewne, czy będzie to rozwiązanie satysfakcjonujące. W końcu akcje zwykłe, akcje o ograniczonej zbywalności i opcje łączy jedno: nagradzają wyniki, nie proces; wygrana się opłaca, przegrana nie. Jak już zauważyliśmy, dobre podejmowanie ryzyka często kończy się niepowodzeniem. Jeśli celem jest nagrodzenie samej postawy – bez względu na wyniki, to obecnie nie jesteśmy bliżej tego celu niż 30 lat temu.

## Organizacja, wielkość, struktura i kultura przedsiębiorstwa

Systemy wynagradzania są elementem większej całości. Organizacje mogą zachęcać lub zniechęcać do podejmowania ryzyka zależnie od tego, jak są duże i jaką mają strukturę. Również panująca w nich kultura korporacyjna może być zachętą lub przeszkodą w podejmowaniu ryzyka. Chociaż przynajmniej jeden z tych elementów (wielkość) wydaje się być niezależny od firmy, istnieją sposoby rozwiązania tego problemu.

Związek pomiędzy wielkością przedsiębiorstwa a jej zdolnością do podejmowania ryzyka był przedmiotem wielu debat i badań. Zauważyliśmy wcześniej, że ustabilizowane firmy zajmują gorszą pozycję w zderzeniu z technologiami destabilizującymi; dzieje się tak, dlatego że zainwestowały zbyt wiele w zbudowanie istniejącej pozycji i reagują powoli na wszelkie wyzwania podważające istniejące status quo. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że małe firmy powinny być bardziej skłonne do innowacji i ryzykowania niż duże, ponieważ mają mniej do stracenia, a więcej do wygrania, rewolucjonizując ustalone sposoby prowadzenia działalności. Są jednak dowody na to, że związek pomiędzy wielkością firmy a podejmowaniem ryzyka jest bardziej złożony. Analiza małych i wielkich linii lotniczych wykazała, że te pierwsze szybciej i chętniej stawiały wyzwania konkurencji (co wspiera hipotezę o częstszym podejmowaniu ryzyka), gorzej jednak reagowały na konkurencyjne wyzwania niż większe linie. Używając terminologii sportowej, można powiedzieć, że małe linie grały lepiej w ataku, a duże w obronie<sup>38</sup>. Optymalne byłoby połączenie chęci do podejmowania ryzyka małej firmy ze zdolnościami obronnymi dużej. Sposobem na osiągnięcie tego celu może być na przykład opisany wcześniej eksperyment firmy Apple z iTunesem.

Aby zobaczyć, jak ważna jest struktura firmy, wróćmy do dwóch elementów, które dają firmie przewagę przy podejmowaniu ryzyka: aktualne

<sup>38</sup> M. Chen, D.C. Hambrick, *Speed, Stealth, and Selective Attack: How Small Firms Differ from Large Firms in Competitive Behavior*, „The Academy of Management Journal” 1995, Vol. 38, s. 453–482.

i pewne informacje oraz szybka reakcja. Choć może to być zbyt uogólnienie, organizacje o prostszej strukturze często lepiej sobie radzą z przekazywaniem informacji i szybkim reagowaniem niż organizacje bardziej zhierarchizowane. Nie bez powodu banki inwestycyjne działające na rynkach nieustannie wystawionych na ryzyko mają prostą strukturę organizacyjną, w której nowo zatrudnieni traderzy mają kontakt z dyrektorami generalnymi. Inaczej działają banki komercyjne funkcjonujące w bardziej stabilnym środowisku: najczęściej mają one wielostopniową organizację, w której pracownicy najniższego szczebla mogą pracować całe życie w banku, nie kontaktując się z najwyższym personelem kierowniczym. Inną kwestią jest podział firmy na poszczególne działy. W organizacjach, które są stale narażone na ryzyko, granice pomiędzy różnymi funkcjami i sferami działalności w firmie są mniej wyraźne, ponieważ reagowanie na ryzyko wymaga współpracy w przygotowaniu właściwej reakcji. Natomiast w organizacjach, które nie muszą radzić sobie w sytuacjach kryzysowych, istnieje często wyraźniejszy podział pomiędzy różnymi działami firmy.

Warto również zauważyć, że tendencja do dywersyfikacji panująca w latach 60. i 70. XX wieku, która doprowadziła do utworzenia konglomeratów typu ITT, GE i Gulf Western, mogła mieć negatywny wpływ na podejmowanie ryzyka. Przyznając że ten element strategii korporacyjnej zawiódł, Michael Porter przypisał spadek wydatków na badania i rozwój istnieniu wielkich zdywersyfikowanych korporacji<sup>39</sup>. Analiza inwestycji w badania i rozwój dostarczyła dowodów, że konglomeraty były mniej chętne innowacjom – niechęć tę przypisuje się wykorzystaniu przez nie wewnętrznego rynku kapitałowego (w których fundusze z jednego sektora przedsiębiorstwa są wykorzystywane na pokrycie inwestycji w innym sektorze) zamiast rynków zewnętrznych<sup>40</sup>. To może częściowo wyjaśnić, dlaczego Stany Zjednoczone, gdzie istnieje wiele młodych firm technologicznych, przyczyniły się w dużym stopniu do rozwoju w ostatnich latach tego sektora, podczas gdy inwestycje w technologie były mniejsze w Europie, gdzie większość inwestycji pochodziła z ustabilizowanych korporacji.

Kultura firmy może również napędzać lub hamować rozsądne podejmowanie ryzyka. Niektóre firmy są wyraźnie bardziej na to otwarte, jak również na konsekwencje ryzyka, zarówno pozytywne, jak i negatywne. Kluczowym elementem jest sposób, w jaki firma reaguje na porażkę; w końcu osoby podejmujące ryzyko rzadko karane są za sukces. Thomas

<sup>39</sup> M. Porter, *Capital Disadvantage: America's Failing Capital Investment System*, „Harvard Business Review” 1992.

<sup>40</sup> A. Seru, *Do Conglomerates Stifle Innovation?*, „Working Paper” 2006.



Watson – założyciel IBM, powiedział: „Najszybszym sposobem na osiągnięcie sukcesu jest podwojenie liczby porażek”. Organizacje dobre w podejmowaniu ryzyka nie traktują sukcesu ani porażki jako przeciwieństw, ale jak elementy uzupełniające się nawzajem, bo jedno nie istnieje bez drugiego. Choć wszyscy chcielibyśmy odnieść sukces, ironia polega na tym, że szanse sukcesu wzrastają, jeśli firma akceptuje możliwość niepowodzenia. W artykule z 2002 roku opublikowanym w „Harvard Business Review” Farson i Keyes stwierdzili, że liderzy akceptujący niepowodzenia stanowią zasadniczy element organizacji skutecznie podejmującej ryzyko<sup>41</sup>. Wymienili cechy wspólne takich organizacji:

- Każdy produkt lub próba działania traktowane są jak eksperyment, który może dać pozytywny lub negatywny rezultat.
- Eksperyment, który nie przyniósł spodziewanego efektu, ale był dobrze przemyślany, zaplanowany i zrealizowany, jest sukcesem. I odwrotnie: eksperyment, który przynosi dobre wyniki, ale został niedbale przygotowany i źle zrealizowany, jest niepowodzeniem.
- Eksperymenty, które się nie powiodły, mogą być źródłem ważnych informacji, które można wykorzystać w przyszłości. W ten sposób każda ryzykowna próba się opłaca, nawet jeśli nie przynosi zysku w tradycyjnym rozumieniu.
- Nawet błędy mogą być twórcze. Zamiast szukać kozła ofiarnego po nieudanym eksperymencie, organizacje te wspierają i nagradzają współpracę.

Krótko mówiąc, liderzy akceptujący niepowodzenia, angażują swoich pracowników i wykorzystują wyniki ryzykownych eksperymentów – pozytywne i negatywne, aby zdobyć przewagę. Jeśli odwrotną stroną awersji do ryzyka stanowi nieracjonalne ryzykanctwo, firmy powinny mieć sposoby, aby zapobiegać lub przynajmniej kontrolować niekorzystne podejmowanie ryzyka. Jednym ze sposobów jest system niezależnego i obiektywnego oceniania ryzykownych propozycji, który daje pewność, że osoby popierające dany projekt nie przeforsują stronniczych analiz. Drugim sposobem jest otwarta debata, w której menedżerowie mogą nawzajem kwestionować swoje założenia i prognozy. Krótko mówiąc, organizacje, które dobrze podejmują ryzyko charakteryzuje gotowość do zaakceptowania niepowodzenia jako naturalnego efektu podejmowania ryzyka oraz otwartość w kwestionowaniu propozycji, nawet jeśli przedstawia je personel kierowniczy wysokiego szczebla.

---

<sup>41</sup> R. Farson, R. Keyes, *The Failure-Tolerant Leader*, „Harvard Business Review” August 2002.

## Wnioski

---

Istotą zarządzania ryzykiem nie jest jego unikanie ani eliminowanie, ale decydowanie, które czynniki warto wykorzystać, które przenieść na inwestorów, a których unikać lub zabezpieczyć się przed nimi. W niniejszym rozdziale skupiliśmy się, prezentując dowody na opłacalność podejmowania ryzyka, na tych czynnikach, które można wykorzystać. Chociaż wiele dowodów wskazuje na to, że wyższe ryzyko w sumie przynosi wyższe stopy zwrotu, to jednak istnieje na tyle dużo przesłanek dowodzących czegoś przeciwnego (mianowicie, że podejmowanie ryzyka może być szkodliwe), że firmy powinny być ostrożne, decydując, na jakie ryzyko się narażają.

Aby wykorzystać ryzyko, musimy zyskać przewagę nad naszymi konkurentami, którzy narażeni są na to samo. Istnieje pięć sposobów na osiągnięcie tego celu. Pierwszym jest posiadanie aktualnych i pewnych informacji w obliczu kryzysu, co pomoże nam w lepszy sposób zaplanować nasz sposób postępowania. Drugim jest szybkość reakcji na ryzyko, nie wszystkie bowiem firmy, nawet jeśli mają te same informacje, są w stanie działać równie szybko i skutecznie. Trzecim sposobem jest doświadczenie w pokonywaniu podobnych kryzysów w przeszłości. Pamięć instytucjonalna i doświadczenie poszczególnych osób, które rozumieją, w jaki sposób sytuacja kryzysowa może się rozwinąć, może dać nam przewagę nad konkurentami, którzy po raz pierwszy mają do czynienia z danym ryzykiem. Czwartym elementem są zasoby, ponieważ firma z dostępem do rynków kapitałowych lub sald środków pieniężnych, lepszych technologii i z lepiej przeszkolonym personelem radzi sobie lepiej niż konkurenci. Wreszcie, firmy, które reagują z większą elastycznością w sferze operacyjnej, produkcyjnej lub finansowej, na skutek wyborów dokonanych wcześniej łatwiej mogą się dostosować do zmienionej sytuacji niż ich mniej elastyczni konkurenci.

W ostatniej części rozdziału zajmowaliśmy się budowaniem organizacji, która w profesjonalny sposób podchodzi do ryzyka. Zaczęliśmy od analizy zgodności interesów osób odpowiedzialnych za decyzje i właścicieli firmy; ład korporacyjny jest istotny dla dobrego podejmowania ryzyka. Przyjrzelśmy się cechom osób, które chętnie podejmują ryzyko, oraz sposobom, na jakie firma może je znaleźć i zatrzymać, a także strukturom wynagradzania, które wspierają decyzje. Na koniec sprawdziliśmy, jaki wpływ na to ma struktura organizacyjna i kultura firmy.

# Zarządzanie ryzykiem – podstawowe zasady

Teza, która przewija się przez całą tę książkę, mówi, że ryzyko leży u podstaw każdej decyzji podejmowanej przez firmę i że zarządzanie nim nie oznacza jedynie zabezpieczenia przed nim. W tym rozdziale przyjrzymy się raz jeszcze naszej wiedzy ogólnej na temat ryzyka i radzenia sobie z nim w praktyce. Na koniec sformułujemy dziesięć zasad, którymi powinniśmy się kierować przy jego ocenie i zarządzaniu nim.

## Ryzyko istnieje wszędzie

---

Jednostki i firmy w obliczu ryzyka mogą zareagować na trzy sposoby. Pierwszym jest zaprzeczenie: nie przyjmujemy do wiadomości, że ryzyko istnieje i mamy nadzieję, że samo minie. W naszym wyidealizowanym świecie istnieje logiczny związek pomiędzy działaniami a ich konsekwencjami i nie zdarzają się nieprzyjemne niespodzianki.

Drugą reakcją jest strach: przyjmujemy przeciwną taktykę i pozwalamy, aby ryzyko determinowało wszystkie nasze zachowania. Szukając ochrony w ubezpieczeniach i instrumentach pochodnych, mamy nadzieję uniknąć najgorszego. Żadna z tych postaw nie pozwala nam na wyciągnięcie korzyści z ryzyka.

Istnieje jednak trzecia możliwość: akceptacja istnienia ryzyka, realistyczne spojrzenie na szanse i konsekwencje, jakie stwarza, oraz wypracowanie najlepszej strategii radzenia sobie z nim. Naszym zdaniem to najlepszy sposób, aby z ryzyka uczynić sprzymierzeńca, a nie wroga.

Studia w tym temacie są fascynujące między innymi, dlatego że charakter ryzyka podlega ciągłym zmianom, a znane sposoby radzenia sobie z nim dezaktualizują się i wymagają ciągle nowego podejścia. Przez ostatnie 20 lat pojawiły się trzy główne trendy w zmiennym zakresie ryzyka:

- **Ryzyko jest globalne** – w miarę postępującej globalizacji firm, gospodarki i rynku, również ryzyko stało się globalne. Jako przykład związku pomiędzy rynkami a możliwym efektem „epidemii” ryzyka weźmy małe, ale znaczące wydarzenie: 27 lutego 2007 roku inwestorów w Stanach Zjednoczonych obudziła wiadomość, że akcje na giełdzie w Szanghaju przez noc straciły na wartości 9%. Reakcją na to był nie tylko spadek indeksu Dow Jones o ponad 400 punktów procentowych (około 4,3%), ale również spadki na prawie wszystkich rynkach świata.
- **Ryzyko obejmuje wszystkie branże** – inaczej niż w przeszłości, kiedy to ryzyko było ograniczone do poszczególnych branż, współcześnie zdarzenia w jednym sektorze mają wpływ na inne. Na początku 2007 roku na przykład łatwość przyznawania kredytów osobom o złej historii kredytowej otworzyła cały rynek, zwany rynkiem subprime (*subprime loan market*), na możliwość kryzysu. Analitycy zajmujący się firmą Yahoo! obawiali się, że jej wpływy i dochody ucierpią, bo wiele ogłoszeń na stronach internetowych pochodzi od osób wynajmujących lokale na rynku subprime.
- **Ryzyko w coraz większym stopniu pochodzi z rynków finansowych** – w miarę, jak firmy masowo korzystają z rynków finansowych, zwiększając zadłużenie i kapitał, i w bardziej złożony sposób korzystają z rynku instrumentów pochodnych, stają się jednocześnie bardziej wrażliwe na wpływ tych rynków. Działająca prężnie firma może być narażona na ryzyko spowodowane przez niespodziewane zawirowania na rynkach finansowych. Na całym świecie firmy przekonują się, że ryzyko pochodzi raczej z rynków finansowych niż rynków produktów.

Ponieważ ryzyko nabyło charakteru międzynarodowego, dotyczy wszystkich sektorów i obejmuje zarówno rynki finansowe, jak i rynki produktów, nie jest niespodzianką, że firmy znajdują coraz mniej bezpiecznych przystani. Jeszcze 20 lat temu niektóre firmy wciąż działały we względnie bezpiecznym środowisku, chronione przed konkurencją przez rządy lub dzięki swemu położeniu geograficznemu. Z dużą dozą prawdopodobieństwa mogły przewidzieć swoje przychody i zyski oraz podejmować inne decyzje dotyczące na przykład kwoty zadłużenia lub wysokości dywidendy. W Stanach Zjednoczonych wiele sektorów gospodarki było chronionych przed ryzykiem; kontrolowane przez państwo firmy telekomunikacyjne i energetyczne nie notowały niebotycznego wzrostu, ale miały stałe dochody. W Europie ochrona przed zagraniczną konkurencją pozwalała krajowym firmom w każdym państwie zachować udział w rynku i zyski nawet w obliczu silniejszej konkurencji z zagranicy.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden fakt związany z wszechobecnością ryzyka. W ostatniej dekadzie równowaga między firmami a konsumentami

przechyliła się zdecydowanie na korzyść konsumentów. Mając dostęp do lepszych informacji i większy wybór, konsumenci otrzymują lepsze warunki, a tym samym obniżają zyski przedsiębiorstw i zwiększają ponoszone przez nie ryzyko.

**Zasada 1:** Największe ryzyko pojawia się zawsze ze strony, z której najmniej się go spodziewamy, i przyjmuje najmniej oczekiwaną formę. Istotą dobrego zarządzania ryzykiem jest umiejętność dostosowania się do niespodziewanej sytuacji.

## Ryzyko jest jednocześnie zagrożeniem i szansą

---

W rozdziale 2 przedstawiliśmy chiński symbol oznaczający ryzyko, który łączy w sobie dwa znaczenia: zagrożenie i szansę. Wracaliśmy do tej kwestii w wielu przykładach. Wahania rynku mogą nas zrujnować lub uczynić nas bogatymi. Zmienne gusta klientów mogą sprawić, że rynek, na którym działamy, zniknie, lub przynieść naszą dominację. Niepowodzenia i wielkie straty są rezultatem dużego ryzyka, podobnie jak wielki zysk i trwałe sukcesy.

Problem z zarządzaniem ryzykiem polega na tym, że ludzie widzą zwykle tylko jedną stronę i według niej reagują. Ci, którzy widzą negatywną stronę ryzyka, czyli zagrożenie, albo chcą go uniknąć, albo się przed nim ochronić (stosując zabezpieczenia lub ubezpieczenie). Z drugiej strony są osoby, które dostrzegają pozytywną stronę ryzyka i preferują częstsze jego podejmowanie niż rzadsze. Nie dziwi więc, że różna perspektywa spojrzenia na ryzyko w tych dwóch grupach stawia je po przeciwnych stronach w niemal każdej debacie, przy czym jedna strona otrzymuje etykietkę „hamujący postęp”, a druga „lekkomyślni”.

Ryzyko jest kombinacją potencjalnego zysku i możliwości znacznej straty i wymaga bardziej subtelного podejścia. Jeśli pogodzimy się z tym, że jedno (zysk) nie istnieje bez drugiego (strata), będziemy większymi realistami w naszym podejściu do ryzyka i sposobach radzenia sobie z nim. Możemy również zdecydować, jakich czynników będziemy poszukiwać, ponieważ szansa zysku przewyższa możliwości straty, a na jakie unikać, nie dlatego że nie chcemy podejmować ryzyka, ale dlatego że możliwość straty przewyższa szanse zysku.

**Zasada 2:** Ryzyko jest kombinacją szansy zysku i możliwości straty. Dobre zarządzanie ryzykiem nie polega na unikaniu go, ale na zachowaniu równowagi pomiędzy tymi dwoma aspektami.

## O naszym ambiwalentnym stosunku do ryzyka oraz naszych nie zawsze racjonalnych sposobach oceny i radzenia sobie z nim

---

Ponieważ ryzyko jest kombinacją zagrożenia i szansy, my, ludzie, mamy w stosunku do niego mieszane uczucia. Z jednej strony obawiamy się go i jego konsekwencji, z drugiej poszukujemy go, mając nadzieję na udział w zyskach. Widzimy tę prawidłowość w zachowaniu firm i inwestorów, którzy popadają w skrajności, podejmując zbyt duże ryzyko w jednym okresie, a zbyt małe w innym.

Mimo że tradycyjna teoria ryzyka została oparta na założeniu, że istnieje racjonalny inwestor wykazujący awersję do ryzyka i umiejący robić użytek ze zrównoważonej funkcji preferencji, analiza rzeczywistych zachowań przy podejmowaniu ryzyka sugeruje, że nasz stosunek do podejmowania go jest dużo bardziej skomplikowany. Zaczniemy od tego, że generalnie wszyscy wykazujemy awersję do ryzyka, ale niechęć ta jest zróżnicowana w obrębie populacji. Co więcej, awersja do ryzyka okazywana przez tę samą osobę może być różna w zależności od tego, jakiego dokonuje wyboru i jakie są jego okoliczności. Na przykład osoba na ogół niechętna ryzyku może zaryzykować, jeśli ma szansę wygrać z powrotem pieniądze stracone w grze hazardowej. Ekonomia i finanse behawioralne jako dyscypliny naukowe rozwinęły się w rzeczywistości głównie na bazie tego typu odkryć – sugerujących, że nasze zachowanie w obliczu ryzyka nie zawsze jest racjonalne, przynajmniej w ujęciu ekonomii klasycznej, ale często można je przewidzieć.

**Zasada 3:** Radzenie sobie z ryzykiem zależy od ludzi i każdy system zarządzania nim jest tak dobry, jak ludzie, którzy się nim zajmują.

## Nie każde ryzyko jest sobie równe

---

Ryzyko ma różne źródła, przyjmuje rozmaite formy i niesie ze sobą różnorakie konsekwencje, jednak nie wszystkie jego czynniki są sobie równe, jeśli chodzi o sposób, w jaki wpływają na wartość i w jaki powinny być zarządzane. Na przykład większość konwencjonalnych modeli ryzyka i zwrotu wprowadza rozróżnienie między ryzykiem dywersyfikowalnym (specyficznym), które dotyczy jedną lub kilka firm, a niedywersyfikowalnym

(systematycznym), które dotyka wszystkie firmy. Modele te uznają jedynie drugi typ ryzyka, zakładając że inwestorzy w firmach są zdywersyfikowani i mogą ograniczać swoją ekspozycję na pierwszy typ.

Ryzyko i jego skutki dla zarządzania ryzykiem możemy rozpatrywać w wielu wymiarach:

- **Ryzyko duże i małe** – rozmiar ryzyka jest zależny od jego wpływu na wartość firmy. Małe ryzyko można bez obawy zignorować lub przenieść na inwestorów, natomiast duże będzie wymagać właściwej oceny i ostrożnego zarządzania, ponieważ może ono spowodować spadek wartości firmy. Biorąc pod uwagę, że wielkość jest względna, ten sam czynnik ryzyka może być mały dla jednej firmy, a duży dla innej.
- **Ryzyko symetryczne i asymetryczne** – chociaż określiliśmy ryzyko jako kombinację zagrożeń i szans, jego pozytywne i negatywne aspekty mogą nie być symetryczne. W przypadku niektórych jego czynników mamy do czynienia z małą szansą „bardzo dużego” zysku przy wysokim prawdopodobieństwie „ograniczonej straty”, podczas gdy w przypadku innych kombinacja jest odwrotna. Dlaczego ma to znaczenie? Oprócz tego, że stanowi kolejny element awersji do ryzyka (jak na przykład niechęć do straty lub preferencja dla dużych zysków), ma to również znaczenie przy podejmowaniu decyzji, czy ryzykiem będziemy zarządzać (ryzyko z możliwością dużej straty będzie zwykle ubezpieczone, nawet jeśli jej prawdopodobieństwo jest małe), oraz decyzji o sposobie zarządzania (czy wykorzystamy opcje, transakcje terminowe typu future, czy ubezpieczenie).
- **Ryzyko krótko- i długoterminowe** – w przypadku niektórych typów ryzyka ich skutki dla wartości firmy są widoczne w krótkim okresie, podczas gdy w przypadku innych zajmuje to czas dłuższy. W zależności od tego, co uznają za swoją przewagę konkurencyjną, firmy mogą wykorzystać ryzyko długoterminowe i zabezpieczyć się przed krótkoterminowym.
- **Ryzyko o charakterze stałym i jednorazowym** – istnieją pewne rodzaje ryzyka, na które firmy są narażone stale, i których skutki są widoczne nawet w bardzo krótkim okresie – kursy walut mogą ulec zmianie, a stopy procentowe mogą wzrosnąć lub spaść w ciągu kilku minut. Inne zagrożenia, jak na przykład atak terrorystyczny lub huragan, nie występują często, ale mogą spowodować znaczne szkody. Chociaż istnieją narzędzia pozwalające na zabezpieczenie przed każdym rodzajem ryzyka, możemy twierdzić, że to jednorazowe przynosi większe szkody i jest trudniejsze do zarządzania.

We wcześniejszych rozdziałach sugerowaliśmy, że sporządzenie spisu rodzajów ryzyka, w którym umieścimy wszystkie możliwe czynniki, na

które firma może być narażona, stanowi dobry punkt wyjścia w procesie zarządzania nim. Podział tych czynników na związane z firmą i rynkowe, duże i małe, symetryczne i asymetryczne (i w jaki sposób), stałe i jednorazowe oraz krótko- i długoterminowe sprawi, że spis będzie bardziej użytecznym narzędziem w zarządzaniu ryzykiem.

Twierdzenie, że ryzyko zależy od tego, kto na nie spogląda, jest uzasadnione. W końcu możemy patrzeć na nie z punktu widzenia bezpośrednich decydentów (menedżerów), ich przełożonych (menedżerów wyższego szczebla) lub inwestorów (którymi są często fundusze inwestycyjne lub emerytalne). Ogólnie rzecz ujmując, ryzyko, które wydaje się ogromne dla menedżerów średniego szczebla, może wyglądać inaczej z perspektywy menedżerów wyższego szczebla, którzy wnoszą perspektywę portfela inwestycyjnego, wreszcie – może okazać się nieistotne dla inwestorów, którzy korzystają z dobrodziejstw dywersyfikacji.

**Zasada 4:** Aby właściwie zarządzać ryzykiem, musimy wybrać perspektywę, z jakiej na nie patrzymy, i konsekwentnie się jej trzymać. A więc, jeśli zdecydujemy się patrzeć na ryzyko z perspektywy inwestorów, dokonamy innej oceny i tym samym podejmiemy inne działania.

## Ryzyko można zmierzyć

---

Istnieje szeroko rozpowszechnione przekonanie, nawet wśród menedżerów zajmujących się ryzykiem, że niektóre jego rodzaje mają charakter zbyt jakościowy, aby mogły zostać należycie ocenione. Przekonanie, że niektórych czynników nie można zmierzyć – czy to, dlatego że prawdopodobieństwo ich wystąpienia jest zbyt małe, czy też, że ich skutki są nieprzewidywalne – może być niebezpieczne, ponieważ te właśnie rodzaje mogą spowodować szkody. Jak stwierdziliśmy wcześniej, dyskusja powinna dotyczyć narzędzi, jakie można wykorzystać do oceny ryzyka, a nie możliwości dokonania tej oceny. Choć może to zabrzmieć dogmatycznie, wszystkie rodzaje ryzyka należy ocenić, tyle, że metody i stopień trudności tej oceny będą różne w zależności od jego rodzaju.

Istnieją dwa elementy kluczowe dobrej oceny ryzyka. Pierwszym jest zdobywanie dobrych i aktualnych informacji w miarę, jak się ono pojawia, co pozwala na uniknięcie elementu zaskoczenia. Drugim elementem są narzędzia, takie jak stopy dyskontowe skorygowane o ryzyko, symulacje, analiza scenariuszy i VaR, które możemy wykorzystać, aby przetworzyć dane źródłowe w pomiary ryzyka. Dysponując obydwoma elementami, możemy stwierdzić, że jesteśmy w lepszej sytuacji



niż nasi poprzednicy. Decydenci mogą zdobyć większą ilość informacji dostępnych w czasie rzeczywistym. Również wspomniane narzędzia stały się bardziej dostępne i zaawansowane, w czym pomaga postęp technologiczny. Tak więc symulacja Monte Carlo, która 30 lat temu wymagałaby komputera typu mainframe i kosztowałaby fortunę, dziś może być przeprowadzona na komputerze osobistym, a jej koszt jest znacznie niższy.

Postępy w ocenie ryzyka nie powinny nas prowadzić do fałszywego przekonania, że zarządzanie nim stało się łatwiejsze. Istnieją ku temu trzy powody. Po pierwsze (jak zauważyliśmy wcześniej) ryzyko staje się również bardziej globalne i złożone; interesująca jest kwestia, czy postępy w dostępie do informacji i sposobach oceny ryzyka nadążają za jego ewolucją. Po drugie zarządzanie ryzykiem jest grą, której sukces oceniamy w relacji do innych. Tak więc liczy się nie to, jak dobrze firma lub inwestor oceni ryzyko, ale jak dobrze wypadnie w porównaniu z konkurencją. Demokratyzacja dostępu do informacji i narzędzi wyrównała szanse graczy i sprawiła, że małe firmy mogą wyprzedzić większych konkurentów o bogatszych zasobach. Po trzecie w miarę szerszego dostępu do danych i różnorodnych narzędzi, istotnym elementem sukcesu w zarządzaniu ryzykiem stało się wybranie właściwego narzędzia oceny ryzyka (narzędzia mogą być różne w zależności od rodzaju ryzyka).

**Zasada 5:** Aby wybrać właściwe narzędzia oceny ryzyka, musimy wiedzieć, co dane narzędzia mają wspólnego, co je różni i w jaki sposób jesteśmy w stanie wykorzystać uzyskane za ich pomocą wyniki.

## Dobry pomiar/ocena ryzyka powinny prowadzić do lepszych decyzji

---

Lepsze informacje i najlepsze narzędzia oceny ryzyka nie znaczą nic, jeśli nie prowadzą do lepszych decyzji w obliczu zagrożenia. W wielu firmach osoby, które zajmują się oceną ryzyka, nie są jednocześnie odpowiedzialne za podejmowanie decyzji (często opartych na tej ocenie). Podział ten może rodzić problemy, zwłaszcza gdy narzędzia nie są dostosowane do potrzeb osób podejmujących decyzje, na skutek czego wyniki są często interpretowane lub wykorzystane w niewłaściwy sposób.

Źródło problemów tkwi często w powodach, dla których dokonujemy takiej oceny. Niektórzy są przekonani, że sama ocena ryzyka oznacza jego eliminację i czują się pewniej, mając analizę wspartą szczegółowymi

i skomplikowanymi szacunkami. Inni wykorzystują ją nie po to, by lepiej podejmować decyzje, ale jako przykrywkę, w przypadku gdy wydarzenia rozwiną się niezgodnie z oczekiwaniami. Jeszcze inni sądzą, że ocena ryzyka ułatwi im podejmowanie ostatecznych decyzji. W rzeczywistości uświadamia nam ona jego istnienie, ale go nie eliminuje i nie może służyć jako usprawiedliwienie źle podjętych decyzji. Wreszcie, ironia dobrej oceny ryzyka polega na tym, że może ona utrudnić, a nie ułatwić podjęcia decyzji. Więcej informacji może rodzić większą niepewność, zamiast ją zmniejszać.

Aby ocena ryzyka prowadziła do lepszych decyzji, należy usprawnić trzy elementy:

- Jeśli ocena ryzyka i podejmowanie decyzji są w kompetencji różnych osób, muszą one nawzajem znać swoje wymagania i preferencje. Tak więc osoby odpowiedzialne za ocenę ryzyka muszą wiedzieć, jakie kwestie decydenci uważają za najważniejsze, i dostosować do ich potrzeb i ograniczeń zarówno wybrane narzędzia, jak i osiągnięte wyniki. Podobnie, osoby podejmujące decyzje muszą być świadome ograniczeń informacji, z których korzystają osoby dokonujące oceny ryzyka, i posiadać przynajmniej ogólną wiedzę na temat wykorzystywanych przez nie narzędzi.
- Narzędzia oceny ryzyka muszą skupiać się na istotnych czynnikach ryzyka, nie na wszystkich. Jak zauważyliśmy wcześniej, jesteśmy narażeni na dziesiątki czynników ryzyka, o różnych konsekwencjach, a niektóre z nich są bardziej istotne od innych. Ich ocena, która koncentruje się na kwestiach istotnych, będzie bardziej użyteczna z punktu widzenia osób podejmujących decyzje. Krótsza, precyzyjniejsza jest bardziej przydatna niż wyczerpująca, ale jednocześnie rozwlekła.
- Ocena ryzyka nie może testować jedynie możliwości straty i negatywnych aspektów, nawet jeśli ten element powoduje największe obawy decydentów. Dobre oszacowanie wiernie przedstawia pełen pomiar ryzyka i prezentuje zarówno szansę potencjalnego zysku, jak i straty.

Krótko mówiąc, aby ocena ryzyka zdała egzamin, decydenci muszą rozumieć ten proces i brać w nim udział, a osoby oceniające ryzyko nie mogą odcinać się od procesu podejmowania decyzji. To, że osoby odpowiedzialne za decyzje są często wyżej w hierarchii firmy, może to utrudniać.

**Zasada 6:** Narzędzia oceny ryzyka i wyniki tej oceny powinny być dostosowane do procesu podejmowania decyzji, a nie odwrotnie.

## Kluczem do dobrego zarządzania ryzykiem jest decydowanie, których rodzajów ryzyka unikać, które przekazać, a które wykorzystać

---

Inwestorzy i firmy są narażeni na tysiące czynników ryzyka, które łatwo mogą ich przytłoczyć. W trzech ostatnich rozdziałach powtarzamy, że przy dobrym zarządzaniu ryzykiem niektóre jego rodzaje mogą być przeniesione na inwestorów, przed niektórymi możemy się zabezpieczyć i ubezpieczyć, a niektórych należy poszukiwać i wykorzystywać je w celu zdobycia przewagi konkurencyjnej. Firmy, które potrafią zaklasyfikować napotkane ryzyko do właściwych kategorii, mają większe szanse osiągnięcia sukcesu.

Zasady wyboru nie są skomplikowane. Zaczynamy od tego, które czynniki ryzyka chcemy wykorzystać, bo jesteśmy przekonani, że mamy przewagę nad konkurencją – lepsze informacje, szybszy sposób reagowania, większą elastyczność lub lepsze zasoby. Patrząc na te czynniki, których nie chcemy wykorzystywać, musimy zestawić koszty ochrony przed nimi z potencjalnymi korzyściami, jakie ta ochrona daje – korzyści podatkowe, niższe koszty trudności finansowych i bardziej racjonalny proces decyzyjny. Niektóre czynniki ryzyka będziemy mogli ograniczyć lub wyeliminować w toku normalnych operacji, nie ponosząc tym samym kosztów zabezpieczenia; w przypadku innych zabezpieczenie jest kosztowne. W tym przypadku wybór staje się skomplikowany, zwłaszcza w firmach notowanych na giełdzie, ponieważ muszą one porównać koszty poniesione przez same firmy z kosztami, które inwestorzy w swoich firmach musieliby ponieść, aby wyeliminować te same czynniki ryzyka. Porównanie to prowadzi do wniosku, że dla firm notowanych na giełdzie lepiej jest przenieść znaczną część ryzyka związanego z firmą, a nawet ryzyka rynkowego, na inwestorów, zamiast ponosić koszty zabezpieczenia przed nim. Jednak w przypadku niektórych czynników ryzyka firma jest w lepszej sytuacji niż jej inwestorzy, jeżeli chodzi o ocenę ryzyka i zabezpieczenie przed nim. Na przykład: Boeing dysponuje lepszymi informacjami na temat zagrożenia ryzykiem kursowym w przypadku poszczególnych kontraktów z zagranicznymi liniami lotniczymi niż jego inwestorzy – i może skuteczniej zabezpieczyć się przed tym ryzykiem.

**Zasada 7:** Zabezpieczanie przed ryzykiem stanowi jedynie niewielką część procesu zarządzania nim. Ustalenie, które czynniki wymagają zabezpieczenia, które nie, a które należy wykorzystać do osiągnięcia korzyści, jest kluczem do skutecznego zarządzania ryzykiem.

## Zyskiem z lepszego zarządzania ryzykiem jest wyższa wartość firmy

---

Osoby zarządzające ryzykiem są oceniane na wielu płaszczyznach, ale tylko jedna z nich jest naprawdę istotna – to, w jaki sposób zarządzanie ryzykiem wpływa na wartość firmy. Dobre zarządzanie ryzykiem zwiększa tę wartość, natomiast złe ją niszczy. Wybór innej miary lub celu jedynie zniekształca obraz. Weźmy pod uwagę kilka możliwych sytuacji. Jeśli przyjmiemy, że sukces w zarządzaniu ryzykiem polega na jego eliminacji, wówczas logiczne jest, że ryzyko będzie wykorzystywane zbyt rzadko, zbyt często natomiast wykorzystywane będą zabezpieczenia. Dlatego firmy, które koncentrują się na obniżeniu dochodów, wahaniami cen akcji lub na odchyleniach od prognoz analityków, w ostatecznym rachunku często źle zarządzają ryzykiem. A co z wyższą ceną akcji? Prawdą jest, że na sprawnie działającym rynku cena akcji z wartością kapitału idą ręką w rękę, ale skupianie uwagi na cenach akcji pociąga za sobą dwa problemy. Pierwszym jest to, że na rynku niedziałającym sprawnie, gdzie inwestorzy koncentrują się na osiągnięciach krótkoterminowych lub na niewłaściwych zmiennych (na zmienności dochodów na przykład), możemy mieć do czynienia z pozytywną reakcją rynku na złe decyzje w zakresie zarządzania ryzykiem. Reakcja ta minie z czasem, ale menedżerowie, którzy podjęli decyzje, zostaną do tej pory nagrodzeni i otrzymają awans lub zmienią pracę. Drugim problemem jest to, że na wartość firmy składa się wartość jej kapitału oraz inne podmioty z roszczeniami w stosunku do firmy (zwłaszcza pożyczkodawcy). Decyzje dotyczące ryzyka często zmieniają równowagę pomiędzy zadłużeniem a kapitałem i mogą sprawić, że akcjonariusze osiągną korzyści kosztem pożyczkodawców. W związku z tym należy brać pod uwagę wartość firmy jako całości, a nie jedynie inwestorów kapitałowych.

W jaki więc sposób połączyć zarządzanie ryzykiem i wartość firmy? Na początek potrzebne są modele wyceny lepsze od obecnie używanych, które często koncentrują się (przynajmniej w odniesieniu do ryzyka) na stopach dyskontowych. Jak to wyjaśniliśmy w rozdziale 9, wszelkie dane wejściowe w modelach wyceny (od przepływów pieniężnych, przez stopy wzrostu, do okresu wzrostu) powinny być funkcją tego, jak dobrze firma zarządza ryzykiem. Tylko wówczas możemy w pełni ocenić wpływ, jaki mają na wartość firmy zwiększona ekspozycja na pewne rodzaje ryzyka, zabezpieczenie przed innymi lub ich przeniesienie. Ponieważ większość analityków wycenia wartość firmy, korzystając ze wskaźników opartych na zyskach i wielkościach porównywalnych, należy zastanowić się, w jaki sposób w pełni uwzględnić w tych porównaniach wyniki zarządzania ryzykiem.

Wreszcie, warto zwrócić uwagę, tak jak robiliśmy to w rozdziale 8, w jaki sposób narzędzie, takie jak opcja realna, może być zastosowane do uchwycenia potencjalnego zysku z ryzyka.

**Zasada 8:** Aby właściwie zarządzać ryzykiem, musimy zrozumieć, jakie elementy wpływają na wartość firmy.

## Zarządzanie ryzykiem jest obowiązkiem wszystkich pracowników

---

Przez lata uważano, że zarządzanie ryzykiem należy do działu finansów, a dyrektor finansowy gra główną rolę w pomiarze i ocenie ryzyka – oraz w karaniu (tych, którzy przekroczyli ustalone granice). Według takiego rozumienia, zarządzanie ryzykiem koncentrowało się jedynie na ocenie i zabezpieczeniu przed nim. Wzrost znaczenia strategicznego zarządzania ryzykiem lub zarządzanie ryzykiem przedsiębiorstwa, wraz z jego gotowością do uznania pozytywnych aspektów ryzyka, ma niestety jeden negatywny skutek. W wielu firmach odpowiedzialność za koordynację i zarządzanie ryzykiem całej organizacji spada na osoby lub zespoły odpowiedzialne za zarządzanie nim. Chociaż w pełni zgadzamy się z takim rozwiązaniem, to musimy zauważyć negatywne jego aspekty – pozostali pracownicy firmy, zwłaszcza z innych działów, mają poczucie, że obecność zespołu zarządzania ryzykiem zwalnia ich z odpowiedzialności i udziału w tym procesie.

Mimo że niektóre aspekty zarządzania ryzykiem, takie jak mechanizmy oceny ryzyka lub zabezpieczenia, są bezpośrednio związane z finansami i w związku z tym leżą w kompetencji działów finansowych, to jednak inne aspekty, zwłaszcza podejmowanie ryzyka, obecnie istnieją we wszystkich zakresach funkcjonalnych. Aby wykorzystać zmieniające się gusta klientów, sprzedawca potrzebuje wiedzy i umiejętności działu marketingu i reklamy. Dział finansowy niewiele może zrobić w kwestii reorganizacji linii produkcyjnej, pozostaje to w gestii działu operacyjnego. Krótko mówiąc, w każdą decyzję podjętą przez firmę dotyczącą jej działalności wpisany jest element zarządzania ryzykiem. Chociaż potrzebny jest zespół analizujący łączne ryzyko, biorąc pod uwagę stan portfela, osoby podejmujące poszczególne decyzje powinny być świadome, jaki wpływ mają one na ogólny obraz.

**Zasada 9:** Dobre zarządzanie ryzykiem jest istotą dobrej praktyki prowadzenia interesów, a odpowiedzialność za nie należy do wszystkich w firmie.

## Organizacje podejmujące ryzyko nie osiągnęły sukcesu przez przypadek

Jak już zauważyliśmy w tym rozdziale – i powtarzamy w całej książce, aby zarządzanie ryzykiem było skuteczne, wiele elementów musi ze sobą współgrać. Wyzwanie jest tym większe, jeśli sukces ma się powtórzyć w kolejnych okresach. Nie dziwi więc, że firmy, które odnoszą sukces w dziedzinie zarządzania ryzykiem, planują go z wyprzedzeniem i organizują swoją pracę, tak by wprowadzić ten sukces w życie.

W rozdziale 11 przedstawiliśmy elementy, które tworzą organizację skutecznie podejmującą ryzyko. Są nimi:

- **Zgodność interesów** – głównym wyzwaniem, które stoi przed firmą, zwłaszcza w przypadku dużych firm notowanych na giełdzie, jest rozłożenie odpowiedzialności za podejmowanie decyzji na całej organizacji, przy czym osoby podejmujące decyzje mają często na względzie różne interesy. Niektórzy menedżerowie są motywowani nagrodami, przy wynagrodzeniu powiązanim z zyskami lub cenami akcji, podczas gdy motywacją innych może być strach – że niepowodzenie może skutkować utratą pracy. Ich decyzje mogą odzwierciedlać ich pragnienia bądź obawy i mieć niewiele wspólnego z dobrem całej firmy. Szanse powodzenia w zarządzaniu ryzykiem zależą od stopnia, w jakim uda się pogodzić interesy osób podejmujących decyzje w firmie oraz właścicieli firmy, za pomocą mechanizmu marchewki (opcji na akcje, dodatków w postaci akcji firmy itd.) lub kija (silniejszego ładu korporacyjnego).
- **Solidne i aktualne informacje** – informacja jest dla zarządzania ryzykiem niczym olej dla silnika. Jeśli osoby podejmujące decyzje w obliczu ryzyka w porę otrzymają sprawdzone informacje, mogą one (choć nie zawsze to robią) podejmować lepsze decyzje. Dyskusja, w jaki sposób najlepiej zaprojektować systemy informacyjne, zmienia się często w debatę na temat technologii informatycznych, podczas gdy powinna koncentrować się na usprawnieniu reakcji na ryzyko. Sprawdzianem dobrego systemu informacyjnego powinno być, na ile skutecznie dostarcza potrzebne informacje analitykom i decydentom w sytuacji kryzysowej.
- **Dobra analiza** – informacje, nawet jeśli są aktualne i sprawdzone, są tylko danymi. Dane te powinny być przeanalizowane i zaprezentowane w sposób, który umożliwia lepsze podejmowanie decyzji. Dostęp do narzędzi analitycznych, takich jak drzewa decyzyjne i symulacje, jest częścią procesu, ale dużo ważniejsze jest zrozumienie sposobu działania tych narzędzi i dokonanie właściwego ich wyboru.
- **Elastyczność** – jeśli istnieje cecha łącząca wszystkie firmy skutecznie podejmujące ryzyko, jest to ich zdolność do elastycznej reakcji na

zmiany. Przystosowują się one do zmienionych warunków szybciej niż ich konkurenci, dlatego że elastyczność wbudowana jest w strukturę firmy bądź dlatego że mają zaplecze technologiczne lub finansowe, które im to umożliwiają. Prosta struktura organizacyjna, mniejsza organizacja lub słabsze przywiązanie do istniejących technologii pomagają w osiągnięciu elastyczności.

- **Ludzie** – w ostatecznym rozrachunku skuteczność zarządzania ryzykiem zależy od tego, czy w momencie kryzysu mamy właściwych ludzi na właściwym miejscu. Organizacje skutecznie podejmujące ryzyko wyszukują ludzi, którzy dobrze reagują w obliczu ryzyka, i zatrzymują ich za pomocą nagród finansowych (wyższe płace i większe dodatki) oraz zachęty innej niż finansowa (kultura firmy i dynamiczny zespół).

**Zasada 10:** Sukces zarządzania ryzykiem musi być wpisany w strukturę i kulturę organizacji.

## Wnioski

W miarę, jak związki pomiędzy gospodarką poszczególnych państw i między branżami pogłębiały się i stawały się coraz bardziej złożone, wzrosła ekspozycja firm na ryzyko, a tym samym konieczność zarządzania nim. Choć zmiany narażają firmy na ryzyko, otwierają również nowe sfery, które można wykorzystać do zdobycia zysku. Ryzyko jest w końcu kombinacją zagrożenia i szansy.

Zarządzanie ryzykiem jako oddzielna dyscyplina ewoluowało z różnych dziedzin funkcjonalnych. W sektorze finansów do niedawna zajmowano się głównie skutkami, jakie ryzyko przynosi dla stóp dyskontowych, i niewiele uwagi poświęcano potencjalnej możliwości zysku – opcje realne stanowią pierwszą prawdziwą próbę czerpania zysków z ekspozycji na ryzyko. W dziedzinie strategii zarządzanie ryzykiem pozostawało ono na marginesie, uwaga była skupiona natomiast na przewadze konkurencyjnej i barierach rynkowych. W praktyce w wielu organizacjach zarządzanie ryzykiem jest podzielone i nie istnieje dobra komunikacja pomiędzy osobami dokonującymi jego oceny a osobami podejmującymi decyzje na podstawie tejże oceny.

Ta książka jest próbą zasypania przepaści istniejącej nie tylko pomiędzy różnymi dziedzinami funkcjonalnymi (finansów, strategii i operacyjnej), ale również pomiędzy działami firmy, które odpowiedzialne są dziś za zarządzanie ryzykiem. Dowodzi ostatecznie, że skuteczne zarządzanie ryzykiem leży w sercu każdej firmy, która osiąga sukces.





# Indeks

## A

- Adams M.B. 389
- aksjomat
  - mierzalności 40
  - niezależności 40, 51
  - pełności 40
  - porównywalności 40
  - przechodniości 40, 52–53
  - rankingu 40
- aksjomaty wyboru 40, 51–52, 54
- aktywa pozbawione ryzyka 109, 120, 126–127
- Allais M. 50–52, 54, 66
- alokacja aktywów 55
- Altman E.I. 183
- Amihud Y. 160, 162, 429
- analiza scenariuszy 132, 188–192, 194–196, 205–206, 209–210, 225–229, 274, 440
  - najgorszego 195, 270–271
  - najlepszego/najgorszego 189–190, 196–197, 225, 229
  - wieloscenariuszowa 190, 196, 229
- Anderson T.W. 245
- Andrade G. 388
- ankiety 76
- anomalie
  - behawioralne 75, 85, 88, 90
  - rynkowe 62
  - ujemnego ekwiwalentu pewności 145
  - w podejmowaniu ryzyka 63, 74, 92–94
- Antikarov V. 284
- ARCH → heteroskedastyczność autoregresywna warunkowa
- Arrow K. 47–49, 63, 76
- artefakt statystyczny 84
- awersja
  - do ryzyka 26, 36, 38–51, 53–56, 58–63, 65–68, 70–79, 82–93, 103, 107, 114, 134, 144, 148, 330, 332, 349, 383, 386, 396, 407–408, 427, 433, 438–439
  - – absolutna 47–48, 59–60, 92
  - – – hiperboliczna 61
  - – – malejąca 47–48, 59, 66
  - – – rosnąca 47–48, 60
  - – – stała 47–48, 59
  - – globalna 48, 62
  - – krótkowzroczna 73, 85
  - – lokalna 48
  - – relatywna 47–48, 59–61, 66, 71, 76–77, 84, 92
  - – – malejąca 47–48, 61, 76–77, 92
  - – – rosnąca 47–48, 60–61, 66
  - – – stała 47–48, 59, 61, 76, 84
  - do straty 53, 72–74, 85, 92, 114, 426
  - – krótkowzroczna 69, 85
- Aw M. 418

**B**

Baba S. 75  
 Bachelier L. 103, 120  
 badania eksperymentalne 46,  
 63–67, 69, 71–74, 76–79, 85,  
 87–88, 90, 93  
 Baek J. 425  
 Bajaj M. 183  
 Bakshi G. 78  
 Ball C.A. 115–116  
 Baltussen G. 90  
 Barbon N. 101  
 Barnett S. 195  
 Basak S. 271  
 Battalio R.C. 66, 74  
 Battelle J. 410  
 Baum C.F. 420  
 Bayes T. 99–100, 120–121  
 Bechara A. 75  
 Beckers S. 115–116  
 Beder T.S. 268  
 Beedles W.L. 149  
 Beetsma R. 91  
 Benartzi S. 73, 85  
 Berg J.E. 68–69  
 Berkowitz J. 269  
 Bernasek A. 77–78  
 Bernoulli D. 38, 91  
 Bernoulli J. 98, 101, 120  
 Bernoulli N. 26, 37–39, 41, 44, 57,  
 59, 63, 66, 145  
 Bernstein P. 96  
 beta  
 – aktywów 110, 130  
 – bottom-up 137–138  
 – czynnika ryzyka (czynnikiowa) 41,  
 117–118, 120, 128–130, 137–138,  
 156–157, 171, 174, 338, 356  
 – czynników ryzyka  
 (wieloczynnikowa) 117, 120  
 – makroekonomiczna 120  
 – rynkowa 120, 129, 137, 347

Binswanger H.P. 67  
 Bismarck O. 417  
 Black F. 288, 291, 295, 297, 310,  
 318, 321–325, 327, 359  
 Bliss R.R. 87  
 Blume M.E. 76–77  
 Boudoukh J. 259–260  
 Bourgeois L.J. 416  
 Bowman E.H. 411  
 Brandao L.E. 284  
 Brennan M.J. 292, 294  
 Britten-Jones M. 256  
 Bru B. 103  
 Buffett W. 104, 147  
 Burr J. 105  
 Byrnes J.P. 70

**C**

C-FaR → przepływy pieniężne  
 zagrożone  
 Cabedo J.D. 257, 260  
 Caglayan M. 420  
 Camerer C. 69  
 CAPM → model wyceny aktywów  
 kapitałowych  
 Cardano G. 97  
 Carpenter J.N. 430  
 Cason T.N. 91  
 Cauchy A.L. 236–237, 242  
 Cavigelli S.A. 66  
 cena  
 – akcji zagrożona (SPaR) 273–274  
 – wykonania opcji 286–287,  
 314–317, 322–323  
 Chaffe D. 186  
 Chatterjee R. 418  
 Chen L. 162  
 Chen M. 431  
 Chen N. 118  
 Chen Z. 78  
 Chow K.V. 78  
 Christensen C.M. 421–422

- Cichetti C.J. 77  
 Clemons E.K. 195  
 Cohen A. 70  
 Cohen R. 430  
 Constantinides G.M. 85  
 Copeland T.E. 284  
 Courtault J.M. 103  
 Crepel P. 103  
 Custodio C. 420  
 czynnik ryzyka 117–120, 129,  
   138, 231, 253, 262, 277, 337,  
   414, 417, 423, 427, 439, 442–443
- D**
- Damasio A. 75  
 Damasio H. 75  
 Darling D.A. 245  
 Das S. 165  
 DCF → przepływy pieniężne  
   zdyskontowane  
 decyzje  
 – dotyczące dywidend 56  
 – dotyczące ubezpieczeń 77  
 – finansowe 56, 383, 398  
 – inwestycyjne 56, 271, 274, 386,  
   394–395, 397, 406  
 DeMarzo P.M. 390–391  
 Dennis D.J. 183  
 destabilizacja 422  
 determinanty wartości 316, 323,  
   346  
 Dickhaut J. 68–69  
 Dimson E. 84  
 dobór próby 98, 100, 120, 179, 184,  
   256, 264  
 dochody zagrożone (EaR) 273–  
   –274  
 Dodd D. 104  
 Dohmen T. 77  
 Dolde W. 391  
 Donovan P.F. 413  
 Dorsey R.E. 68
- drzewo  
 – decyzyjne 132, 188, 197–210,  
   223, 225–227, 229, 274, 280–281,  
   283–284, 304, 446  
 – – dwufazowe 281  
 – – etapy analizy 198–199  
 – dwumianowe 320  
 dualność ryzyka 31  
 Dubin J.A. 77  
 Duffie D. 255, 390–391  
 dwoistość ryzyka 36, 57  
 Dyer D. 70  
 Dyer J.S. 284  
 dyskonto  
 – braku  
 – – płynności 156–157, 160–163,  
   165–166, 172, 178–182,  
   184–186  
 – – zbywalności 157, 161  
 – oparte na opcji 185  
 – płynności 134  
 – wartości 156  
 – zbywalności 164  
 dywersyfikacja portfela 55,  
   103–105, 108–110, 115–116,  
   120–121, 123–124, 129, 138,  
   371, 399, 426, 432, 440  
 dzika losowość 111  
 dźwignia  
 – finansowa 103, 250, 276, 335,  
   338, 351, 359, 362–366, 389  
 – operacyjna 300  
 – podatkowa 388, 390
- E**
- EaR → dochody zagrożone  
 Earl H. 420  
 Eckbo B.E. 418  
 efekt  
 – ceny konsolacyjnej 54  
 – „nie na swój koszt” 73–74  
 – wspólnego wskaźnika 50

- wspólnych konsekwencji 54
- „wyjścia na swoje” 74–75
- Eisenhardt K.M. 416
- ekonomia
  - behawioralna 21–22, 26
  - eksperymentalna 64–65
  - tradycyjna 22
- eksperyment Bernoullego 37–39
- ekwiwalent pewności 44–46, 58, 67,
  - 90, 135–136, 143–149, 153–154, 156, 169, 274, 336
- ujemny 149
- elastyczność 420–421
- Elron E. 70
- El Sawry O.A. 413
- Embrechts P. 272
- Engle R. 256
- Epstein L.G. 85
- Ertel C. 191
- ewolucja miar ryzyka 95, 119–121

**F**

- Falk J.A. 77
- Fama E.F. 112, 118–120, 139
- Fang H. 115
- Farson R. 433
- fazowość ryzyka 198, 205, 229
- FCFE → przepływy pieniężne wolne do akcjonariuszy
- FCFF → przepływy pieniężne wolne do firmy
- Fermat P. de 97–98, 120
- Ferris S.P. 183
- Fiegenbaum A. 411
- finanse
  - behawioralne 62, 74, 438
  - przedsiębiorstw 22, 311
- Folks Jr. W.R. 405
- Ford H. 420
- fraktal 113
- French K.R. 118–120, 139
- Friedman M. 41–42, 105

- Friend I. 76–77
- Froot K.A. 387
- Frye J. 263
- funkcja
  - awersji do straty 53
  - użyteczności 26, 37–39, 42–43, 45, 47–49, 53, 57, 59–61, 63, 83, 86–87, 89, 91, 93, 106–107, 117, 138, 145–146, 149
  - – kwadratowa 60–61, 106, 107, 138, 145
  - – logarytmiczna 45, 48, 59, 91, 145
  - – lokalnej 51
  - – potęgowa 59
  - – ważonej 52
  - – wklęsła 42
  - – wykładnicza 59–60, 145
  - – wypukła 42–43
- wartości 53, 304

**G**

- Gabaix X. 112
- Galileusz 97
- Gamba A. 312
- Garbade K. 250
- GARCH → heteroskedastyczność autoregresywna warunkowa uogólniona
- Garrett T.A. 89
- Gauss C. 99, 113, 120
- Geczy C. 390
- geometria fraktalna 113
- Gertner R. 90
- Giddy I. 404–405
- Glasserman P. 264
- Golder P.N. 423
- Golec J. 89
- Goodman R.S. 416
- Gopikrishnan P. 112
- Graham B. 104
- Graham J.R. 385, 390

granica efektywna 105, 125, 127  
 Graunt J. 100–101, 120  
 Gregory D.D. 145  
 Griffith R. 88  
 Gromyko A. 417  
 „grube ogony” 114, 236, 241, 254  
 Guay W.R. 430

**H**

Haigh M.S. 73  
 Hall B.J. 430  
 Hallerback W.G. 272  
 Halley E. 100–101  
 Hambrick D.C. 431  
 Hanlon M. 430  
 Harrison G.W. 71  
 Hartley R. 91  
 Harvey C. 115  
 Hausch D.B. 88–89  
 Heidelberger P. 264  
 Hendricks D. 265  
 Hertz D. 222  
 Hertzfel M. 184  
 heteroskedastyczność 256  
 – autoregresyjna warunkowa  
 (ARCH) 256  
 – – uogólniona (GARCH) 256, 261  
 Holt Ch.A. 67, 70–71  
 Holton G.A. 30  
 homoskedastyczność 256  
 Housel T.J. 413  
 Hout T.M. 416  
 Hsu Y. 300  
 Hudson R.L. 113  
 Huffman D. 77  
 Huhn W.J. 284  
 Hull J. 255, 261  
 Hurst H.E. 111

**I**

instrumenty pochodne 400–401  
 Isaac R.M. 69

**J**

Jackwerth J.C. 86  
 Jagannathan M. 165  
 James D. 69  
 Jamshidian F. 263  
 Jarrow R.A. 116  
 Jesswein K. 405  
 Jianakoplos N.A. 77–78  
 Jiranyakul K. 74  
 John K. 425  
 Johnson B.A. 164  
 Johnson E.J. 73–74  
 Jones C.M. 163  
 Jorion P. 251, 269  
 Judge W. 417  
 Jullien B. 89  
 Ju X. 271

**K**

Kabanov Y. 103  
 Kachelmeier S.J. 67  
 Kagel J.H. 66, 70, 74  
 Kahneman D. 52–54, 63, 69, 71–72,  
 426–427  
 Kale J.R. 389  
 Kang J. 425  
 Kaplan E. 96  
 Kaplan M. 96  
 Kaplan S. 388  
 Kearney J. 393  
 Keyes R. 433  
 Knight F. 29–30  
 Kogut B. 421  
 Kołmogorow A. 244–245  
 kontrakt terminowy  
 – forward 253, 277–279, 382–383,  
 401–406  
 – future 33, 262, 277, 279, 339, 369,  
 382–383, 393–395, 397, 401–406,  
 439  
 korekta  
 – o ryzyko po wycenie 156–157,  
 166, 168

– wartości na podstawie ryzyka 132  
 koszt  
 – braku płynności 162  
 – destabilizacji 387–389  
 – kapitału 138, 142, 153–154, 174, 201–202, 217, 284, 302–303, 333–338, 344–349, 351, 361, 388–389, 398  
 – utraconych możliwości 159, 294, 317, 361, 364–365  
 – zabezpieczenia przed ryzykiem 358–359, 382, 405  
 – zadłużenia 138, 142, 335–336, 338, 347, 351, 362, 388, 398  
 – zwłoki 288, 290–291, 293  
 koszty transakcyjne 108–109, 158–160, 162–163, 315, 395  
 kowariancja  
 – aktywów 125, 251–253, 255–257, 277–278  
 – stóp zwrotu 123–124, 128, 250–251, 255  
 Kraus A. 115  
 krótkowzroczność 92  
 Kulatilaka N. 421  
 kurtoza 114–115, 236, 242, 244  
 Kwok C.C.Y. 405

**L**

LaGattuta D. 273  
 Lai To Y. 115  
 Lambadrais G. 265  
 Lanier J. 195  
 Lanot G. 91  
 Laplace P. 99, 120  
 Larsen N. 272  
 Lau M.I. 71  
 Laury S.K. 67, 70–71  
 Lawent J. 393  
 Leland H. 389  
 Lesmond D.A. 162  
 Lev B. 429

Levin D. 70  
 Levy H. 66, 70  
 Lewent J. 393  
 Lilliefors H. 245  
 Lins K. 419  
 Lintner J. 109, 120  
 List J.A. 73  
 Litov L. 425  
 Litzenberger R.H. 115  
 Ljungquist A. 164–165  
 Longstaff F.A. 161  
 Loomes G. 52  
 Lovallo D. 426–427  
 Low A. 429  
 Lowenstein G. 75

**Ł**

ład korporacyjny a podejmowanie ryzyka 424–426

**M**

MacDonald D.N. 66  
 Machina M.J. 51  
 macierz wariancji-kowariancji 255, 264–265, 267, 273–275, 278  
 MacMinn R.D. 429  
 Maher J.M. 163–164  
 Mains B. 386  
 Majluf N.S. 386–387  
 Mandelbrot B. 111, 113, 267  
 March P. 84  
 Marcus A.A. 416  
 Markowitz H.M. 104–106, 108–110, 120–121, 125–127, 249  
 Marshall Ch. 268  
 Mauboussin M. 301  
 Mausser H. 272  
 Mayers D. 399  
 McCabe K. 68–69  
 McClintock M.K. 66  
 McCord 165, 179  
 McDonald R. 285  
 McGrattan E.R. 84

- Mehra R. 83–85  
 Mendelson H. 160, 162  
 menedżer kryzysowy 426  
 Menkveld A.J. 272  
 mentalna rachunkowość 73  
 metoda  
 – hybrydowa 151  
 – niezależnych prób 64  
 – określania funkcji użyteczności 63  
 – oparta  
 – – na drzewach decyzyjnych 197, 283  
 – – na ekwiwalencie pewności 149, 151, 153, 336  
 – – na opcjach realnych 280, 282–284, 311–312  
 – – na regresji 184  
 – – na stopie dyskonta skorygowanej o ryzyko 136, 151, 153  
 – – na średniej i wariancji 106–108, 115, 267  
 – – na wariancji-kowariancji 251, 255, 257–258, 262–267, 270, 277  
 – – na wartości skorygowanej o ryzyko 247  
 – – na wycenie opcji 185  
 – – na zdyskontowanych przepływach pieniężnych 134–135, 337  
 – planowanego projektu eksperymentalnego 64  
 – probabilistyczna 132–133, 188, 225–226, 228, 247, 270  
 – symulacji  
 – – historycznej 257, 264–265  
 – – Monte Carlo 261, 264–266  
 – wyceny względnej 169  
 Metrick A. 90  
 Metternich K. 417  
 Mian S.I. 391, 395  
 miara  
 – awersji do ryzyka 26, 61, 79, 86  
 – – Arrowa-Pratta 47–49, 63, 76  
 – braku płynności 158, 164  
 – kosztów transakcyjnych 160  
 – prawdopodobieństwa 121  
 – ryzyka 95, 101–104, 106, 108, 111–113, 115–122, 170–171, 174–175, 219, 227, 247, 250, 267, 269–271, 275, 316, 343, 374, 380  
 – – fatalistyczna 95  
 – – pośrednia 119  
 – – probabilistyczna 95  
 – – statystyczna 101–102  
 – użyteczności 106  
 Millar V. 413–414  
 Miller D.C. 70  
 Miller M. 335  
 Miller Q.A. 417  
 Milton G. 28–29  
 Minton B.A. 390  
 miraża informacyjna 69  
 model  
 – autoregresywnej średniej ruchomej (ARMA) 260  
 – Blacka-Scholesa 288, 291, 295, 297, 310, 318, 321–325, 359  
 – delta-gamma 256, 264  
 – delta-normalny 257, 264, 266  
 – dwumianowy 291, 295, 297, 310, 318, 321, 323–325  
 – GARCH 261  
 – hybrydowy 149  
 – jednookresowy 141  
 – liniowy 256  
 – oparty na ryzyku i stopie zwrotu 136–138, 140–141, 146–149, 155–157, 172, 371  
 – pośredni 119, 122  
 – proxy 139, 140  
 – skokowy 115–116  
 – szeregów czasowych 260

- użyteczności 72
- oczekiwanej 87
- wieloczynnikowy 116–120, 122, 137–138, 155, 172, 338, 347
- wyceny
  - arbitrażowej 116–117, 120, 122, 129, 132, 137–138, 155
  - kapitałowej 109–110, 115–121, 123, 126, 129, 132, 136–138, 140–142, 147, 155–156, 172, 335, 338, 347
  - opcji 186, 318, 357
    - dwumianowy 318–319
    - porównawczej 340, 342
  - zdyskontowanych dywidend (DDM) 333
  - zdyskontowanych przepływów pieniężnych 136, 143, 169, 171, 333, 335–337, 339–340, 342, 346, 408

Modigliani F. 335

Moeller S.B. 418

Moivre A. de 98–99, 120

Moon M. 301

Morgenstern O. 39–41, 50–51, 72

Morin R.A. 78

Moya I. 257, 260

Myers S.C. 142, 147, 149, 386–387

## N

narzędza oceny ryzyka 22

Neumann J. von 39–41, 50–51, 72, 105

niepewność 29–30, 45, 53, 89, 92, 95–96, 100, 105, 121, 147, 162, 166, 172, 192, 203, 209, 211, 214–215, 219, 224, 280, 283–284, 286–287, 289, 291–300, 303, 308, 312, 332, 352, 360, 363–364, 394, 442

- mierzalna 30

- niemierzalna 30

Noe T.H. 389

## O

obliczenie prawdopodobieństwa 98, 120

O'Brien J. 269

obserwacja cen 63

ocena

- ryzyka 34, 77, 104, 108, 225, 228, 247, 249, 261, 270–271, 274–276, 280, 284, 311, 330, 332, 339, 411, 428, 440–442, 445

- wyników 55

opakowanie wyboru (decyzji) 52, 72, 92, 94

opcje 29, 33, 86, 132, 252, 256–257, 263, 266, 280, 282, 284, 296, 298, 301, 307–308, 310–313, 315–316, 319, 323–324, 339, 360, 382, 392, 401–406, 429–431, 439, 447

- amerykańskie 315

- europejskie 315, 318, 322, 324

- in-the-money 316

- kupna 285–286, 290, 292, 314, 316–317, 319–327, 358, 360, 364, 402–403, 409

- look-back 161, 186

- na surowce naturalne 292–293

- put 151, 166, 186

- realne 23, 132–133, 280–284, 291, 296, 308, 310–312, 358, 360, 409–410

- rezygnacji 282–283, 303–307, 312

- rozwoju 282, 296–298, 301, 312

- sprzedaży 304–305, 314–317, 324, 326–327, 357–360, 383, 402–403, 405

- zmiany 307

- zwłoki 282, 284, 286–289, 298, 312

Opler T. 388

oszacowanie prawdopodobieństwa 96, 97, 100–101, 120–221, 234–235, 248

Ozkan N. 420



**P**

- Pacioli L. 96–98, 120  
 Paddock J.L. 295  
 Page F.H. 429  
 Pakes A. 292  
 Pan J. 255  
 Panigirtzoglou N. 87  
 Papadopoulou L. 265  
 paradoks  
 – Allais’go 50–52, 54  
 – Bowmana 411  
 – petersburski 37, 39, 41, 59, 91, 144  
 Pareto V. 112  
 Park K.S. 425  
 Pascal B. 97–98, 120  
 patent jako opcja 290–292  
 Pearson N.D. 271  
 personel a podejmowanie ryzyka 426  
 Plerou V. 112  
 podejmowanie ryzyka 28, 31, 34, 36, 41, 75–76, 90, 92–93, 275, 339, 358, 367, 407–411, 421, 423–426, 428–434, 438, 445–447  
 – jako opcja kupna 409  
 Poisson S.-D. 115, 232–233, 322  
 pomiar  
 – awersji do ryzyka 44, 46, 62–63, 76  
 – braku płynności 158  
 – ekspozycji na ryzyko 101, 272  
 – narażenia na ryzyko 371, 373  
 – prawdopodobieństwa 96  
 – premii za ryzyko 79  
 – ryzyka 26, 51, 55, 94–96, 103–104, 108, 111, 116, 119, 121, 173, 250, 440–442  
 Porter M. 413–414, 432  
 portfel 30, 41, 44, 55, 57–58, 95–96, 103–110, 115, 117, 119–121, 123–130, 137–138, 148, 181, 224, 227, 247–253, 256–258, 260, 262–266, 268–269, 271–273, 275–276, 278, 280, 306, 318–321, 323–324, 326, 347, 361, 371, 395, 399, 426–427, 440, 445  
 – hipotetyczny 103, 251  
 – Markowitza 125–127  
 – opcji 292  
 – optymalny 249  
 – replikowany 318–321, 323–324  
 – rynkowy 109–110, 127–128, 137  
 – zdywersyfikowany 104–105, 109–110, 121, 138, 227, 347, 371, 395  
 – – optymalnie 105, 126  
 Post T. 90  
 poszukiwanie ryzyka 42, 53, 87, 89, 92–93  
 Pratt J.W. 47–49, 63, 76  
 prawdopodobieństwo  
 – późniejsze 100  
 – warunkowe 100  
 – wyjściowe 99  
 prawo  
 – Bayesa 121  
 – wielkich liczb 98, 100–101, 120–121  
 preferencje nieliniowe 53  
 preferowanie stabilności 84  
 premia  
 – domyślna 79, 82–83, 137–138  
 – rzeczywista 83  
 – za ryzyko 45–46, 79–80, 82–87, 130, 137–138, 142, 146, 148–149, 152–155, 163, 168, 171–177, 336, 371  
 – – dla danego państwa 152, 173–177  
 – – historyczna 82–84, 137  
 – z tytułu  
 – – kontroli 166, 168  
 – – synergii 167–168  
 Prescott E.C. 83–85  
 Press W. 115

Pritsker M. 261  
 profil ryzyka 369  
 projekt wielookresowy 141  
 przepływy pieniężne 42, 56–57,  
 80–81, 134–157, 160, 166–169,  
 171–172, 178, 180, 188–189, 191,  
 193–194, 196, 199, 201–202,  
 204–207, 209, 216–217, 219, 221–  
 –223, 227, 252, 272–276, 281–291,  
 294–297, 301, 303–306, 309, 312,  
 318, 320–321, 332–348, 351–352,  
 360, 362, 364, 373, 378, 386–388,  
 401, 403–404, 408, 419, 425, 444  
 – dodatnie 142–143, 145  
 – gwarantowane 136, 144  
 – oczekiwane 81, 134–136, 140,  
 142–148, 150, 152–157, 167,  
 171–172, 188–189, 194, 199, 207,  
 209, 217, 221–222, 227, 282–286,  
 288–290, 295–297, 301, 304–306,  
 312, 333–338, 386, 408  
 – przewidywalne 135, 209  
 – skorygowane o ryzyko 148  
 – ujemne 142–143, 149, 151, 180  
 – wolne  
 – – do akcjonariuszy (FCFE) 333–  
 –334  
 – – do firmy (FCFF) 334, 344  
 – zagrożone (C-FaR) 272–273  
 – zdyskontowane (DCF) 134–136,  
 142–143, 155, 169, 171–172, 206,  
 219, 221, 295, 332–333, 335–337,  
 339–340, 342–343, 346, 352, 360,  
 388, 408  
 – zmienne 135  
 – z posiadanych aktywów 344, 346,  
 348, 408–409  
 przewaga  
 – doświadczenia/wiedzy 416  
 – informacyjna 412  
 – szybkości 415  
 – zasobów 419

**Q**

Quandt R. 88  
 Quigg L. 295

**R**

Rabin M. 43–44  
 Rajgopal S. 430  
 Randall D. 191  
 Raposo C. 420  
 Razzolini L. 68  
 Refenes A.P.N. 268  
 Reynolds S.S. 69  
 Richardson M. 164–165, 259  
 Rietz T.A. 68  
 Riley W.B. 78  
 Robichek A.A. 147, 149  
 rodzaje ryzyka 370  
 Rogers D.A. 390  
 Roll R. 118  
 Rosenfeld E.R. 116  
 Ross Steven A. 49, 116–118, 120,  
 429  
 Roth A.E. 64  
 Rouvinez C. 256  
 rozkład  
 – asymetryczny 113–114, 120, 122  
 – beta 240  
 – Cauchy’ego 236–237, 242  
 – ciągły 235, 241  
 – dwumianowy 98–99, 120,  
 231–234  
 – – ujemny 233  
 – dyskretny 231, 234–235  
 – Gamma 238  
 – Gaussa 99  
 – geometryczny 233  
 – hipergeometryczny 234  
 – jednostajny 234–235, 237, 241  
 – – dyskretny 234–235  
 – leptokurtyczny 236  
 – logarytmiczno-normalny 106–107,  
 111, 138, 238, 241–242, 245, 322

- logistyczny 236, 242, 245
  - normalny 98–100, 106–107, 110–115, 120–121, 212–213, 216, 223, 231, 235–236, 241–242, 244–246, 251, 253–256, 262, 265–267, 275–276, 279, 322–323
  - Pareta stabilny 112
  - Poissona 232–233, 322
  - potęgowy 111–113, 120, 122, 267
  - skokowy 120
  - statystyczny 230
  - trójkątny 241
  - Weibulla 238–239, 245
  - wykładniczy 238–239, 242, 245
  - różnice w awersji do ryzyka 67, 70–71, 92–93
  - Rubinstein M. 88
  - Rutstrom E.E. 71
  - rynek subprime 436
  - ryzyko 30
    - a hazard 27, 36, 42, 87–88, 92
    - a innowacja 31–32
    - a korzyści 31
    - a niepewność 29
    - anormalne 248
    - a prawdopodobieństwo 30
    - a stopa zwrotu 31, 347, 411
    - asymetryczne 439
    - a ubezpieczenia 101
    - a zagrożenie 30
    - ciągle 209, 225–226
    - długoterminowe 439
    - dobre 407
    - domyślne 337–339, 347, 383
    - duże 439
    - dyskretne 197, 206, 226, 229
    - dywersyfikowalne 148, 227, 343, 386, 438
    - finansowe 371
    - jednorazowe 439
    - katastroficzne 371
    - krótkoterminowe 439
    - kursowe 373, 392–393, 400
    - małe 439
    - negatywne 409
    - niedywersyfikowalne 152, 156, 208, 224, 336–337, 343, 438
    - nierynkowe 248
    - niezależne 226
    - normalne 248
    - operacyjne 371
    - pozytywne 409, 429
    - równoległe 226
    - rynkowe 117–118, 120, 129, 138, 142, 148, 150, 152, 248, 250, 252–253, 257, 259, 262–263, 269, 272–273, 275–277, 336–339, 347, 353, 363, 370–371, 408, 410, 443
      - normalne 248
    - sekwencyjne 197, 205, 225–226, 229
    - skorelowane 226
    - specyficzne 438
    - stałe 371, 400, 439
    - symetryczne 439
    - walutowe 404
    - w finansach 31
    - w inżynierii 31
    - zdarzenia 371
    - złe 407
    - związane
      - z cenami towarów 393
      - z dochodami 372, 379
      - z wartością 372, 379
- S**
- Salanie B. 89
  - Samuelson P. 43
  - Sarin A. 165, 183
  - Sarin R. 199
  - Saunders A. 424
  - Savage L.P. 41–42, 105

- scenariusz  
 – najbardziej prawdopodobny 188–189  
 – najgorszy 188–190, 196–197, 205, 225, 229, 273  
 – najlepszy 188–189, 229  
 Schaefer S.M. 256  
 Schafer W. 70  
 Scharfstein D.S. 387  
 Schlingemann F.P. 418  
 Scholes M. 288, 291, 295, 297, 310, 318, 321–325, 327, 359  
 Schotman P. 91  
 Schrand C. 390  
 Schuupp J. 77  
 Schwartz A. 69  
 Schwartz E.S. 290, 292, 294, 301  
 Seru A. 432  
 Shahabuddin P. 264  
 Shapiro A. 271, 373, 388  
 Shapiro S.S. 245  
 Sharpe W.F. 109, 120, 170  
 Shehata M. 67  
 Shevlin T. 430  
 Siddique A. 115  
 Siegel D.R. 285, 295  
 Siegel M. 268  
 Silber W.L. 164, 181–184  
 Skiadopoulos G. 265, 268  
 Skintzi V.D. 268  
 składnik aktywów pozbawiony  
 ryzyka 109, 126–127  
 skłonność do ryzyka 37  
 Sloan A. 411, 420  
 Smirnow W. 244–245  
 Smith C.W. 385, 388, 399, 429  
 Smith J.L. 295  
 Smith R.L. 184  
 Smithson C. 395  
 Snyder W.W. 88  
 Sobel R.S. 89  
 sondáže 63, 76–79, 85, 88, 93, 192  
 SPaR → cena akcji zagrożona  
 Spice T.J. 29  
 spread 67, 118, 152, 158–162, 178, 185  
 Stalk G. Jr. 416  
 Stanley H.E. 112  
 Stapleton R.C. 149  
 Staunton M. 84  
 Stein J.C. 273, 387  
 stopa  
 – dyskonta 57, 134–136, 138–144, 146–151, 156, 161, 166, 168–169, 171–173, 178, 188–189, 197, 202, 207–209, 221–222, 224, 227, 229, 274, 282–285, 337–338, 340, 343, 345, 347, 362, 364, 371, 373, 378, 408–409, 440, 447  
 – – domyślna 140, 141  
 – – jednookresowa 141  
 – – skorygowana o ryzyko 135–136, 138–143, 146, 148–149, 151, 153–154, 156, 172, 197, 207, 221, 224, 227, 229  
 – – wolna od ryzyka 135–138, 143, 146, 148–149, 153, 207, 224  
 – – złożona 142  
 – reinwestycji 344–345, 349–351  
 – wzrostu 57, 80, 82, 84, 140, 197, 217, 219, 335, 344, 346, 349, 351, 373, 408, 444  
 – – oczekiwana 351  
 – – stabilna 81  
 – zwrotu 26, 31–32, 48, 55–56, 80–81, 84, 86–89, 103–112, 114–115, 117–130, 132, 136–141, 146–149, 155–157, 163–165, 170, 172–173, 175–176, 183, 222, 250, 253–261, 263–268, 270, 274–276, 278, 287, 288, 290, 292, 298, 299, 302, 309–310, 313, 316, 321, 339, 344–347, 349–350, 352–354, 356–357, 361, 363–364, 371, 408–411, 418, 420, 434  
 – – historyczna 250

- oczekiwana 26, 31, 87, 89, 103–104, 106, 109, 115, 118, 121, 123, 125–127, 129–130, 137–139, 140–141, 146, 157, 170, 173, 176, 222, 349, 371
- ponadprzeciętna 344–347, 349–350, 352, 361, 363–364
- realna 81
- rzeczywista 31, 118, 126, 129
- skorygowana o ryzyko 147, 149
- wolna od ryzyka 80, 127, 137, 146–147, 154, 156, 173, 207, 223, 227, 278, 286–287, 291, 294–295, 297, 305, 322–323, 326, 336, 359
- znormalizowana 254
- Strickland D. 419
- Strock E. 424
- struktura
  - oparta na średniej i wariancji 106–108, 110, 114, 121, 123
  - wyceny porównawczej 340
- Stulz R.M. 388, 429
- Suarez F. 78
- Suedfeld P. 417
- Sugden R. 52
- Sullivan K. 75
- Sunde U. 77
- swap 33, 394, 397, 401, 403–404, 406
  - plain vanilla 403–404
- symulacja 132, 188, 209–214, 218–229, 248, 251, 257–268, 270, 273–274, 276, 284, 287, 297, 312, 385, 440, 446
  - historyczna 257, 266–267
  - Monte Carlo 188, 228, 251, 258, 261–265, 267–268, 276, 284, 297, 312, 441
  - scenariuszy 263
  - z ograniczeniami 219
- synergia 157, 166–168
  - finansowa 167
  - operacyjna 167
- Szpiro G.G. 77
- T**
  - Talleyrand-Périgord Ch. 417
  - Talvera O. 420
  - Tamarkin M. 89
  - technologie destabilizujące 422–423
  - Tellis G.J. 423
  - Tenorio R. 91
  - teoria
    - ekonomiczna 26, 62, 65, 132
    - konwencjonalna 26, 65
    - finansowa 132
    - perspektywy 44, 52
    - portfela 30, 41, 95–96, 105, 119, 121, 132, 249, 251, 361
    - prawdopodobieństwa 120
    - racjonalnego wyboru 41, 72
    - użyteczności 61, 63, 71, 144
    - behawioralna 44
    - konwencjonalna 43, 50–52, 66, 84–85
    - oczekiwanej 37, 43, 50–52, 54, 66, 84–85, 92
    - żalu 52
  - test
    - Andersona-Darlinga 245
    - Kołmogorowa-Smirnowa 244–245
    - Shapiro-Wilka 245
  - Thaler R.H. 69, 73–74, 85, 89
  - Thomas H. 411
  - Thorburn K.S. 418
  - Titman S. 388
  - tolerancja ryzyka 61
  - Torous W.N. 115–116
  - Travlos N.G. 424
  - Treynor J. 109, 159
  - trójkąt Pascala 97–98
  - Tufano P. 391, 393, 395
  - Turnbull S.M. 142
  - Tversky A. 52–54, 63, 69, 71–72
  - twierdzenie
    - o malejącej użyteczności krańcowej 38–39

- o oczekiwanej użyteczności 41
- o rozkładzie użyteczności 106

**U**

ubezpieczenie 30, 32–33, 39, 42, 46, 76–77, 84, 95, 101, 150–151, 154–155, 186, 330, 339, 348, 364, 369, 381–383, 385–386, 389, 399–400, 405–406, 437, 439

Ursyasev S. 272

Usher S.E. 273

użyteczność 26, 30, 37–54, 57–61, 63, 66, 71–72, 83–87, 89–93, 106–108, 117, 132, 135, 138, 144–146, 149, 189, 194, 196, 222

- a bogactwo 37–38, 49
- a cena 38, 57
- krańcowa 38–39, 107
- - malejąca 39, 58, 63
- - rosnąca 39
- - stała 39
- kwadratowa 107–108
- oczekiwana 37, 40–41, 43, 49–52, 54, 66, 84, 85, 87, 92

**V**

Vance S.C. 417

Van den Assem M. 90

VaR → wartość zagrożona

Viceira L.M. 430

Vinci Leonardo da 96

**W**

Wagner G.G. 77

Walker I. 91

Walker P. 199

Wallace M.D. 417

Wallis M.R. 411

wariancja

- aktywów 123–124, 127–128, 251–253, 255–257, 261, 265, 277–278

- ceny 120
- portfela 123–125, 128
- - rynkowego 128
- stopy zwrotu 123, 125–126, 250–251, 255
- wartość
- braku płynności 161–162, 186
- kontroli 167
- rzeczywista 136
- skorygowana o ryzyko 132, 134, 144, 153–155, 172, 194, 200, 206, 218–219, 223, 225–228, 247, 282–283, 311–312
- zagrożona (VaR) 21, 23, 41, 132–133, 220, 228, 247–279, 440
- - komponentowa 272
- - warunkowa 272
- Watson T. 432
- Wei J. 162
- Weibull W. 238–239, 245
- Weigelt K. 69
- Weitzman M. 89
- Wellington A. 417
- White A. 255, 261
- Whitelaw R. 259
- Wilk M.B. 245
- Wooders J. 69
- wskaźnik
- przychodów 341
- wartości księgowej 341
- zmiennych dla sektora 341
- zysku 340
- wskaźnik niepewności 211
- współczynnik
- awersji do ryzyka 26, 46–49, 53, 58–59, 68, 83–84, 86, 93
- - absolutnej 48
- - relatywnej 48
- rentowności 103
- Sharpe'a 170
- Wu C. 86

wybór  
 – aktywów 55  
 – inwestycyjny 55, 76  
 wycena  
 – arbitrażowa 116  
 – kapitału własnego 169, 228, 333–336  
 – oparta na zdyskontowanych przepływach pieniężnych 135–136, 171–172, 206, 333, 360, 388  
 – opcji zwłoki 286, 288, 290–291, 293–294, 298, 304–305  
 – patentów 289  
 – porównawcza 340–343, 352, 357  
 – względna 169–172  
 wygaśnięcie opcji 286–287, 293–294, 314, 317, 322–323, 402  
 wykładnik Hursta 111  
 wynagrodzenie a podejmowanie ryzyka 430

**Y**

Yeung B. 425  
 Youngen J. 273  
 Yu C. 86

**Z**

zabezpieczanie przed ryzykiem 33–34, 39, 150, 220–221, 331–333, 337–339, 342, 347–353, 357–366, 368, 381–385, 387–397, 429, 443  
 zagadka Paciolego 97  
 zagrożenie 30  
 Zangari P. 253  
 zarządzanie  
 – portfelem 55, 57–58, 224  
 – ryzykiem 26, 33–36, 41–42, 44, 46, 51, 54, 56–57, 61, 71, 75, 95, 121, 132–133, 205, 228, 250, 266, 284, 311–312, 329–333, 337–340, 343, 346–348, 350–352, 356–358, 360–361, 363–366, 368–369, 384, 390–392, 395–397, 399–401, 405, 407, 434–435, 437, 439–441, 443–447  
 – strategiczne 22, 311  
 Zenner M. 419  
 Zhu Y. 263  
 Ziemba W.T. 88–89  
 Zin S.E. 85  
 Zou H. 389  
 Zoulis Y. 265

Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne Spółka z o.o.  
Wydanie pierwsze  
Arkuszy drukarskich: 29  
Skład i łamanie: Wydawnictwo Key Text Sp. z o.o.  
Druk i oprawa: Drukarnia Naukowo-Techniczna PAP S.A.