WALDEMAR KARPA

OSOBLIWOŚCI INNOWACJI MEDYCZNYCH

ANALIZA EKONOMICZNA

wydawnictwo poltext

OSOBLIWOŚCI INNOWACJI MEDYCZNYCH

WALDEMAR KARPA

OSOBLIWOŚCI INNOWACJI MEDYCZNYCH

ANALIZA EKONOMICZNA

wydawnictwo
poltext

Recenzenci

dr hab. Jacek Klich, prof. UEK
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

prof. dr hab. Ewelina Nojszewska
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Redakcja
Anna Goryńska

Projekt okładki
Studio KARANDASZ

Skład
Protext

Copyright © 2019 by Akademia Leona Koźmińskiego
Copyright © 2019 for this edition by Poltext Sp. z o.o.
All rights reserved

Warszawa 2019
Wydanie I

Wydanie publikacji zostało dofinansowane
przez Akademię Leona Koźmińskiego

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując ją, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujmy cudzą własność i prawo!
Polska Izba Książki

Więcej o prawie autorskim na www.legalnakultura.pl

Poltext Sp. z o.o.
www.poltext.pl
handlowy@mtbiznes.pl

ISBN 978-83-8175-007-3

Spis treści

Wprowadzenie 7

Rozdział pierwszy
Fenomenologia rynków innowacji medycznych 13

Rozdział drugi
Innowacje medyczne w teorii ekonomii 37

Rozdział trzeci
Pejzaż innowacji medycznych 49

Rozdział czwarty
Osobliwość własności intelektualnej 67

Rozdział piąty
Osobliwość lokalizacyjna 83

Rozdział szósty
Osobliwość organizacyjna 97

Rozdział siódmy
Osobliwość informacyjna 117

Rozdział ósmy
Osobliwość technologiczna 137

Rozdział dziewiąty
Osobliwy model innowacyjnej firmy sektora medycznego 153

Podsumowanie 163

Epilog 165

Bibliografia 169

Spis rysunków 181

Spis tabel 183

Nauka nie daje szczęścia. W aspekcie medycyny pozwala nam walczyć
z cierpieniem, które często łączy się z nieszczęściem.
Jak uroda dla Stendhala, jak pieniądze dla każdego z nas,
medycyna nie zapewnia szczęścia, jest tylko jego obietnicą.
To oręże w naszych rękach, które może odwrócić się przeciwko nam.

Jean d'Ormesson de l'Académie française
"C'était bien", 2003.

Wprowadzenie

Każdego dnia branża medyczna jest świadkiem skoku technologicznego, na niespotykaną dotąd skalę. Nowe technologie diagnostyczne, terapeutyczne, organizacyjne, informatyczne oraz leki mają na celu zwiększenie skuteczności leczenia, wydajności całego systemu ochrony zdrowia, a także poprawę jego efektywności alokacyjnej i kosztowej. Innowacje mają zatem za zadanie polepszyć wskaźniki zdrowotne związane ze śmiertelnością, przeżywalnością oraz jakością życia pacjentów. Coraz częściej w debacie publicznej na temat priorytetów systemu ochrony zdrowia słyszy się także o roli innowacji jako koła zamachowego procesu zmierzającego do zmiany priorytetu zdrowia publicznego, jakim ma się stać ochrona zdrowia w zdrowiu (a więc profilaktyka, w przeciwieństwie do ochrony zdrowia w chorobie).

Nowoczesne technologie medyczne umożliwiają dziś coraz skuteczniejszą walkę z chorobami wcześniej odpornymi na leczenie, takimi jak rak piersi, choroby serca czy stwardnienie rozsiane. Innowacje medyczne w postaci stymulatorów mózgu dają szansę na wybudzenie pacjentów w śpiączce; chorzy na chorobę wieńcową coraz powszechniej korzystają z implantów naczyniowych; nowoczesne technologie medyczne pozwalają na przeprowadzanie coraz skuteczniejszych badań przesiewowych, dzięki czemu możliwe jest leczenie chorób we wczesnych stadiach. Wreszcie nowe terapie lekowe pomagają ograniczyć cierpienie pacjentów przez m.in. leczenie bólu. Reasumując: dzięki postępowi w medycynie leczenie w XXI w. może przebiegać szybciej, skuteczniej, z mniejszą liczbą powikłań.

Innowacje w sektorze medycznym oraz biotechnologicznym nie ograniczają się wyłącznie do pozytywnych skutków zdrowotnych. Z ekonomicznego

punktu widzenia inwestycje w nowe technologie tworzą łańcuch napędowy gospodarki, przez strumień dochodów generowanych przez firmy sektora, kreację zatrudnienia i popytu, zapewniając tym samym kolejny etap inwestycji w innowacyjne technologie. Najnowsze wskaźniki innowacyjności potwierdzają także, że firmy tworzące i dostarczające specjalistyczną aparaturę medyczną oraz koncerny farmaceutyczne wygenerowały 18% światowych innowacji, a wliczając sektor biotechnologii 31%[1].

Jednocześnie należy zauważyć, że dynamicznemu rozwojowi medycyny towarzyszy także gwałtowny wzrost wydatków na ochronę zdrowia. Wydatki państw rozwiniętych (m.in. Stanów Zjednoczonych, Japonii oraz Unii Europejskiej) na ochronę zdrowia kształtują się na poziomie około 12% PKB[2], co sprawia, że sama amerykańska branża medyczna to szósta gospodarka świata (Gaynor i in., 2005). Wzrost wydatków na ochronę zdrowia nie jest jedynie konsekwencją światowych trendów demograficznych (wzrost populacji, wydłużenie życia). Niestety, coraz częściej ów wzrost jest związany ze stosowaniem nowoczesnych technologii medycznych. Jak zauważa Robinson, w przypadku systemów ochrony zdrowia w krajach rozwiniętych mamy do czynienia ze stosowaniem zaawansowanej technologii medycznej wobec „niewłaściwego pacjenta, w niewłaściwy sposób i w nieodpowiednim czasie" (Robinson, 2015, s. 2). Jednocześnie coraz większy poziom wydatków związanych z nowymi technologiami medycznymi często destabilizuje prywatne i publiczne budżety i może prowadzić do paraliżu dynamiki procesu innowacji w przyszłości. Powstaje zatem pytanie o rzeczywistą wartość innowacji medycznych.

O ile pojęcie wartości (*value*) w ekonomii jest najczęściej rozumiane jako cena, którą konsument chce i jest w stanie zapłacić za dany produkt lub usługę, nie możemy niestety jej zastosować, aby ocenić wartość technologii medycznej. Ocena technologii medycznej wiąże się bowiem ze skomplikowanym procesem fachowej oceny skutków klinicznych, a sam proces tworzenia innowacji wymaga znacznego zaangażowania środków finansowych oraz charakteryzuje się wysokim stopniem ryzyka. Coraz częściej także organa odpowiedzialne za ocenę technologii medycznych są zainteresowane ewaluacją skuteczności nowej technologii zarówno przed, jak i po wprowadzeniu jej na rynek. Jednocześnie dostęp do finansowania dla firm-dostawców nowych technologii staje się ograniczony, gdyż banki oraz ubezpieczyciele są coraz bardziej świadomi stopnia ryzyka związanego z tego typu innowacyjnymi

[1] Według miernika Dervent World Patent Index (źródło: Clarivate/Thomson-Reuters, 2016 State of Innovation, s. 6).

[2] W krajach rozwijających się jest to średnio 6% PKB (źródło: WHO, Global Health Expenditure Database http://www.who.int/health-accounts/ghed/en/).

przedsięwzięciami. Co więcej: usługodawcy medyczni zaczynają eksperymentować z nowymi formami zarządzania łańcuchem dostaw, a pacjenci w sposób coraz bardziej świadomy i odpowiedzialny dokonują wyboru placówek zdrowotnych, w których pragną odbyć leczenie. W rezultacie tylko niewielki odsetek medycznych nowinek technologicznych przeobraża się we wdrożone innowacje.

Jaka jest zatem istota innowacji medycznych? Czy szablonowe podejście do zagadnienia, jakie oferuje współczesna myśl ekonomiczna, jest wystarczające? Jakie czynniki definiują proces innowacji? Czy możemy wyróżnić cechy innowacji i procesów jej tworzenia, unikalne jedynie dla szeroko ujętej branży medycznej?

Autor niniejszego opracowania stawia sobie za cel próbę odpowiedzi na powyższe pytania. Postara się tego dokonać, analizując złożoną rzeczywistość innowacji medycznych przez pryzmat analizy ekonomicznej. A dla ekonomisty analiza sektora medycznego to przede wszystkim analiza w odniesieniu do rynku. Nie jest ona jednak wcale prosta, gdyż w przypadku sektora medycznego nie możemy mówić o jednym rynku, lecz raczej o rynkach. Przykładowo, każdy z nas, jako potencjalny pacjent, jest świadomy istnienia rynku usług medycznych (szpitalnych, ambulatoryjnych, okołozdrowotnych); ów rynek jest także rynkiem pracy dla pracowników sektora medycznego. Istnieje także rynek farmaceutyczny. Wreszcie dla firm ubezpieczeniowych rynek medyczny to rynek pacjentów, charakteryzujący się zróżnicowanym ryzykiem zapadalności na choroby. Ponadto, gwałtowny rozwój i ekspansja technologii teleinformatycznych sprawiają, że coraz częściej mamy do czynienia z różnego rodzaju zniekształceniami mechanizmu rynkowego, zacieraniem się podziału na producentów/dostawców usług i konsumentów, czy też nowymi formami zawierania transakcji. Jednocześnie niełatwo zauważyć, że dynamika zmian sektora, napędzana głównie przez nowe technologie, kreuje zjawiska, dla których tradycyjne instrumentarium klasycznej analizy ekonomicznej jest poznawczo niewystarczalne. Dlatego też, w niniejszym opracowaniu, w celu poznania *osobliwości* innowacji medycznych, oprócz standardowych narzędzi, jak np. analiza mikroekonomiczna, Czytelnik odnajdzie także analizę zjawisk z wykorzystaniem specyficznych narzędzi, będących spuścizną dorobku tzw. Nowej Ekonomii Instytucjonalnej (NEI).

Zanim jednak przejdę do głębszej analizy, winien jestem Czytelnikowi kilka słów wyjaśnień co do zakresu podmiotowego analizy oraz wybranej metody analizy. Otóż po pierwsze chciałbym zaznaczyć, że nie jest to opracowanie dokonujące podstawowej analizy ekonomicznej zjawiska innowacji. Oczywiście będę odwoływać się do cech i wyznaczników innowacyjności, jednak będę to

czynił w ramach analizowania konkretnego zjawiska z życia gospodarczego. W konsekwencji moje podejście do zagadnienia innowacji i innowacyjności wynika z obserwacji. Toteż szczególną uwagę kieruję na zagadnienia i problemy. Przy okazji pragnę zaznaczyć, że świadomie rezygnuję z całościowego przeglądu ww. szkół i nurtów: do predykcji teoretycznych odwołuję się w ramach analizy konkretnego zagadnienia. Wybór ram teoretycznych jest także zabiegiem celowym (i subiektywnym), gdyż w imię przejrzystości wywodu zmuszony jestem ograniczyć liczbę odniesień literaturowych. Kolejną kwestią, która wymaga sprecyzowania, jest użycie terminologii medycznej. Jest to nieodzowne, zważywszy na cel opracowania, jednak odnosząc się do konkretnej innowacji medycznej, sygnalizuję jedynie obszar zastosowania terapeutycznego. Jest to podyktowane oczywistym brakiem kompetencji piszącego te słowa w zakresie nauk medycznych. Moje rozważania mają wreszcie charakter wielopłaszczyznowy i przekrojowy zarazem. Mimo że skupiam się na wpływie innowacji na efekt zdrowotny, w ramach analizy danego problemu jestem zmuszony do zmian nie tylko perspektyw analizy, lecz także czasami wybiórczo muszę skoncentrować się na kluczowym wątku, co sprawia, że całokształt zagadnienia przedstawiam jedynie kontekstowo.

Praca składa się z dziewięciu rozdziałów. W rozdziale pierwszym staram się przybliżyć naturę innowacji medycznych oraz proponuję ontologiczną koncepcję funkcjonowania rynków medycznych. W rozdziale drugim analizuję innowacje medyczne przez pryzmat teorii ekonomii. W trzecim rozdziale, przedstawiam aktualny pejzaż innowacji medycznych w syntetycznym ujęciu statystycznym. Pięć kolejnych rozdziałów poświęcam opisowi poszczególnych „osobliwości" rynków medycznych, a więc cech, które powodują, że te rynki są unikalne w porównaniu z innymi rynkami sektorowymi. Wreszcie ósmy rozdział stanowi próbę modelowania zachowania aktywności innowacyjnej firmy sektora medycznego, mającej osobliwe, a więc unikalne atrybuty.

Zawarta w niniejszej pracy koncepcja genezy i funkcjonowania innowacyjnych rynków medycznych (wraz z modelowaniem), oparta na interdyscyplinarnym podejściu (analiza ekonomiczna spięta jest klamrą socjologiczną), stanowi autorski wkład w dorobek nauk ekonomicznych, a zwłaszcza ekonomiki zdrowia.

***

Ostateczna forma tej książki powstała dzięki pomocy i zaangażowaniu wielu osób.

Pragnę podziękować przede wszystkim prof. Adamowi Nodze, wyjątkowemu ekonomiście i erudycie, którego cenne uwagi pomogły mi obrać merytoryczny i narracyjny kurs, widoczny na kartach tego opracowania. Dziękuję

także Koleżankom i Kolegom z Katedry Ekonomii ALK, za stworzenie stymulującej, naukowej atmosfery. Książka ta nie ujrzałaby światła dziennego bez wsparcia finansowego macierzystej Uczelni, za co dziękuję jej Władzom.

Podziękowania kieruję także do Rodziców i Rodziny, którzy zawsze wspierali mnie w realizacji pasji i zamierzeń, także tych naukowych. Dziękuję Wam Kochani!

Słowa „dziękuję, merci i hvala" płyną też dla grona moich przyjaciół w Polsce i we Francji. Grzegorz Urbaniak, Barbara Despiney, Margaret Zaleski-Zamenhof, Yann Cadiou, Joanna Jabłońska oraz Antonio Grginović: moi drodzy, jesteście wspaniali i niezastąpieni!

Wreszcie specjalne podziękowanie kieruję pod adresem mojego pierwszego autorytetu i wzoru, Bogdana Urbanka. To dzięki Panu wszystko się zaczęło…

Rozdział pierwszy

Fenomenologia rynków innowacji medycznych

Gutenberg wymyślił drukarnię, nie czekając na rozwój rynku wydawniczego
Nicole Notat[1]

„Innowacje" to bez wątpienia „najgorętsze" słowo w ochronie zdrowia. Nie można oprzeć się wrażeniu, że stało się ono niemalże zaklęciem, magicznym wytrychem czy też „Świętym Graalem", dzięki któremu ludzkość upora się z chorobami, zapewniając sobie dłuższe, a przy okazji jakościowo lepsze życie w zdrowiu. Dzięki mediom spektakularne sukcesy innowacyjnych terapii, jak również nowoczesnej profilaktyki są przekazywane społeczeństwu jako zapowiedź radykalnych zmian w podejściu do pacjenta i jego choroby. Warto zauważyć, że najczęściej owe pozytywne wiadomości opisują unikalne przypadki, informując o tym, że powszechna adopcja innowacyjnych rozwiązań nastąpi „wkrótce" bądź też „w niedalekiej przyszłości".

Te z pozoru błahe adwerbia, które nieprecyzyjnie nakreślają horyzont czasowy, wyrażają głęboką złożoność postępu i zmiany w obszarze ochrony zdrowia. Ta kompleksowość wynika ze swoistej natury innowacji medycznej, będącej owocem wysiłku intelektualnego naukowców możliwemu dzięki mobilizacji zasobów (w tym i finansowych), których beneficjentem jest pacjent, a celem – zdrowie. To, na ile innowacje medyczne są efektywne w wypełnianiu swojej misji, zależy także od wielu czynników środowiskowych, wśród których architektura systemu ochrony zdrowia stanowi dość niestabilny szkielet. Za ten brak stabilności niezaprzeczalnie odpowiadają niedoskonałe mechanizmy koordynacyjne procesów, które wręcz chronicznie nie są w stanie sprostać pogodzeniu diametralnie różnych interesów zaangażowanych podmiotów.

---

[1] Francuska działaczka związków zawodowych, początkowo o radykalnych, lewicowych poglądach jest dziś dynamiczną szefową firmy doradczej Vigeo Eiris, wyspecjalizowanej w kreowaniu strategii oraz ratingu przedsiębiorstw i projektów w duchu trwałego rozwoju. Źródło: Medipart https://blogs.mediapart.fr/jean-bachelerie/blog/310113/une-reconversion-exemplaire-nicole-notat-du-syndicalisme-courageux-la-fondation-d-une-multinati) (dostęp: 20 kwietnia 2018).

Z perspektywy ekonomicznej opisany powyżej problem niestabilności koordynacji procesów innowacyjnych w sektorze ochrony zdrowia uwidacznia się najpełniej jako próba dopasowania, a wręcz wtłoczenia z natury rynkowych innowacji do ejdetycznie nierynkowej ochrony zdrowia. Nierynkowej ze względu na zaburzenia tradycyjnego mechanizmu koordynacji, jakim są ceny. Zazwyczaj w ramach wolnego rynku ceny wywołują bowiem pożądane reakcje po stronie podaży i popytu, prowadząc do stanu równowagi. Gwoli przykładu, rosnąca cena dla danego dobra wiąże się z jego niedoborem na rynku, mobilizując podmioty po stronie podaży, by tę lukę zapełnić. Gdy cena spada, producenci i dostawcy otrzymują wyraźny sygnał, że czas zmienić asortyment i porzucić produkty w nadwyżce lub te, których zwyczajnie nikt nie chce kupić. Symetryczne decyzje wobec wahań cen zapadają także po stronie popytu, skłaniając odbiorców i konsumentów do zapłaty więcej – w imię niwelacji niedoboru – bądź mniej w sytuacji nadwyżki lub nasycenia. Rynek zatem, przez niezmącony mechanizm cenowy, działa efektywnie. Gdy pojawia się arbitralna ingerencja w działanie tego mechanizmu – najczęściej przez sztuczne ustalanie cen – powstają nieefektywne stany nierównowagi.

Kiedy przyjrzymy się uważniej cenom produktów i usług w ochronie zdrowia, bardzo szybko dochodzimy do wniosku, że większość z nich ma niewiele wspólnego z koordynacją rynkową. Sektor publicznej ochrony zdrowia jest tego najlepszym przykładem, ponieważ prawie wszystkie ceny są „nierzeczywiste", bo ustalane w ramach budżetów jednostek i taryfikatora usług. Niemiarodajne są także ceny leków, będące skutkiem administracyjnych decyzji refundacyjnych. W żadnym wypadku zatem ceny te nie odzwierciedlają prawdziwego popytu na usługi i dobra zdrowotne. Z mniej „zakłamanymi" cenami mamy do czynienia w przypadku tzw. sektora prywatnego, w którym mechanizm cenowy podlega znacznie mniejszym zakłóceniom, jednakże w większości jest on skoncentrowany na skromniejszym wachlarzu usług, odpowiadającym podstawowej opiece zdrowotnej.

Działanie mechaniki cenowej w ramach wielu systemów ochrony zdrowia na świecie – w tym i w Polsce – jest zaburzone także przez monopolistyczny i publiczny charakter ubezpieczeń społecznych. Przedstawiciel strony popytowej (którym jest ubezpieczony pacjent) najczęściej jest kompletnie nieświadomy tego, że cena ubezpieczenia zdrowotnego wiąże się nierozerwalnie z ceną usług medycznych, czego konsekwencją jest naiwny pogląd o ich bezpłatności, co niezłomnie prowadzi do nadużywania tych usług i obniża wydajność systemu. Strona podażowa z kolei podlega także sterowalnym ograniczeniom, czego dobitnym przykładem są niedobory wśród profesji medycznych, powstające w wyniku administracyjnych limitów przyjęć na studia medyczne

czy rezydentury, bądź też praktykowane w wielu krajach prawne ograniczenia liczby aptek, w myśl logiki proporcjonalności stosunku farmaceutów do wymogów populacji.

Skoro ceny nie są w stanie zapewnić naturalnego funkcjonowania rynku/rynków w ochronie zdrowia, można pokusić się o stwierdzenie, że innowacje właśnie są szansą na urynkowienie tego obszaru. Ponadto, zakładając – w myśl powszechnie dominującej narracji – że mechanizm cenowy powinien odzwierciedlać wartość tychże innowacji, możemy domniemywać, że właśnie kwestia wartości jest kluczowa dla ontologii rynków medycznych.

W myśl powyższego założenia w niniejszym rozdziale pragnę przedstawić proces kreacji rynków w interesującym mnie obszarze ochrony zdrowia. W roli stymulanty tegoż procesu postawione są właśnie innowacje. Postaram się dowieść, że „wartościowe" innowacje – a szczególnie właściwe bodźce innowacyjności – wiodą ku powstaniu „oczekiwanych" rynków, które w efekcie prowadzą do zwiększenia efektywności całego systemu zdrowia.

Impulsy innowacji

Śledząc międzynarodową debatę publiczną dotyczącą innowacji, w trakcie której ścierają się – powiedzmy to wyraźnie – dość sprzeczne wizje nt. samej natury innowacyjnych produktów/usług/procesów/metod organizacji oraz promujące często przeciwstawne pomysły co do sposobów podtrzymania rosnącej ich dynamiki – nie sposób oprzeć się wrażeniu dysonansu, a chwilami także kakofonii innowacyjnej symfonii. Co więcej, na licznych teoriach innowacji ciąży znaczny praktycyzm, tzn. eksperci „od innowacji" bardzo często skłaniają się ku podawaniu gotowych recept postępowania bądź wyjaśniania słusznych tylko w ściśle określonych warunkach i to nie zawsze dotyczących kraju, okresu, branży, ale bazujące na określonej firmie, czy też dotyczące określonego wynalazku. A przecież w przypadku innowacji mamy do czynienia z działalnością twórczą, która, podobnie jak w nauce i sztuce, cechuje się niską podatnością na wszelkiego rodzaju uogólnienia modelowe. Dyskusja dotycząca mechanizmów wzbudzających innowacyjne impulsy powinna zatem charakteryzować się precyzją. Szczególny nacisk w tejże dyskusji powinien być położony na dociekanie i analizowanie dylematów towarzyszących procesom powstawania innowacji, które w znacznym stopniu zostały już opracowane teoretycznie.

Co skłania więc podmioty ekonomiczne do wprowadzania innowacji, do ich rozprzestrzeniania w sferze materialno-rzeczowej? W jaki sposób podmioty

te kontrolują zjawisko proliferacji innowacji? Czy są w stanie wzmacniać, doskonalić, modyfikować, bądź też ewentualnie odwracać impulsy innowacyjne? Czy w tych działaniach są samodzielne? Czy mają siłę indukowania innowacji czy też pobudzania innowacji w innych gałęziach/sektorach? Wreszcie, czy podmioty-inicjatorzy innowacji potrafią wyodrębnić i skutecznie eliminować, ewentualnie wygaszać innowacje pozorne, nieefektywne?

Dostarczenie jednoznacznych odpowiedzi na postawione pytania wydaje się sporym wyzwaniem, aczkolwiek obserwacja rzeczywistości gospodarczej, jak również predykcja teorii ekonomicznej, niezaprzeczalnie pomagają w realizacji tego wyzwania.

Jako punkt wyjścia dla analizy proponuję przywołać jeden z nielicznych konsensusów debaty o innowacyjności, a mianowicie ów postulujący, że długookresowy wzrost gospodarczy możliwy jest do osiągnięcia w środowisku charakteryzującym się innowacyjnością technologiczną. Akademicka teoria ekonomiczna jest w pełnej zgodzie ze światem eksperckim i przemysłowym, poniekąd dzięki empirycznym dowodom potwierdzającym znaczenie zarówno publicznych, jak i prywatnych inwestycji w badania i rozwój oraz formowanie kapitału ludzkiego jako czynników prowadzących do wzrostu produktywności i poziomu produkcji. Warto zaznaczyć, że jest to konsensus dotyczący jedynie *rezultatów* działalności innowacyjnej: jaką drogę wybrać, jakie mechanizmy zastosować, by je osiągnąć – tu już mamy do czynienia z pluralizmem idei. Tak zwana ortodoksyjna, bądź też neoklasyczna myśl ekonomiczna (zwana także popytową teorią innowacji), powstała na kanwie prac Schmooklera, promuje wizję innowacji jako swoistego holownika, pozwalającego wywindować funkcję produkcji na wyższy poziom równowagi (Nordhaus, 1969). Według tego nurtu wynalazki powstają na skutek ekonomicznej konieczności, a firmy zwiększają nakłady na badania w celu zwiększenia zysków. Z kolei ewolucyjna, tudzież schumpeteriańska wizja (zwana także teorią podażową innowacji) zakłada, że wynalazki powstają poza systemem gospodarczym, jako wynik starań poszukiwawczych, niezależnych odkrywców; w późniejszym etapie zostają one dostrzeżone przez innowatorów (przedsiębiorców) i są wdrażane do gospodarki. Wizja ta skupia się na efektach innowacji, często z dala od stanu równowagi, co sprawia, że próby modelowania innowacyjnych zjawisk z wykorzystaniem funkcji produkcji nie oddają w pełni ich wielopłaszczyznowych efektów. Podejście ewolucyjne w znacznej mierze oparte jest na wyjaśnianiu procesów innowacyjnych z perspektywy transformacji i zmian strukturalnych (Nelson i Winter, 1984). Powszechnie jest dziś znana także ewolucyjna koncepcja „systemów innowacji" głosząca, że przedsiębiorstwa są osadzone w środowisku instytucji obojga sektorów – prywatnego i publicz-

nego – „których działalność inicjuje, importuje, modyfikuje i rozprzestrzenia nowe technologie" (Lundvall, 1992). Ponadto systemy innowacji – oparte na interakcyjnych więziach – prowadzą nieuchronnie ku produkcji, dyfuzji, i użycia gospodarczo użytecznej wiedzy. Wizja systemowa definiuje zatem rolę innowacji szerzej, gdyż poza poziomem wydatków na badania i rozwój, wzrost gospodarczy danego „systemu" jest możliwy głównie za przyczyną przenikania i obiegu wiedzy. W myśl ewolucyjnej koncepcji proces innowacji jest mieszanką powiązań mechanizmów ekonomicznych, technologicznych, „żyjącym" na styku świata nauki, gospodarki i polityki.

Spór, która z teorii lepiej opisuje rzeczywistość gospodarczą, jest sporem pozornym, ponieważ badania empiryczne świadczą dobitnie, że obie się nawzajem uzupełniają. Warto w tym momencie przywołać syntezę ww. teorii autorstwa współczesnej teoretyk i praktyk innowacji M. Mazzucato (2016). Według badaczki:

a) modele oparte na neoklasycznej teorii ekonomicznej zakładają, że impulsy innowacyjne są dziełem geniuszu indywidualnych przedsiębiorców; w nielicznych przypadkach są wspierane przez instytucje publiczne; teoria ewolucyjna zakłada, że impulsy te mają charakter zbiorowy, będący efektem wysiłków heterogenicznej grupy podmiotów gospodarczych – prywatnych i publicznych;
b) działalność innowacyjna w teorii ortodoksyjnej obarczona jest przewidywalnym ryzykiem (stosując metody probabilistyczne, możemy przewidzieć *ex-ante* poziom tego ryzyka), podczas gdy koncepcja ewolucyjna zakłada, że jest ona niepewna (a zatem jest obciążona prawdopodobnym ryzkiem, którego nie sposób przewidzieć *ex-ante*);
c) teoria neoklasyczna uznaje, że występowanie impulsów innowacyjnych jest niezależne od momentu, w którym powstają (innymi słowy, prawdopodobieństwo powstania wynalazków jest identyczne w dowolnym momencie); przeciwstawny rys kreśli teoria ewolucyjna, promując wizję nieregularnych fal intensyfikacji wynalazczej, posiadających przymioty o charakterze kumulacyjnym, skoncentrowanym oraz zależnym od wybranej ścieżki ekspansji obranej przez dany podmiot wraz z właściwą jej kulturą organizacyjną.

Wiedząc, że teoria ekonomii proponuje odmienne scenariusze dla powstawania i dyfuzji innowacji, czas zapytać o motywy skłaniające podmioty do inwestycji w badania i rozwój. Według szkoły neoklasycznej motywacją do ponoszenia nakładów na działalność wynalazczą jest chęć zdobycia przewagi technologicznej, pozwalającej obniżyć koszty wytwarzania, a dzięki temu

powiększyć udział na rynku, ustanowić monopol i dyktować ceny. W tym celu tworzone są i używane skomplikowane systemy zabezpieczeń prawnych (przede wszystkim w postaci patentów), aby nie dopuścić do sytuacji, w której konkurenci mogliby skorzystać w tani sposób z wysiłku badawczego przedsiębiorstwa wynalazcy-innowatora. W rezultacie dochodzi do sytuacji, w której proces rozprzestrzeniania innowacji zostaje przyhamowany. A skoro każdy podmiot „szuka" na własną rękę, nietrudno zauważyć pojawiający się problem nieoptymalnej alokacji zasobów, prowadzącej do nierównowagi między optymalną produkcją wynalazków a ich optymalną dystrybucją w strukturze gospodarczej. Nierzadko dublujące się wysiłki innowacyjne spowalniają tempo dyfuzji tychże.

Zakładając z kolei, w myśl nurtu ewolucyjnego, że nakłady na wynalazki są nakładami o charakterze ogólnospołecznym, potrzebne jest ich optymalne wykorzystywanie, skoncentrowanie na wyselekcjonowanych kierunkach, a następnie rozpowszechniane jako dobra obfite, których nabywanie przez podmioty nie wymaga ponoszenia przez nie żadnych kosztów. Wówczas – jak słusznie zauważa A. Noga – mechanizm funkcjonowania w kontekście procesów innowacyjnych musiałby generować znaczny zakres informacji bezpośredniej (Noga, 1985). Z tego punktu widzenia możemy dostrzec co najmniej trzy przeszkody spowalniające działanie wspomnianego przed chwilą mechanizmu. Po pierwsze, trudne jest oddzielenie potencjału badawczego gospodarki od podmiotów je tworzących; po drugie, informacja bezpośrednia w złożonej sieci gospodarczej nie zapewnia niezbędnej drożności kanałów informacji o wynalazkach i potrzebach zmian procesów gospodarczych; po trzecie, kształtowanie procesów innowacji poza rachunkiem mikroekonomicznym podmiotów nie skłania do działalności badawczej, prowadząc przy okazji do suboptymalnego wykorzystania powstałych w wyniku tej działalności wynalazków.

Szansą na pokonanie tych trudności mogą być właśnie systemy innowacji, które za pomocą ram współpracy i ładu instytucjonalnego tworzą architekturę bodźców i zachęt proinnowacyjnych. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że kluczową rolę w tworzeniu tych impulsów powinno odgrywać „przedsiębiorcze państwo" (Mazzucato, 2013), przy czym inicjatywa państwa w stymulowaniu innowacji jest odpowiedzią na marazm wynalazczy przedsiębiorstw oraz niecierpliwość kapitalistów, skłonnych inwestować jedynie wtedy, gdy finansowane przedsięwzięcia są mało ryzykowne, a stopy zwrotu widoczne na horyzoncie. Siła przedsiębiorczego państwa przejawia się nie tylko w ramach uzupełniania luki kapitałowej na innowacyjne i ryzykowne przedsięwzięcia; oprócz efektu *crowding-in*, przedsiębiorcze państwo jest swoistym demiurgiem

postępu. Zauważmy, że taka oto rola państwa jest całkowicie odmienna od ortodoksyjnej argumentacji, w myśl której rola państwa powinna sprowadzać się do korekty zawodności mechanizmu rynkowego (*market failure*)[2]. Idea państwa – inicjatora innowacyjności nie jest bynajmniej oderwana od rzeczywistości. Przegląd historii wynalazczych sukcesów, poczynając od wczesnych lat 50. ubiegłego stulecia, jest najlepszym dowodem na to, że przedsiębiorcza inicjatywa państwowa nie tylko odegrała główną rolę w finansowaniu badań i rozwoju w sektorze publicznym i prywatnym, lecz była także odpowiedzialna za tworzenie nowych gałęzi gospodarki[3]. Kraje takie jak USA, Niemcy, Chiny czy Dania postanowiły wspierać wysiłki sektora prywatnego, oferując zaplecze finansowe dla przedsięwzięć sektora prywatnego. Można by rzec, że państwa te zarówno wspomagały projekty „wymyślone" przez przedsiębiorstwa prywatne, jak i postanowiły tworzyć nowe kierunki dla rozwoju nauki i przemysłu. Przedsiębiorcze państwa za swój główny cel stawiają sobie tzw. misje innowacji. Jak słusznie zauważają Foray, Mowery i Nelson, agencje państwowe, finansując podbój kosmosu, wspierając rozwój technologii internetowych, czy też kładąc podwaliny pod sektor biotechnologii, wytyczyły kierunki postępu, wspomagając tym samym rozwój gospodarczy (Foray i in., 2012). Warto także wspomnieć, że postęp w medycynie zawdzięczamy w znacznej mierze prowynalazczej inicjatywie państw: w samych tylko Stanach Zjednoczonych Narodowy Instytut Zdrowia (NIH) wsparł rozwój przemysłu biofarmaceutycznego, zapewniając zastrzyk finansowy w wysokości 400 miliardów dolarów na przestrzeni ostatnich piętnastu lat. Szacuje się, że wydatki te przełożyły się na powstanie 75% nowych i terapeutycznie obiecujących molekuł (Mazzucato, 2015).

---

[2] Oczywiście interwencja państwa jest pożądana jedynie wtedy, gdy jej bilans jest dodatni, a więc koszty zawodności rynku przewyższają koszty zawodności państwa. Do kosztów zawodności państwa zalicza się m.in.: nieefektywność biurokracji, korupcję, kumoterstwo, nieefektywność w alokacji zasobów przejawiającą się jako stawianie na przegranych (*picking losers*), niepożądaną pogoń za rentą, czy też nieuzasadnione konkurowanie z podmiotami prywatnymi.

[3] W ciągu ostatniego półwiecza fundamentalne odkrycia oraz powstanie nowych branż przemysłowych było możliwe dzięki zaangażowaniu sektora publicznego. Gwoli przykładu, amerykańskie agencje rządowe (m.in. DARPA), finansując badania podstawowe i stosowane, umożliwiły skok technologiczny krajowej gospodarce, zapewniając jej przy okazji komfortową przewagę konkurencyjną w skali globalnej. Dzięki uzupełnianiu luki kapitałowej dla wysoce ryzykownych przedsięwzięć (finansując i wspierając działalność badawczą firm Apple czy Intel) rząd Stanów Zjednoczonych jest w znacznej mierze odpowiedzialny za sukces rynkowy dzisiejszych gigantów sektora informatycznego (Keller i Block, 2012). Warto także nadmienić, że aktywna polityka proinnowacyjna „przedsiębiorczych państw" jest kontynuowana, o czym dobitnie świadczą projekty w sektorze odnawialnych energii, m.in. w Niemczech (Mazzucato i Semieniuk, 2016).

Gdy znamy motywy oraz profil wynalazcy-innowatora, kolejną kwestią, którą należy rozważyć, są mechanizmy transmisji impulsów innowacyjności. W toku dotychczasowej dyskusji sporo uwagi poświęciłem pobudkom wynalazczości, wyodrębniając cechy charakterystyczne dla podmiotów inicjujących innowacyjną działalność. Stwierdziłem także, że w przypadku przedsięwzięć innowacyjnych, wpisujących się w ramy predykcyjne teorii ewolucyjnej, inicjatorskie impulsy tych działań powinny posiadać atrybuty otwartości, co przekłada się na zdolność wywoływania rozległego rezonansu w strukturze, w której powstały oraz ewentualnej emanacji na inne struktury. Zastanawiając się nad powyższym, należy rozstrzygnąć: czy wzbudzone impulsy nie mają tendencji do lokalizowania się w miejscu wzbudzenia, tzn. przedsiębiorstwach, gałęziach, sektorach? Jeśli rozprzestrzeniają się, to jakimi drogami i w jakim czasie? Czy istnieją możliwości przeprowadzenia symulacji *ex-ante*, stwarzającej możliwość oszacowania reperkusji tych impulsów dla całokształtu gospodarki?

Zważywszy na charakterystyczne nieliniowe efekty inicjowania procesów wynalazczych, które jako pozytywne efekty zewnętrzne podnoszą efektywność zmiany technologicznej (tzw. *spillover effects*), należy nie tylko przyjrzeć się uważnie procesom propagacji impulsów innowacyjności, zachodzących nie tylko oczekiwanymi kanałami transmisji – można by rzec – „utartymi ścieżkami" (czy to w obszarze powiązań inwestorskich, kooperacji badawczej, gałęzi powiązanych, itp.), lecz także poszukać tych mniej oczywistych szlaków transferu innowacyjnych bodźców.

W pierwszej kolejności skupię się na mechanizmie transmisji impulsów cechujących się liniową naturą. Ten rodzaj inicjacji impulsów możemy nazwać zamierzonymi lub też kontrolowanymi, gdyż *a priori* możemy wyselekcjonować i kontrolować zarówno inicjatora-emitenta, jak i adresata impulsu. W oszacowaniu reperkusji tychże impulsów niezwykle przydatna okazuje się analiza czerpiąca z pionierskiej teorii dominacji ekonomicznej, której podwaliny nadał F. Perroux (1948), a analityczną formalizację zawdzięczamy R. Lantnerowi (1974)[4]. Dla potrzeb wywodu dokonana zostanie adaptacja matematycznej teorii grafów.

[4] U zarania tej teorii legła konstatacja, że międzynarodowe stosunki gospodarcze podlegają relacji typu „dominant–dominowany", a polityka gospodarcza może wpływać na wzajemne pozycje sił partnerów gospodarczych. Pierwsza weryfikacja empiryczna tejże teorii skupiała się na identyfikacji współzależności międzysektorowych gospodarki francuskiej. W ostatnich latach koncepcja dominacji wykorzystywana była głównie do wyodrębnienia specjalizacji krajów w handlu międzynarodowym (Lantner i Lebert, 2013) oraz przypisania tzw. terytorialnych przewag kognitywnych regionów geograficznych (Lebert, 2016) – idei drogiej twórcy teorii, F. Perroux.

W początkowym etapie załóżmy, że pragniemy prześledzić drogę impulsu innowacyjności x_{ij} między podmiotami[5] i oraz j. Relację tę możemy przedstawić jako: $X_i - \sum^n_{j=1} x_{ij} = Y_i$, gdzie X_i to wartość impulsu wyemitowanego przez węzeł i, a Y_i to „popyt" na impuls emanujący spoza struktury do tegoż węzła, oraz gdzie $X_i - \sum^n_{j=1} x_{ij} = W_j$, a W_j wyraża wartość dodaną dla węzła j. Jeżeli przyjmiemy, że a to macierz kwadratowa o wymiarach n x n, której wyrazami są $a_{ij}=x_{ij}/X_j$ (tzw. współczynniki techniczne), to otrzymamy reprezentację macierzową w formie $AX=Y$, gdzie $A=[1–a]$ nazywana jest macierzą Leontiefa. Podobnie, wyrazy $t_{ij}=x_{ij}/X_i$ noszą nazwę współczynników wymiany. Jeżeli przyjmiemy, że t to macierz złożona z wyrazów t_{ij}, a T to macierz dopełniająca $[I-t]$, otrzymamy reprezentację drugiego systemu typu *input-output*, którą możemy wyrazić jako $X^RT=W^R$, gdzie X^R, to wektor liniowy X_j, a W^R to wektor liniowy W_j. Ponadto macierze A i T mają identyczne współczynniki diagonalne, które można interpretować jako swoistą „autokonsumpcję" węzłów: $l_i \equiv 1–a_{ii} = 1–t_{ii}$.

Tak wymodelowana rzeczywistość pozwala na utworzenie „grafu wpływu" dla przepływu impulsów. Jest on dokładnie zorientowany i oszacowany według następującej serii założeń:

a) każdy podmiot i w strukturze jest odwzorowany jako węzeł grafu;
b) każdemu impulsowi/strumieniowi impulsów na drodze z węzła i do j przypisany jest łuk; łuk ten skierowany jest w stronę „wpływu dominującego";
c) łuki podlegają kalibracji odpowiadającej współczynnikom technicznym a_{ij}, wykorzystując wartości t_{ij} lub l_i;
d) każdemu węzłowi przypisany jest łuk o orientacji dośrodkowej/odśrodkowej, łączący strukturę ze środowiskiem zewnętrznym, a orientacja ta zależy od kierunku dominacji.

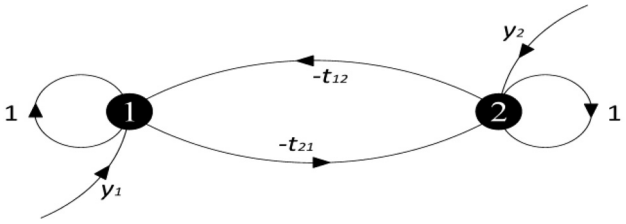
Modelowanie dopełnia topologiczna perspektywa, pozwalająca oszacować wartość determinantów dla macierzy A i T: zakłada się, że wartość determinantu D jest wyznacznikiem *hierarchicznej transmisji wpływu* dla struktury („hierarchie" przedstawia się jako niepełny graf Hamiltona, a sama struktura rozumiana jest jako aglomeracja hierarchii – lub innymi słowy – zależności).

Na rysunku 1.1 przedstawiony został hipotetyczny graf wpływu dla struktury ekonomicznej złożonej z dwóch podmiotów (węzłów) *1* i *2*. Widoczne są współczynniki wymiany t oraz fakt, iż część impulsów emitowana jest poza strukturę (y).

---

[5] W specyficznym nazewnictwie, właściwym dla metody, podmioty noszą nazwę „węzłów".

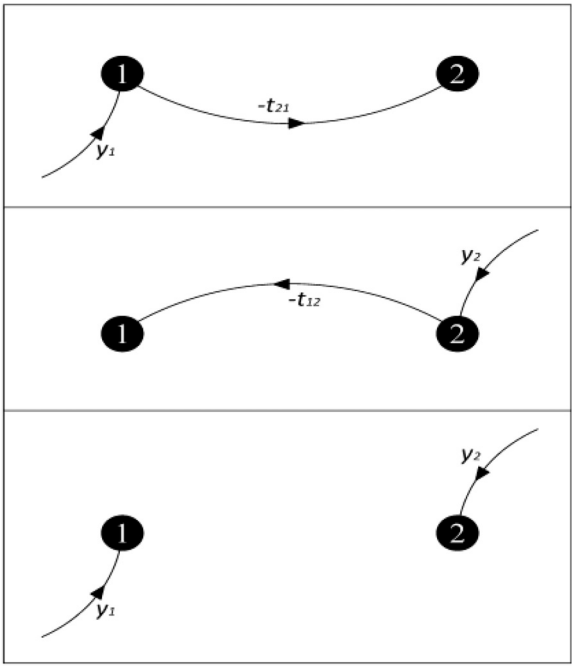
Rysunek 1.1. Hipotetyczny graf wpływu



Źródło: Lebert i El Younsi (2017, s. 58).

Struktura ekonomiczna grafu może być podzielona na trzy zależności, których wartość równa jest produktowi wartości łuków ją tworzących (rysunek 1.2).

Rysunek 1.2. Dekompozycja grafu wpływu



Źródło: adaptacja za: Lebert i El Younsi (2017, s. 59).

Pomimo (pozornie) skomplikowanej prezentacji, powyższy model ma przede wszystkim dużą wagę teoriopoznawczą oraz jest matematycznym dowodem na to, jak wielką rolę może odegrać sprawny mechanizm impulsów innowacyjności. Co więcej, model ten ilustruje, że możliwe jest dokonanie szacunku *ex-ante* dla inicjowania procesów wynalazczych i ich proliferacji w strukturze gospodarczej. Ponadto doskonale wpisuje się w realia współczesnych otwar-

tych procesów innowacyjnych: wzbudzane impulsy nie tylko pobudzają powiązane podmioty, lecz także rezonują poza strukturę. Dla przykładu, identyfikując strukturę z określoną gałęzią przemysłu, impulsy – wychodząc poza jej strukturę – mogą uruchamiać kolejne impulsy w pozostałych gałęziach. Oznacza to, że jedne innowacje otwierają szansę na powstanie następnych, w myśl zasady, która legła u podstaw powstania innowacji, a która stwarza możliwości na powstawanie innowacji w zupełnie różnych dziedzinach, jak również ze względu na fakt, że dla powstania jednych innowacji niezbędne są inne. W tym samym czasie także mogą powstać impulsy w kilku gałęziach równocześnie, co może spowodować zjawisko wzajemnego wzmacniania impulsów, które przy wysokiej sprawności mechanizmu funkcjonowania do ich wzbudzania i przenoszenia w strukturach i między nimi może praktycznie nie wygasać, ustawicznie się samowzmacniając, kreując nieustannie dodatnie sprzężenia zwrotne. Zaprezentowany model może posłużyć także jak narzędzie symulacji odwracania impulsów, a więc zmiany kierunku i intensywności wpływu. Zmiany kierunku przepływów w „grafie wpływu" stwarzają okazję zauważenia i zagospodarowania nowych impulsów, co w praktyce oznaczałoby identyfikację nowych ścieżek postępu.

W przypadku impulsów innowacyjności o charakterze nieliniowym, a więc wywołujących trudno przewidywalne i kontrolowalne efekty zewnętrzne, mamy do czynienia z sytuacją, w której inicjator działalności badawczej wznieca wysiłki badawcze, kierując się chęcią pozbycia się konkurencji. Raz jeszcze zatem przywołuję ten klasyczny argument i czynię to nie bez powodu, ponieważ – paradoksalnie – pionierskie prace starające się wyjaśnić efekty zewnętrze autonomicznych decyzji podmiotów inwestujących w badania i rozwój warsztatowo opierają się na funkcji produkcji. Gwoli przypomnienia: we wczesnych latach 60. ubiegłego stulecia, K. Arrow wysunął sztandarowy postulat o wiedzy technologicznej noszącej znamiona dobra publicznego (Arrow, 1962). Innowacje jako nowa wiedza technologiczna przesuwają granicę możliwości technologicznych, ułatwiając jednocześnie powstanie kolejnych innowacji w przyszłości, kreując tym samym negatywny efekt zewnętrzny w postaci braku chęci do inwestowania w działalność badawczą przez podmioty zniechęcone utratą perspektyw na przyswojenie całkowitego zwrotu z poniesionych inwestycji. Z czasem ta ponura wizja innowacyjnego marazmu została nieco złagodzona dzięki rezultatom badań empirycznych autorstwa W. Cohena i D. Levinthala, sugerujących, że podmioty inwestujące w badania i rozwój, czyniąc tak, „uczą się" czerpać i zagospodarowywać dorobek innowacyjny innych podmiotów (Cohen i Levinthal,1989). Tak zwana zdolność do absorbcji (*absorptive capacity*) innowacyjnych firm pozwala wykorzystywać wiedzę/

technologię wyprodukowaną przez innych. Oznacza to, że nagrodą za indywidualne wysiłki badawcze przedsiębiorstw jest możliwość używania wiedzy innych bez potrzeby ponoszenia dodatkowych kosztów. Jak widzimy, negatywny efekt zewnętrzy został zastąpiony efektem pozytywnym w postaci komplementarności działalności badawczej między firmami.

Istotny wkład w zrozumienie efektów zewnętrznych związanych z produkcją innowacji dostarcza także literatura poświęcona konwergencji wzrostu gospodarczego, a szczególnie piśmiennictwo, które właśnie za motor konwergencji wzrostu gospodarczego między krajami uznaje specyficzny mechanizm transmisji impulsu innowacyjności, który produkcję innowacji w jednym sektorze/kraju uznaje za element w łańcuchu produkcji innowacji w innych sektorach/krajach. Dla przykładu: w modelu Howitta mamy do czynienia z predykcją, według której kraj, który początkowo znajduje się na peryferiach światowej granicy technologicznej, ma szansę na wyższe tempo wzrostu gospodarczego niż państwa oscylujące blisko tej granicy z uwagi na fakt, że, wykorzystując wiedzę i technologię powstałe w krajach wiodących, każdy kolejny krok w technologicznym doganianiu liderów będzie coraz większy, a więc coraz bogatszy w nową technologię (Howitt, 2000). W długim okresie początkowo zacofany technologicznie kraj o niskim współczynniku innowacyjności struktury gospodarczej co prawda nie zdoła dogonić także oddalającej się granicy technologicznej, ale tempo jego wzrostu gospodarczego powinno przynajmniej dorównywać tempu wzrostu światowej granicy technologicznej. Interesujący i ciekawy dla tego zagadnienia jest model D. Acemoglu, w którym zdolność absorbcji innowacji państw technologicznie opóźnionych jest widziana jako zdolność imitacyjna, która nieznacznie tylko „przerabia" powstałą gdzie indziej wiedzę, lecz pomimo tego ma potencjał efektywnego kreowania skoku technologicznego (Acemoglu i in., 2006). W tym miejscu zaznaczyć należy, że wielkość tegoż skoku technologicznego zależy od stopnia wdrożenia polityki ekonomicznej skoncentrowanej przede wszystkim na edukacji. Wspomniany D. Acemoglu z czasem poszerzył spektrum swojej analizy i z pomocą kolegów-ekonomistów oraz przy wykorzystaniu instrumentarium właściwego dla teorii równowagi ogólnej dowiódł, że polityka ekonomiczna pobudzająca innowacyjność powinna skupiać się na wyborze i wspieraniu wysoce produktywnych innowatorów, gdyż tylko takie działanie pozwala na przyspieszenie tempa innowacji w całej strukturze gospodarczej (Acemoglu i in., 2014). Narzędziem wzbudzania impulsów powinno być selektywne subsydiowanie podmiotów, których działalność w przeważającej mierze skupia się na badaniach i rozwoju – w przeciwieństwie do tych, które, łącząc wynalazczość z procesem produkcyjnym, marnują drogocenne

zasoby wykwalifikowanej siły roboczej na pokrycie kosztów stałych związanych z produkcją, nie zawsze innowacyjnych, dóbr.

Ciekawe wnioski co do nielinearnych efektów rezonowania impulsów innowacyjności dostarczają również wyniki badań nad procesami innowacji otwartych. Ich autorzy prezentują opinię, według której cechy innowacji otwartych stymulują m.in. badania podstawowe, generując serię powiązanych odkryć (Green i Scotchmer, 1995; Aghion i in., 2008). Modelując możliwe scenariusze działalności wynalazczej oraz porównując ze sobą realia tejże działalności w środowisku akademickim oraz w przedsiębiorstwie, ekonomiści dowodzą, że efektywniejsze jest inicjowanie, bądź też prowadzenie badań wstępnych w akademii, podczas gdy późniejsze etapy tych badań powinny być dokonywane w firmach. Kluczowymi argumentami na poparcie tej teorii są: po pierwsze, poczucie wolności naukowców akademickich, którzy pracują najczęściej bez presji konkretnego celu (i którzy skądinąd akceptują niższe wynagrodzenie za pracę niż ich koledzy w firmach – w imię tejże wolności właśnie), co sprawia, że w początkowych stadiach badań są bardziej kreatywni; po drugie, jedynie przedsiębiorstwa, mające zdolność prospekcji rynku potrafią wyselekcjonować wynalazki, które wykazują potencjał komercjalizacji (naukowcy akademiccy mogą skupiać się nad rozwojem pomysłów, które nigdy nie przeobrażą się w innowacje). Ponadto, w warunkach otwartego procesu innowacji podnosi się także kwestię ułatwionego przepływu idei między naukowcami, przejawiającą się m.in. tym, że jeśli jeden z uczonych z jakiegoś powodu przerwie pracę nad badaniami, zadanie może być dokończone przez innego naukowca. Zjawisko to, znane pod raczej niemającą w języku polskim właściwego odpowiednika nazwą *cross-fertilization* przyczynia się do obniżenia kosztów dopasowania naukowców do idei i podnoszenia efektywności ekonomicznej działalności badawczej (Páez-Avilés i in., 2018).

Podsumowując część rozważań nad impulsami innowacji, możemy wysnuć następujące wnioski. Odnośnie do motywów inicjowania działalności badawczej w sferze przedsiębiorstw oczywista wydaje się potrzeba ingerencji społecznego planifikatora – a więc najczęściej państwa – będącego w stanie skorygować niedoskonałości konkurencji, których źródła obszernie omówiliśmy. Aby ta ingerencja okazała się efektywna, niezbędne jest przekonanie państwa o swoich własnych niedoskonałościach oraz chęć i możliwości kreowania odpowiednich zachęt proinnowacyjnych, skłaniających firmy do wkraczania na ścieżkę innowacyjności. Ważne jest także właściwe zagospodarowanie impulsów innowacyjnych: jak wykazaliśmy, internalizacja ryzyka, którym obarczona jest działalność wynalazcza jest do pewnego stopnia możliwa, a więc i rachunek innowacyjnej przedsiębiorczości może być częściowo

oszacowany. Ponadto niezwykle ważna wydaje się zdolność wszystkich podmiotów do kreowania synergii i spójności, na poziomie mikro- i makroekonomicznym. Sukces postępu to przede wszystkim jednak umiejętność nie tylko wykorzystywania szans, lecz także tworzenia okazji, przewidywania potrzeb dnia jutrzejszego oraz zdolność wyciągania lekcji z popełnionych błędów, szczególnie tych skutkujących efektami odmiennymi od zamierzonych.

Wiadomo już, że właściwe mechanizmy wzbudzania impulsów innowacyjności są gwarantem podtrzymania i dynamizacji struktury gospodarczej. W kolejnym etapie rozważań skupię się na pojęciu wartości innowacji.

Wartość innowacji

Mimo że wartość może mieć różne znaczenie (co jest najbardziej zauważalne w języku potocznym, o czym świadczą choćby takie wyrażenia, jak m.in.: wartość dodana, łańcuch wartości, stosunek wartości do ceny itp.), to zwykle w języku ekonomii wartość związana jest z procesem produkcji dóbr i usług. Po pierwsze, wartość jest pojęciem dedukcyjnym, określającym sam proces produkcji (wartość zasobów), jego dystrybucję oraz ewentualną reinwestycję zysków generowanych w procesie ich dystrybucji. Po drugie, wartość przejawia się jako zdolność do wzrostu efektywności całej struktury przemysłowej[6]. Po trzecie, istotne jest rozróżnienie dwóch etapów w łańcuchu wartości – *tworzenia* wartości (związanego z łączeniem zasobów, m.in. materialnych i ludzkich) i jej *ekstrakcji* (związanej z czerpaniem korzyści z obiegiem w strukturze ekonomicznej dóbr i usług, których wartość powstała w poprzednim etapie).

Z perspektywy epistemologicznej wartość dóbr i usług emanowała początkowo z trzech źródeł: handlu (merkantylizm), ziemi (fizjokratyzm) oraz pracy (szkoła klasyczna, marksizm[7]). W przeważającej mierze ceny dóbr i usług, a więc możliwości transakcyjne determinowane były przez grę popytu i podaży, jednak wartość tych dóbr nieustannie wiązała się z nakładem pracy niezbędnym do ich wytworzenia. Tradycyjny podział procesów gospodarczych na produk-

[6] Mazzucato (2018) podaje prosty przykład pozwalający zrozumieć istotę wartości struktury przemysłowej: wyobraźmy sobie, że dodatkowy element tej struktury to nowa fabryka, której technologia efektywnie łączy zasoby; fabryka ta jednak emituje zanieczyszczenia, wpływając negatywnie na środowisko i ludzi. Nietrudno zauważyć, że całkowita wartość tejże inwestycji, szczególnie w odniesieniu do dobrostanu społecznego, jest trudna do oszacowania.

[7] Analiza Marksa oczywiście krytycznie odnosiła się do niewspółmiernie niskiego poziomu wynagradzania pracy klasy robotniczej przez kapitalistów, nieodzwierciedlającego prawdziwej jej wartości. Szeroka perspektywa historyczna, a także debata nad pojęciem wartości w teorii ekonomii przedstawiona jest w pracach A. Orléana (2014) oraz M. Mazzucato (2018).

tywne i nieproduktywne (inspirowany *Tableau économique* F. Quesnaya) wyznaczał także granice dla kreacji wartości, odseparowując tym samym podmioty przyczyniające się do tworzenia zasobności (rozumianej jako kumulacja wartości) od tych próbujących jedynie ją wykorzystać. W klasycznym ujęciu postawy rentierskie wykorzystujące dochody pasywne uznawane były za nieproduktywne. Rewolucja „marginalistów" odrzuciła jednak paradygmat *wartości determinującej ceny* na rzecz *cen determinujących wartość*. Pojęcie krańcowej użyteczności doprowadziło zatem do przebiegunowania pojmowania wartości, przy argumentacji, że popyt i podaż rzadkich zasobów automatycznie wyznaczają wartość ukrytą w cenie, będąc jej bezpośrednim nośnikiem. W konsekwencji mamy dziś do czynienia z sytuacją, w której operacje czysto finansowe uważane są powszechnie za produktywne, a za jedyny ekonomicznie nieproduktywny – bądź nisko produktywny – podmiot gospodarczy uznaje się państwo (Mazzucato, 2018).

W ekonomice zdrowia podstawową narracją jest analiza koszt–korzyść (*cost-benefit analysis*), w której wartość, np. leków czy terapii, wyznaczana jest przez porównanie cen i zalet klinicznych konkurujących ze sobą technologii w przypadku określonej choroby (tzw. *value-based pricing*)[8]. Niestety, określana w ten sposób wartość medycznych innowacji bardzo często nie odzwierciedla korelacji między ich ceną a efektem terapeutycznym (Hillner i Smith, 2009). Co więcej, koncerny farmaceutyczne skrzętnie wykorzystują koniunkcję efektu renty monopolowej oraz sztywności popytu dla uzasadnienia swoich praktyk cenowych prowadzących do niebotycznych marż. Ponadto – jak już wspomniałem – w branży biofarmaceutycznej ogromną rolę odgrywa sektor publiczny, zapewniając finansowe zaplecze do działalności naukowo-badawczej prowadzonej w sektorze prywatnym. Biorąc pod uwagę rzeczywiste wydatki firm farmaceutycznych na badania podstawowe, możemy mówić o nieograniczonej pogoni za zyskiem, która wydaje się co najmniej niestosowna – choć bardziej oburzający jest fakt, że płatnicy systemów zdrowia przystają na dyktowane przez koncerny warunki, dając nierzadko wiarę nie końca prawdziwym argumentom o poniesionych nakładach na innowacje. Stąd też istotnym zadaniem dla polityki ekonomicznej wspierającej budowanie wartości wydaje się wpływanie na zmianę strategii firm farmaceutycznych, dla których nadrzędnym celem powinno stać się poszukiwanie zyskownych procedur wynalazczych i produkcyjnych, w których bierze się pod uwagę przede wszyst-

[8] W dużym uproszczeniu strategię cenową opartą na wartości możemy wyrazić następującym równaniem: $P = R + D$, gdzie P, oznacza cenę nowej technologii, R – cenę referencyjną istniejącej technologii oraz D – nadwyżkę cenową, którą skłonni zapłacić są konsumenci (pacjenci, płatnicy system ochrony zdrowia).

kim percepcję oczekiwanej wartości konsumenckiej (w przeciwieństwie do strategii celującej jedynie w osiąganie komfortowych zysków).

Podsumowując krótko zagadnienie wartości innowacji, za kluczowe należy uznać następujące kwestie:

- wytyczenie priorytetów dla kierunków rozwoju innowacji;
- określenie łańcucha kreacji wartości;
- identyfikację podziału ryzyka oraz „nagradzania" za działalność innowacyjną.

Poznawszy kryteria „wartościowych" innowacji, możemy przejść do opisu ich środowiska, którym są „oczekiwane rynki innowacji".

Oczekiwane rynki

„Rynek" to bodajże jeden z najczęściej używanych kolokwializmów w każdym języku: intuicyjnie prosty w obsłudze, pozwalający krótko i zwięźle nazwać zarówno miejsca, jak i przedmiot wymiany dla poszczególnych dóbr i usług. Co więcej, „rynkowa" bywa też gospodarka, w odróżnieniu od ustroju centralnie sterowanego. Coraz częściej spotykamy się także z wariantami rynku w odniesieniu do konkretnego przedmiotu/podmiotu transakcji: w przypadku rynku pracy mamy więc „rynek pracownika", a na rynkach dóbr spotykamy „rynek konsumenta" bądź też „producenta".

Paradoksalnie jednak to właśnie ekonomiści mają największy problem z określeniem, czym tak naprawdę jest rynek. Najdobitniejszym tego przykładem jest stwierdzenie D. Northa, który na łamach „Journal of European Economic History" w 1977 r. wyraził następującą opinię: „Dziwi fakt, że literatura gospodarcza oraz ta [zajmująca się] historią ekonomii poświęca tak mało miejsca dyskusji nt. centralnej instytucji dla ekonomii neoklasycznej, jaką jest rynek" (North, 1977, s. 710). Nietrudno nie zgodzić się z tym stwierdzeniem; w literaturze ekonomicznej w najlepszym wypadku znajdziemy opis tego, jak rynek funkcjonuje, a próby zdefiniowania, *czym* ów rynek jest, należą do rzadkości. Oczywiście nie zapominamy o walrasowskim wkładzie w zerwanie z naiwnym obrazem rynku jako miejscem wymiany dóbr (*market place*), który jest obecny już w 1773 r. u Smitha, pojawiając się także później u Ricarda i Milla. Rewolucja „marginalistów" – skupiająca poza Walrasem m.in. Jevonsa i Mengera – przejawia się właśnie tym, że w miejsce rynku-miejsca pojawiają się swoiste teorie *zdarzeń* w obrębie rynku, w postaci teorii wymiany i teorii kształtowania się cen. W tym miejscu chciałbym

przywołać Bernarda Guerrien[9], który wyraża głęboko sceptyczny pogląd dotyczący obrazu rynku jako scenografii dla mechanizmu koordynacji cenowej (Guerrien, 1990). Ekonomista niezwykle trafnie wskazuje na wyidealizowany charakter rynków w perspektywie ekonomii neoklasycznej, który wyposaża mechanizm cenowy w zdolność niemalże magicznej koordynacji poczynań indywidualnych uczestników rynku. Naukową wersją tej wizji jest bez wątpienia zbiór aksjomatów, znany pod nazwą modelu równowagi ogólnej Arrowa-Debreu i twierdzenie, że w zbiorze możliwych cen istnieje ta, która dostraja plany strony popytowej i podażowej. Niezależnie od faktu, że agregacja preferencji indywidualnych konsumentów w tym modelu jest niemożliwa[10], wspomniany model stawia szereg ostrych i mało realnych hipotez, jak choćby tę sugerującą, że indywidualne decyzje uczestników rynku podejmowane są w sposób całkowicie autonomiczny, co oznacza, że decyzje innych nie mają żadnego wpływu na sytuację równowagi. Warto także przypomnieć, że mechanizm cenowy jako kwintesencja rynku stał się niemalże obiektem kultu ultraliberałów (szczególnie wśród twórców i adeptów tzw. szkoły chicagowskiej), a u Hayeka niczym niezmącone jego funkcjonowanie jest podstawą wolności indywidualnej (Hayek, 1960).

Ponieważ epistemologiczna debata na temat koncepcji rynku (rynków) jest tłem dla rozważań dotyczących specyficznego bytu, który nazwałem rynkiem „oczekiwanym", pobieżna i wybiórcza synteza historycznych koncepcji rynków pozwoliła dostrzec bodajże najważniejszy atrybut rynku, którym niewątpliwie jest jego polisemiczny charakter. Można stwierdzić, że już dwoistość percepcji rynku jako *market place* i *market* pozwala wyłonić pięć znaczeń użytkowych dla tego pojęcia. Rynek to: po pierwsze, miejsce wymiany/transakcji; po drugie, możliwość uzgodnienia warunków transakcji (a więc potoczne rozumienie „dobić targu" na danym rynku); po trzecie, miejsce przeznaczenia produkcji („podbijanie", lub też „wchodzenie" na jakiś rynek); po czwarte, całokształt transakcji właściwych dla danego dobra/usługi (rynek paliw, rynek rolny itd.); po piąte, organizacja gospodarcza (gospodarka rynkowa). Do tej listy należy także dodać rynek jako mechanizm formowania cen, w myśl przywołanej powyżej koncepcji Arrowa-Debreu. Doskonałą konkluzją dla

---

[9] B. Guerrien – jedna z najbarwniejszych postaci paryskiej Sorbony (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne), przez lata prowadził tam zajęcia z krytycznej analizy myśli ekonomicznej. Ma dwa doktoraty: z matematyki i ekonomii i jest autorem słynnego w literaturze francuskojęzycznej słownika analizy ekonomicznej; przede wszystkim jest zaś erudytą i wspaniałym pedagogiem. Wybór jego tekstów można znaleźć na stronie: http://bernardguerrien.com/.

[10] Dowodzi tego tzw. twierdzenie Hugo Sonnenscheina (1972).

rozważań nt. natury rynków jest stwierdzenie Tirola, który w dziele *The theory of industrial organization* stwierdza, że z powodu wielu trudności w próbie zdefiniowania rynku najlepszą metodą jest nadanie znaczenia rynkowi przez kontekst, do którego opisania ma posłużyć[11] (Tirole, 1988).

Postępując według wskazówek noblisty, w ostatniej części rozważań spróbuję dokonać dedukcyjnej analizy „oczekiwanych" rynków w ochronie zdrowia.

Jako pierwszy krok w tym kierunku przedstawię zestawienie charakterystycznych cech kontekstualnych dla „oczekiwanych" rynków. I tak oto w płaszczyźnie deskryptywnej procesów innowacji należy wyróżnić:

a. Niepewność co do efektów działalności badawczej, rozumianą w ujęciu czysto knightowskim, a więc potwierdzającą niemożność probabilistycznej kalkulacji reperkusji wynalazczości; jako przykład możemy przywołać wysiłki firm farmaceutycznych zmierzające do opracowania nowego leku. Mimo że koncerny farmaceutyczne w procesie identyfikacji tzw. obiecującej cząsteczki nie podążają całkowicie na oślep, to sam proces bez wątpienia możemy uznać za niepewny. Skoro oszacowanie ryzyka mobilizacji środków jest niemożliwe, firmy farmaceutyczne znalazły sposób na obejście problemu syngularyzacji nowości w postaci prób oszacowania jej oczekiwanej wartości przez tworzenie analiz porównawczych, rankingów i benchmarków: eksploracja ogromnych baz danych (farmakoekonomicznych, terapeutycznych itd.) pozwala ustalić *relatywną* wartość nowej cząsteczki na podstawie jej pozycji w odniesieniu do innych – podobnych lub nie – cząsteczek. Praktyki te są niezwykle częste i pozwalają częściowo przewidzieć karierę rynkową innowacyjnych molekuł.
b. Ich otwartość; w obliczu niepewności i ryzyka związanego z lokowaniem znacznych nakładów w działalność badawczą, idea *open innovation*, w myśl której podmioty gospodarcze działające w środowisku cechującym się szerokim przepływem wiedzy nie powinny w tejże działalności polegać jedynie na swojej własnej wiedzy, lecz korzystać z wiedzy i technologii wyprodukowanej przez inne podmioty, starając się zwiększyć efektywność swoich poczynań dzięki adopcji i wdrażaniu obcych technologii na swoje własne potrzeby (dzięki pozyskanym prawom własności intelektualnej w postaci patentów czy licencji), bądź też angażując się we wspólne przedsięwzięcia badawcze i komercyjne (w postaci *joint-ventures* czy *spin-offs*). Dodajmy, że idea H. Chesbro-

[11] Ekonomista podaje przykład realiów branży energetycznej, dla której stosownym rynkiem będzie rynek energetyczny wraz z cechami charakterystycznych dóbr: węgla, gazu, ropy naftowej i energii nuklearnej.

ugha początkowo odnosiła się do współpracy przedsiębiorstw. Z czasem doceniono rolę konsumentów w kształtowaniu innowacyjnych produktów i usług, a neologizmy *prosumer* i *consommaction* na stałe zagościły w literaturze przedmiotu. Jako przykład w obszarze medycyny możemy podać coraz częstsze przypadki ścisłej współpracy grupy pacjentów, lekarzy i firm farmaceutycznych, których celem są testy nowych substancji czynnych i wspólne opracowanie protokołu terapeutycznego na podstawie pośrednich decyzji o kontynuacji lub zaprzestaniu prób klinicznych[12].

c. Ich kolektywny i kumulatywny charakter: we wcześniejszych paragrafach wyjaśniłem naturę impulsów innowacyjności, które mogą być wzbudzane przez przedsiębiorstwa bądź emanować ze sfery publicznej, a ich zdolności rezonansu w strukturze społeczno-gospodarczej pojawiają się jako planowane efekty addytywne impulsu początkowego lub przybierają postać efektów zewnętrznych. W tej sytuacji trudno dokładnie wyodrębnić i zmierzyć innowacyjny wkład podmiotów partycypujących w procesie innowacji, zwłaszcza w obliczu trywialnego faktu luki czasowej między momentem inicjacji innowacji a jej efektami. Istnieje zatem poważne ryzyko strategicznych zachowań podmiotów, starających się uszczknąć dla siebie jak najwięcej wartości ze zwrotu nakładów badawczych, często niewspółmiernie do poniesionych nakładów w kreowanie wartości dodanej. Najlepszym przykładem jest w tym przypadku działalność podmiotów w ramach modelu *venture capital* w Stanach Zjednoczonych. Badania dowodzą, że w przypadku przedsięwzięć inwestycyjnych w sektorze biofarmaceutycznym badania nad substancją czynną i jej późniejsza komercjalizacja w postaci leku to wysiłek na przestrzeni dekady, podczas gdy *venture capitalists* zazwyczaj „opuszczają" interes w ciągu pięciu lat (*exit from investment*). Ponadto analizy dowodzą, że setki firm biofarmaceutycznych weszły bardzo szybko na giełdę, pozostając na rynku przez lata i nie proponując żadnego nowego produktu (żyjąc z przychodów generowanych przez umowy badawczo-rozwojowe podpisane z koncernami farmaceutycz-

[12] Bardzo ciekawy opis takiej współpracy odnajdujemy u V. Rabeharisoa, podającej przykład niewielkiej grupy pacjentów cierpiących na rzadką chorobę krwi, którym udaje się zachęcić firmy farmaceutyczne do badań nad substancją czynną dla tej choroby – zwykle w sytuacji braku zewnętrznego zastrzyku finansowego koncerny farmaceutyczne nie są skore do podejmowania wysiłków w tym obszarze leków sierocych, ze względu na niski popyt (Rabeharisoa i in., 2014).

nymi, które skądinąd miały udziały w tych biotechach)[13]. Ponadto, amplifikacją zjawiska giełdowej spekulacji są strategie wielu przedsiębiorstw sektora, dla których priorytetem jest zwiększanie wynagrodzeń udziałowcom w formie wyższych dywidend pochodzących z procederu wykupu swoich własnych akcji (*buybacks*). Działania te nieuchronnie prowadzą do spowolnienia procesów innowacyjnych i rozdziału podmiotów ponoszących ciężar wysiłków innowacyjnych oraz tych bezpardonowo żerujących na owocach tejże działalności[14].

d. Interdyscyplinarny lub też spleciony charakter dóbr i usług: innowacje produktowe (leki, aparatura medyczna) są nierozerwalnie związane z obszarem terapeutycznym oraz typowymi dla niego formami organizacyjnymi. Celem wszystkich uczestników rynku jest zatem chęć dostarczenia „wartościowych" produktów, zdolnych do wykonania pożądanego „zadania"[15].

Mając na uwadze cechy innowacyjnych rynków – oczekiwanych przez użytkowników jego struktury[16] – mogę przejść do próby modelowego przedstawienia tychże rynków.

Ponieważ tradycyjne neoklasyczne instrumentarium analizy ekonomicznej – jak już wcześniej wspomniałem – centralną rolę oddaje mechanizmowi kształtowania cen (który w przypadku interesującego nas obszaru dość poważnie odbiega od kwestii wartości), postanowiłem przeanalizować dorobek pokrewnej dziedziny – socjologii. Oczywiście nie mając odpowiednich kompetencji w tej dziedzinie, postawiłem sobie za cel znalezienie ram teoretycznych dla przedstawienia interesującego mnie fenomenu rynków, które pozwalałyby na bezpośrednią interpretację w języku ekonomii. Drugim warunkiem koniecznym była spójna formalizacja matematyczna modelu, a więc przesłanie wyrażone uniwersalnym językiem.

---

[13] Por. m.in. Pisano (200)

[14] Analizy dowodzą, że generatorem tych niepożądanych efektów jest państwo, hojnie dotujące działalność badawczą sektora biofarmaceutycznego (m.in. Lazonick i Mazzucato, 2013).

[15] Parafrazuję koncepcję marketingowej strategii C. Christensena, w myśl której konsumenci „angażują" określone dobra w celu wykonania określonego „zadania" (*jobs*) – uzyskania pożądanych przez nich skutków; w przypadku obszaru ochrony zdrowia dla sytuacji indywidualnego pacjenta będzie to utrzymanie lub poprawa sytuacji klinicznej; dla systemu – będą to najwyższe możliwe wskaźniki zdrowia (Christensen i in., 2005).

[16] Z wyłączeniem możliwych, lecz niepożądanych efektów.

Klamra socjologiczna

Nieoczekiwanym wsparciem metodologicznym na drodze poznania genezy rynków okazuje się socjologiczny model organizacji przemysłowej autorstwa H.C. White'a. W pionierskim artykule z 1981 r. pt.: *Where do markets come from?* (uzupełnionym w późniejszym dziele *Markets from networks* – 2002) amerykański socjolog i matematyk proponuje oryginalną i matematycznie „elegancką" teorię kreacji rynków. Trzymając się z dala od pokusy ekonomicznej egzegezy modelu, teoria White'a, będąc uproszczeniem realiów gospodarczych, artykułuje jednak pewne założenia natury behawioralnej, stwarzając możliwość skupienia się na niedostrzeganych i pomijanych przez teorię ekonomiczną aspektach.

W kontekście poszukiwań modelu poznawczego pozwalającego możliwie najwierniej odwzorować mechanizmy powstawania „oczekiwanych" rynków w ochronie zdrowia, kluczowe są już dwa pierwsze założenia modelu: White stwierdza, że rynki są „autoreprodukującymi się strukturami społecznymi"[17] oraz powstają w wyniku indywidualnych decyzji „kliki producentów obserwujących i kontrolujących się nawzajem". Główny niepokój firm – niepewność, że klienci będą chętni nabyć oferowane przez nie produkty – jest właśnie eliminowana przez wnikliwą obserwację poczynań konkurencji. Dokonuje się to jednak pośrednio, gdyż każda z firm niejako przegląda się w lustrze kosztów, planów produkcji oraz przychodów innych firm – szczególnie tych, które osiągają „rynkowy" sukces[18]. Ponadto, przedsiębiorstwa są zróżnicowane pod względem asortymentu oferowanych produktów, jak również ich jakości. Możliwa jest zatem rankingowa klasyfikacja wszystkich przedsiębiorstw przy uwzględnieniu ich przychodów i wolumenu sprzedaży. Tak oto powstaje whiteowski „profil rynkowy" każdej z firm, mogących ocenić swoją własną pozycję na rynku. Można przyjąć, że rynek tworzony jest dzięki gradientom siły rynkowej, którymi dysponują poszczególne firmy. Celem przedsiębiorstw jest wyszukanie dla siebie stabilnej niszy na rynku. Mimo że White proponuje krótką typologię możliwych struktur rynkowych, posiłkując się (niezbyt zrozumiałą niestety) typologią zaczerpniętą z teorii konwencji, struktura powstających rynków może być „wstrząśnięta" i na nowo skonfigurowana przez wpływy z zewnątrz.

---

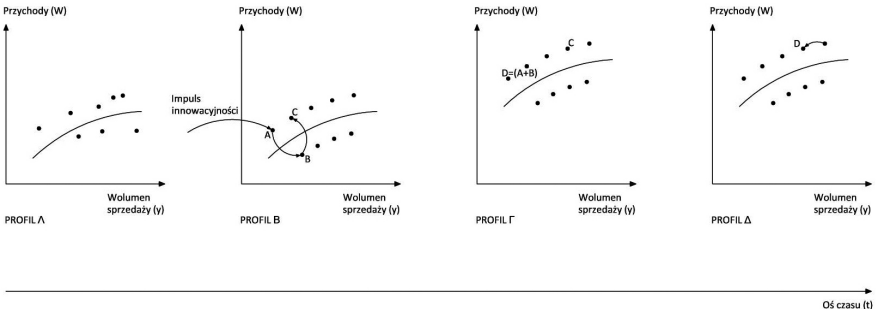
[17] Widać tu wpływ weberowskiej koncepcji rynków, nawet jeśli White nie cytuje prac Webera.

[18] Co ciekawe, White uznaje, że jest obserwacja tych parametrów jest łatwiejsza niż dociekanie rzeczywistych preferencji konsumentów.

Deskrypcja podstawowych założeń modelu White'a pozwala opisać genezę innowacyjnych rynków w obszarze zdrowia. Zauważmy, że rzeczywiście firmy pragnące wprowadzić do obiegu innowacyjny produkt/usługę nie podejmują decyzji ekonomicznych w oderwaniu od poczynań pozostałych uczestników rynku. Ponadto, wiedząc że mechanizm cenowy nie zapewnia właściwej i efektywnej koordynacji rynkowej, przedsiębiorstwa muszą poszukiwać innej drogi poznania wartości dla swoich własnych produktów – dlatego stałe porównywanie się do innych podmiotów obecnych na rynku może w tym pomóc. Firmy ujawniając zatem informację na temat swoich przychodów i o wolumenie sprzedaży, sprytnie sygnalizują innym przedsiębiorstwom wiedzę o preferencjach konsumentów oraz struktury swoich własnych kosztów[19]. Jednocześnie warto podkreślić, że nieobecność cen w modelu White'a niezwykle trafnie charakteryzuje rzeczywistość rynków medycznych, gdzie ważniejszym kryterium niż cena są niezaprzeczalnie możliwości pozyskania pożądanej wartości z palety oferowanych produktów i usług. Możemy więc uznać, że whiteowska koncepcja „profilu rynkowego" jest dla tego celu świetnym teoretycznym skrótem.

We wcześniejszej części rozdziału zwróciłem uwagę na kolektywny charakter więzi między podmiotami operującymi w sektorze medycznym: również ta cecha może być ujęta w modelu, jako że nic nie stoi na przeszkodzie, aby firmy formowały różnego typu związki kooperatywne i alianse, szukając synergii oraz oszczędności płynących z mutualizacji wysiłków, szczególnie tych związanych z niepewną i ryzykowną działalnością badawczą. Możliwe jest też odwzorowanie ewentualnych związków dominacji między podmiotami.

Rysunek 1.3. Oczekiwane rynki – analiza dynamiczna



Źródło: opracowanie własne na podstawie założeń modelu White'a.

[19] Wnikliwy czytelnik zauważy, że jest to specyficzna forma „rynku efektywnego".

Model White'a pozwala także na zdynamizowanie struktury – zmianę pozycji rynkowej przez czynniki zewnętrzne. Świetnie zatem obrazuje realia powstawania i komercjalizacji nowości przez wzbudzanie bodźców innowacyjności. Możemy zatem, dzięki modyfikowaniu ich siły, nadać „oczekiwanym rynkom" pędu i kierunkowości (będących odpowiednikiem wzrostu i konwergencji).

Adaptacja idei White'a do genezy „oczekiwanych rynków" w ochronie zdrowia przedstawiona została na rysunku 1.3.

Cztery schematy ryciny (profil alfa, beta, gamma i delta) przedstawiają etapy formowania i profilowania rynków. Początkowy ranking rynku, określany przez względną siłę rynkową każdej z firm (profil alfa) zostaje wzburzony przez zewnętrzy impuls innowacyjności (profil beta), zmierzający do podniesienia wartości oferowanych na rynku produktów. Impuls ten, pomimo precyzyjnego ukierunkowania, rozprzestrzenia się w strukturze rynku, wpływając na jej rekonfigurację. Widoczna jest ona w profilu gamma, gdzie nie tylko dochodzi do powstania nowych podmiotów, lecz dostrzegalny jest także prowydajnościowy efekt innowacji: profil ten dzięki innowacyjnej gamie produktów oferowanych przez firmy generuje wzrost ich zysków, co świadczy o spełnionych „oczekiwaniach" strony popytowej. Ponadto, nowy autoranking przedsiębiorstw pozwala w dalszym ciągu wyróżnić firmy w segmentach *low-end* i *high-end*. Wreszcie profil delta ukazuje możliwość sprzężenia zwrotnego, bądź też proefektywnościowego impulsu płynącego z wnętrza struktury, pozwalającego przedsiębiorstwu awansować do grona liderów (zająć ekonomicznie bardziej komfortową niszę rynkową).

***

W niniejszym rozdziale zostało pokazane, że wzrost innowacyjności w strukturze gospodarczej podnosi jej efektywność. Wzrost ten możemy osiągnąć dzięki precyzyjnej ingerencji w tę strukturę, za pomocą kierunkowych impulsów innowacyjności. Wzbudzanie ich ma na celu kreowanie wartości, której kumulatywną formą jest dobrostan społeczny. Niewątpliwie „oczekiwane" rynki, stymulujące nie tylko konkurencję, lecz także współpracę oraz oferujące innowacyjną gamę produktów i usług są właściwym środkiem na drodze do osiągnięcia tego celu, szczególnie w kontekście specyficznych uwarunkowań sektora ochrony zdrowia, w którym mechanizm cenowy jest w znacznym stopniu zaburzony.

Rozdział drugi

Innowacje medyczne w teorii ekonomii

Ramy analizy

Mainstream

Współczesna ekonomika zdrowia w przeważającej mierze oparta jest na neoklasycznej myśli ekonomicznej. Kluczowe założenia neoklasycznego podejścia do zagadnień związanych z ochroną zdrowia możemy podsumować w następujący sposób:

1. Zachowanie zarówno konsumentów, jak i producentów działających w sektorze ochrony zdrowia jest racjonalne; podmioty dążą do maksymalizacji użyteczności opartej na stałych preferencjach; zachowania konsumentów i producentów tworzą rynki towarów i usług;
2. Wszyscy uczestnicy rynków dążą także do osiągnięcia stanu równowagi;
3. Nie występują problemy natury informacyjnej.

Seria atrybutów wymieniona w punkcie pierwszym ma swoje źródła w behawioryzmie, przy czym podejście tak do użyteczności, jak indywidualnego jej osądu jako kryterium wartościującego ma zabarwienie normatywne. Jak zauważa Hodgson, powyższa charakterystyka ekonomii neoklasycznej wyraźnie wyklucza członków szkoły austriackiej, jak von Mises czy Hayek, zwłaszcza ze względu na ich wyraźną krytykę atrybutów (2) i (3), oraz odrzucenie typowych koncepcji racjonalności (1) (Hodgson, 2007, s. 8). Należy też zauważyć, że konsekwencją neoklasycznego podejścia jest pominięcie tak ważnych kwestii jak: identyczna interpretacja otoczenia i informacji przez wszystkich uczestników życia ekonomicznego, rozumowanie kryteriami optymalności w sensie Pareto, czy też próba obejścia problemów informacyjnych przez zastosowanie koncepcji probabilistycznego ryzyka.

Analiza mainstreamowego piśmiennictwa z zakresu ekonomiki zdrowia pozwala zauważyć także głosy krytyki, twierdzące, że welferystyczna analiza nie do końca pozwala opisać i zrozumieć kompleksowe i złożone zależności charakteryzujące procesy ekonomiczne związane ze zdrowiem i jego ochroną

(Hurley, 2000). Po pierwsze, neoklasyczne subiektywne i indywidualistyczne podejście użytecznościowe zastępowane jest obiektywnymi miarami zdrowia, w myśl przesłania, że zdrowie, a nie maksymalizacja użyteczności związanej z konsumpcją usług zdrowotnych, powinno być priorytetem alokacji rzadkich zasobów[1]. W praktyce tzw. wskaźniki zdrowia stosowane są powszechnie w analizie efektywności kosztowej związanej z procedurami medycznymi[2]. Po drugie, sektor ochrony zdrowia różni się od innych sektorów gospodarki, gdyż przedmiotem wymiany rynkowej są dobra i usługi zdrowotne, które nie mogą być traktowane na równi z innymi dobrami i usługami z następujących powodów:

- Mimo że popyt na usługi zdrowotne (tak jak popyt na większość dóbr i usług) jest tzw. popytem pochodnym (*derived demad*), a więc ma na celu zaspokojenie potrzeb związanych z danym dobrem bądź też usługą, nie ma cech statusowych (Veblen, 1899), wobec czego popyt na większość dóbr i usług medycznych kreowany jest przez potrzeby, a nie pragnienia. Zdrowie jest obiektywną i zarazem fundamentalną potrzebą, a nie pragnieniem czy też zachcianką (*needs/wants*). Ta cecha sprawia, że naruszone zostają utylitarystyczne podstawy neoklasycznej analizy ekonomicznej.
- Konsumpcja dóbr zdrowotnych (*health goods*) może pociągać za sobą występowanie efektów zewnętrznych (Culyer, 1971)[3]. Ponadto, dobra zdrowotne mają charakterystykę dóbr publicznych, nazywanych też dobrami wspólnymi. Istota tych dóbr polega na tym, że nie są konkurencyjne w konsumpcji. Najczęściej przywoływaną ilustracją jest charakterystyka szczepionek: ludzie, którzy się szczepią, ponoszą koszt szczepienia, minimalizując tym samym prawdopodobieństwo zapadnięcia na daną chorobę zakaźną. Czyniąc to, wpływają na zmniejszenie ryzyka zakażenia innych osób. Efekty zewnętrzne są więc uzasadnieniem ingerencji państwa w mechanizm rynkowy.

---

[1] Należy tu wymienić m.in. wpływową koncepcję QALYs, czyli lata życia skorygowane o jakość. Koncepcja wskaźnika opiera się za założeniu, że jakość życia z powodu choroby ulega pogorszeniu. Stosując więc skuteczne metody terapeutyczne, możemy znacząco wpłynąć na jakość życia (Maynard, 1991).

[2] Przegląd mierników zdrowia opartych na użyteczności, jak również metod efektywności kosztowych stosowanych w analizach farmakoekonomicznych czytelnik znajdzie w Zweifel i in. (2009, s. 18–70).

[3] Efekt zewnętrzny (*externality*) ma miejsce wówczas, gdy konsumpcja danego dobra przez konsumenta A ma bezpośredni wpływ na poziom użyteczności konsumenta B, co sprawia, że mechanizm rynkowy nie jest w stanie zapewnić alokacji w ujęciu Pareto.

- W przypadku usług medycznych mamy do czynienia z asymetrią informacji między dostawcą usług a ich konsumentem (a więc najczęściej pacjentem). Za przykład mogą posłużyć usługi diagnostyczne, a więc *implicite* informacja medyczna, co sprawia, że pacjenci z oczywistych względów nie są w stanie ocenić jakości usługi przed jej zakupem, gdyż wiązałoby się to z posiadaniem dostępu *ex-ante* do tej informacji medycznej. Co więcej: jak zauważa Rice (2001), asymetria informacji przejawia się także w tym, że bez odpowiedniego poziomu wiedzy medycznej konsumenci – a więc pacjenci – nie są w stanie zrozumieć posiadanych informacji, co może skutkować dokonywaniem nieoptymalnych wyborów. Wreszcie w literaturze sygnalizowane są przypadki tzw. popytu kreowanego przez dostawców usług medycznych (Blaug, 1998; Evans, 1974; Phelps, 1986; Reinhardt, 1985). Zjawisko to polega na tym, że decyzja związana z zakupem konkretnej usługi zdrowotnej zazwyczaj zależy od specjalistycznej informacji, którą dysponują świadczeniodawcy tych usług. Cecha asymetrii informacji powodujących, że dobra i usługi medyczne są unikalne, jest dość często krytykowana, zwłaszcza że znalezienie analogicznych sytuacji w stosunku do innych rynków nie nastręcza wielu problemów[4].
- Ostatnią unikalną cechą charakterystyczną dla dóbr i usług medycznych jest niemożność jednoznacznego określenia skutków zdrowotnych procesu leczenia. Innymi słowy, związek przyczynowo-skutkowy między procesem terapeutycznym a efektem zdrowotnym (czyli jakość leczenia) nie może być odpowiednio oceniony *ex-ante*, gdyż osiągnięcie zamierzonego statusu zdrowotnego może być niejasne ze względu na indywidualne cechy pacjenta (jak np. zdolność do szybkiej regeneracji). Z tego powodu dobra i usługi medyczne kwalifikowane są jako tzw. dobra wiarygodne (*credence goods*): konsumenci nie są w stanie określić ich wpływu na poziom użyteczności przed dokonaniem zakupu (Darby i Karni, 1973)[5].

Po wtóre, neoklasyczne ramy analizy narzucają traktowanie zdrowia z perspektywy procesu produkcji, którego inicjatorem jest każdy z nas. Należy

[4] Za analogiczny przykład możemy uznać rynek usług prawniczych, na którym adwokaci mają przewagę informacyjną nad klientami i wobec tego mogą ocenić szanse wygrania sprawy w procesie sądowym.

[5] W przeciwieństwie do tzw. dóbr doznaniowych (*experience goods*), których charakterystyka i wpływ na poziom indywidualnej satysfakcji mogą być dokonane zarówno *ex-ante* jak i *ex-post* (Nelson, 1970).

przyznać, że to produkcyjne podejście do zdrowia może się wydawać co najmniej dziwne, gdyż, jak już było wspomniane, zdrowie nie może być traktowane jak każde inne dobro, choćby z tego powodu, że człowiek może jedynie wpływać na swój stan zdrowia, lecz w żaden sposób nie może swojego stanu zdrowia kontrolować. Niemniej jednak standardowe analityczne podejście ekonomisty do zagadnienia zdrowia zakłada ujęcie zdrowia w ramy funkcji produkcji, a sam proces produkcji zdrowia przedstawia jako proces inwestycyjny związany z czynnikami produkcji (takimi jak np. usługi medyczne czy prowadzenie tzw. zdrowego trybu życia). W konsekwencji stopa zwrotu z inwestycji w zdrowie to nic innego jak maksymalnie skrócony czas choroby. Ponadto zysk dłuższego czasu „w zdrowiu" przekłada się na wzrost użyteczności związanej z wyższym dochodem. W konsekwencji „racjonalne" jednostki dążą do maksymalizacji użyteczności, optymalizując proces zarządzania zdrowiem w trakcie trwania życia. Taki oto problem optymalizacyjny legł u źródeł klasycznego dziś modelu Grossmana (1972). Niestety, próby empirycznej weryfikacji predykcji modelu Grossmana okazały się w znacznej mierze niepotwierdzone. Gwoli przykładu, wspomniany model zakłada, że status zdrowotny oraz popyt na usługi medyczne są pozytywnie skorelowane, z racji tego, że szeroko pojęta opieka medyczna jest czynnikiem produkcji zdrowia; jednak negatywny związek między wymienionymi czynnikami został potwierdzony m.in. w badaniach Wagstaffa (1986) oraz Leu i Gerfina (1992). Co więcej, postulat Grossmana, jakoby popyt na zdrowie wraz z biegiem życia spadał, a popyt na usługi zdrowotne rósł (w miarę jak własne wysiłki w celu zachowania zdrowia słabną na rzecz usług medycznych) nie znajdują potwierdzenia w empirii (Leu i Gerfin, 1992). Brak jednoznacznego potwierdzenia modelu Grossmana może dotyczyć także pominięcia wspomnianego już pierwiastka niepewności, związanego w modelu ze statusem zdrowotnym czy też z samym przeżyciem. Ponadto, jak w każdym modelu związanym z kapitałem – w tym wypadku zdrowotnym – kwestia deprecjacji jest szczególnie ważkim zagadnieniem, gdyż w przypadku zdrowia postęp choroby może nastąpić w bardzo krótkim okresie, co sprawia, że długi horyzont, w którym dochodzi do utraty zdrowia w specyfikacji Grossmana jest daleko posuniętym uproszczeniem.

Ostatnie słowa krytyki względem mainstreanowego ekonomicznego podejścia do kwestii zdrowotnych są motywowane głównie z perspektywy funkcjonowania rynków ochrony zdrowia. Dość wspomnieć, że abstrahując od jakże mało realistycznych założeń konkurencji doskonałej, poziom kompleksowości organizacji przemysłowej związanej z dostarczaniem dóbr i usług medycznych wymyka się z ram neoklasycznej wulgaty. Coraz większym za-

interesowaniem – głównie w optyce polityki zdrowotnej – cieszy się analiza mnogości form, rynkowych i pozarynkowych, w jakich możliwe jest świadczenie usług zdrowotnych. Dotychczas w większości regulowane systemy ochrony zdrowia poddają się mechanizmom rynkowym. Dla przykładu, w Wielkiej Brytanii wprowadzono reformy mające na celu zwiększenie wyboru możliwości leczenia szpitalnego, skłaniając tym samym jednostki do konkurowania między sobą w walce o pacjenta (Farrar i in., 2007); w Holandii natomiast prywatne rynki ubezpieczeń zdrowotnych umożliwiają funkcjonowanie leczenia w publicznych placówkach, a sam sektor publicznej ochrony zdrowia jest obecnie celem daleko idącej deregulacji (Schäfer i in., 2010); w Niemczech oraz Szwecji dokonuje się decentralizacji systemów opieki zdrowotnej – ma ona wpływać, tak jak w przypadku ww. państw, na zwiększenie konkurencji i efektywność leczenia (Dixon i Poteliakhoff, 2012; Vrangbaek i in. 2012; Helderman i in., 2012). I chociaż same rynki nie są obce klasycznej analizie ekonomicznej, to już mechanizmy ich funkcjonowania, jak choćby rola zachęt (*incentives*) dla świadczeniodawców czy też kwestia „dopasowania" uczestników rynku (*matching*) wymykają się klasycznemu nurtowi myśli ekonomicznej[6].

Klasyczne ujęcie innowacji medycznych

Szeroko pojęty sektor medyczny (a więc m.in. podmioty zaangażowane w świadczenie usług medycznych, firmy farmaceutyczne, dostawcy sprzętu medycznego, usług związanych z zapleczem technicznym, płatnicy, ubezpieczyciele, organy państwowe – zarówno pełniące funkcje nadzorcze, jak i te kreujące politykę zdrowotną) to skomplikowany system naczyń połączonych. System ten charakteryzuje się siecią powiązań wewnętrznych oraz istnieje jako część globalnego systemu społeczno-gospodarczego. Jak już wspomniane było we wstępie: sektor medyczny to jedna z najważniejszych i zarazem najszybciej rozwijających się gałęzi gospodarki. Z tej racji właśnie w rozwoju sektora pokładane są nadzieje na pozytywną stymulację wzrostu gospodarczego – gwaranta dobrostanu.

W teorii ekonomii przez długi czas dominowały tzw. klasyczne teorie wzrostu gospodarczego, według których źródłem rozrostu gospodarek jest mechanizm akumulacji kapitału (przez nagromadzanie surowców i środków produkcji) oraz siły roboczej (jako wynik pozytywnych trendów demograficznych, powszechności edukacji czy też ogólnej poprawy kondycji zdrowotnej). Takie pojmowanie mechaniki wzrostu gospodarczego zostało – najdelikatniej rzecz ujmując – nadszarpnięte w 1965 r., kiedy to Robert Solow dostarczył dowód na to, że akumulacja kapitału i siły roboczej jest jedynie w części odpowiedzialna za wzrost gospodarek, a za „resztę" odpowiada

[6] Por. rozdział 1.

postęp technologiczny. Ponad pół wieku później liczne prace empiryczne potwierdziły tezę Solowa (modyfikując przy tym charakter samego procesu wzrostu gospodarczego z egzo- na endogeniczny), sprawiając, że ekonomiści są dziś zgodni co do znaczenia postępu technologicznego, którego podstawą są innowacje[7].

Innowacje – zarys konceptualny

Tradycyjnie schumpetriańskie holistyczne podejście do procesu postępu technologicznego rozróżnia trzy jego stadia: wynalazek, czyli produkcję nowej wiedzy, idei; innowację, a więc nowy obiekt, rzecz, produkt, proces – efektywnie wprowadzone do obiegu gospodarczego; oraz dyfuzję innowacji, zaadaptowanie jej na szeroką skalę lub przez znaczną liczbę podmiotów. Relacje między tymi trzema fazami są kompleksowej natury, oddziaływują wzajemnie przez szereg pośrednich i bezpośrednich zależności. Dla przykładu: nowe produkty rozprzestrzeniają się na szeroką skalę, sprzyjając powstawaniu produktów lub usług pokrewnych oraz są impulsem dla nowej myśli technicznej, która może zaowocować nowymi produktami w przyszłości. Należy nadmienić, że obecnie mamy do czynienia z wieloma taksonomiami innowacji. Między innymi, innowacje natury radykalnej są przeciwstawiane innowacjom inkrementalnym. Rozróżnia się także innowacje produktowe i procesowe, marketingowe oraz organizacyjne – według systematyki zaproponowanej przez OECD w *Podręczniku Oslo* (2005)[8], służącym za punkt odniesienia dla badaczy zajmujących się miarami innowacji przedsiębiorstw[9]. Coraz częściej także w literaturze napotykamy polisemiczną kategorię innowacji społecznych[10]. Krótko mówiąc, innowacje społeczne polegają na nowatorskim rozwiązaniu problemu społecznego. Rozwiązanie to powinno być bardziej efektywne, skuteczne, bardziej zrównoważone od istniejących rozwiązań, przy czym wartość tych rozwiązań powinna przyczyniać się do poprawy jakości życia społeczności (Phills i in., 2008).

---

[7] W tym miejscu należy zauważyć, że teoria wzrostu gospodarczego opartego na kumulacji i zjawisku tzw. doganiania państw wysokiego dochodu przez kraje rozwijające się pozostaje nadal przydatna i doskonale wyjaśnia sytuację gospodarczą Japonii po II wojnie światowej czy też model rozwoju gospodarczego Chin od lat 80. XX wieku. Jak słusznie zauważa Tirole (2016, s. 565), model gospodarczy oparty jedynie na imitowaniu istniejących technologii skazany jest na porażkę, gdyż proces akumulacji kapitału staje się mniej efektywny (*dimnishing returns*), a kraj musi znaleźć nowy sposób na poszerzenie „granicy technologicznej".

[8] Wydanie trzecie poszerzone publikacji z roku 1995. Według *Podręcznika Oslo* innowacja to „wdrożenie nowego lub znacząco udoskonalonego produktu (wyrobu lub usługi) lub procesu, nowej metody marketingowej lub nowej metody organizacyjnej w praktyce gospodarczej, organizacji miejsca pracy lub stosunkach z otoczeniem" (*Podręcznik Oslo*, s. 48).

[9] Zalecenia nie dotyczą sektora usług publicznych.

[10] Niektórzy uważają, że każda innowacja ma charakter społeczny (Callon, 2007); inni twierdzą, że innowacje społeczne polegają na społecznej organizacji produkcji, w której warstwa technologiczna optymalnie współgra z warstwą społeczną (DeBresson, 1993). Często także innowacje społeczne rozumiane są jako melanż pomysłów powstałych na gruncie przedsiębiorczości społecznej (Dees, 1998; Kramer 2005), związanych z rozwojem lokalnym (Vachon, 2001; Nussbaumer i Moulaert, 2007).

Przedstawiony zarys systematyzacji innowacji nie powinien – i to choćby w nieznacznym stopniu – przesłaniać celu działalności innowacyjnej. A jest nim, z ekonomicznego punktu widzenia, poszukiwanie wydajności. Należy jednak wskazać, że ekonomiczna semiotyka „wydajności" jest dość skomplikowana[11]. Toteż „wydajne" innowacje będą miały następujące znamiona charakterystyczne: są satysfakcjonujące dla wszystkich podmiotów zaangażowanych w ich powstanie i użycie oraz mają zdolności adaptacji środowiskowej.

Innowacje medyczne – próba definicji

Obserwacja funkcjonowania sektora medycznego pozwala zauważyć, że w pełni odnajdujemy cechy charakterystyczne wspólne dla ww. koncepcji innowacji w nowych produktach (nowoczesne leki, aparatura medyczna), procesach (innowacyjne terapie) oraz organizacji (ścieżki leczenia skoordynowanego). Ze względu na fakt, że innowacje dotyczą ochrony zdrowia, automatycznie stają się tematem analiz w kontekście zdrowia publicznego, a więc nieodzownie mają cechy innowacji społecznych. Przeglądu literatury nt. innowacji medycznych dokonali Omachonu i Einspruch (2010), a wynikiem ich analizy jest propozycja definicji w następującym brzmieniu: „Innowacja w sektorze ochrony zdrowia to wprowadzenie nowej koncepcji, idei, usługi, procesu lub produktu, zorientowanych na poprawę leczenia, diagnostyki, edukacji, zasięgu, prewencji i nauki, których celem ma być długotrwała poprawa jakości, bezpieczeństwa, wyników, efektywności i wydajności kosztowej" (s. 5). Z kolei wpływowy opiniotwórczy miesięcznik amerykański „Health Affairs" (2015) zwraca uwagę na fakt, że ze względu na charakter innowacji medycznych powinniśmy mówić o innowacjach biomedycznych – są to innowacje, które przez metody medyczne i biotechnologiczne wpływają na poprawę stanu zdrowia.

Osobliwością innowacji medycznych jest unikalny proces ich dyfuzji. Droga medycznego wynalazku do stadium produktu o przeznaczeniu medycznym, usługi terapeutycznej bądź też leku jest długa i skomplikowana, a stadium rozpowszechnienia – w przypadku innowacji medycznych nazywany *adopcją* – zależy przede wszystkim od tego, czy dany wyrób zostanie dopuszczony do obrotu. Oczywiście potrzeba kontroli obrotu produktami medycznymi jest zrozumiała: chodzi przede wszystkim o zagwarantowanie bezpieczeństwa produktów i o udowodnienie ich skuteczności w procesie leczenia.

Należy podkreślić, że sam proces prowadzący do wynalazku ma także kompleksową naturę, gdyż zależy od wielu czynników rynkowych, regulacyjnych i finansowych związanych z ryzykiem podejmowania wysiłków odkrywczych w dziedzinie biotechnologii i medycynie. Zależności wewnątrz systemu, w których powstaje innowacja oraz jego relacje ze środowiskiem zewnętrznym determinują, jakie „nowości" będą

[11] W języku angielskim istnieją dwa słowa odnoszące się do wydajności: *efficiency* (efektywność) – termin, który oznacza optymalne wykorzystanie posiadanych lub istniejących zasobów oraz *efficacy* (skuteczność) – odnoszący się do optymalnej relacji między celami i środkami niezbędnymi do ich osiągnięcia. W dalszej części opracowania skoncentruję się na ocenie wydajności innowacji w optyce mechanizmów formowania zachęt (*incentives*), funkcjonowania systemów informacyjnych oraz procesów koordynacji.

dostępne w ochronie zdrowia. Kwestia dostępności zależy od gotowości systemów ochrony zdrowia na przyjęcie innowacji: jednym z wyznaczników dostępności jest oczywiście cena nowych produktów medycznych, odzwierciedlająca potrzeby i oczekiwania wszystkich podmiotów sektora (jednostek świadczących usługi zdrowotne, koncernów farmaceutycznych, przedsiębiorstw, płatników systemu, ubezpieczycieli itd.). Warto także zaznaczyć, że oczekiwania i cele zaangażowanych podmiotów bywają odmienne. Przykładowo, dla firmy farmaceutycznej podstawowym i oczywistym celem jest chęć maksymalizacji zysku ze sprzedaży leków; dla systemu ochrony zdrowia priorytetem będzie skuteczność terapeutyczna leków oraz ich wydajność kosztowa.

We wcześniejszych paragrafach nakreślony został pobieżny zarys tradycyjnego podejścia ekonomii do tematyki zdrowia. Zwrócono uwagę na wiele charakterystycznych cech zdrowia, które sprawiają, że należy spojrzeć na zagadnienie z innej perspektywy. Empiryczna weryfikacja neoklasycznych modeli dostarcza ambiwalentnych wyników, pociąga ze sobą sprzeczne interpretacje, podając tym samym w wątpliwość słuszność wyboru ram koncepcyjnych analizy. Ponadto, rzeczywistość – tak jak to często bywa – wymknęła się tradycyjnym metodom badawczym ekonomii. Typowe analityczne podejście teorii ekonomii zakłada eksplorację struktury rynków i oszacowania wpływu wybranej struktury na działalność firm indywidualnie oraz sektorowo (a więc m.in. analizę zależności między firmami, sposobu kształtowania się cen, rozważań nt. elastyczności popytu). W rzeczywistości jednak struktura rynku nie ma charakteru egzogenicznego, lecz jest rezultatem strategicznych decyzji podejmowanych przez firmy oraz pozostałych uczestników życia ekonomicznego, w ramach wielopłaszczyznowych zależności. I tak oto otaczająca nas rzeczywistość powoduje, że możemy obserwować – i to nie tylko w sektorze ochrony zdrowia – wzmożoną dynamikę przedsiębiorstw (fuzje, wertykalne integracje oraz przejęcia, start-upy i bankructwa). Co więcej, firmy z innych sektorów gospodarki coraz śmielej wchodzą na nowe rynki, proponując dobra substytucyjne bądź zupełnie nowe produkty czy usługi. Dynamika przedsiębiorstw w sektorze zdrowia sprawia, że charakterystyka podażowa nie może być analizowana jako zmienna egzogeniczna modeli. Aby zrozumieć mechanizmy w ochronie zdrowia, należy więc zrozumieć mechanizmy podejmowania decyzji zarówno przez przedsiębiorstwa, jak i świadczeniodawców sektora. Dodatkowo, obserwacja rzeczywistości pozwala zauważyć, jak przemożny wpływ na organizację życia gospodarczego wywierają nowe technologie. Przekształcają one także sektor ochrony zdrowia, w wymiarze terapeutycznym i organizacyjnym.

Podsumowując dotychczasowe rozważania, można stwierdzić, że ekonomika zdrowia, oparta na tradycyjnej analizie neoklasycznej, potrzebuje alternatywnego spojrzenia, mobilizacji nowych narzędzi badawczych, innymi słowy: nowej heurystyki.

Jako alternatywę dla podejścia neoklasycznego proponuję nurt Nowej Ekonomii Instytucjonalnej (NEI). Na pierwszy rzut oka wybór tej perspektywy wydawać się może nieoczekiwany, jednakże w dalszej części opracowania zostanie dowiedzione, że specyficzne instrumentarium NEI jest niezwykle pomocne w analizie „osobliwości" innowacji medycznych.

Alternatywa dla maintreamu: NEI

Nie wchodząc w spory doktrynalne ortodoksyjnych ekonomistów, NEI – najprościej rzecz ujmując – jest ekonomią instytucjonalną, skoncentrowaną na organizacji, przy czym samo pojęcie „organizacji" ma dwojakie znaczenie. W pierwszym przypadku „organizacja" jest rozumiana jako porządek organizacyjny systemu produkcji i wymiany dóbr oraz usług w środowisku ekonomii rynkowej. Możliwe formy organizacji to przedsiębiorstwa, rynek, formy hybrydowe (sieci, formy strategicznej współpracy, franczyzy itd.) oraz organizacje publiczne. Należy zauważyć, że wszystkie wymienione formy organizacyjne należą do instytucji. Druga koncepcja organizacji jest skoncentrowana na przedsiębiorstwie, jako archetypie organizacji, podstawowym i ostatecznym zarazem ośrodku podejmowania decyzji ekonomicznych. Uwagę skupiają kwestie organizacji wewnętrznej, sposobu koordynacji procesów, tworzenia i wykorzystywania zachęt itd. W tym miejscu pragnę zaznaczyć, że obydwie koncepcje absolutnie się nie wykluczają. Przeciwnie: organizacja zintegrowana w postaci przedsiębiorstwa jest częścią porządku organizacyjnego procesu produkcji.

NEI rozumiana jako ekonomia organizacyjna stanowi swojego rodzaju ewenement wśród nurtów analizy ekonomicznej. Pierwszą cechą wyróżniającą stanowi specyficzne podejście do tradycyjnych lub „standardowych" zagadnień w ekonomii. Jest to szczególnie widoczne w krytycznym stosunku podejścia organizacyjnego do typowego w teorii ekonomii podziału na zagadnienia mikro- i makroekonomiczne. Jakże często bowiem analiza makroekonomiczna skoncentrowana jest na dynamice agregatów, poświęcając niewielką uwagę badaniu jednostek, co sprawia, że predykcje modeli makroekonomicznych dotyczą zachowań tzw. podmiotów reprezentatywnych, opisywanych nierzadko przez szczątkowe funkcje użyteczności. Podejście mikroekonomiczne z kolei zadowala się analizą jednostek (konsumentów i producentów) i ich wpływem

na ceny, pomijając tym samym różnorodność rozwiązań organizacyjnych wpływających na funkcjonowanie gospodarki rynkowej. Odrzucenie podziału na mikro- i makroekonomiczne zjawiska gospodarcze sprawia, że cele poznawcze NEI różnią się od celów standardowej analizy ekonomicznej. Ekonomia organizacji nie stawia sobie za cel dostarczenia odpowiedzi na klasyczne pytania stawiane przez ekonomistów, jak choćby pytanie o poziom cen na danym rynku. W centrum uwagi ekonomii instytucjonalnej jest próba odpowiedzi na pytanie zgoła odmienne, jak przykładowo: Dlaczego przedsiębiorstwa samodzielnie decydują się na wytworzenie danego dobra, w przypadku, gdy mogłyby się zaopatrzyć w owo dobro na rynku?". Jest to zupełnie inny typ analizy podaży, skoncentrowany na procesie alokacji zasobów, biorącej pod uwagę wiele czynników środowiskowych, a więc instytucjonalnych. Taki sposób dociekania pociąga za sobą dość poważne konsekwencje natury metodologicznej, które sprawiają, że zespół mobilizowanych metod badawczych jest kolejnym wyróżnikiem NEI. Nieodzownie do metod tych zaliczyć trzeba studia przypadków, naturalne eksperymenty czy też badania sondażowe. Każda ze wspomnianych metod zawiera komponenty jakościowe, co powoduje, że nie jest w praktyce możliwa formalizacja modelowa, tak droga klasycznej ekonomii. Ostatnim szczególnym wyznacznikiem podejścia organizacyjnego jest pluridyscyplinarność nurtu. NEI, sięgając korzeniami do tradycji ekonomii, do spuścizny Smitha i Marshalla, czerpie także z socjologii i zarządzania, odwołując się do postulatów Webera i Barnarda. Pragnę także wspomnieć, że podejście organizacyjne – choć niemłode – przeżywa obecnie renesans, za sprawą nagród Nobla w dziedzinie ekonomii przyznanych H. Simonowi, R. Coase'owi, O. Williamsonowi i E. Ostrom. Dorobek NEI jest także drogie badaczom nurtów pokrewnych, takim jak G.A. Akerlof, A.E. Roth czy J. Tirole.

Postulaty NEI

W 1937 r. Ronald Coase publikuje artykuł, który stworzy podwaliny NEI. Młody wtedy ekonomista zauważa, że w klasycznej teorii ekonomicznej brakuje uzasadnienia dla istnienia przedsiębiorstwa. Jak pisze Coase, motywem istnienia firmy są koszty związane z funkcjonowaniem mechanizmu cenowego, czyli koszty wiążące się z funkcjonowaniem rynku. Koszty te są generowane przez proces kształtowania się cen w ramach umów. Przykładowo, pracownik, który decyduje się na pracę w przedsiębiorstwie, godząc się na bycie podwładnym wobec swojego przełożonego, czyni to świadomie, gdyż łatwiej mu zaoferować swoją pracę przedsiębiorstwu niż zorganizować samemu transakcję na rynku. W takiej oto sytuacji wysokie koszty transakcyjne związane z me-

chanizmem wymiany rynkowej zostają wyeliminowane przez inny sposób koordynacji transakcji, którym jest przedsiębiorstwo. Firma może zatem zastąpić rynek, pozwalając zaoszczędzić koszty związane z formowaniem cen. Należy przy tym zauważyć, że wzrastanie firm wiąże się ze wzrostem kosztów funkcjonowania oraz zarządzania. W ten oto sposób narodził się koncept „kosztów transakcyjnych", który później rozwinie Williamson, przy czym podstawowe pojęcie „transakcji" czerpie z prac Commonsa (1932, s. 4). Według Williamsona (1975), główne instytucje kapitalizmu" to rynek i hierarchia (przedsiębiorstwo) oraz „formy hybrydowe" (*relational contracting*, m.in. podwykonawstwo, franczyza, partnerstwo, sojusz). Do tych form w 1996 r. ekonomista dorzuca urzędy (*bureaus*), zbliżając się w ten sposób do heterodoksyjnych teorii instytucjonalnych, które jako mechanizmy kapitalistycznej koordynacji upatrują w rynkach, przedsiębiorstwach i państwie. W centrum uwagi NEI znajduje się więc wybór formy organizacyjnej właściwej dla danego typu transakcji. W konsekwencji instytucje takie jak rynek czy hierarchia (przedsiębiorstwo) stanowią alternatywne „struktury zarządzania" (*structures of governance*).

***

Celem niniejszego rozdziału była synteza podejścia klasycznej analizy ekonomicznej do kwestii innowacyjności w ochronie zdrowia. Prezentując ograniczenia tej perspektywy, wskazuję na przydatność narzędzi poznawczych Nowej Ekonomii Instytucjonalnej w badaniu zjawisk ekonomicznych, będących tematem tej rozprawy. Praktyczne zastosowanie instrumentarium NEI Czytelnik znajdzie w dalszych częściach tekstu.

Rozdział trzeci

Pejzaż innowacji medycznych

Po przedstawieniu procesu kreacji rynków innowacji medycznych (rozdział 1), a także zarysu innowacji medycznych w pryzmacie teorii ekonomii (rozdział 2), nadszedł właściwy moment, aby dokonać próby ich kwantyfikacji, wyodrębnienia bieżących trendów i kierunków rozwoju.

Jest to zadanie niełatwe, zważywszy na iście polimorficzny charakter innowacji medycznych, wymykających się często poza ścisłe ramy klasyfikacji sektorowej. Wyzwanie systematyzacji tych innowacji musi się jednak opierać na kanwie statystyki przemysłowej, zapewniającej spójność i precyzję naukowego podejścia do tematu.

Trzymając się zatem dyscypliny naukowej, preludium do analizy empirycznej innowacji medycznych niech będzie próba zdefiniowania sektora ochrony zdrowia jako gałęzi gospodarki; zabieg ten pozwoli w kolejnym etapie na wyodrębnienie interesujących nas innowacji, które już na początku opracowania nazwaliśmy „medycznymi".

Sektor ochrony zdrowia jako gałąź gospodarki

Pomimo funkcjonowania wielu systemów klasyfikacji i systematyzacji statystycznej działalności gospodarczej, które obecnie są używane na świecie, na szczególną uwagę zasługują trzy: ONZ-owska *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC), europejska *Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne* (NACE) oraz północno-amerykańska *North American Industry Classification System* (NAICS). Systemy te są w znacznej mierze ujednolicone, co niewątpliwie wpływa na jakość informacji i pozwala agregować dane w skali globalnej. O ile oficjalne statystyki przemysłowe w większości państw oparte są na jednym z tych systemów, o tyle próżno szukać ujednolicenia w publikacjach typu *market research* przygotowywanych przez czołowe firmy doradcze. Wiele z nich bazuje na „autorskich" klasyfikacjach, bądź też wykorzystuje autonomiczne systemy informacji gospodarczej, jak choćby *Global Industry Classification Standard* (GICS), będący produktem agencji *Standard & Poor's*. Niestety niektóre firmy sporządzają własne opracowania *ad hoc*, w których

najczęściej nie można odnaleźć noty metodologicznej, a jeżeli takowa występuje, to najczęściej jest bardzo ogólna, stanowiąc specyficzny melanż informacji z różnych źródeł.

Zważając na wymienione wyżej problemy natury metodologicznej, główną taksonomią w niniejszym opracowaniu jest obowiązujące drugie uaktualnienie NACE (tzw. NACE rev.2). Według tej systematyki do sektora ochrony zdrowia zaliczamy gałęzie przemysłowe wymienione w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Ochrona zdrowia w ujęciu Statystycznej Klasyfikacji Działalności Gospodarczej we Wspólnocie Europejskiej

Kod gałęzi przemysłowej	Nazwa gałęzi przemysłowej
C.21 (wraz z rozszerzeniami)	Produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych
C.32.5	Produkcja urządzeń, instrumentów i wyrobów medycznych i dentystycznych
M.72.1	Badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie nauk przyrodniczych i technicznych (ze szczególnym uwzględnieniem badań naukowych i prace rozwojowych w dziedzinie biotechnologii)
Q.86 (wraz z rozszerzeniami)	Opieka zdrowotna

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat.

Klasyfikację tę uzupełniają przedsiębiorstwa i organizacje z sektora usług i branży informatycznej, jednak w większości działają one w różnych sektorach gospodarki, wobec czego nie można ich zaszeregować wyłącznie w poczet podmiotów sektora ochrony zdrowia. Warto także wspomnieć, że w ramach poszczególnych branż sektora istnieją klasyfikacje rodzajowe; dla przykładu, w ramach gałęzi obejmującej produkcję urządzeń medycznych utworzona została *Globalna Nomenklatura Wyrobów Medycznych* (GMDN), będąca listą nazw ogólnych stosowanych do identyfikacji wszelkich wyrobów medycznych, a jej utworzenie ma zapewnić przede większe bezpieczeństwo pacjentom[1].

Pragnąc oszacować wielkość światowego sektora ochrony zdrowia, warto przyjrzeć się liczbie działających w nim podmiotów. W tym celu przeprowadziłem kwerendę w bazie danych *ORBIS*, będącej najpełniejszym kompendium informacji gospodarczej o zasięgu globalnym. Wyniki kwerendy wskazują, że obecnie na świecie aktywnych jest ok. 5,3 mln podmiotów gospodarczych

[1] Szacuje się, że obecnie istnieje ok. pól miliona technologii stosowanych w produkcji wyrobów medycznych. W klasyfikacji GMDN szereguje się je między 16 kategorii produktowych (MedTech Europe, 2017).

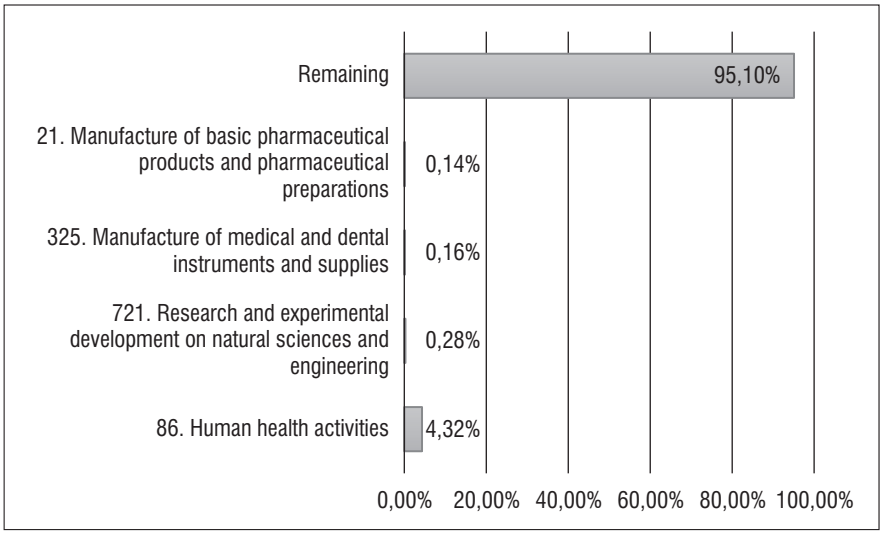
(przedsiębiorstw prywatnych i publicznych oraz innych podmiotów prowadzących działalność gospodarczą), dla których podstawową gałęzią aktywności gospodarczej jest sektor ochrony zdrowia (tabela 3.2 oraz rysunek 3.1).

Tabela 3.2. Liczba podmiotów gospodarczych, dla których podstawową gałęzią aktywności gospodarczej jest sektor ochrony zdrowia

	Industry (NACE Rev. 2)					
	21. Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	325. Manufacture of medical and dental instruments and supplies	721. Research and experimental development on natural sciences and engineering	86. Human health activities	Remaining	All
Number of companies	154 593	173 916	302 546	4 723 848	103 923 019	109 277 922

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych bazy ORBIS Bureau Van Dijk (stan na lipiec 2018).

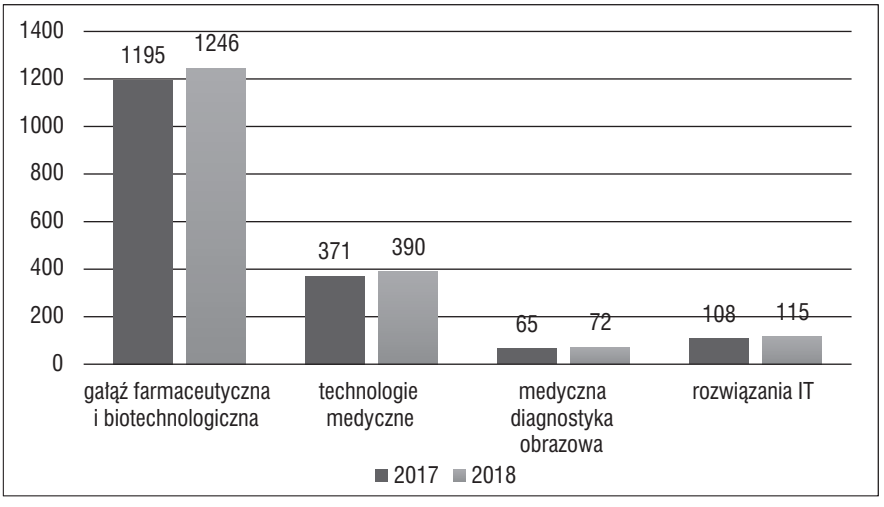
Rysunek 3.1. Udział procentowy podmiotów sektora ochrony zdrowia w łącznej liczbie aktywnych podmiotów gospodarczych (ujęcie globalne)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych bazy ORBIS Bureau Van Dijk (stan na lipiec 2018).

Warto zauważyć, że zdecydowana większość podmiotów sektora prowadzi działalność w ramach gałęzi, którą jest opieka zdrowotna. Ponadto ten pozornie niewielki odsetek pomiotów gospodarczych (niespełna 5% ogółu podmiotów gospodarczych na świecie) generuje 10% światowego PKB (WHO, 2015). Według szacunków firmy doradczej Frost & Sullivan przychody firm sektora ochrony zdrowia w 2017 r. osiągnęły wartość niespełna 1,8 biliona dolarów amerykańskich, przekraczając tym samym globalne przychody firm branży samochodowej (1,6 biliona dolarów amerykańskich). Wartości przychodów sektora ochrony zdrowia zaprezentowane są na rysunku 3.2. Wspomniana firma doradcza dokonała także prognozy przychodów na rok 2018, które w porównaniu z rokiem 2017 mają wzrosnąć średnio o 4,82%. W przekroju regionalnym 38,5% przychodów generują podmioty z kontynentu północnoamerykańskiego, niespełna 23% to firmy europejskie, a 18,5% wypracowują podmioty z Azji (z wyłączeniem Japonii; firmy z kraju kwitnącej wiśni generują 10 % globalnych przychodów sektora).

Rysunek 3.2. Przychody światowego sektora ochrony zdrowia (mld USD; 2017, 2018 – prognoza)



Źródło: opracowanie własne na podstawie *Global Healthcare Industry Outlook 2018*, Frost & Sullivan.

Eksploracja bazy ORBIS pozwoliła także stworzyć globalny ranking największych firm sektora: za kryterium uszeregowania przyjąłem roczne przychody[2].

[2] W analizach przemysłowych najczęściej stosowanymi wskaźnikami pozwalającymi dokonać analizy porównawczej są: wielkość przychodów, wolumen/wartość sprzedaży oraz zysk.

Zestawienie zaprezentowane jest w tabeli 3.3. Analiza zestawienia pozwala zauważyć dominację firm amerykańskich we wszystkich gałęziach sektora. W branży farmaceutycznej oraz badań można dostrzec kilka podmiotów europejskich oraz chińskich. Co ciekawe, przychody liderów przemysłu farmaceutycznego porównywalne są z przychodami największych firm technologicznych (jak choćby Apple). W opiece zdrowotnej prym wiodą amerykańscy ubezpieczyciele.

Precyzyjne określenie ram przemysłowych sektora ochrony zdrowia pozwoli nam wyodrębnić i przeanalizować charakterystyczne dla sektora zjawiska innowacyjne.

Mierniki innowacyjności

Historia pomiaru innowacyjności sięga lat 50. ubiegłego wieku, a tzw. wskaźniki innowacyjności pierwszej generacji (dość często nazywane także wskaźnikami wkładu) są nadal w użyciu. Zalicza do nich przede wszystkim: wydatki na badania i rozwój oraz personel badawczy. Jak sama nazwa wskazuje, skoncentrowane są one na analizie zasobów niezbędnych do wytworzenia innowacyjnego produktu. Z czasem (od lat 70. XX w.) do grona mierników działalności innowacyjnej dołączyły także tzw. wskaźniki produkcyjne, których zadaniem jest miara efektów działalności innowacyjnej, którymi są patenty oraz publikacje naukowe. W latach 90. ubiegłego wieku uznano, że stosowanie poszczególnych mierników pierwszej czy też drugiej generacji jest zbyt wybiórcze, aby opisać kompleksowość postępu. Stąd też w wielu krajach Europy Zachodniej oraz Stanach Zjednoczonych popularne stały się ankiety przemysłowe, w ramach których innowacyjność starano się badać wielopłaszczyznowo i szeroko, przez pryzmat nie tylko zasobów/efektów, lecz także impulsów/barier właściwych dla nowatorskiej działalności. Efektem tych wysiłków było wyodrębnienie polityki ekonomicznej wspierającej innowacyjność (najczęściej w ramach polityki przemysłowej) oraz pierwsze dedykowane innowacyjności narzędzia w postaci publicznych programów badawczych czy też zachęt fiskalnych. Nowe stulecie przyniosło nowe spojrzenie na zjawiska innowacyjności, głównie dzięki nowym formom organizacji przemysłowej dla działalności badawczej i wynalazczej. Bez wątpienia nowe technologie przyspieszyły dynamikę produkcji i dyfuzji wiedzy, zmieniając także charakter samych innowacji, które zaczęły przybierać formę niematerialną. Dlatego też

Ze względu na znaczną zmienność (wynikającą często z zastosowanych rozwiązań księgowych) stosowanie kryterium zysku w literaturze uważa się za niemiarodajne.

Tabela 3.3. Największe przedsiębiorstwa w sektorze ochrony zdrowia

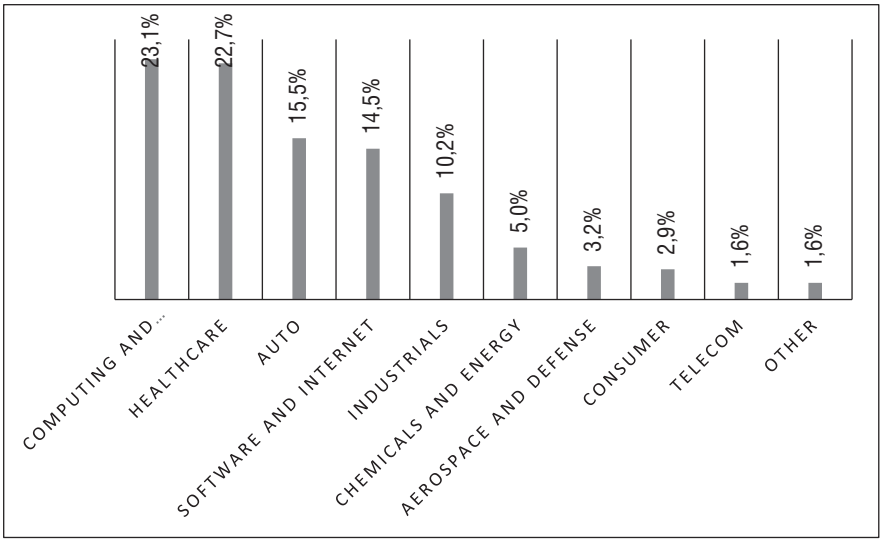
	Branża											
	Produkcja urządzeń, instrumentów i wyrobów medycznych i dentystycznych			Produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych			Badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie nauk przyrodniczych i technicznych (ze szczególnym uwzględnieniem badań naukowych i prace rozwojowych w dziedzinie biotechnologii)			Opieka zdrowotna		
	Nazwa firmy	Kraj	Przychód z działalności operacyjnej (tys. USD; 2017 r.)	Nazwa firmy	Kraj	Przychód z działalności operacyjnej (tys. USD; 2017 r.)	Nazwa firmy	Kraj	Przychód z działalności operacyjnej (tys. USD; 2017 r.)	Nazwa firmy	Kraj	Przychód z działalności operacyjnej (tys. USD; 2017 r.)
1	FRESENIUS SE & CO. KGAA	DE	$ 41 110 790,00	PFIZER INC	US	$ 75 000 000,00	COMSAT LABS	US	$ 30 000 000,00	HUMANA AT & T K HAHN	US	$ 100 000 000,00
2	BAXTER INTERNATIONAL INC	US	$ 30 000 000,00	JOHNSON & JOHNSON INC	US	$ 75 000 000,00	BHP BILLITON WORLD EXPLORATION INC.	IE	$ 22 918 962,00	TENET HEALTHCARE CORP	US	$ 30 000 000,00
3	VIKING SYSTEMS INC	US	$ 30 000 000,00	BAYER AG	DE	$ 59 508 046,00	IQVIA HOLDINGS INC	US	$ 7 500 000,00	HCA HEALTHCARE INC	US	$ 30 000 000,00
4	STRYKER CORP	US	$ 30 000 000,00	ROCHE HOLDING AG	CH	$ 56 505 690,00	BILFINGER BERGER ENTSORGUNG GMBH	DE	$ 7 406 969,00	UNIVERSAL HEALTH SERVICES INC	US	$ 30 000 000,00
5	BECTON DICKINSON & CO	US	$ 30 000 000,00	NOVARTIS AG	CH	$ 52 104 000,00	CHINA NATIONAL BLUESTAR (GROUP) CO., LTD.	CN	$ 6 827 491,00	ASCENSION HEALTH INC	US	$ 30 000 000,00
6	3M CO	US	$ 30 000 000,00	SANOFI	FR	$ 43 703 676,00	CHINA ENERGY CONSERVATION and ENVIRONMENTAL PROTECTION GROUP	CN	$ 6 824 181,00	FIRST CARE OHIO LLC	US	$ 30 000 000,00
7	COVIDIEN PUBLIC LIMITED COMPANY	IE	$ 10 659 000,00	SINOPHARM GROUP CO., LTD.	CN	$ 42 710 981,00	PETROFAC INTERNATIONAL (UAE) LLC	AE	$ 6 395 000,00	COMMUNITY HEALTH SYSTEMS INC	US	$ 30 000 000,00
8	BOSTON SCIENTIFIC CORP	US	$ 7 500 000,00	GLAXOSMITHKLINE PLC	GB	$ 41 278 999,00	AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP (SINGAPORE) PTE. LTD.	SG	$ 5 802 531,00	HCA INC.	US	$ 24 455 000,00
9	ZIMMER BIOMET HOLDINGS INC	US	$ 7 500 000,00	BIOGEN INC	US	$ 30 000 000,00	SONY MOBILE COMMUNICATIONS AB	SE	$ 4 385 287,00	NYLCARE HEALTH PLANS INC	IE	$ 20 778 199,00
10	FISHER SCIENTIFIC INTERNATIONAL INC	US	$ 5 579 400,00	CELGENE CORP	US	$ 30 000 000,00	EUROFINS SCIENTIFIC SE	LU	$ 3 563 619,00	JAPANESE RED CROSS SOCIETY	JP	$ 10 445 828,00
11	TERUMO CORPORATION	JP	$ 5 535 125,00	LIGHTNING GLOBAL LOGISTICS INC	US	$ 30 000 000,00	NOVARTIS INTERNATIONAL PHARMACEUTICAL LIMITED	IE	$ 3 463 563,00	NATIONAL HOSPITAL ORGANIZATION	JP	$ 8 522 981,00
12	BECTON DICKINSON INSULIN SYRINGE LIMITED	IE	$ 5 407 924,00	AMGEN INC	US	$ 30 000 000,00	SHELL GLOBAL SOLUTIONS INTERNATIONAL B.V.	NL	$ 3 159 136,00	CLEVELAND CLINIC HOSPITAL	US	$ 8 407 002,00
13	SYNTHES, INC.	US	$ 3 973 758,00	BRISTOL-MYERS SQUIBB CO	US	$ 30 000 000,00	CHARLES RIVER LABORATORIES INTERNATIONAL INC	US	$ 3 000 000,00	BANNER HEALTH SYSTEM	US	$ 7 633 205,00
14	CAREFUSION CORPORATION	US	$ 3 842 000,00	MERCK & CO INC	US	$ 30 000 000,00	PHARMACEUTICAL PRODUCT DEVELOPMENT INC	US	$ 3 000 000,00	PARTNERS HEALTHCARE SYSTEM INC	US	$ 7 500 000,00
15	NIPRO CORPORATION	JP	$ 3 723 486,00	ELI LILLY & CO	US	$ 30 000 000,00	BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE	US	$ 3 000 000,00	LIFEPOINT HEALTH INC	US	$ 7 500 000,00
16	GUIDANT CORP	US	$ 3 550 600,00	ABBOTT LABORATORIES INC	US	$ 30 000 000,00	INCYTE CORP	US	$ 3 000 000,00	HENRY FORD HEALTH SYSTEM	US	$ 7 500 000,00
17	BIOMET INC	US	$ 3 223 400,00	ABBVIE INC	US	$ 30 000 000,00	USS INVESTMENT BANK	US	$ 3 000 000,00	ADVOCATE HEALTH CARE	US	$ 7 500 000,00
18	CR BARD INC	US	$ 3 000 000,00	GILEAD SCIENCES INC	US	$ 30 000 000,00	EMC (BENELUX) B.V.SARL	IE	$ 2 862 234,00	MAGELLAN HEALTH INC	US	$ 7 500 000,00
19	NUVASIVE INC	US	$ 3 000 000,00	TEVA PHARMACEUTICAL INDUSTRIES LIMITED	IL	$ 23 584 000,00	COVANCE INC	US	$ 2 699 625,00	ENVISION HEALTHCARE HOLDINGS INC	US	$ 7 500 000,00
20	MEDLINE INDUSTRIES INC	US	$ 3 000 000,00	ASTRAZENECA PLC	GB	$ 22 883 000,00	SYNEOS HEALTH, INC.	US	$ 2 672 064,00	MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION & RESEARCH	US	$ 7 500 000,00
21	TELEFLEX INC	US	$ 3 000 000,00	WYETH	US	$ 22 833 908,00	PAREXEL INTERNATIONAL CORP	US	$ 2 441 500,00	CAROLINAS HEALTHCARE SYSTEM	US	$ 7 500 000,00
22	RESMED CORP	US	$ 3 000 000,00	CHINA RESOURCES PHARMACEUTICAL GROUP LIMITED	HK	$ 22 222 244,00	MEDIATEK SINGAPORE PTE. LTD.	SG	$ 2 426 823,00	CLEVELAND CLINIC FOUNDATION	US	$ 7 500 000,00
23	HILL-ROM HOLDINGS INC	US	$ 3 000 000,00	SHANGHAI PHARMACEUTICALS HOLDING COMPANY LIMITED	CN	$ 20 122 189,00	PRA HEALTH SCIENCES, INC.	US	$ 2 259 389,00	ENVISION HEALTHCARE CORP	US	$ 7 500 000,00
24	EDWARDS LIFESCIENCES CORP	US	$ 3 000 000,00	MERCK KGAA	DE	$ 19 429 852,00	QUINTILES TRANSNATIONAL CORP	US	$ 1 992 409,00	IN UNIVERSITY	US	$ 7 500 000,00
25	INTUITIVE SURGICAL INC	US	$ 3 000 000,00	NOVO NORDISK A/S	DK	$ 11 251 068,56	UNILEVER U.K. CENTRAL RESOURCES LIMITED	GB	$ 1 960 146,00	RAMSAY HEALTH CARE LIMITED	AU	$ 6 666 794,00

Źródło: baza danych ORBIS.

tzw. czwarta generacja mierników innowacyjności stale poszukuje sposobów na precyzyjne zmierzenie i opisanie obecnie zachodzących procesów postępu. Tak więc pierwsze mierniki innowacyjności, w dalszym stopniu używane i nieodzowne, bo pozwalające opisać mierzalny rdzeń innowacji, powinny być uzupełnione tymi „nowej generacji", właściwymi dla zrozumienia trudno mierzalnych aspektów innowacyjności, wśród których niezaprzeczalnie prym wiedzie ich natura sieciowa[3].

Jeżeli przyjrzymy się całości wydatków na działalność badawczą i rozwojową, możemy stwierdzić, że sektor ochrony zdrowia wchłania czwartą część z nich, będąc tym samym jednym z liderów innowacyjności. Miernik wydatków R&D w globalnym ujęciu sektorowym zaprezentowany jest na rysunku 3.3.

Rysunek 3.3. Globalne wydatki na badania i rozwój (2017, ujęcie sektorowe)



Źródło: opracowanie własne na podstawie *Bloomberg; Capital IQ*.

Warto też przyjrzeć się firmom, które w działalność badawczą inwestują największą część swoich przychodów. Dane dla gałęzi sprzętu medycznego oraz branży farmaceutycznej, liderów innowacyjności zostały zaprezentowane w tabeli 3.4.

[3] Historyczny rys pomiaru innowacyjności Czytelnik znajdzie u Milbergsa i Vonortasa (2004).

Tabela 3.4. Ranking przedsiębiorstw wydatkujących największą część przychodów na działalność badawczą (w procentach)

Gałąź urządzeń medycznych			Gałąź farmaceutyczna		
	2015	2022*		2017	2024*
bioMérieux	16,1	15,2	Regeneron Pharmaceuticals	55,8	67,2
Edwards Lifesciences	15	15,2	Eli Lilly	26,8	24,4
Abbott Laboratories	10	10,8	Roche	22	23
Boston Scientific	10,9	10,1	Boehringer Ingelheim	21,5	22,3
Danaher	10,1	9,4	Merck & Co	21,4	21,8
Roche	11,6	9,2	Johnson & Johnson	24,3	21
Siemens	8,8	9,1	Bayer	18,4	20
General Electric	9,8	9,1	Bristol-Myers Squibb	25	19,9
3M	8,5	8,5	Takeda	21,6	19,5
Philips	10,5	8,4	AstraZeneca	27,4	19,2
Novartis	8,4	7,7	Astellas Pharma	21,5	18,9
Intuitive Surgical	8,9	7,5	Celgene	23,3	18,9
Baxter International	8,2	7,4	Sanofi	18,1	18,5
Medtronic	7,4	7,1	Gilead Sciences	13,7	18,3
Terumo	7,2	6,9	Novartis	18,7	16,9
Becton Dickinson	7,3	6,7	Amgen	16	16,5
Johnson & Johnson	6,2	6	GlaxoSmithKline	17,4	16,2
Stryker	6,3	5,8	AbbVie	17,4	15,9
B. Braun Melsungen	4,5	4,5	Pfizer	16,8	15,7
Zimmer Biomet	4,8	4,4	Novo Nordisk	12,5	12,6

* – prognoza

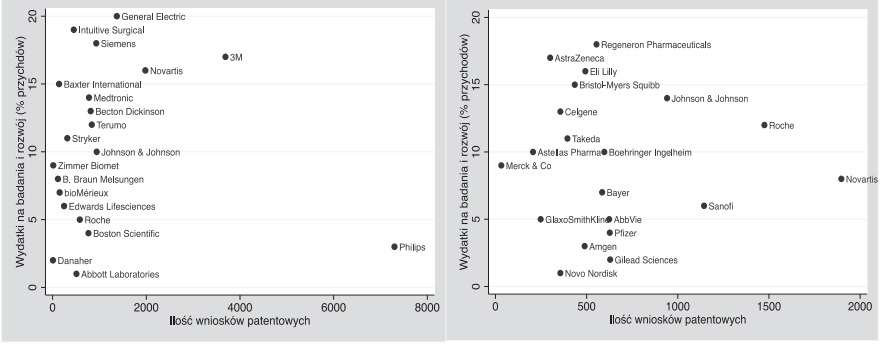
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Evaluate.

Uzupełniając informacje z tabeli 3.4, można dodać, że kwotowo w badania i rozwój najwięcej inwestują: w branży sprzętu medycznego – Medtronic (2,7 mld USD); w branży farmaceutycznej – Roche (11,7 mld USD). Ponadto, całkowite wydatki gałęzi sprzętu medycznego mają wykazywać średnioroczną

stopę wzrostu 3,7% (do 2022 r.), podczas gdy ta sama stopa wzrostu dla branży farmaceutycznej ma sięgnąć 3% (do 2024 r.). Całkowite wydatki obu branż w horyzoncie najbliższych 5 lat mają wynieść bez mała 237,5 mld dolarów (203,9 mld w branży farmaceutycznej oraz 33,5 mld w gałęzi sprzętowej[4].

Znając liderów nakładów innowacyjnych, postanowiłem sprawdzić, czy inwestowanie w badania i rozwój generują wymierne efekty w postaci patentów[5]. Firmom wymienionym w tabeli 3.4 przyporządkowano liczbę wniosków patentowych, a sytuację zilustrowano na rysunku 3.4. W przypadku obydwu gałęzi (sprzętowej i farmaceutycznej) współczynniki korelacji są niskie i statystycznie nieznaczące (odpowiednio –0,023 oraz –0,033). Analiza rysunku 3.4 pozwala stwierdzić, że w roku 2017 liczba wniosków patentowych, z którymi wystąpili producenci sprzętu medycznego, była stabilna i z nielicznymi wyjątkami (jak np. firma Philips) niezależna od wielkości nakładów na działalność badawczą i rozwojową. W przypadku podzbioru firm farmaceutycznych wariancja jest znacznie większa, a na uwagę zasługuje działalność firm Sanofi i Novartis, których średnia intensywność R&D generowała znaczną liczbę wniosków patentowych.

Rysunek 3.4. Relacja między wydatkami na badania i rozwój oraz aktywność w obszarze ochrony patentowej (stan na 2017 r.; wydatki na badania i rozwój jako % rocznych przychodów)



Panel lewy: gałąź urządzeń medycznych; panel prawy: gałąź farmaceutyczna

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Evaluate oraz Derwent Innovation/Lens.

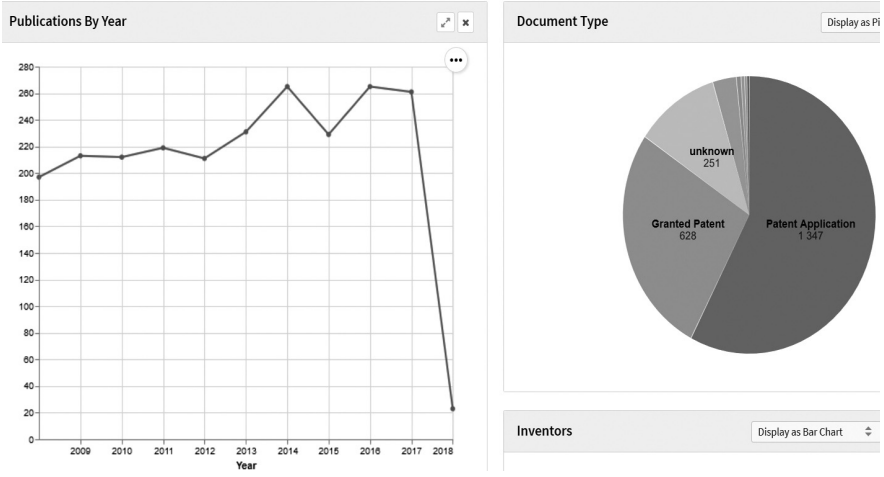
[4] Źródło: jak do tabeli 3.4.

[5] W niniejszym rozdziale patenty traktujemy jako miernik innowacyjności. Zagadnienie ochrony patentowej zostało szeroko omówione w rozdziale 4.

Ponadto dla liderów zestawienia z tabeli 3.4 przeprowadzono analizę aktywności w obszarze ochrony intelektualnej własnych inwencji. W analizie wykorzystano dane patentowe zgromadzone w bazach Derwent Innovation oraz Lens.

Aktywność patentową dla firmy bioMérieux[6] w okresie ostatnich dziesięciu lat zaprezentowano na rysunku 3.5. W tym czasie firma ta wystąpiła do kilku organizacji ochrony własności intelektualnej z 1347 wnioskami o ochronę patentową swoich wynalazków, z czego ochroną zostało objętych 628 z nich.

Rysunek 3.5. Ewolucja ilości opublikowanych patentów firmy bioMérieux w latach 2008–2018



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych i narzędzia wizualizacji Lens.org

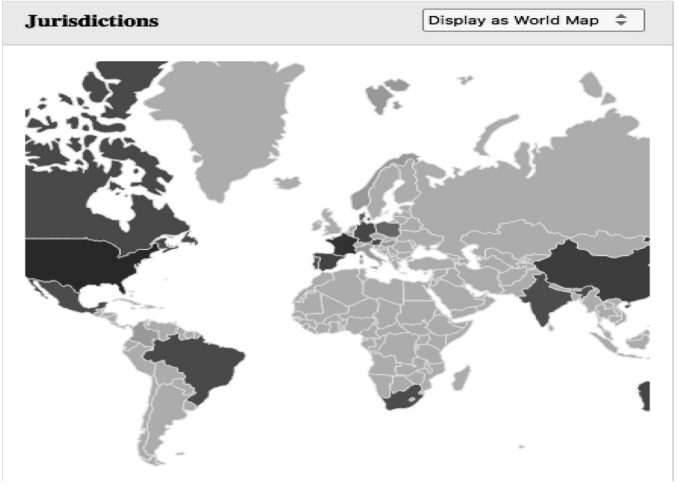
Warto zauważyć, że w statystyce patentowej opatentowane technologie klasyfikowane są jako własność firmy bioMérieux, nawet jeśli z wnioskiem patentowym wystąpił inny podmiot. W przypadku omawianej spółki wnioski o ochronę patentową ponad 300 technologii zostały zgłoszone przez francuskie publiczne instytucje badawcze, takie jak CNRS czy INSERM[7]. Mamy więc do czynienia z komercjalizacją wynalazków – bądź to w formie transakcji praw własności intelektualnej, bądź eksploatacji „cudzych" technologii w systemie *royalties*.

[6] Firma *bioMérieux* jest światowym liderem w dziedzinie diagnostyki *in vitro*.

[7] CNRS: Centre National de Recherche Scientifique; INSERM: Institut national de la santé et de la recherche médicale.

W przekroju geograficznym technologie bioMérieux są chronione w ośmiu krajach (rysunek 3.6); ochronę praw własności na pozostałych rynkach gwarantuje tzw. patent WO, administrowany przez WIPO (World Intellectual Property Organization), co w praktyce oznacza konieczność wystąpienia z unikalnym wnioskiem patentowym w celu uzyskania ochrony w wielu krajach, a procedura patentowa odbywa się w ramach kooperacji patentowej, którą koordynuje WIPO. Dla przykładu: w Stanach Zjednoczonych firma aktualnie ma prawo do 424 technologii, we Francji do 369, a w Chinach do 194.

Rysunek 3.6. Kraje, w których technologie bioMérieux objęte są ochroną patentową

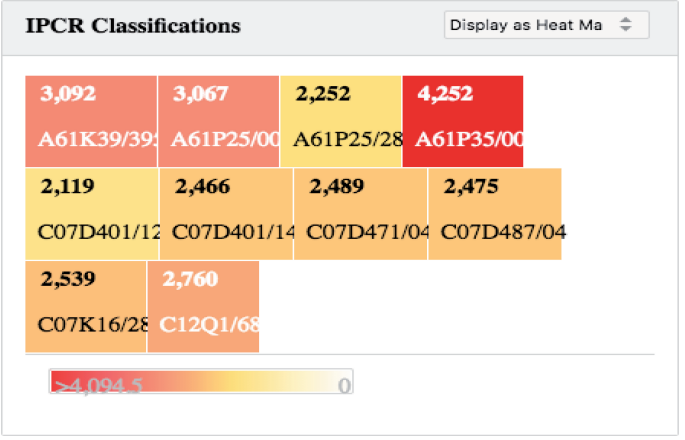


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych i narzędzia wizualizacji Lens.org. Ciemniejszy kolor oznacza większą liczbę wynalazków objętych ochroną patentową.

Eksploracja baz danych dotyczących patentów pozwala także precyzyjnie zidentyfikować technologie objęte ochroną patentową dzięki klasyfikacji patentowej. Patentową specjalizację technologiczną zilustruję, poddając analizie wspomnianego kwotowego lidera wydatków na badania i rozwój w gałęzi farmaceutycznej – koncern Roche. W przypadku tej firmy przyjęty został analogiczny horyzont czasowy jak w poprzednim przykładzie (2008–2018). W ciągu minionej dekady koncern Roche (ze wszystkimi spółkami i zależnymi „odnogami") wystąpił z ponad 25 tys. wniosków patentowych, a ochroną objętych zostało nieco ponad 15 tys. wynalazków. Dzięki dziedzinowej klasyfikacji patentów możemy wyróżnić obszary technologii, w których w omawianym przez nas okresie firma Roche wyróżniła się szczególną aktywnością. Weryfikacja kodów nomenklatury patentowej WIPO pozwala stwierdzić, że

Roche opatentował najwięcej wynalazków w obszarze antynowotworowych substancji czynnych (kod IPCR A61P35/00), substancji zawierających antygeny lub antyciała (kod IPCR A61K39/395) i choroby układu nerwowego (kod ICPR A61P25/00)[8]. Intensywność aktywności patentowej Roche w przekroju dziedzinowym jest przedstawiona na rysunku 3.7.

Rysunek 3.7. Aktywność patentowa koncernu Roche w podziale na klasy patentów (2008–2018)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych i z użyciem narzędzia wizualizacji Lens.org.

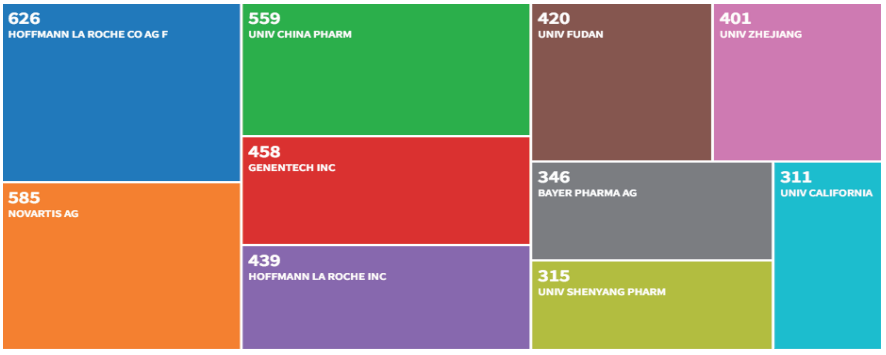
Aktywność patentowa Roche potwierdza specjalizację koncernu w obszarze onkologii. Dodajmy, że specjalizacja onkologiczna Roche widoczna jest także w strategicznych biznesowych posunięciach koncernu. W roku 2017 firma ta przejęła kontrolę nad firmami Ignyta (wyspecjalizowana w badaniu genomowych przyczyn nowotworów) oraz Flatiron (dostawca rozwiązań do analizy onkologicznych danych medycznych).

Skoro była mowa o pozycjonowaniu rynkowym Roche, warto sprawdzić, jak wygląda pozycja koncernu na tle innych firm, mających bądź też wykorzystujących prawa do technologii lekowych w zakresie głównych klas patentowych szwajcarskiego koncernu. Kwerenda w bazie Derwent Innovation pozwala na zbudowanie swoistej mapy konkurencji patentowej. W obszarze antynowotworowych substancji czynnych koncern Roche jest zdecydowanym „patentowym liderem", co można dostrzec, analizując rysunek 3.8. Uwagę

[8] IPCR: Zreformowana Międzynarodowa Klasyfikacja Patentowa (The Reformed International Patent Classification) – system klasyfikacji patentów stosowany przez Światową Organizację Ochrony Intelektualnej (WIPO).

zwraca spora aktywność patentowa chińskich publicznych instytucji badawczych.

Rysunek 3.8. Analiza porównawcza firm w ramach jednej klasy patentowej (przykład A61P35/00; okres 2008–2010)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Derwent Innovation. Liczby w kafelkach oznaczają liczbę aktywnych patentów.

Ciekawych spostrzeżeń dostarcza także analiza scientometryczna danych patentowych, pozwalająca ujawnić specjalistyczną wiedzę niejako „zamkniętą" w patentach, a więc istniejącą wiedzę teoretyczną pozwalającą na kreację nowej wiedzy i jej ewentualną komercjalizację w formie innowacji. Analiza scientometryczna jest jednym z najnowszych wskaźników innowacyjności – tzw. wskaźnikiem „czwartej generacji". Bazując na wyżej wymienionym kodzie patentowym A61P35/00, postanowiłem sprawdzić, które instytucje naukowe mają największy udział w inicjowaniu patentów w obszarze antynowotworowych substancji czynnych. Kwerenda w bazach patentowych pozwoliła uzyskać precyzyjny obraz „wpływu" jednostek badawczych na dziedzinę naukową, którą jest zaprezentowana na rysunku 3.9. Jak widzimy, liderem kreacji podwalin naukowych patentów w klasie jest amerykańska agencja medycznych badań naukowych (National Institutes of Health), a pozostałe pozycje podium zajmują Uniwersytet Harvarda oraz francuski INSERM. Warto zauważyć istotny dystans (ponad 40% różnicy w liczbie cytowań) dzielący wicelidera oraz trzecie miejsce podium.

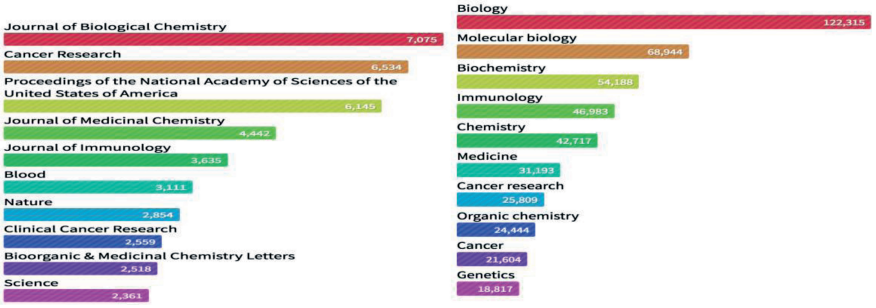
Dane bibliometryczne zawarte w dokumentacji patentowej pozwalają nie tylko wyróżnić najczęściej cytowane tytuły specjalistycznych publikacji naukowych, lecz także zaszeregować cytowane prace naukowe w poczet konkretnej dziedziny naukowej. Taki typ analizy przekrojowej dla klasy patentowej A61P35/00 jest przedstawiony na rysunku 3.10. Jak widzimy, najbardziej

Rysunek 3.9. Top 10 instytucji naukowych z największą liczbą cytowań w opisach patentów klasy A61P35/00 (2008–2018)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych i narzędzia wizualizacji Lens.org. Liczby pod logo instytucji naukowych oznaczają ilość cytowań z im afiliowanych publikacji.

wpływowym tytułem dla postępu w obszarze antynowotworowych substancji czynnych jest „Journal of Biological Chemistry", a wyniki badań publikowane np. przez prestiżowy „Science" są cytowane trzykrotnie rzadziej. Bezsprzecznie główną dziedziną nauki dla tej klasy patentowej jest biologia.

Rysunek 3.10. Bibliometryczna analiza dokumentacji patentowej klasy A61P35/00 (2008–2018). Panel lewy: najczęściej cytowane tytuły; panel prawy: dziedzinowy przekrój cytowań

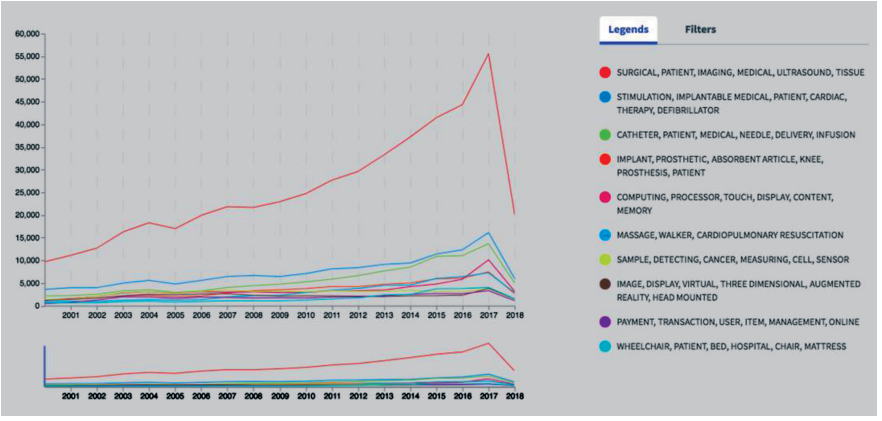


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych i z użyciem narzędzia wizualizacji *Lens.org*

Dzięki danym patentowym możliwe jest utworzenie tzw. dynamicznej panoramy technologicznej. Dla przykładu, dzięki narzędziu Smart Themes, baza patentowa Derwent Innovation pozwala na sporządzić długookresową analizę

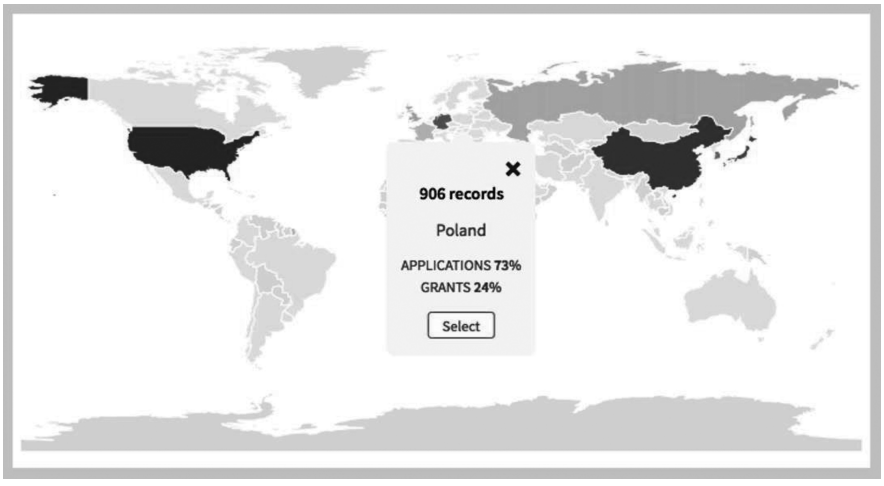
trendów technologii zawartych w dokumentacji patentowej. Dla patentów obejmujących gałąź urządzeń medycznych przekrój technologii patentowej zaprezentowano na rysunku 3.11.

Rysunek. 3.11. Trendy technologiczne w gałęzi produktów i usług medycznych w latach 2010–2018



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych i z użyciem narzędzia wizualizacji Derwent Innovation. Oś pionowa przedstawia liczbę opublikowanych patentów.

Rysunek 3.12. Technologie patentowe w przekroju geograficznym



Źródło: jak do rysunku 3.11.

Analiza rysunku 3.11 pozwala stwierdzić, że bezsprzecznie największa liczba patentów obejmuje technologie chirurgiczne, z dziedziny diagnostyki obrazowej czy tkankowej. Jednocześnie wymienione technologie charakteryzuje dynamiczny trend wzrostowy. W porównaniu do technologicznego lidera zestawienia kolejna grupa technologii (które moglibyśmy scharakteryzować jako te pomocne w terapii kardiologicznej) w omawianym okresie jest co najmniej o połowę mniej intensywna w odniesieniu do ochrony patentowej. Dla wszystkich technologii wymienionych w zestawieniu rok 2017 był rekordowy pod względem aktywności patentowej.

Dla studium przypadków przedstawionych powyżej warto przedstawić też przekrój geograficzny. Rysunek 3.12 przedstawia proweniencję geograficzną dla technologii patentowych z rysunku 3.11.

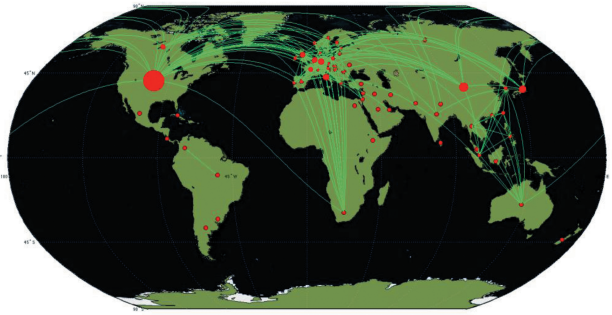
Jak widzimy, w okresie ostatnich 18 lat technologie objęte ochroną patentową w branży sprzętu medycznego zostały opracowane przede wszystkim przez podmioty w Stanach Zjednoczonych, Chinach i Japonii (64% wszystkich opatentowanych inwencji).

Wspomniana już metoda scientometryczna została wykorzystana dla zobrazowania swoistych sieci innowacyjności, rozumianych jako współpraca naukowców „zajmujących" się tym samym obszarem badawczym. Bazując na danych bibliometrycznych bazy Web of Science, dokonano kwerendy naukowców, których wysiłki koncentrują się na szerokim aspekcie medycznym choroby, jaką jest stwardnienie guzowate (Tuberous Sclerosis Complex – TSC)[9]. Wybór choroby rzadkiej nie był przypadkowy. Z jednej strony wybrana jednostka chorobowa jest chorobą rzadką, dla której kohorta pacjentów jest niewielka, co sprawia, że angażowanie środków w badania i rozwój nad farmaceutykami dla tej choroby z rynkowego punktu widzenia są nieopłacalne; ponadto, TSC jest chorobą wielonarządową, co znacznie zwiększa spektrum badawcze. Wyniki kwerendy prezentuję w panelach rysunku 3.13. Panel *a* przedstawia intensywność współpracy badawczej opartej na współautorstwie publikacji naukowych w ujęciu geograficznym (linie oznaczają kontakty międzynarodowe, a wielkość punktów jest zeskalowana proporcjonalnie do liczby naukowców); panel *b* przedstawia kraje afiliacji naukowców oraz intensywność współpracy badawczej; w panelu *c* dokonaliśmy klasteryzacji autorów, a więc tych, którzy o TSC publikują najwięcej. Jak można zauważyć, „płodni" autorzy są tymi, którzy bazują na kosygnaturze artykułów.

[9] Charakterystyka schorzenia na: https://ghr.nlm.nih.gov/condition/tuberous-sclerosis-complex (dostęp: 15.06.2018).

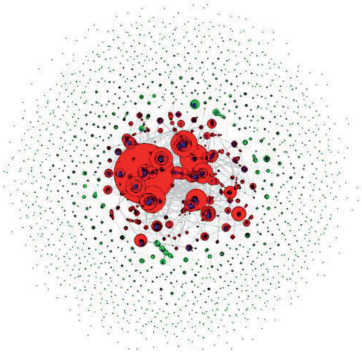
Rysunek 3.13. Sieciowy charakter współpracy w badaniach nad chorobą rzadką TSC

Panel a



Panel b

Panel c



Źródło: Karpa i Nowakowski (2016).

***

Celem niniejszego rozdziału było nakreślenie pejzażu innowacyjności branży medycznej. Bazując na miernikach innowacyjności, przedstawiono działalność firm branży w porównawczym ujęciu sektorowym. Obraz ten jest w dużej mierze przybliżeniem rzeczywistości, biorąc pod uwagę niekompletność użytych baz danych. Niemniej jednak z przeprowadzonej analizy wyłania się obraz wysoce innowacyjnego, dynamicznego i ekspansywnego działu gospodarki światowej. Łatwo dostrzegalne są efekty koncentracji i dominacji geograficznej, z cechami sieciowości powiązań między podmiotami.

Rozdział czwarty

Osobliwość własności intelektualnej

W sektorze medycznym koszty związane z wprowadzeniem do obrotu nowego produktu są olbrzymie. Dla przykładu, w Stanach Zjednoczonych koszty związane z opracowaniem nowego leku i wdrożeniem go na rynek są szacowane na ok. 2,5 miliarda dolarów (DiMasi i in., 2016)[1], a w przypadku specjalistycznej aparatury medycznej – w zależności od stopnia zaawansowania technologicznego oraz ryzyka – średnio od 31 do 94 milionów dolarów (Williams, 2016)[2]. Tak wysokie koszty związane są przede wszystkim ze znacznym stopniem niepewności charakteryzującym proces badań i rozwoju nad nowymi produktami medycznymi. Proces badawczy oraz komercjalizacja nowego produktu medycznego są także skrajnie wydłużone w porównaniu do wynalazków z innych dziedzin. Proces ten jest szczególnie długi w przypadku leków – od momentu wyodrębnienia ok. dziesięciu tysięcy potencjalnych substancji czynnych do momentu wprowadzenia i dopuszczenia do użycia ostatecznej formuły upływa średnio aż dziesięć lat!

Należy podkreślić, że liczne wysiłki zmierzające do stworzenia nowego produktu medycznego spalają na przysłowiowej panewce. Bardzo często w przypadku branży farmaceutycznej teoretycznie obiecujące właściwości lecznicze nowych molekuł okazują się nieskuteczne bądź też niebezpieczne w toku prób klinicznych. Regularnie także skuteczne klinicznie leki nie dostają pozwolenia na komercjalizację, gdyż ich szacowana wartość jest jedynie nieznacznie wyższa od leków wcześniejszej generacji. Podmioty angażujące się w tak ryzykowną przygodę – o ile nie kierują nimi pobudki czysto altruistyczne – działają z chęci zysku i uzyskania zadowalającej stopy zwrotu z inwestycji[3].

Ponieważ proces tworzenia nowej wiedzy, którą można zamknąć w innowacyjnym produkcie jest – jak już wspomniano – koszto- oraz czasochłonny, wiedza ta musi pozostać w wyłącznym posiadaniu i rozporządzaniu podmio-

---

[1] Dane za 2013 rok.

[2] Dane z 2009 r. opracowane na podstawie badań ankietowych obejmujących ponad 200 firm zaangażowanych w innowacje produktowe i/lub technologiczne w Stanach Zjednoczonych.

[3] Eksperci Deloitte oszacowali, że począwszy od 2010 r. stopa z inwestycji w medyczne R&D systematycznie maleje, w 2015 r. osiągając przeciętnie poziom 4,2%. Jest to wynikiem rosnących kosztów badań, którym towarzyszy spadek przychodów ze sprzedaży (Deloitte, 2014).

tów zaangażowanych w jej powstawanie (z wyłączeniem podmiotów *pro bono*). Najczęściej spotykanym narzędziem ochrony własności intelektualnej jest instytucja zabezpieczenia patentowego. Standardowo patent gwarantuje wynalazcom wyłączność (monopol) na rynkowe użytkowanie wynalazku, przez okres ok. dwudziestu lat (w przypadku krajów rozwiniętych). Odwołując się do analizy utylitarystycznej, można stwierdzić, że sytuacja monopolu daleka jest od równowagi rynkowej konkurencji doskonałej, gwarantującej teoretycznie najwyższy stopień dobrostanu. Cena związana z komercjalizacją wynalazku – a więc cena innowacji – nie jest już wynikową stosunku krańcowych użyteczności konsumentów (strona popytowa) oraz krańcowych kosztów producentów (podaż). Ochrona patentowa ma jeszcze jedną, bardzo charakterystyczną cechę. Ponieważ dobra i usługi objęte patentami najczęściej związane są ze znaczną wartością dodaną, mogą przyczynić się do ograniczenia bieżącej konsumpcji dóbr i usług w imię zwiększonego popytu na innowacyjne substytuty, co do których istnieje wysokie prawdopodobieństwo wprowadzenia na rynek. Z reguły wyższa cena związana z innowacyjnym produktem jest odzwierciedleniem gotowości dodatkowej zapłaty za innowacje, a więc cenowego *premium*, wyższego niż koszt krańcowy aktualnej generacji produktów.

Pomimo udowodnionej i opisanej w neoklasycznej teorii ekonomicznej „szkodliwości", ochrona patentowa jest złem koniecznym. Dlaczego? Postawmy się przez chwilę w hipotetycznej sytuacji firmy z sektora biotechnologii, która skupia wszelkie swoje wysiłki na wynalezieniu substancji czynnej, która mogłaby pomóc w terapii związanej z chorobą Alzhaimera. Załóżmy też, że sytuacja finansowa owej firmy pozwala na takie przedsięwzięcie. Zapewne nie jest błędem myśleć, że w przypadku obiecujących prób przedklinicznych chęć partycypowania inwestorów w pierwszej fazie procesu kapitalizacji (*seed investment*) związanego z terapią tego schorzenia jest motywowana „obiecującymi" (i zatrważającymi!) efektami skali[4]. Kontynuując hipotetyczne rozważanie, załóżmy również, że proces tworzenia leku zostaje zwieńczony sukcesem. Cząsteczka czynna przechodzi etap prób klinicznych i jest dopuszczona do obrotu. Wyobraźmy sobie teraz, że ochrona patentowa nie istnieje i innowacyjna receptura staje się własnością ogółu – tzw. dobrem publicznym. Zastanówmy się zatem, jakie byłyby konsekwencje takiej sytuacji. Przede wszystkim znajomość formuły chemicznej substancji czynnej leku pozwoliłaby każdemu zainteresowanemu i zdolnemu do jej odtworzenia podmiotowi na produkcję i sprzedaż leku, co zaowocowałoby podręcznikowym wręcz zjawi-

[4] Według prognoz epidemiologicznych przewiduje się, że do roku 2050, chorobą Alzheimera zostanie dotknięta jedna na osiemdziesiąt pięć osób! (Brookmeyer et al., 2007).

skiem gapowicza (*free rider*), polegającym na tym, że inni producenci nie ponoszą kosztów związanych z opracowaniem formuły leczniczej. Logicznie rozumując, gdyby każdy wynalazek stawał się od razu dobrem publicznym, żaden podmiot nie angażowałby się w jego powstanie, czekając, aż dokonają tego inni. W konsekwencji brak ochrony patentowej w skrajnym przypadku prowadziłby do zahamowania wszelkiej działalności innowacyjnej. W świetle tej krótkiej analizy możemy stwierdzić, że ochrona własności intelektualnej – w postaci patentów, marek zastrzeżonych, praw związanych z zabezpieczeniem procesów produkcji – jest konieczna.

Pod koniec lat 60. ubiegłego stulecia polityka patentowa krajów rozwiniętych oparta była na klasycznej ocenie wpływu patentów na działalność badawczą i rozwojową w kategoriach zysku i straty: zyskiem określano korzyści płynące z mechanizmów zachęt badawczych, a stratą – straty społeczne w poziomie dobrobytu związane z wyższymi cenami opatentowanych dóbr i usług. Zapoczątkowane przez Williama Nordhausa (1969) praktyki prowadzenia polityki ekonomicznej związanej ze zmianą technologiczną oparte były na modelach ekonomicznych, w których to innowacje traktowane były jako wyizolowane wynalazki oraz – jak potwierdza Williams (2016, s. 2) – „jednoznacznie postulowały możliwość istnienia tylko pozytywnej relacji między ochroną patentową a dynamiką innowacji". Co więcej, dopiero w ostatniej dekadzie ubiegłego wieku pojawiły się głosy sugerujące, że większość innowacji ma charakter kumulacyjny: specyficzne odkrycie może dać początek następnemu (Scotchmer 1991; 1996). W sytuacji, w której mamy do czynienia z efektem kumulacji odkryć, właściwie prowadzona polityka patentowa powinna także brać pod uwagę, w jakim stopniu dotychczas opatentowane technologie wpływają na bieżący i przyszły proces innowacji. Nadto, od trzech dekad możemy obserwować zjawisko związane z tworzeniem się rynków, na których przedmiotem wymiany jest wszelki rodzaj wiedzy. Konsekwencją istnienia tych rynków jest także niezwykle prężna działalność podmiotów w ramach tzw. rynków patentowych, związanych z kompleksowością procesu badań i rozwoju (oraz ich komercjalizacją). Rynki patentowe sprzęgnięte z produktami medycznymi nie są w tej materii wyjątkiem.

Dlatego też niniejszy rozdział poświęcę eksploracji poszczególnych wątków związanych z ochroną patentową produktów medycznych. W tym celu proponuję eksplorację następujących zagadnień: po pierwsze zajmę się podmiotami, które kształtują rynek patentów; następnie opiszę proces ochrony patentowej, dociekając motywów zachowania zaangażowanych podmiotów: w tym celu pokuszę się o próbę wyodrębnienia faktów stylizowanych. Po wtóre, skupię się na analizie wyróżników patentu jako instytucji ochrony intelektualnej. Wresz-

cie, podejmę rozważania o trudnościach i niepożądanych efektach związanych z zastosowaniem tego narzędzia w obszarze innowacji medycznych, skupiając uwagę na przemyśle farmaceutycznym.

Proces innowacji oraz ochrony intelektualnej innowacyjnych produktów medycznych

Obserwacja trendów związanych z innowacjami medycznymi skłania do stworzenia następującej listy faktów stylizowanych:

1. W przypadku innowacji lekowych, począwszy od 2008 r., ponad połowa dopuszczonych na świecie leków została opracowana przez małe lub średniej wielkości firmy z sektora biotechnologii[5].
2. Większość zatwierdzonych i wprowadzonych do obrotu leków jest efektem współpracy między wielkimi koncernami farmaceutycznymi i start-upami biotechnologicznymi w formie transakcji związanych z prawami własności intelektualnej technologii lekowych lub przejęć mniejszych firm przez wielkich rynkowych graczy.
3. Transakcje związane z przepływem praw własności intelektualnej mają charakter kompleksowy, tworząc specyficzne rynki[6].
4. Technologie medyczne oraz biotechnologiczne charakteryzują się rozproszeniem własności intelektualnej, przejawiającej się tzw. gąszczem patentowym (*patent thicket)*.

Warto przyjrzeć się bliżej zasygnalizowanym zjawiskom.

Pierwsze dwa fakty stylizowane odnoszą się do wertykalnej struktury procesu wynalazczego, charakterystycznego dla podmiotów branży farmaceutycznej. Małe i średniej wielkości przedsiębiorstwa biotechnologiczne – w przeciwieństwie do wielkich koncernów farmaceutycznych – nie mają przewagi konkurencyjnej związanej ze wszystkimi etapami cyklu życia leków, począwszy od prób klinicznych, przez kwestie bezpieczeństwa, na homologacji i komercjalizacji skończywszy. W związku z tym, kierując się filozofią przewag komparatywnych, inicjują proces segmentacji cyklu życia farmaceutyku, skupiając się na swojej własnej przewadze komparatywnej – badaniach podstawowych. W myśl zasady, że nawet genialny wynalazca rzadko jest

[5] Za małe i średnie firmy sektora biotechnologii uznajemy przedsiębiorstwa spoza trzydziestki największych firm farmaceutycznych. Klasyfikacja przedsiębiorstw za *HBM Pharma/Biotech Report M&A Report 2016* (dostępny na http://www.hbmpartners.com/wAssets/docs/industry-reports/HBM-Pharma-Biotech-MA-Report-2016.pdf).

[6] Por. Guelec i in. (2010).

dobrym przedsiębiorcą, podział łańcucha wartości produktu związanego z cesją technologii przynosi konkretne efekty w postaci wzrostu szeroko pojętej efektywności systemu. Konsekwencją tej sytuacji jest istnienie specyficznego rynku związanego z przekazywaniem praw własności intelektualnej, w ramach którego koncerny farmaceutyczne przejmują koordynację nad kolejnymi fazami cyklu produktu farmaceutycznego.

Efektem funkcjonowania rynku jest komercjalizacja nowego leku przez tylko jedną firmę farmaceutyczną, zyskującą w ten sposób pozycję monopolisty. Należy pamiętać, że celem przedsiębiorstw biotechnologicznych jest maksymalizacja zysku, dająca możliwość wynagrodzenia inwestorów oraz umożliwiająca dalszy wzrost tym firmom, przez stworzenie specyficznej przewagi rynkowej, związanej z ich niszową specjalizacją. Osiągnięcie zysku jest możliwe jedynie w przypadku unikalnej cesji praw majątkowych związanych z daną technologią lekową, ponieważ w przeciwnym wypadku – a zatem w sytuacji, w której wiele koncernów dysponowałoby prawami do tej samej technologii – konkurencja między podmiotami zdolnymi do produkcji doprowadziłaby do drastycznego obniżenia ceny leku, deprecjonując *de facto* wartość technologii. Jak zauważa Tirole, w modelu wertykalnym „biotechnologiczny start-up nie ma bezpośredniego kontaktu z klientem docelowym, mając powiązania jedynie ze sprzedawcą, firmą farmaceutyczną. W konsekwencji start-up nie jest bezpośrednio zainteresowanym tym, aby koncern farmaceutyczny praktykował politykę niskich cen, prowadzącą do zwiększenia konsumpcji medykamentu" (Tirole, 2016, s. 513).

Aby koncern farmaceutyczny mógł skutecznie wprowadzić lek do obrotu, musi ustalić z właścicielem technologii warunki jej wykorzystania. Istnieją różne formy przeniesienia własności intelektualnej. Pierwszą z nich jest transakcja kupna-sprzedaży patentu lub serii patentów między wynalazcą technologii a producentem produktu opartego na tej technologii. Poza tym patent może być także przedmiotem licencji przekazującej prawa do użytkowania opatentowanej inwencji. Warunkiem uzyskania licencji jest zapewnienie wynagrodzenia właścicielowi patentu. Zwykle mowa jest o tantiemach, których kalkulacja pozostaje rozwiązaniem umownym (np. *royalties* mogą być naliczane procentowo od obrotu towarem powstałym w wyniku zastosowania powiązanej technologii, bądź też przyjmować formę ustalonej z góry kwoty – *upfront payment*). Odrębną formą licencji są licencje wzajemne (*cross-licensing*). Warto odnotować, że licencje często zawierają wiele obostrzeń co do rodzaju i zasięgu rynków, wolumenu produktów lub okresu obowiązywania licencji. Zdarza się także, że patenty są podmiotem transakcji czysto finansowych, sekurytyzacyjnych, w wyniku których monetyzacja patentów zapewnia

środki finansowe wynalazcy, nie narażając go przy okazji na utratę kontroli nad swoim dziełem twórczym.

Ze względu na specyfikę przedmiotu wymiany (prawa własności intelektualnej) oraz mnogości konfiguracji podmiotów zaangażowanych w proces transakcyjny, warto dokładniej przeanalizować specyfikę tego rynku (fakt nr 3). Zacznę zatem od charakterystyki przedmiotu wymiany, czyli patentu.

Atrybuty patentu

Instytucja patentu obarczona jest niepewnością. Niepewność ta związana jest z podstawową cechą charakterystyczną dla wynalazków, jaką jest niepewność co do wartości i użyteczności inwencji. W związku z tym wartość patentu przyporządkowana do konkretnego wynalazku jest trudna do określenia, zwłaszcza że ów wynalazek może zawierać nową wiedzę w wymiarze szczątkowym (będąc jedynie rozwinięciem istniejącej już myśli technicznej bądź technologii). Wartość technologii odzwierciedlona w cenie patentu nie może być zatem znana *ex-ante*. Ponadto patenty dotyczą często nowych produktów i usług, bądź też nowego sposobu użytkowania istniejących już dóbr, w stosunku do których przyszły popyt jest wielką niewiadomą.

Należy zauważyć, że w przypadku innowacyjnych produktów lub usług charakterystycznych dla branży medycznej, a w szczególności tych „bogatych" w zaawansowane technologie, rzadko zdarza się, aby ich produkcja i komercjalizacja były możliwe przy wykorzystaniu jednego patentu. Najczęściej bowiem innowacje medyczne powstają na bazie kilku, a nawet kilkunastu pokrewnych patentów. Możliwa jest zatem sytuacja, w której właściciel patentu na określoną biotechnologię nie może z niej skorzystać, gdyż nie ma praw patentowych do pobocznych technologii, co skutkuje niemożnością produkcji konkretnego dobra i sprawia, że wartość wiodącej technologii staje się drastycznie uszczuplona. Może się także zdarzyć, że technologia umożliwiająca produkcję danego dobra sama stanowi przedmiot badań, których wyników nikt nie jest w stanie zagwarantować. Tego typu sytuacja powoduje wzrost ogólnego poziomu niepewności związanego z waloryzacją patentu. Istnieje także zagrożenie polegające na tym, że wartość patentu jest ściśle związana z transferem produkcyjnego *know-how*, który ma bardzo często charakter wiedzy milczącej, a więc trudnej do kodyfikacji, co komplikuje ten transfer.

Niepewność patentową potęgują również przypadki niemożności prawnego zabezpieczenia pewnej grupy technologii, zawierających odniesienia do niepoznanych dziedzin wiedzy, mających tymczasowy, abstrakcyjny charakter. Rozstrzygnięcia zabraniające patentowania obszarów nauki zagrażających

i utrudniających, bądź też całkowicie lub częściowo uniemożliwiających prowadzenie badań w danym obszarze, zapadają najczęściej w wyniku procesów sądowych, w trakcie których skarżący (najczęściej konkurent) powołuje się na argument o niemożności opatentowania nieodkrytych jeszcze praw naturalnych[7].

Konsekwencją niepewności co do wartości patentu jest możliwość wystąpienia zjawiska autoselekcji patentów. Fenomen ten ma miejsce w sytuacji związanych z transakcją kupna-sprzedaży patentów. Oferujący patenty antycypują zachowanie kupców, którzy proponują znacznie zaniżone ceny w stosunku do oczekiwań sprzedających, a więc oferenci wystawiają na sprzedaż jedynie patenty w niskim stopniu użyteczne, związane z mało istotnymi – jeżeli tak można je nazwać – wynalazkami. Taki mechanizm transakcyjny przyczynia się do niszczenia rynku, ponieważ sprzedający sami prowokują nikłą aktywność kupców oraz przyczyniają się do zmniejszenia wartości patentów, nawet tych „obiecujących", które padają ofiarą błędnych oczekiwań co do ich nieznacznej wartości[8].

Kompleksowa natura związana z precyzyjnym określeniem wartości objętej nim technologii może być wykorzystywana przez niektórych uczestników rynku, którzy starają się wymuszać opłaty za używanie posiadanych przez nich technologii nawet wtedy, gdy ich wartość jest wysoce wątpliwa lub też patent ma wady prawne. Tego typu zachowania właścicieli owych patentów, którzy zlecają „pobór" opłat wyspecjalizowanym kancelariom prawnym, uciekając się często do zastraszania przedsiębiorców procesami sądowymi nazywane są *trollingiem*. Zaatakowane prawnie podmioty decydują się uiścić żądane opłaty w sytuacji, gdy koszty związane z podważeniem patentu w sądzie przewyższają wartość tantiemów.

W przypadku produktów medycznych warto wspomnieć jeszcze o niepewności związanej ze stopniem ryzyka stosowania technologii zamkniętej w patencie. Niemożność przewidzenia *ex-ante* negatywnych konsekwencji stosowania produktu w długim okresie nakłada na producenta[9] wytwarzającego dane dobro według opatentowanej technologii obowiązek zaspokojenia ewen-

---

[7] Jako przykład warto przytoczyć wyrok amerykańskiego Sądu Najwyższego, który w głośnym procesie z 2013 r. *Association for Molecular Pathology v. Myriad Genetics* uznał, że niemożliwe jest opatentowanie sekwencji DNA, ponieważ takowa występuje w naturze, a sam proces jej wyodrębnienia nie może podlegać ochronie patentowej. Szczegółowy opis sprawy Czytelnik znajdzie w Kesselheim i in. (2013).

[8] Zjawisko opisał Akerlof (1970) na przykładzie rynku samochodów używanych.

[9] Odpowiedzialność spoczywa na producencie, który może być jednocześnie właścicielem patentu technologicznego.

tualnych roszczeń związanych właśnie z owymi nieoczekiwanymi i niepożądanymi skutkami. Najlepszą ilustracją będą tutaj leki, których spektrum niespodziewanych skutków ubocznych może z czasem się powiększyć, uruchamiając tym samym lawinę batalii sądowych, w których poszkodowani pacjenci szukają zadośćuczynienia za poniesione wskutek przyjmowania leków uszczerbki na zdrowiu[10] .

Możemy zatem stwierdzić, że uczestnicy rynków patentowych z jednej strony starają się minimalizować możliwe negatywne konsekwencje niepewnej i specyficznej natury patentów, z drugiej zaś, wykorzystywać – często w niecny sposób – niedostatek informacji dotyczący wartości powiązanych technologii. I właśnie *specyfika* i *niepewność* patentów są determinantami koordynacji transakcji patentowych.

Specyficzne rynki patentowe

Odwołując się do kryterium efektywności ekonomicznej, oczekiwany patentowy *market design* odzwierciedla zdolność ustalania „słusznych" cen przez „odpowiednie" podmioty w ramach poszczególnych mechanizmów koordynacyjnych. Owa efektywna koordynacja transakcji powinna zapewnić jednakowy dostęp do informacji wszystkim uczestnikom transakcji oraz niwelować wspomniane wcześniej zjawisko autoselekcji patentów oraz skutecznie eliminować mało- lub bezwartościowe patenty.

W skrócie za rynek patentowy możemy uznać podsystem gospodarczy, którego podmioty w przeważającej części dążą do osiągnięcia lukratywnych lub też utylitarystycznych celów. Uczestnicy tego rynku wchodzą we wzajemne relacje w celu sprzedaży, kupna, ewentualnie wymiany praw własności intelektualnej do określonych technologii, których dokładne określenie i przeznaczenie może nie być możliwe. W konsekwencji rynek ten charakteryzuje się

[10] W 2016 r. najnowsze badania kliniczne wykazały, że przeciwpadaczkowy lek Depakine, produkowany i przepisywany pacjentom we Francji od 1967 r. (wraz z produkowanymi przez inne laboratoria generykami) nie powinien być stosowany w przypadku kobiet w ciąży, gdyż może wpływać negatywnie na kondycję płodu. Tylko w latach 2007–2014 liczba kobiet stosujących lek sięgnęła dziesięciu tysięcy, a liczba potencjalnych zgonów w wyniku terapii lekiem od 1967 r. jest szacowana na ok. trzydzieści pięć tysięcy (wg. szacunków stowarzyszenia organizacji pacjentów). Producent oraz pierwotny właściciel patentu na substancję czynną leku – walproinian sodu – nie poczuwa się do winy, uważając, że odpowiedzialność za stosowanie leku ponosi państwo i jego organa nadzorujące bezpieczeństwo obrotu lekami, i to państwo właśnie powinno zadośćuczynić finansowo poszkodowanym (opis przypadku przytoczony za dziennikiem „Le Figaro", http://sante.lefigaro.fr/actualite/2016/06/28/25143-depakine-sanofi-veut-faire-payer-letat, dostęp: 15.07.2016).

możliwością wystąpienia różnic między oczekiwaną wartością i jakością podmiotu transakcji w momencie jej zawarcia a jej rzeczywistą ewaluacją *ex-post*. Transakcje odbywają się w ramach określonego porządku instytucjonalnego, na który składa się wiele reguł – formalnych i nieformalnych. Na straży tego porządku stoi regulator rynku. Warto wspomnieć, że reguły instytucjonalne odnoszą się zarówno do zakresu przedmiotowego rynku, a więc definicji przedmiotu wymiany, jak i do warunków realizacji transakcji, włączając całość procesu negocjacyjnego oraz komercjalizacyjnego. Taki oto porządek instytucjonalny zakłada istnienie niezależności i równości prawnej między uczestnikami rynku.

W ramach rynków patentowych mechanizmom koordynacji transakcji podlegają nie tylko procesy kształtowania cen, lecz także same procedury transakcyjne. Wobec tego możemy zaobserwować transakcje typu interpersonalnego, w ramach których strony negocjują zarówno szczegóły transakcji (przy możliwym udziale pośredników), jak i transakcje bezosobowe, w ramach których ceny są wynikową kontrolowanego dopasowania podaży i popytu. Zinstytucjonalizowaną formą tych transakcji są aukcje, których przedmiotem mogą być nie tylko pojedyncze patenty, lecz także ich grupy. Decydującym kryterium odnośnie do wyboru formy transakcji jest stopień niepewności, którym obarczone są patenty.

W przypadku patentów charakteryzujących się średnią lub wysoką niepewnością co do ich wartości mechanizm wymiany przybiera formę aukcji. Główną zaletą licytacji jest skuteczniejszy i mniej kosztochłonny proces dopasowania (*matchingu*). Po pierwsze, aukcje stwarzają możliwość zidentyfikowania przez sprzedawcę potencjalnych kupców oraz oszacowanie wartości patentu przez pryzmat oferowanych cen. Kupcom z kolei zależy na zachowaniu swoich intencji kupna w tajemnicy, aby nie ujawniać istnienia własnej przewagi technologicznej, bądź wręcz przeciwnie – technologicznych braków lub niekompletności patentowego portfolio. Po drugie, długotrwały okres negocjacji umowy, której przedmiotem jest opatentowana technologia, odznacza się wysokimi kosztami utraconych korzyści. Poszukiwanie odpowiednich partnerów skraca czas czerpania korzyści z eksploatacji opatentowanej technologii, zwłaszcza w sytuacji ograniczonej długości patentu. Wreszcie, uczestnicy rynku, ze względu na dzielącą ich asymetrię informacji, spontanicznie kreują wąskie rynki (*thin markets*), na których ceny nie odzwierciedlają rzeczywistej wartości patentów.

W odróżnieniu od modelowego mechanizmu rynkowego, w którym kupcy decydują o ilości zakupionego dobra, mając na uwadze proponowane przez sprzedawców ceny, w ramach aukcji sprzedawca ustala ilość i jakość ofero-

wanego dobra, a cena wynika z oferowanych w jej trakcie stawek. W praktyce wyróżnia się dwie odmiany aukcji: tzw. aukcje wartości wspólnej (*common value*) oraz aukcje wartości prywatnej (*private value*)[11]. Aukcje dóbr wartości wspólnej to te, co do których uczestnicy licytacji mają identyczną wycenę licytowanego dobra, różniąc się przy tym posiadanymi informacjami na jego temat[12]. Celem aukcji wspólnych jest właśnie ujawnienie prywatnych informacji przez uczestników przetargu. Licytujący – obserwując zachowanie grona uczestników aukcji – dokonuje korekty własnych informacji nt. przedmiotu przetargu. Ponieważ zachowania licytujących są od siebie zależne, aukcje wspólne pozwalają dość dobrze oszacować „prawdziwą" wartość licytowanego przedmiotu. W przypadku przetargu wartości prywatnej istnieje spore ryzyko znacznego przeszacowania wartości licytowanego towaru, wynikającego ze zbytniego optymizmu uczestników aukcji, w związku z czym podmiot wygrywający przetarg może ponieść w ogólnym rozrachunku sporą stratę z inwestycji[13]. W ramach przetargu prywatnego licytowany przedmiot ma natomiast inną wartość dla każdego oferenta. W związku z tym obserwacja zachowań grona licytujących nie pomaga w ustaleniu obiektywnej wartości oferowanego dobra. W tym przypadku najodpowiedniejszą formą przetargu jest tzw. procedura kopertowa (*sealed bid auction*). W przypadku patentów biotechnologicznych lub medycznych najczęściej spotykanymi formami przetargu są aukcje wartości prywatnej, choć licytacje o charakterze wartości wspólnej nie należą do rzadkości, ponieważ obiektywna wartość pewnych odkryć, powstających w środowisku akademickim oraz finansowanych ze źródeł publicznych jest powszechnie znana w ramach publikacji naukowych. Przetargi, których przedmiotem są patenty farmaceutyczne, zdarzają się niezmiernie rzadko[14].

W przypadku transakcji dotyczących patentów charakteryzujących się bardzo wysokim stopniem niepewności konieczna jest interwencja pośredników. Mam tu na myśli patenty lub grupy patentów dotyczących wysokich technologii, w stosunku do których ewaluacja może nastąpić jedynie przez

---

[11] Wyczerpujące informacje nt. aukcyjnych mechanizmów można znaleźć w Klemper (1999).

[12] Klasycznym przykładem mogą być surowce, których wartość rynkowa jest powszechnie znana, jednak podmioty nimi zainteresowane różnią się w szacunku złóż, ewentualnie możliwościami ich eksploatacji.

[13] Zjawisko to nosi nazwę „przekleństwa wygranego" (*winner's curse*).

[14] Jako przykład można podać licytację praw do receptury technologii lekowej skutecznej w terapii otyłości opracowanej na Uniwersytecie Rockefellera. Jednostka naukowa zorganizowała dwustopniowy ograniczony przetarg, w wyniku którego prawa do technologii zdobyła firma Amgen, zobowiązując się do zapłaty dwudziestu milionów dolarów w momencie podpisania umowy oraz w bliżej nieokreślonej wysokości tantiemów (przykład przytaczam za Jaroszem i in. (2005))

pryzmat specjalistycznej wiedzy. Potencjalni zainteresowani wejściem w posiadanie tych technologii godzą się ponieść dodatkowe koszty informacyjne, związane z usługami pośredników. Rola pośredników polega przede wszystkim na przeprowadzeniu ekspertyzy oferowanych patentów oraz kojarzeniu sprzedających i kupujących. W odgrywaniu tych ról pośrednicy używają specjalistycznych narzędzi, których opracowanie wymaga często pokaźnych inwestycji, a skuteczność została udowodniona w toku historycznych transakcji. Należy zaznaczyć, że skuteczność pośredników uzależniona jest od wielkości rynku i liczby transakcji. Działalność pośredników związana z procesem „dopasowania" (*matchingu*) kupujących i sprzedających kreuje tzw. rynki dwustronne (*two-sided markets*). W przypadku dwustronnych rynków patentowych konieczne wydaje się przywołanie ich instytucjonalnej osobliwości, a mianowicie firm brokerskich, które – w zależności od potrzeb – działają jako firma doradcza i/lub platforma handlowa. Najbardziej prężną (i w zasadzie jedyną oferującą kompleksową analizę patentów w skali światowej) firmą-platformą jest Ocean Tomo. Przedsiębiorstwo, które samo siebie określa jako Intellectual Capital Equity[15] świadczy usługi eksperckie na rzecz klientów zainteresowanych sprzedażą lub kupnem patentów, wykorzystując do tego autorską metodę ratingową Ocean Tomo Ratings™ [16]. Firma organizuje także aukcje wymiany praw własności intelektualnej w czasie rzeczywistym, znanych jako Ocean Tomo openoutcry English auctions.

Rynek dwustronny (*two-sided markets*)

W ciągu niespełna dekady przedsiębiorstwa-platformy stworzyły nowy model biznesowy, w ramach którego nowe technologie łączą ludzi, organizacje i zasoby w ramach specyficznego ekosystemu, w którym dokonuje się wymiany dóbr, usług oraz kreacji wartości na niespotykaną wcześniej skalę. Działalność firm takich jak Amazon, eBay, Uber czy Spotify[17] modyfikuje klasyczne podejście ekonomii do funkcjonowania rynków, na których ograniczoność zasobów jest kryterium determinującym zachowania uczestników rynku. Nowe technologie, a w szczególności technologie informacyjne oraz internet umożliwiły dostęp klientów do nieskończonej liczby towarów, zmniejszając tym samym koszty transakcyjne związane z wymianą

[15] Por. http://www.oceantomo.com/about/ (dostęp: 15.07.2016).

[16] OTM™ jest jedynym obiektywnym narzędziem oceny jakości patentów, opartym na dogłębnej analizie powiązanych technologii, wraz z oceną konkurencji patentowej. Szczegółowe kryteria stosowane przez firmę Ocean Tomo są dostępne na: http://www.oceantomo.com/pdf/OceanTomo_USPTORateCard_Web.pdf (dostęp: 15.07.2016).

[17] Zarys historyczny przedsiębiorstw-platform, wraz z przykładami można znaleźć w Parker i in. (2016).

rynkową. W dzisiejszych czasach lwia część kosztów transakcyjnych nie jest związana z kosztami transportu dóbr i usług, lecz z kosztami selekcji ofert oraz wyboru kontrahenta[18]. Analiza teoretycznie nieskończenie licznych informacji jest niezwykle czasochłonna, co sprawia, że rosną tzw. koszty poszukiwania (*search costs*) oraz sygnalizacyjne (*signalling costs*). Pomocni w redukcji tych kosztów stają się pośrednicy transakcji, tzw. platformy (*platforms*), czyli przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w selekcjonowaniu ofert i łączeniu partnerów.

Specyficzny model biznesowy platform polega na jednoczesnym zaspokajaniu potrzeb podmiotów po stronie popytowej i podażowej. Mechanizm działania platformy oparty jest na kalkulacji elastyczności popytu[19] na dane dobro po obydwu stronach rynku oraz oszacowaniu wpływu na tę elastyczność możliwych efektów zewnętrznych. Gdy elastyczność popytu jest znaczna, producenci skłaniają się do obniżki cen; w sytuacji znikomej elastyczności lub nieelastyczności popytu, firmy praktykują wzrost cennika, nie bojąc się utraty klientów. Platformy na rynku dwustronnym, „żyją" z prowizji i opłat za pośrednictwo w transakcjach po obu stronach rynku, lecz ich wielkość zależy właśnie od elastyczności popytu, a ta wielkość jest uzależniona od stopnia zainteresowania stron uczestnictwem w transakcji. Przykładowo, platforma eBay lub Allegro[20], kojarzące kupujących ze sprzedawcami, pobierają opłaty tylko od sprzedawców. Dzieje się tak dlatego, że zazwyczaj sprzedawca jest bardziej zainteresowany sprzedażą niż kupujący zakupem. Sprzedaż w ramach rynku platformowego zwiększa jednak widoczność oferowanego produktu lub usługi, minimalizując koszty transakcyjne, które sprzedawca zmuszony byłby ponieść poza rynkiem dwustronnym (koszty związane z poszukiwaniem klientów, reklamą, itd.). Platforma praktykuje odrębną taryfikację dla obydwu stron rynku: wynika ona bezpośrednio z rachunku elastyczności popytu. Gdyby Allegro pobierało opłaty od kupujących, straciłoby zapewne sporą rzeszę klientów (kupujący są bardziej „wrażliwi" na zmiany cen niż sprzedający).

Istnienie platform oraz ich działalność po części spełnia także funkcje regulacyjne rynku, w trzech obszarach: konkurencji, cen, jakości. Jak zauważa Tirole (2016), platformy starają się zmusić sprzedawców do walki o klienta, co wpływa na obniżenie cen. Platformy mogą też bezpośrednio wpływać na poziom cen, ustalając np. cenę maksymalną (praktyka stosowana wobec dóbr niematerialnych, np. ceny ebooków w serwisie Amazon.com), lub wprowadzając zakaz pobierania przez sprzedających dodatkowych opłat manipulacyjnych (np. zakaz pobierania opłat za regulowanie należności kartami płatniczymi lub kredytowymi). Szczególnie ważną

[18] Kwestie wyboru i selekcji informacji analizowane są w ramach nurtu myśli ekonomicznej zwanej „Ekonomią uwagi" (*attention economics*). Spojrzenie na tę gałąź nauk ekonomicznych z perspektywy historii myśli ekonomicznej można odnaleźć u Festré i Garrouste'a (2015).

[19] Elastyczność popytu jest standardowym narzędziem analizy ekonomicznej. Najprościej rzecz ujmując, elastyczność popytu informuje o liczbie utraconych przez sprzedawcę bądź producenta klientów (procentowo) w sytuacji wzrostu ceny o 1%. Wartość elastyczności popytu wyrażana jest w postaci liczby.

[20] Kompletny opis modelu biznesowego platform można znaleźć w Evans i Schmalensee (2016), Rochet i Tirole (2003).

rolę odgrywają platformy jako strażnicy jakości. Chodzi o jakość oferowanych dóbr i usług, jak również jakość samej transakcji (jak np. łatwość zawarcia umowy, formy płatności). Wiele przedsiębiorstw-platform przywiązuje szczególną wagę do ewaluacji uczestników rynku, starając się wyeliminować nierzetelne podmioty. Dlatego w ramach rynków dwustronnych wielkie znaczenie ma reputacja, o którą zabiegają zarówno kupcy, jak i sprzedawcy. Platformy starają się także zabezpieczyć interesy uczestników rynku, oferując mediację w sytuacji sporów transakcyjnych.

Gąszcz patentowy

Kolejny na naszej liście fakt stylizowany odnosi się do zjawiska mnogości patentów, którego konsekwencją jest rozproszenie praw własności intelektualnej. Fenomen „gąszcza patentowego" jest cechą charakterystyczną branż biotechnologicznej i farmaceutycznej. Jest to także często spotykane zjawisko wśród technologii komputerowych oraz internetowych. Najprościej rzecz ujmując: z gąszczem patentowym mamy do czynienia, gdy w danym obszarze technologicznym wiele podmiotów ma prawa własności intelektualnej odnoszące się do procesów i technologii właściwych dla danego obszaru lub obszarów powiązanych. W efekcie korzystanie z danej technologii staje się utrudnione lub wręcz niemożliwe. W tej sytuacji patenty często „nakładają" się na siebie, rodząc mnogie roszczenia odnośnie do opłat i tantiemów za korzystanie z jednej technologii. Co więcej, podmioty zainteresowane użytkowaniem danej technologii mają trudności z identyfikacją rzeczywistego ich właściciela (*technology gatekeepers*), a w skrajnych przypadkach strony, zawierając transakcje w obszarze praw własności do danej technologii, narażają się na spory z innymi podmiotami, które postrzegają siebie jako jedynych i „prawowitych" właścicieli technologii. Efektem istnienia mnogich patentów jest deprecjacja objętych nimi technologii, a także spowolnienie tempa procesu innowacji, z racji zwiększonego poziomu ryzyka transakcyjnego, związanego także z obawami ze strony kupujących o spory i procesy sądowe (Shapiro, 2000).

Zjawisko rozproszenia praw własności intelektualnej związanych z technologiami jest także znane jako *Tragedy of Anticommons* – termin użyty w kontekście genomiki[21] przez Hellera i Eisenberga (1998) – do opisania sytuacji, w której dochodzi do marnotrawstwa zasobów wskutek wzajemnego blokowania działań przez właścicieli owych zasobów oraz blokowania wysił-

[21] Genomika jest dziedziną biologii molekularnej i biologii teoretycznej (pokrewna genetyce i ściśle związana z bioinformatyką), zajmująca się analizą genomu organizmów. Temat poruszamy dogłębnie w rozdziale czwartym.

ków związanych z eksperymentami i badaniami podstawowymi innych podmiotów. Autorzy argumentują, że badania biomedyczne są jednym z głównych obszarów, w których walka o prawa do technologii biomedycznych blokuje komercjalizację „użytecznych i niedrogich" produktów[22].

Patentowy western

W Stanach Zjednoczonych prawo dopuszcza tzw. wnioski o rewizję patentu. Strona występująca z takim wnioskiem do sądu federalnego stara się udowodnić, że przedmiot patentu nie spełnia kryteriów objęcia ochroną patentową. W przypadku branży farmaceutycznej procedura ta jest niezwykle często wykorzystywana przez firmy specjalizujące się w produkcji generyków, pragnące pozyskać dla siebie część zysków z bestsellerowych leków. W 2017 r. z takim oto wnioskiem o rewizję patentu na hit sprzedaży firmy Allergan – Restasis, specyfik wskazany w leczeniu schorzeń suchego oka – wystąpiło trzech producentów leków generycznych, Mylan, Teva i Akorn. Chcąc nie dopuścić do procesu, Allergan postanowił wykorzystać niecodzienne i dość kuriozalne rozwiązanie: firma postanowiła przekazać własność patentu wspólnocie Indian Mohawków – zamieszkujących niewielki, lecz autonomiczny obszar w stanie Nowy Jork – zyskując immunitet dla receptury Restasis. Umowa w zamyśle była niezwykle korzystna także dla wspólnoty Mohawków, gdyż gwarantowała roczne przychody z tytułu umowy licencyjnej w wysokości 15 milionów dolarów. Niestety, zapisy umowy zostały zaskarżone przez wymienione wyżej firmy do sądu, a rozpatrujący sprawę teksański sędzia, uznając, że zagwarantowane przez system prawny przywileje autonomicznej wspólnoty nie mogą być traktowane jako przedmiot wymiany. Tym samym Allergan najprawdopodobniej będzie musiał podzielić rynkiem substancji czynnej Restasisu, dotychczas przynoszącej komfortowe zyski na poziomie półtora miliarda dolarów rocznie[23].

W przemyśle farmaceutycznym tworzenie gąszczu patentowego niezwykle często jest podstawowym elementem strategii przedsiębiorców, związanym z przedłużeniem cyklu życia leku. Strategia ta oparta jest na dość prostym mechanizmie „odświeżania" (*evergreening*) już raz opatentowanych substancji (*follow-on-patents*), np. przez zmianę postaci lub stężenia substancji czynnej. Celem tej strategii jest utrzymanie za wszelką cenę pozycji mono-

[22] Choć spowolnienie procesów innowacyjnych w dziedzinie genetyki zostało empirycznie zakwestionowane (Caulfield i in., 2006), to niepodważalnym faktem było istnienie genomowego gąszcza patentowego do 2013 roku.

[23] Przykład przytaczamy za „New York Times" (https://www.nytimes.com/2017/09/08/health/allergan-patent-tribe.html) oraz portalem Fierce Pharma (https://www.fiercepharma.com/legal/allergan-loses-restasis-patent-protections-federal-court-decision, dostęp: 18.12.2017).

polisty w zakresie danej molekuły, a więc czerpania zysków z monopolistycznej renty[24].

***

W tym rozdziale przedstawiony został zarys ochrony intelektualnej produktów medycznych, ze szczególnym uwzględnieniem produktów leczniczych. Tworząc i analizując listę faktów stylizowanych związanych z najpowszechniej używanym w sektorze narzędziem ochrony intelektualnej, ukazano kompleksowość procesów ekonomicznych związanych z patentem. Pokazano, że użycie tego narzędzia jest konieczne z punktu widzenia przedsiębiorstw biotechnologicznych i farmaceutycznych, gdyż stanowi obietnicę zwrotu wysokich nakładów związanych z wprowadzeniem innowacyjnego produktu leczniczego na rynek. Pamiętać jednak należy o licznych ograniczeniach związanych z tą formą ochrony własności intelektualnej, których niepożądane efekty w postaci gąszcza patentowego, odświeżania patentu czy też trudności w określeniu wartości i użyteczności patentu mogą spowalniać dynamikę procesów innowacyjnych w omawianym sektorze. Koordynacja nadzoru prawnego jest zatem sporym wyzwaniem nie tylko dla regulatorów rynku, lecz także dla całości systemu prawnego.

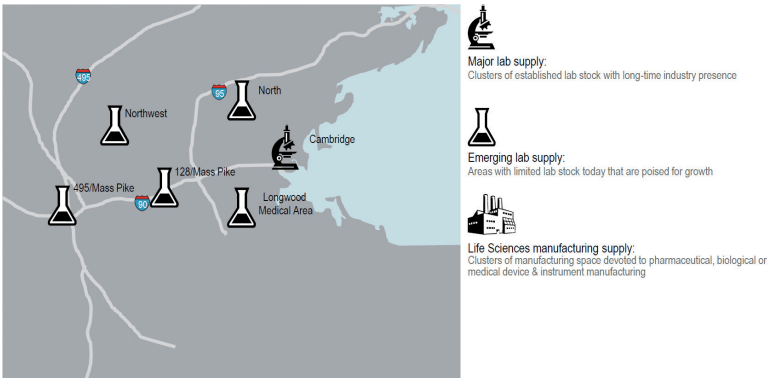
[24] Firmy farmaceutyczne zgłaszają wiele wniosków patentowych, bazując na uprzednio opatentowanej technologii, licząc na to, że patent zostanie przyznany, jak również na to, że nie zostanie on zakwestionowany sądownie w ramach sporu o własność danej technologii. Szczegóły procederu wraz z modelowymi przykładami znaleźć można w opracowaniu Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Leków Generycznych (2008).

Rozdział piąty

Osobliwość lokalizacyjna

W grudniu 2014 r. Robert Urban – szef działu innowacji w firmie Johnson & Johnson – w wywiadzie udzielonym francuskiemu dziennikowi „Le Figaro”[1] wyznał, że uwielbia widok, jaki roztacza się z jego gabinetu na szczycie biurowca One Cambridge Center, na przedmieściach Bostonu, stolicy stanu Massachusetts. I nie było to bynajmniej jedno z owych dramatycznych uniesień, którymi raczy nas „Financial Times” na łamach weekendowych wydań[2]. Wręcz przeciwnie. Robert Urban chciał zwrócić uwagę rozmówczyni i czytelników na fakt, że w zasięgu jego wzroku znajduje się jeden z największych klastrów przemysłu biotechnologicznego i farmaceutycznego na świecie.

Rysunek 5.1. Zjawisko koncentracji geograficznej sektora nauk o życiu w okolicach Cambridge (stan Massachusetts, Stany Zjednoczone)



Źródło: *Life Science Outlook US 2016*, JLL, s. 13.

Ponieważ przytoczone stwierdzenie może wydawać się nieco zaskakujące, ocierające się niemalże o granice megalomanii, postanowiłem poszukać jego bardziej naukowego potwierdzenia. I znalazłem takowe w bardzo poważanym

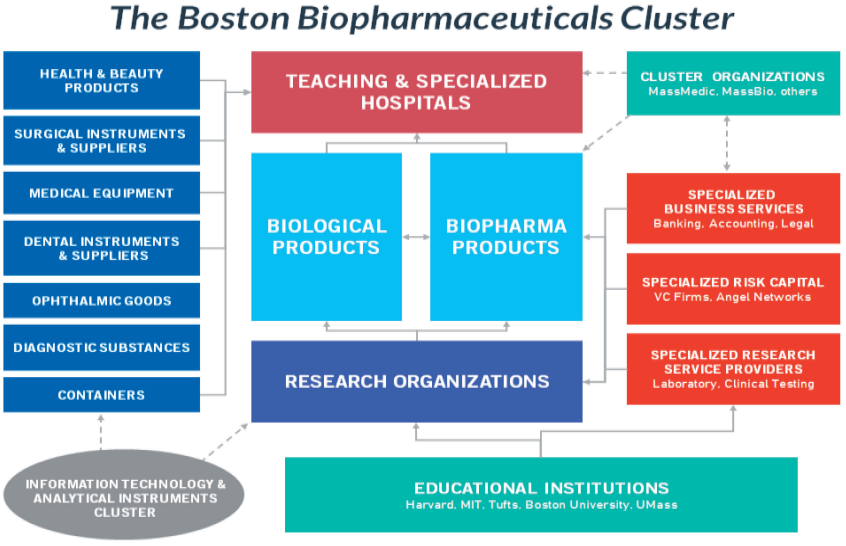
[1] Armelle Bohineust Boston, vivier de la pharmacie de demain, Le Figaro 27 grudnia 2014 r. (http://www.lefigaro.fr/societes/2014/12/27/20005-20141227ARTFIG00009-boston-vivier-de-la-pharmacie-de-demain.php , dostęp: 10.04.2016)

[2] Nawiązujemy do cyklicznych wywiadów „Financial Times” – The Aesthete – z ludźmi świata kultury i sztuki.

raporcie firmy JLL traktującym o perspektywach rozwoju dla branży przemysłowej związanej z naukami o życiu. W publikacji znajdujemy następujące zdanie: „Obszar Wielkiego Bostonu (Greater Boston) charakteryzuje się największą koncentracją naukowców z obszaru nauk o życiu, a okolice Kendall Square we wschodnim Cambridge są domem dla przodujących firm z tego sektora [i dlatego] nie bez powodu ten obszar został okrzyknięty najbardziej innowacyjną milą kwadratową na świecie" (JLL, 2016, s. 13). Dobitnie widać to na rysunku 5.1.

I rzeczywiście: zwiększając nieznacznie perspektywę, możemy stwierdzić, że na obszarze aglomeracji bostońskiej roi się od wybitnych przedstawicieli sektora, poczynając od renomowanych uniwersytetów (z MIT i Harvardem na czele), szpitali i specjalistycznych klinik (Massachusetts General, Boston Children's Hospital), po biotechy i biotechnologiczne start-upy (m.in.: Biogen, Genzyme) i siedziby gigantów farmaceutycznych gigantów (Novartis, Pfizer). Ten bogaty pejzaż uzupełniają siedziby funduszy inwestycyjnych oraz instytucji federalnych, państwowych i filantropijnych, których zadaniem jest wspieranie, a zarazem koordynacja badań w obszarze nauk o życiu.

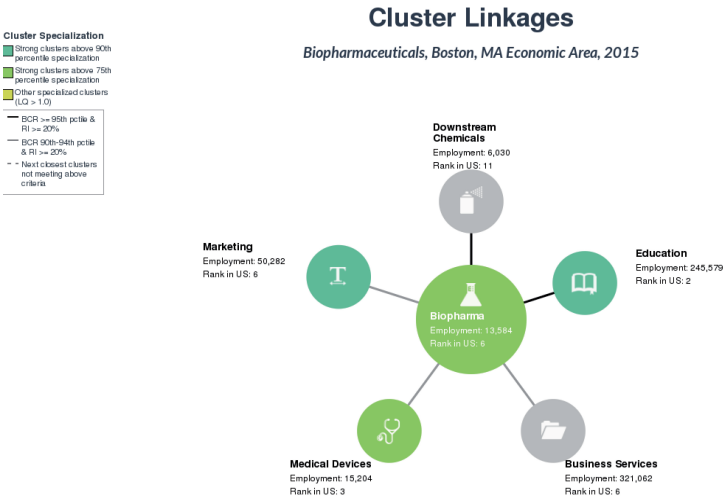
Rysunek 5.2. Bostoński klaster biofarmaceutyczny



Źródło: opracowanie wlasne na podstawie i z wykorzystaniem narzędzia Clustermapping US/Harvard University.

Proces terytorialnej koncentracji branży biotechnologicznej w rejonie Bostonu trwa już dwie dekady i nie zanosi się na to, aby jego dynamika miała zwolnić.

Rysunek 5.3. Międzybranżowe powiązania bostońskiego klastra biofarmaceutycznego



Źródło: opracowanie własne na podstawie i z wykorzystaniem narzędzia Clustermapping US/Harvard University.

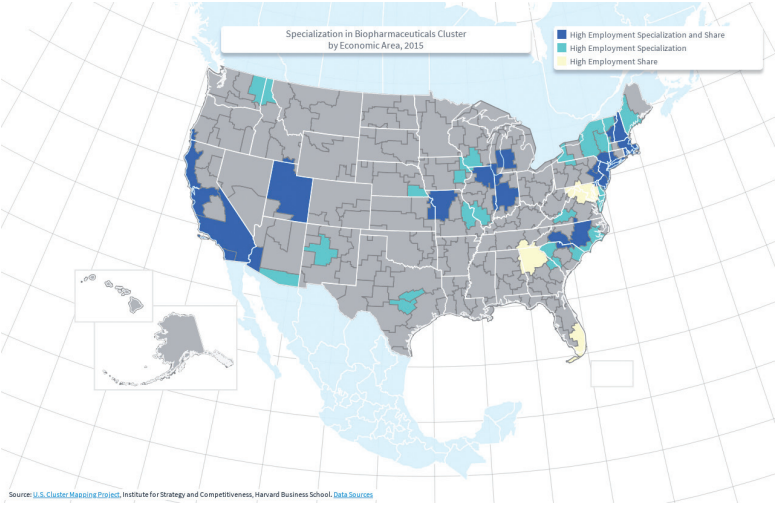
Przypomnijmy: początki przemysłu biotechnologicznego w Cambridge i Bostonie związane były z ewolucją profilu akademickiego regionu (m.in. MIT), skoncentrowanego na biotechnologii i naukach pokrewnych. Potencjał akademicki regionu przyciągnął z kolei kapitał, zachęcony obiecującymi perspektywami rynkowymi rodzącej się branży. Massachusetts z czasem staje się bardziej atrakcyjne także dla wielkich koncernów farmaceutycznych, których to centra badawcze migrują w kierunku Wschodniego Wybrzeża (m.in. Novartis w 2002 r.). Odtąd proces koncentracji terytorialnej nabiera tempa. Region Wielkiego Bostonu (*Greater Boston*) w ostatnich pięciu latach stał się kierunkiem masowej relokacji nie tylko centrów badawczych, lecz także siedzib *Big Pharma*, które przeniosły do Bostonu tysiące pracowników bezpośrednio niezwiązanych z badaniami i rozwojem (m.in. Pfizer, AstraZeneca, Amgen). Według najnowszych danych region Bostonu zdeklasował Kalifornię (San Francisco) pod względem dynamiki kreacji miejsc pracy[3]. Boston także z każdym rokiem przyciąga coraz to więcej inwestorów na terytorium stanu, angażujących się w różne formy (np. *venture capital*) i stadia finansowania (np. *seed investment*) przedsiębiorstw. Należy także pamiętać, że bostoński klaster

[3] MassBio 2016 Industry Snapshot.

farmaceutyczny w znaczącym stopniu wpływa także na aktywność branż powiązanych (rysunek 5.3).

Warto w tym miejscu dodać, że bostoński klaster biofarmaceutyczny nie jest bynajmniej odosobnionym przypadkiem. W samych Stanach Zjednoczonych ma bowiem sześcioro „terytorialnych konkurentów" (przedstawionych na rysunku 5.4), a regionów-pretendentów do peletonu liderów nie brak także w Europie.

Rysunek 5.4. Rozmieszczenie terytorialne klastrów biofarmaceutycznych w Stanach Zjednoczonych



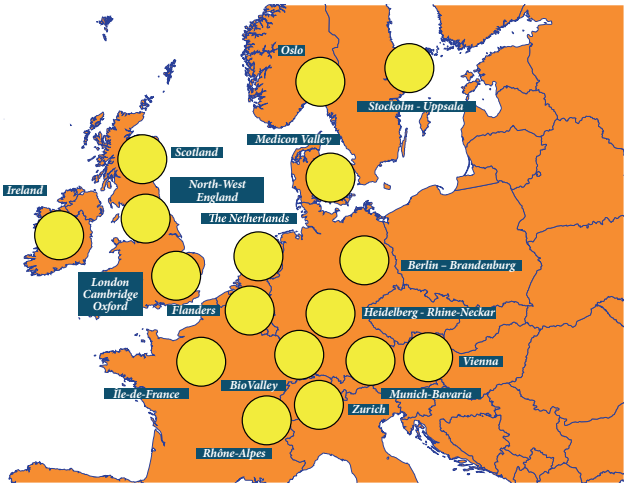
Źródło: opracowanie autora na podstawie i z wykorzystaniem narzędzia Clustermapping US/ Harvard University.

Według najnowszego raportu sporządzonego na zamówienie firmy Sanofi, na terytorium Europy możemy wyróżnić aktualnie siedemnaście klastrów w obszarze nauk o życiu (rysunek 5.5), przy czym różnią się one znacznie zasięgiem terytorialnym, liczebnością podmiotów je tworzących, potencjałem i aktywnością badawczą oraz gospodarczą. Autorzy raportu – w celu klasyfikacji poszczególnych terytoriów jako klastrów – zastosowali następującą definicję klastra: jest to terytorium „formujące spójną strukturę, w której uczelnie wyższe, laboratoria badawcze, parki technologiczne, inkubatory, start-upy, duże przedsiębiorstwa i agencje rządowe współpracują w imię wspólnego celu, jakim jest tworzenie innowacji" (Sanofi 2015, s. 3).

Rodzi się więc szereg zasadniczych pytań co do natury, mechanizmów i efektów klasteryzacji, wśród których najważniejsze wydają się następujące

kwestie: co wpływa na decyzje lokacyjne przedsiębiorstw w ramach danego terytorium? Jakie są efekty i korzyści procesu koncentracji przemysłowej?

Rysunek 5.5. Rozmieszczenie terytorialne klastrów biofarmaceutycznych w Europie



Źródło: *The leading life sciences clusters in Europe*, Sanofi, wrzesień 2015 r., dostępny na http://sciencebusiness.net/OurReports/ReportDetail.aspx?ReportId=83 (dostęp: 10.11.2016).

W świetle powyższych informacji warto przeanalizować mechanizmy, które przyczyniły się do spektakularnego rozwoju Bostonu jako czołowego ośrodka innowacji biomedycznych[4]. A ponieważ w historii myśli ekonomicznej próżno szukać jednej, powszechnie akceptowalnej i merytorycznie spójnej teorii klastrów, dogłębne zrozumienie intrygującego nas zjawiska wymaga mobilizacji co najmniej kilku ekonomicznych koncepcji epistemologicznych, co też nastąpi w kolejnych częściach rozdziału.

Analiza z perspektywy organizacji przemysłowej

Nie sposób zrozumieć dzisiejszego Bostonu i Cambridge bez odwołania się do przemyśleń Alfreda Marshalla, noblisty i profesora ekonomii, *nomen omen* na uniwersytecie Cambridge (w Wielkiej Brytanii). Tan badacz dostarczył bowiem nauce szereg spostrzeżeń dotyczących kolokalizacji i organizacji procesów wytwórczych przedsiębiorstw w ramach danego terytorium, które

[4] Ocenia się, że ok. dwustu przedsiębiorstw sektora ulokowanych w Cambridge i Bostonie prowadzi aktualnie ponad tysiąc programów badawczych nad nowymi lekami, co stanowi ponad 5% podstawowych badań farmaceutycznych w skali światowej.

nazwał dystryktem przemysłowym (*industrial district*). Marshall pierwszy raz używa tego pojęcia w dziele *The Pure Theory of Domestic Values* (Marshall, 1879). Opisując sytuację w przemyśle metalurgicznym, zwraca uwagę, że wyższą efektywność produkcji związanej zazwyczaj z podziałem pracy w dużym przedsiębiorstwie oraz efektem skali można także osiągnąć w ramach koncentracji mniejszych (a cytując dosłownie: średnich) firm w ramach dystryktu przemysłowego. Koncepcję dystryktu przemysłowego – rzec można dojrzalszą i bardziej dopracowaną – odnajdujemy w późniejszych pracach noblisty, m.in. w *Principles of Economics* (1898) oraz *Industry and Trade* (1919). Dzięki intuicji i wnikliwej obserwacji zachowań przedsiębiorstw (jak np. tkalni w Lacashire czy wspomnianych już firm metalurgicznych z Birmingham) Marshall twierdzi, że kolokalizacja mniejszych przedsiębiorstw w ramach dystryktu przemysłowego nie tylko przewyższa wydajność wynikającą z podziału pracy w dużej firmie, lecz także przyczynia się do zapewnienia – jak ujął to autor – odbudowy i światowej dominacji przemysłu brytyjskiego w obliczu zachodzących zmian geopolitycznych i towarzyszącemu im wzrostowi konkurencji międzynarodowej.

W świetle dotychczas przytoczonej analizy Marshalla można odnieść wrażenie, że jedynym warunkiem podwyższenia efektywności systemów produkcji jest koncentracja bądź też kolokalizacja przedsiębiorstw należących do tej samej branży. Nic bardziej mylnego. Lokalizacja firm tej samej gałęzi przemysłu w ramach dystryktu przemysłowego to tylko warunek konieczny bardziej złożonego procesu wzrostu efektywności produkcji, mającego na celu stworzenie „atmosfery przemysłowej". Przyczynia się ona do rozwoju dystryktu przemysłowego opartego na synergii sił konkurencyjnych czerpiącej z bliskości geograficznej między firmami. Efekty skali osiągnięte przez organizację produkcji w ramach dystryktu dopełniają i umacniają pozytywne efekty podziału pracy w dużej firmie tylko wtedy, gdy mniejsze firmy dystryktu wyspecjalizują się w określonym etapie procesu produkcyjnego całego dystryktu i wypracują mechanizmy wymiany w poszczególnych fazach integracji procesu produkcji prowadzących do wytworzenia produktu finalnego. Owe mechanizmy wymiany Marshall nazywa „działaniami powiązanymi": dopełniają one tradycyjne więzi konkurencyjne, które zazwyczaj charakteryzują firmy działające w obrębie jednego etapu procesu produkcji. W ten oto sposób całość przemysłu zorganizowanego w ramach dystryktu korzysta ze specjalizacji technologicznej firm wynikających z perfekcyjnego opanowania przez nie określonego etapu produkcji, przy jednoczesnym zapewnieniu lokalnego zbytu na półprodukty. Jak zapewnia Marshall, dystrykt przemysłowy jest zatem wydajnym ekosystemem produkcyjnym, a jego wydajność wynika z sytuacji

wzajemnych powiązań między firmami, które z kolei kreują swoistą dynamikę selekcji i dyfuzji myśli i idei sprzyjających powstawaniu innowacji.

A innowacje Marshall definiuje dość precyzyjnie i niemalże współcześnie, jako „ulepszone procesy produkcyjne oraz zdolność kreacji nowych maszyn i metod'' (Marshall, 1879, s. 9). Ekonomista zaznacza jednak, że zdolność do innowacji jest wynikową zdolności pracowników firm dystryktu do akumulacji kompetencji w ramach procesu wspólnego uczenia podczas wykonywania poszczególnych zadań produkcyjnych. Jednocześnie proces kumulacji kompetencji możliwy jest przy określonym minimalnym zasobie pracowników: nowe idee prowadzące do pożądanych ulepszeń procesu produkcyjnego są z natury rzadkie, wobec czego im więcej siły roboczej zaangażowanej w określoną czynność, tym większe szanse na jej usprawnienie. Noblista dodaje także: „każda nowa myśl jest debatowana i ulepszana przez wiele umysłów; każde doświadczenie, przypadkowe bądź celowe, stanowi zachętę do [dalszej] refleksji i [tworzenia] nowych pomysłów"(Marshall, 1879, s. 9). Specyficzna organizacja przemysłowa, jaką jest dystrykt Marshalla, przez różnorodność doświadczeń firm skupionych lokalnie, a także dzięki okazjom współdziałania, które oferuje swoim firmom i pracownikom, stwarza doskonałe warunki do kreacji nowych pomysłów i przetwarzania je w innowacje, których nadrzędnym celem jest podniesienie wydajności oraz *in fine* zbudowanie przewagi konkurencyjnej.

W tym miejscu warto nadmienić, że postulaty Marshalla przez prawie wiek pozostawały w uśpieniu. Powód ku temu był prozaiczny – świat akademicki oraz przemysłowy do lat 80. XX wieku zdawał się bez reszty pochłonięty ideami fordyzmu, a więc poszukiwaniami wydajności wewnątrz dużych przedsiębiorstw. Co prawda tematyka skupiona na aspekcie terytorialnym funkcjonowania gospodarki kompletnie nie obumarła, jako że pojawiały się prace analizujące związek między wzrostem przedsiębiorstw a rozwojem regionalnym (jak np. u Perroux, 1955). Prawdziwy renesans myśli Marshalla możemy jednak odnaleźć dopiero w słynnym dziele Piore'a i Sabela zatytułowanym *The Second Industrial Divide* (1984). Autorzy – specjaliści rynku pracy – w sposób daleki od (zbyt?) często spotykanego determinizmu w ekonomicznym piśmiennictwie proponują jedynie nową drogę organizacji przemysłowej, z dala od produkcji masowej. Pomysłem na nowy porządek gospodarczy jest „elastyczna specjalizacja" firm, polegająca na łagodnej formie konkurencji przedsiębiorstw, z których każde dąży do zyskania przewagi rynkowej dzięki innowacjom oraz jest skłonne do dzielenia się z innymi wypracowanymi przez siebie kompetencjami i wiedzą. Ten dość perfekcyjny – przyznajmy to szczerze – świat relacji przemysłowych jest możliwy do osiągnięcia dzięki zacie-

śnianiu współpracy, budowaniu zaufania i wzajemnego szacunku między firmami. Koniec więc z zażynaniem gardeł konkurencją cenową; przyszedł czas na nowy porządek. Autorzy w swoich rozważaniach podpierają się obserwacjami – należy pamiętać, że wczesne lata 80. to czas dynamicznego rozwoju przemysłu włókienniczego w północnych i centralnych Włoszech (nazywanych zresztą dystryktami) czy też sfederowanych przedsiębiorstw japońskich w ramach konglomeratów branżowych. Optymalnym ekosystemem stają się zatem lokalne i regionalne struktury przemysłowe, a interwencjonizm państwowy powinien zostać zredukowany do minimum.

Propozycje Marshalla wydają się jedynie częściowo wyjaśniać dynamikę sektorowej organizacji przemysłowej w tym rejonie. Co więcej: można odnieść wrażenie, że traktowanie bostońskiego biotechu jako dystryktu Marshalla jest niestosowne, i to przynajmniej z jednego powodu: regionalne synergie terytorialne – czy to brytyjskie, czy też włoskie – mają niezaprzeczalnie odmienny charakter. Brytyjska metalurgia z początków ubiegłego stulecia, jak również włoski przemysł włókienniczy z końca tegoż stulecia oparte były na tradycyjnych lokalnych rynkach, podczas gdy współczesny klaster bostoński tworzy globalny rynek biotechnologiczny, czerpiąc ze swojej przewagi produkcji wiedzy i proponując produkty o wysokiej intensywności technologicznej. Ponadto atmosfera przemysłowa Bostonu nie jest oparta na więziach czysto terytorialnych czy też kulcie przynależności do terytorium. Synergia Massachusetts wynika z koniunkcji przedsiębiorczości wysokiego ryzyka oraz sieci opartych na wiedzy oraz wszechobecnej myśli libertariańskiej. Możemy więc uznać, że bostońskiemu klastrowi bliżej do Doliny Krzemowej niż europejskich dystryktów przemysłowych.

Nie sposób nie zgodzić się z powyższym twierdzeniem. AnneLee Saxenian[5] twierdzi jednak, że Dolina Krzemowa to nic innego jak współczesna amerykańska wersja europejskich dystryktów przemysłowych z ubiegłego stulecia (Saxenian, 1990). Mimo że korzenie ekspansji gospodarczej Doliny Krzemowej sięgają lat 30. ubiegłego wieku, to z punktu widzenia organizacji przemysłowej decydujący był moment wyjścia regionu z recesji gospodarczej końcówki lat 80. (spowodowanej utratą udziału na światowym rynku

[5] Ekonomistka, profesor Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley, autorka tezy przewagi konkurencyjnej regionu Doliny Krzemowej. Saxenian uważa, że dla gospodarczego sukcesu Doliny Krzemowej na przełomie lat 80. i 90. ubiegłego stulecia kluczowa była unikalna zdecentralizowana struktura przemysłowa regionu, oparta na tradycji tzw. kooperatywnej wymiany (dzieleniu się wiedzą oraz wspólnym procesom outsourcingu), która w sytuacji gwałtownych zmian technologicznych okazała się bardziej efektywna od hierarchicznych i autonomicznych struktur przemysłowych spotykanych w tym czasie na Wschodnim Wybrzeżu.

półprzewodników na rzecz firm japońskich). Przedsiębiorstwom z niegdyś rolniczych okolic Santa Clara, dzięki wspomnianej już decentralizacji struktur przemysłowych oraz towarzyszącej jej wysiłkom współpracy, udało się odbić rynek raczkującego, acz dynamicznie rosnącego rynku informatycznego dzięki innowacyjnym, zróżnicowanym produktom oraz zdolności adaptacji do gwałtownie zmieniających się popytu. Jak zauważa Saxenian, „wspólny wysiłek współpracy sprzyja rozwiązywaniu problemów i wprowadzaniu przyszłych trendów technologicznych. (…) Jednocześnie klienci i dostawcy dokonują wyraźnych starań w celu uniknięcia uzależnień i zachowania autonomii. (…) Te granice uzależnień pozwalają firmom korzystać z współpracy, dążąc do osiągnięcia wspólnych celów przy jednoczesnym utrzymaniu otoczenia konkurencyjnego, sprzyjającego utrzymaniu motywacji dla innowacyjności" (Saxenian, 1990, s. 103–104).

W tym miejscu należy zaznaczyć, że reaktywność i odporność na dynamiczne zmiany otoczenia regionu Doliny Krzemowej (ang. r*esilience*) w analizie amerykańskiej ekonomistki są wyłącznie wynikiem działań przedsiębiorstw, a więc niemal z całkowitym pominięciem sfery instytucjonalnej, czy też najmniejszego chociażby interwencjonizmu państwowego w postaci polityki przemysłowej.

Wracając do tematu naszych rozważań – bostońskiego przemysłu biotechnologicznego – uwagę zwraca heterogeniczność tworzących go podmiotów. Procesowi skupienia terytorialnego podlegają nie tylko wszelkiej maści i rodzaju firmy, instytucje finansowe, ośrodki uniwersyteckie, lecz także organizacje federalne i państwowe, federacje branżowe i środowiska lobbystyczne. A taką formę organizacji przemysłowej nazywamy zwyczajowo klastrem, a świat akademicki w większości zgodny jest co do „ojcostwa" terminu – Michaela Portera. W artykule z 1998 r. Porter – skądinąd profesor zarządzania na Uniwersytecie Harvarda – definiuje klaster jako geograficzną koncentrację przedsiębiorstw i instytucji powiązanych ze sobą i działających w danym obszarze. W jednym z późniejszych artykułów Porter przyznaje się, że inspiracją dla jego przemyśleń jest spuścizna Marshalla, a zwłaszcza „fascynujący rozdział o efektach zewnętrznych związanych z regionalną specjalizacją przemysłową" (Porter, 2000, s. 6). Zarówno u Portera, jak i u Marshalla bliskość w wymiarze terytorialnym między firmami i pozostałymi członkami klastra, jak również częstość i intensywność wzajemnych kontaktów wzmacniają zaufanie między nimi oraz redukują problemy związane z koordynacją mechanizmów rynkowych oraz sztywne ramy integracji wertykalnej.

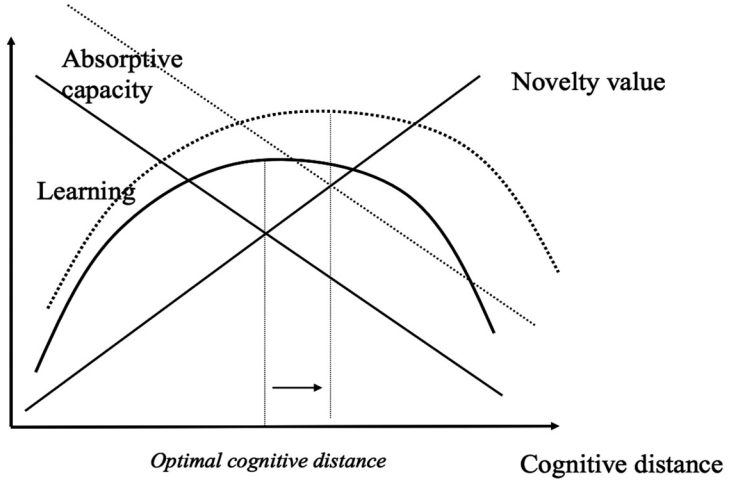
Aby jednak wystąpiły tak pożądane przez Portera marshallowskie efekty zewnętrzne, nie wystarcza sam fakt geograficznej bliskości. Empiryczne

badania nad klastrami zapoczątkowane we wczesnych latach 90. ubiegłego stulecia, pozwoliły wyodrębnić cztery typy „bliskości", tworzących tkankę klastra. Są to: bliskość kognitywna, organizacyjna, społeczna i instytucjonalna (Boschma, 2005). Pierwsza kategoria charakteryzuje podmioty, które łączy bliskość wiedzy, rozumianej jako proces akumulacji wiedzy w tej samej lub zbliżonych dziedzinach oraz podmioty te mają zdolność absorbcji wiedzy „produkowanej" przez partnerów. Drugim typem bliskości jest pokrewieństwo organizacyjne, w którym intensywność więzi zależy przede wszystkim od struktury zarządu, a więc wykracza poza ramy kontaktów rynkowych. Mowa tu przede wszystkim o wszelkiego rodzaju partnerstwach, aliansach, które znacząco wpływają na zacieśnienie więzi badawczych oraz handlowych. Kolejnym typem wpływającym na dynamikę efektów zewnętrznych klastra jest zbieżność społeczna. Chodzi tutaj nie tylko o cyrkulację kapitału ludzkiego między strukturami klastra, czy też wykorzystywanie wspólnych zasobów w postaci lokalnych rynków pracy, lecz także o czerpanie z więzi społecznych, powstających na bazie kontaktów międzyludzkich. Ponadto, pogłębianie bliskości społecznej wpływa dodatnio na dynamikę klastra dzięki kontaktom budowanym na bazie zaufania, które z kolei ułatwiają współpracę i przepływ wiedzy. Ostatnim typem jest bliskość instytucjonalna, definiowana zazwyczaj jako swoiste zakotwiczenie organizacji we wspólnym środowisku obyczajów, norm i regulacji (prawnych i biznesowych) oraz reguł (formalnych i nieformalnych) wpływających na poczynania funkcjonujących w nim podmiotów. Owa bliskość instytucjonalna jest szczególnie gwarantem stabilności klastra. W tym miejscu należy wspomnieć, że dynamika innowacyjności klastra bynajmniej nie jest optymalna w sytuacji nadmiernej bliskości. Jak dowodzi Boschma (2005), zbyt bliskie powinowactwo kognitywne prowadzi do konformizmu w strukturach klastra, który działa jak hamulec na zdolności innowacyjne podmiotów. Z kolei nadmierna bliskość organizacyjna może prowadzić do nadmiernej i niepożądanej biurokracji; zbyt duża doza bliskości społecznej może powodować zamknięcie się klastra na możliwości pozyskiwania talentów z „dalszego" otoczenia. Zbytnia bliskość instytucjonalna może także negatywnie wpływać na dynamikę procesów innowacyjnych w klastrze, gdyż bazując na wypracowanych normach, może dojść do blokady technologicznej procesów, które wykraczają poza ramy ustanowionego porządku.

W obliczu możliwości wystąpienia efektów negatywnych związanych z „bliskością" struktur klastra, a więc tych efektów, które mogą przyczynić się do wytłumienia efektów pozytywnych, marshallowskich, rodzi się pytanie o ich optymalny poziom. Odpowiedzi na nie dostarczają badania Nootebooma

(2000), który dowodzi, że istnieje następujący proces: wartość rynkowa innowacji, będącej wynikiem współpracy międzyorganizacyjnej, zależy od jej oryginalności, której stopień z kolei wynika z oryginalnej mieszanki heterogenicznej wiedzy, którą dysponują współpracujące podmioty. W związku z tym, że w ramach klastra dochodzi do przepływu i konwergencji wiedzy, wartość rynkowa wspólnej innowacji spada. W tym samym czasie jednak spadek ten może zostać powstrzymany dzięki zakrojonemu na wielką skalę procesowi kolektywnego uczenia się, pozwalającemu uwolnić potencjał komplementarności wiedzy. Jeżeli jednak dystans kognitywny jest zbyt wielki, redukuje on wzajemne zdolności absorpcyjne, uszczuplając możliwości wspólnego uczenia się, co w efekcie zmniejsza szansę konkretyzacji innowacji, a więc jej komercjalizacji. Podobnie, gdy dystans kognitywny spada, prawdopodobieństwo komercjalizacji rośnie, jednak temu wzrostowi towarzyszy spadek wartości rynkowej. Dlatego też, największy sukces rynkowy innowacji powstałej dzięki koordynacji wysiłków badawczych i produkcyjnych pomiotów w ramach klastra może mieć miejsce w sytuacji średniego dystansu kognitywnego między organizacjami, pozwalającego stymulować kolektywny proces uczenia się, bez uszczerbku dla wartości rynkowej innowacji. Taki oto optymalny dystans kognitywny przedstawia rysunek 5.6.

Rysunek 5.6. Relacja między dystansem kognitywnym współpracujących podmiotów a wartością innowacji



Źródło: Nooteboom (2005, s. 40).

Dla naszych rozważań na temat bostońskiego klastra biofarmaceutycznego ważny jest wynik badań Ter Wala (2013), który dokonując analizy przemysłu biotechnologicznego w Niemczech, dowiódł, że znaczenie bliskości geograficznej maleje wraz ze wzrostem stopnia kodyfikacji wiedzy, wynikającej z szybkiego postępu technologicznego, tak charakterystycznego dla biotechnologii. Według badacza ów wzrost kodyfikacji wiedzy sprawia, że eksploatacja powstałych na bazie tej wiedzy innowacji jest opłacalna jedynie na poziomie globalnym, co powoduje, że w ramach przemysłu częściej dochodzi do formowania współpracy między partnerami geograficznie oddalonymi niż bliskimi.

Ostatnią ważną kwestią, którą należy poruszyć w toku naszych rozważań jest pytanie o rolę, jaką odgrywają publiczne instytucje badawcze w działalności klastra. Zważywszy na tradycje badań w ośrodkach uniwersyteckich, wysiłek badawczy tych instytucji najczęściej związany jest z fazą odkrywczą procesu produkcji wiedzy, a podmioty te odgrywają centralną rolę w klastrach związanych z nowymi bądź też rozwijającymi się technologiami. Empiryczne potwierdzenie tej tezy odnajdujemy w pracy Owena-Smitha i Powella (2004), którzy na przykładzie właśnie klastra bostońskiego ukazują centralną pozycję uczelni regionu dla przepływu wiedzy oraz tworzenia więzi między strukturami różnego typu (firm farmaceutycznych, chemicznych itd.) w pierwotnej fazie rozwoju biotechnologii, pod koniec lat 80. ubiegłego stulecia. Wyniki prac badaczy wskazują, że hipotetyczna izolacja uniwersytetów regionu – wyrwanie uczelni z klastra – pozbawiłoby ścieżek kontaktów wszystkich innych uczestników klastra, doprowadzając do jego unicestwienia. Z kolei analiza pozycji uczelni w klastrze przeprowadzona z końcem lat 90. XX w. – epoki, w której technologie biotechnologii oraz powiązane rynki produktowe można uznać za dojrzałe – pokazuje, że akademickie środowisko badawcze wciąż odgrywa ważną, aczkolwiek już nie centralną rolę. Pozycję centralną zajęły firmy farmaceutyczne oraz dostawcy kapitału, głównie w formie *venture capital*.

***

W niniejszym rozdziale starałem się pokazać, że sieciowe efekty aglomeracyjne, zauważalne szczególnie w sektorze biotechnologii, są wynikiem osobliwej układanki, której elementami są zachowania strategiczne heterogenicznych podmiotów decydujących się na eksploatację korzyści płynących ze wzajemnej bliskości – nie tylko tej geograficznej, lecz także kognitywnej. Przykład bostońskiego klastra biotechnologicznego pozwolił na przeprowadzenie analizy ekonomicznej w kontekście atrakcyjności terytorialnej regionu, a zwłaszcza mechanizmów ją kształtujących. Wyniki analizy prowa-

dzą do następującego wniosku: gradientem innowacyjności terytorialnej obszaru jest zdolność rozlokowanych na jego terenie podmiotów do absorbcji efektów zewnętrznych płynących z kreacji wiedzy oraz chęci poszukiwania, eksploracji i tworzenia synergii z podmiotami zewnętrznymi. Niezaprzeczalnie służy temu umacnianie i budowanie więzi kognitywnych i relacyjnych. Tylko takie działanie pozwala bowiem w pełni wykorzystać potencjał innowacyjności, umożliwiając przy tym nie tylko adaptację do istniejących oczekiwań rynku, lecz także tworzenie nowych rynków, związanych z postępem technologicznym.

Rozdział szósty

Osobliwość organizacyjna

Badania i rozwój są najważniejszym elementem łańcucha wartości w przemyśle biofarmaceutycznym. Świadczą o tym chociażby skumulowane wydatki na badania na poziomie zarówno sektora, jak i poszczególnych firm. Według szacunków EvaluatePharma globalne wydatki na badania nad nowymi lekami wyniosły bez mała 150 miliardów dolarów w 2015 roku. Ponadto, szacowany skumulowany wskaźnik wzrostu tych wydatków to 2,8% dla okresu 2008–2022 (EvaluatePharma, 2016). Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli 6.1, najwięcej na R&D w 2015 r. przeznaczyła firma Roche. Ponadto, sektor biofarmceutyczny jest obecnie światowym liderem inwestycji w badania i rozwój (EU JRC, 2015). Prognozuje się też, że zachowa on swoją przewagę nad pozostałymi sektorami wysokich technologii przynajmniej do 2020 roku (EvaluatePharma, 2016).

Tabela 6.1. Ranking przedsiębiorstw firm przemysłu biofarmaceutycznego według kryterium wydatków na badania i rozwój (mld dolarów amerykańskich)

Pozycja	Firma	Wydatki (2015 rok)	Prognoza wydatków (2022 rok)
1	Roche	8,5	9,9
2	Novartis	8,5	9,2
3	Johnson & Johnson	6,6	8
4	Pfizer	7,7	7,7
5	Sanofi	5,6	7,3
6	Merck & Co	6,6	7,2
7	GlaxoSmithKline	4,7	5,8
8	AstraZeneca	5,6	5,7
9	Bristol-Myers Squibb	4	5
10	Eli Lilly	4,5	5

11	Celgene	2,3	4,9
12	Boehringer Ingelheim	3,1	4,5
3	Amgen	3,9	4,5
14	AbbVie	3,6	4,4
15	Gilead Sciences	3	4,3
16	Novo Nordisk	2	3,5
17	Regeneron Pharmaceuticals	1,6	3,4
18	Takeda	2,9	3,3
19	Bayer	2,6	3,1
20	Biogen	2	2,7
	Razem Top 20	89,3	109,4
	Pozostałe:	60,2	72,6

Źródło: EvaluatePharma (2016).

Jednocześnie warto zaznaczyć, że w przypadku przemysłu biofarmaceutycznego od ponad dekady mamy do czynienia z rosnącą luką produktywności (Ashburn i Thor, 2004; Pronker i in., 2013), nazywaną także paradoksem produktywności (Gassmann i Reepmeyer, 2005), polegającym na tym, że ilość dopuszczonych do obrotu leków maleje, podczas gdy wydatki związane z badaniami nad lekami stale rosną. Najczęściej tę sytuację tłumaczy się rosnącymi i sztywnymi wymaganiami reglamentacyjnymi oraz coraz bardziej wyśrubowanymi normami jakości (Schmid i Smith, 2005). Ponadto, ostatnio wygasła ochrona patentowa[1] nad wieloma lekowymi „przebojami" sprzedaży (*blockbuster drugs*), w związku z czym przedsiębiorstwa sektora stanęły przed dodatkowym wyzwaniem optymalizacji zwrotu z badawczych inwestycji (Kessel, 2011). Szacuje się, że w celu zapewnienia oczekiwanego zysku z tych inwestycji konieczne jest, aby każda firma mogła skomercjalizować 2–3 nowe substancje czynne[2] rocznie (Munos, 2009; Kola i Landis, 2004). Odpowiedzią na wyzwania związane z podtrzymaniem łańcucha innowacyjności (*innovation pipelines*) wydają się często spotykane w przemyśle formy współpracy w obszarze badań i rozwoju. Przykłady tych rozwiązań są liczne, szczególnie w relacji typu firma farmaceutyczna–biotech, stanowiąc jedno z podstawowych źródeł „zewnętrznych" innowacji (*external innovation*). Przemysł biofarma-

[1] Zjawisko określane jest mianem urwiska patentowego (ang. *patent cliff*).

[2] W literaturze cząsteczki te nazywane są New Molecular Entities (NME).

ceutyczny jest najlepszym przykładem proinnowacyjnej organizacji przemysłowej, w której to pozornie nieoczekiwane i niezgodne z ekonomiczną intuicją zachowania instytucji gospodarczych nie tylko prowadzą do intensyfikacji procesów R&D, lecz także tworzą nowe model biznesowe.

Celem niniejszego rozdziału jest zatem dogłębna analiza zjawiska współpracy w przemyśle farmaceutycznym.

Analiza mikroekonomiczna

W tradycyjnej analizie mikroekonomicznej innowacyjności napotykamy dwie perspektywy: pierwsza koncentruje się na badaniu, w jakim stopniu i za pomocą jakich mechanizmów organizacja przemysłowa (a więc przede wszystkim struktura rynku) motywuje przedsiębiorstwa do aktywności innowacyjnej. Druga perspektywa skupia się na dociekaniu, w jaki sposób firmy wykorzystują badania i rozwój w celu zwiększenia przewagi konkurencyjnej i tym samym odsunięcia bądź też całkowitej eliminacji konkurentów z rynku. Należy podkreślić, że obie perspektywy nie mogą być traktowane autonomicznie – wręcz przeciwnie, są komplementarne i wykazują wiele powiązań. Obie te perspektywy zazębiają się szczególnie w momencie, gdy spojrzymy na procesy innowacyjne przez pryzmat czasu: najczęściej podstawową motywacją przedsiębiorstwa do wysiłku badawczego jest to, aby być liderem we wprowadzaniu innowacyjnego produktu lub usługi na rynek, a ten swoisty „wyścig po innowacje" jednocześnie wpływa na decyzje przedsiębiorstw (zarówno tych już obecnych na danym rynku, jak i chcących na niego wejść) co do poziomu i ram czasowych intensywności badawczej, a to z kolei w dłuższym okresie może modyfikować strukturę rynku. Ponadto warto przypomnieć, że mikroekonomiczne ramy analizy innowacyjności zależą także od rodzaju przemysłu i charakteru otoczenia biznesowego i instytucjonalnego.

Ze względu na fakt, że obszar moich zainteresowań skupia się wokół szeroko pojętego przemysłu biofarmaceutycznego, w dalszej części naszej analizy uwaga skoncentrowana zostanie na innowacyjności, której cele są znane wszystkim uczestnikom rynku (co uogólniając i upraszczając oznacza, że każda firma działająca w przemyśle ma wiedzę nt. pożądanych leków obecnie i w przyszłości). W związku z tym możemy założyć, że każdy obiecujący pomysł czy odkrycie jest interesujące dla ogółu uczestników rynku[3]. Podsumowując, w celu klarowności wywodu analizę mikroekonomiczną ograniczę

[3] W literaturze ten tym środowiska innowacji określa się terminem *common knowledge ideas.*

do sytuacji, w której firmy decydują się współpracować w zakresie badań i rozwoju, co rozumiem jako koordynację decyzji odnośnie do poziomu intensywności R&D oraz przepływu wiedzy i informacji, co pozwala wyeliminować duplikacje wysiłków rozwojowych[4]. Załóżmy także, że proces innowacji charakteryzuje się efektami zewnętrznymi (*spillovers*)[5] związanymi z przepływem wiedzy. Efekty te mają charakter absorpcyjny, co oznacza, że każdy podmiot zaangażowany w działalność badawczą ma zdolność przyswajania i transformacji wiedzy oraz informacji z otoczenia, w którym funkcjonuje. W świetle powyższych założeń rozważmy zatem następujący model[6]:

Na rynku obecne są dwie firmy (*i* oraz *j*), które w pełni współpracują w obszarze badań i rozwoju. Funkcja kosztów firmy *i* przybiera następującą postać:

$$c_i(x_i, x_j) = c - x_i - B(x_i)x_j, \tag{6.1}$$

gdzie $B(x_i)$ oznacza część R&D firmy *j*, która w postaci efektu zewnętrznego przepływa z *i* do *j* i jest funkcją rosnącą inwestycji w badania i rozwój przedsiębiorstwa *i* (przyjmując, że $B'(x_i)>0$ zakładamy, że zwiększając swój własny poziom inwestycji, firma *i* powiększa także zdolność przyswojenia wiedzy płynącej z *j*).

Na rynku obydwie firmy reagują na popyt *p*, koszty związane z działalnością badawczą (*r*) są symetryczne dla obu firm, a działania obu przedsiębiorstw przyjmują formę duopolu Cournota. Analitycznie więc:

$$p=a-q_i-q_j\,,\ a>c \tag{6.2}$$

$$r(x_i)=(1/2)x_i^2 \tag{6.3}$$

W fazie produkcji firma *i* wybiera poziom produkcji q_i tak, aby osiągnąć jak najwyższy poziom zysku (π_i):

$$\pi_i=(a-q_i-q_j)q_i - (c - x_i - B(x_i)x_j)q_i \tag{6.4}$$

Następnym krokiem w mechanizmie Cournota jest wyprowadzenie funkcji reakcji dla obu firm. I tak, dla firmy *i* funkcja reakcji przyjmuje postać:

$$q_iq_j=(1/2)(b-q_j+x_i+ B(x_i)x_j) \tag{6.5},$$

gdzie $b=a-c$

---

[4] W teorii mikroekonomicznej taki rodzaj współpracy określa się jako skartelizowane joint-ventures (*Cartelized Research Joint Venture*), w odróżnieniu od kartelu R&D – struktury, w ramach której współpraca przedsiębiorstw ogranicza się do współzależnych decyzji wyboru poziomu intensywności badań.

[5] Należy pamiętać, że charakter efektów zewnętrznych jest ściśle związany z intensywnością ochrony patentowej, właściwej dla danego przemysłu. W przypadku sektorów o niskiej intensywności technologicznej efekty zewnętrze są znaczne, podczas gdy w przemyśle wysokich technologii (biofarmaceutyka, informatyka) ochrona patentowa jest zjawiskiem nagminnym i koniecznym, w związku z czym istnieje mniejsze prawdopodobieństwo transferu wiedzy o charakterze dobra publicznego.

[6] Adaptacja na kanwie Belleflamme i Peitz (2010).

Ponieważ firmy są symetryczne, funkcja reakcji firmy *j* jest symetryczna do (6.5):

$$q_j q_i=(1/2)(b-q_i+x_j+ B(x_j)x_i) \quad (6.6)$$

Rozwiązując układ dwóch funkcji reakcji, otrzymujemy równowagę produkcji Nasha w postaci:

$$q_i(x_i,x_j)=(1/3)[b+(2- B(x_j)x_i)x_i + (2 B(x_i)-1)x_j] \quad (6.7)$$

Ostatecznie identyczny poziom zysku dla obydwu firm wynosi:

$$\pi_i^*(x_i,x_j) = [q_i(x_i,x_j)]^2. \quad (6.8)$$

Podsumowując: poziom zysku każdej z firm jest wyższy w ramach współpracy i dzielenia się korzyściami z przepływu wiedzy, niż miało by to miejsce w ramach autonomicznych lub w mniejszym stopniu skoordynowanych projektów badawczych.

Przypomnijmy, że w przedstawionym powyżej modelu został przyjęty endogeniczny charakter efektów płynących z transferu wiedzy. Warto w tym miejscu nadmienić, że zmieniając ów charakter na egzogeniczny oraz rezygnując ze współpracy, firmy poddawane są pokusie „pasażera na gapę" (*free-riding*), a więc wykorzystania dokonań badawczych konkurencji, co prowadzi do suboptymalnych rozwiązań, wpływających na wszystkich uczestników rynku. Ponadto, przytoczony model ogranicza się do sytuacji duopolu, podczas gdy w przemyśle biofarmaceutycznym, a także innych gałęziach sektora wysokich technologii, możemy obserwować bogaty wachlarz zachowań kooperatywnych w obszarze badań i rozwoju. Często spotykanymi strukturami są konkurujące ze sobą konsorcja badawcze, bądź też przykłady współpracy badawczej firm, niemające charakteru wyłączności. Warto także wspomnieć, że działania kooperatywne podmiotów gospodarczych mogą prowadzić do sytuacji niepożądanych, skutkując np. zmowami cenowymi lub innymi negatywnymi efektami wpływającymi na ogólny dobrostan w gospodarce.

Odpowiedzią na ograniczenia modelowania mikroekonomicznego struktury organizacji przemysłowej sektora biotechnologicznego zdaje się „instytucjonalna struktura produkcji" (Coase, 1992), która staje się leitmotiwem kolejnej części rozdziału.

Podejście instytucjonalne

We wcześniejszej części pracy zasygnalizowany został dość specyficzny charakter NEI, biorąc pod uwagę osobliwy naukowy *apparatus* i nazewnictwo. Poniżej dowiedziona zostanie jednak użyteczność tego nurtu myśli ekono-

micznej w analizie organizacji procesów innowacyjnych w przemyśle biofarmaceutycznym.

Przypomnijmy, że taksonomia form współpracy w ramach sektora obejmuje liczne formy organizacyjne, modyfikując rozwiązania czysto rynkowe bądź też wykracza poza „granicę przedsiębiorstwa". W ramach instytucjonalnego podejścia do form organizacji struktury te nazywane są „hybrydami". Alianse strategiczne, konsorcja, joint-ventures uważa się za flagowe przykłady organizacyjnych hybryd, ponieważ ich struktura polega na tym, że „dwóch lub więcej partnerów [biznesowych] wspólnie podejmuje strategiczne decyzje oraz dzieli pewne prawa własności, jednocześnie zachowując odrębne prawo własności nad kluczowymi aktywami, z wykorzystaniem specyficznych [mechanizmów] koordynacji wspólnych działań i arbitrażu alokacji korzyści" (Ménard 1997; 2007). W świetle przytoczonej definicji nadrzędną cechą hybryd jest wspólnota części zasobów dwóch prawnie odrębnych jednostek, a także częściowa utrata autonomiczności przy podejmowaniu szeregu decyzji (najczęściej inwestycyjnych bądź strategicznych). Wspólne zarządzanie i gospodarowanie nie prowadzi jednak do rozwiązań integracyjnych (fuzji i przejęć). Drugą cechą charakterystyczną wszystkich form hybrydowych jest szerokie zastosowanie kontraktowania, mającego charakter mniej lub bardziej formalny. Zawieranie różnego typu umów ma na celu zagwarantowanie współpracy w ściśle określonym obszarze (np. badań i rozwoju) oraz zapewnienia pozytywnej presji konkurencyjnej w obszarach nieobjętych współpracą. Ostatnią cechą charakterystyczną hybryd jest zapewnienie wewnętrznych mechanizmów rozwiązywania sporów i konfliktów mogących wyniknąć podczas współpracy.

Hybrydy stanowią zatem szczególny przypadek struktur organizacyjnych charakteryzujących się wspólnym mechanizmem koordynacji zarządu (*governance*). Są to także struktury często cechujące się multilateralnymi powiązaniami, a rolę koordynacji odgrywają głównie umowy (*contracts*). Gwoli ścisłości warto w tym miejscu zaznaczyć, że sam termin „hybryda" spotykany jest głównie w naukach ekonomicznych, jako spuścizna Williamsona. W naukach o zarządzaniu hybrydy określane są mianem aliansów. W socjologii z kolei hybrydy to najczęściej sieci (*networks*). Różnice terminologiczne są wyrazem bogactwa relacji i więzi w gospodarce oraz chęci uchwycenia bądź też właściwego wyodrębnienia pozacenowych mechanizmów koordynacji, czy też procesów zachodzących wewnątrz przedsiębiorstw.

Przedstawiwszy najważniejsze cechy hybryd, musimy zrozumieć mechanizmy skłaniające przedsiębiorstwa do dzielenia się zasobami, wiedzą oraz prawami do własności. We współczesnej myśli ekonomicznej analiza hybryd jest zjawiskiem stosunkowo nowym, a badania tych form czerpią przede

wszystkim z dorobku teorii kosztów transakcyjnych (TKT) oraz częściowo z teorii umów relacyjnych (*relational contract theory*). Systematyka organizacji produkcji ze względu na rodzaj transakcji sięga czasów Coase'a (1937). Transakcyjną myśl „ojca" TKT kontynuuje Williamson, który jako pierwszy w 1975 r. zauważył, że poza rynkiem i hierarchią (firmą) istnieją – jak to ujął noblista – „pośrednie formy umowne" (1975, s. 109). Zaskakujący może być fakt, że dopiero w 1985 r. ekonomista uznał hybrydy za dominującą formę organizacyjną (1985, s. 83) – uważając je wcześniej za „przechodnie" i mało stabilne. Dopiero w 1991 r. Williamson dokonał modelowania form hybrydowych, uznając je za wydajne struktury organizacyjne, będące alternatywą dla rynków i hierarchii. Według amerykańskiego ekonomisty hybrydy różnią się od pozostałych form organizacyjnych formami kontraktowania, zdolnościami adaptacyjnymi oraz mechanizmami motywacyjnymi (*incentives*) i kontrolnymi. Głównym przesłaniem autora jest afirmacja, że hybrydowe formy organizacji są właściwe dla transakcji, których przedmiotem są aktywa o średnim poziomie specyficzności (swoistości) w środowisku ograniczonego ryzyka.

Arbitraż form organizacyjnych według TKT

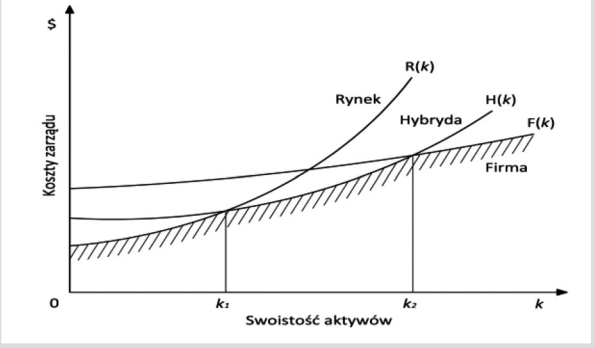
Przez długi czas teoria ekonomiczna analizująca kwestie efektywności organizacji przemysłowej osadzona była głęboko w logice antytrustowej, skupiając się na punktowaniu zagrożeń mechanizmów konkurencyjnych płynących z procesów integracyjnych przedsiębiorstw oraz kontroli wertykalnej. Wobec tego stanu rzeczy firma wchodząca w ścisłą współpracę ze swoimi kontrahentami lub dystrybutorami, a co gorsze przejmująca konkurentów, budziła podejrzenia o dążenie do osiągnięcia pozycji monopolisty i stanowiła cel działań instytucji antymonopolowych. Spojrzenie na procesy koordynacyjne zachodzące między podmiotami gospodarczymi zmieniła dopiero TKT, głosząc, że integracja przedsiębiorstw nie zawsze pociąga za sobą negatywne skutki osłabienia konkurencji, a wręcz przeciwnie – może być źródłem wzrostu produktywności.

TKT, bazując na modelu heurystycznym Williamsona, stara się wyjaśnić meandry integracji wertykalnej, używając oryginalnej konstrukcji myślowej. Punktem wyjścia w analizie TKT jest stwierdzenie, że każda transakcja ma charakterystyczne cechy, które wpływają na jej koszty. Najważniejszymi cechami są: częstość transakcji (transakcja może mieć charakter jednorazowy bądź też może odbywać się rzadko lub często), stopień niepewności transakcji (może mieć on charakter endogeniczny – jak np. niepewność związana z jakością przedmiotu transakcji, lub egzogeniczny – jak np. niemożność przewidzenia *ex-ante* konsekwencji transakcji *ex-post*), swoistość aktywów (przedmiot transakcji, a więc dobro lub usługa, wymaga inwestycji w specyficzne aktywa, swoiste dla danej transakcji). Biorąc pod uwagę powyższe cechy, możemy sformułować funkcję kosztów transakcyjnych (c):

Koszty transakcyjne = f (częstość transakcji [-]),
stopień niepewności transakcji [+], swoistość aktywów [+])

Koszty transakcyjne rosną wraz ze stopniem niepewności transakcji oraz w miarę wzrostu specyficzności aktywów, maleją natomiast, gdy rośnie częstość transakcji. Swoistość aktywów jest czynnikiem nadrzędnym warunkującym formę organizacyjną transakcji. Jak widzimy na rysunku 6.1, gdy specyficzność aktywów rośnie, koszty transakcyjne rosną szybciej w przypadku koordynacji rynkowej niż w przypadku organizacji zintegrowanej (firmy). Na schemacie widoczna jest także pośrednia sytuacja hybryd. Podmioty ekonomiczne starają się zatem dopasować formę organizacyjną dla transakcji, kierując się chęcią minimalizacji związanych z nią kosztów, co widoczne jest na schemacie jako obszar pod linią granicy kosztów transakcyjnych. Dodajmy, że w przypadku swoistości aktywów na poziome k_1 i k_2, możliwe są alternatywne formy organizacyjne.

Rysunek 6.1. Formy organizacyjne według kryterium swoistości aktywów



Źródło: Williamson (1991, s. 284).

* W literaturze wyodrębnia się sześć przesłanek swoistości aktywów: specyficzność fizyczna (związana z charakterem zasobów inwestycyjnych użytych do jego wytworzenia), specyficzność miejsca (związana z lokalizacją aktywów), specyficzność dedykowana (związana z ilością mobilizowanych aktywów), specyficzność ludzka (związana z kompetencjami do przeprowadzenia samej transakcji), specyficzność marki (związana z reputacją) oraz specyficzność okresową (związana z sekwencją czasową transakcji), (Saussier i Yvrande-Billon, 2007, s. 19).

Uzasadnienie istnienia hybryd zaproponowane przez Williamsona – pomimo konceptualnej spójności, świeżości i atrakcyjności ujęcia tematu oraz popularności naukowej – doczekało się także kilku zarzutów. Wśród nich najpoważniejszy dotyczy pominięcia interakcji społecznych i międzyludzkich, które – jak twierdzili m.in. Granovetter (1985) czy Gulati i in. (2000) – są nieodłącznym elementem warunkującym relacje między podmiotami gospodarczymi. Tak zwane normy relacyjne w kontaktach gospodarczych, prowadzących do formowania hybrydowych struktur organizacyjnych legły u podstaw literatury promującej koncepcję umów relacyjnych jako *spiritus movens* dla rozwiązań hybrydowych. Należy zaznaczyć, że termin „relacyjny" używany

jest do podkreślenia obszarów w kontaktach gospodarczych, które wykraczają poza możliwości kodyfikacyjne umów[7]. Według m.in. Bakera i in. (2002) strony umów używają „relacyjnych" rozwiązań w celu ograniczenia negatywnych efektów związanych z lukami informacyjnymi, ryzykiem oportunizmu partnerów oraz wszelkich trudności wynikających z wykonania nieweryfikowalnych postanowień umownych. Hybrydy są zatem właściwym i optymalnym rozwiązaniem organizacyjnym w sytuacji znacznych ograniczeń umownych.

Próby uzasadnienia hybrydowych form organizacyjnych podejmowane są także w nurcie teorii agencji oraz tzw. teorii zasobów (*resource-based theory*), skupiając się przede wszystkim na mechanizmach motywacyjnych, także finansowych, skłaniających podmioty do wyboru tychże struktur. Teoretyczne rozważania relacji agencyjnych najczęściej jednak ograniczają się do analizy rozwiązań franchisingu (Maness, 1996; Lafontaine i Slade, 1997; Holmstrom i Roberts, 1998) i jak twierdzą przedstawiciele tego nurtu – zastosowanie tej teorii ma najsilniejszą siłę predykcji w relacjach franchisingowych. Drugie podejście natomiast jest charakterystyczne dla nauk o zarządzaniu, gdzie wykazano, że sieci i inne hybrydy pozwalają lepiej zarządzać niepewnością i zmianą wtedy, gdy podmioty dzielą się czynnikami produkcji (Wernerfelt, 1984). Podejście to jednak nie dotyczy hybryd jako alternatywy dla przedsiębiorstwa, stąd w optyce ekonomii analizy przeprowadzane na gruncie tego nurtu charakteryzują się ograniczonymi walorami poznawczymi.

W celu empirycznej weryfikacji adekwatności TKT do wyjaśnienia mechanizmów kooperacyjnych w ramach przemysłu biofarmaceutycznego posłużę się stylizowanym przykładem.

Stylizowany przykład: genomika

Odkrycia w dziedzinie genetyki molekularnej niezaprzeczalnie wpłynęły oraz wpływają nadal na postęp w medycynie. Opisanie struktury DNA przez Watsona i Cricka w 1953 r. stało się kamieniem milowym w rozwoju nauki, a ustawiczne odkrywanie tajemnic kodu genetycznego pozwala ludzkości zrozumieć funkcjonowanie organizmu człowieka. Już dziś wiemy, że wiedza genetyczna jest niezwykle pomocna w etiopatogenezie, pozwalając oszacować

[7] Jak zauważa Ménard (2011), przymiotnik „relacyjny" w odniesieniu do umów w żargonie ekonomicznym różni się nieco od tegoż samego określenia obecnego w socjologii oraz naukach o zarządzaniu. I tak oto ekonomista użyje terminu „umowa relacyjna", aby opisać racjonalne oczekiwania stron co do przyszłych kontaktów, podczas gdy socjolog, używając tego terminu, ma na myśli relacje i normy społeczne wypracowane w trakcie wcześniejszych kontaktów. Piśmiennictwo w dyscyplinie zarządzania, za relacyjne uznaje umowy nieformalne.

ryzyko zapadalności na choroby i tym samym ograniczać zachorowalność oraz – za pomocą nowoczesnych metod terapeutycznych i lekowych – wpływać na kondycję zdrowotną populacji.

Z ekonomicznego punktu widzenia (perspektywa podażowa) genomika – z racji szerokiego spektrum zastosowań medycznych – jest obiecującym obszarem dla inwestorów, oczekujących sowitych zysków wynagradzających znaczne nakłady na badania i rozwój[8]. Ponadto postępowi technologicznemu w genomice i obszarach powiązanych towarzyszy niezwykła wręcz dynamika gospodarcza zmieniająca pejzaż organizacji przemysłowej całej branży biomedycznej. Przyjrzyjmy się zatem bliżej serii cech charakterystycznych dla przedsięwzięć związanych z wykorzystaniem genomiki.

a) Szczególny model współpracy badawczej

Specyficzną cechą postępu badawczego w opisywanej dziedzinie jest forma współpracy między partnerami, skupiona w ramach danego projektu badawczego. Jednocześnie należy zaznaczyć, że najczęściej w ramach konkretnego wyzwania badawczego dochodzi do współpracy podmiotów budujących charakterystyczny łańcuch wartości, bazującego bowiem na kooperacji potentatów biofarmaceutycznych, firm wyspecjalizowanych w technologii sekwencjonowania materiału genetycznego oraz przedsiębiorstw – dostawców usług teleinformatycznych i – coraz częściej – specjalistów w zbieraniu i przetwarzaniu danych (*big data*). Pragnę także dodać, że potencjał związany z genomiką przyczynił się do wzrostu zainteresowania koncernów biofarmaceutycznych obszarem tzw. cyfrowego zdrowia (ang. *digital health*). Dodatkowo, nieodzownym elementem architektury badawczo-rozwojowej jest udział ośrodków akademickich.

Nakreślony powyżej schemat doskonale ilustruje inicjatywa współpracy badawczej zainicjowana przez koncern AstraZeneca w kwietniu 2016 r., stawiająca sobie za cel transformację procesu badawczego nad lekami opartego na systemie poznawczym skupionym wokół genomiki. I tak oto w pierwszym etapie działalności gigant farmaceutyczny powołał wewnętrzny dział badawczy AstraZeneca's Centre for Genomic Research, którego zadaniem jest (i ma być w przyszłości) gromadzenie materiału biologicznego do analiz genetycznych pochodzących z badań klinicznych. Następnym krokiem było wejście

[8] Warto przy tej okazji zaznaczyć, że koszty związane z sekwencją ludzkiego genomu spadły dramatycznie w ciągu ostatniej dekady, w związku z czym uzasadnione są nadzieje związane ze wzrostem dostępności pacjentów do tej technologii. Jak wynika z informacji opublikowanych przez National Human Genome Research Research Institute, koszt sekwencji DNA w 2007 r. oscylował w granicach dziesięciu milionów dolarów za genom, podczas gdy aktualnie koszty tej procedury wyceniane są na ok. tysiąc dolarów (https://www.genome.gov/sequencingcostsdata/ dostęp: 10.08.2017).

w strategiczny alians z firmą Human Longevity, Inc. (specjalista technologii sekwencjonowania genomu z wykorzystaniem uczenia maszynowego) w celu stworzenia półmilionowej bazy genomów. Przy okazji AstraZeneca uzyskała dostęp do podobnej bazy będącej w posiadaniu partnera. Kolejnym posunięciem było stworzenie wspólnego zespołu badawczego z naukowcami z Genome Centre w brytyjskim Sanger Institute (Cambridge). Zadaniem zespołu ma być wyodrębnienie nowych biomarkerów dla testów genetycznych. Równolegle koncern postanowił wykorzystać możliwość analizy rzadkich genotypów charakteryzujących fińską populację, nawiązując kontakt z The Institute for Molecular Medicine w Finlandii; ponadto helsińska instytucja naukowa umożliwiła AstrzeZenece dostęp do bogatego banku biodanych[9]. Klamrą spinającą działalność koncernu było strategiczne porozumienie z firmą DNAnexus (specjalista „obróbki" i zarządzania danymi generowanymi w procesach sekwencji DNA), która dała partnerom przedsięwzięcia dostęp do danych w chmurze, umożliwiając tym samym szybszą i bardziej efektywną (również kosztowo) współpracę.

b) Specyficzny model finansowania

Analizując przedsięwzięcia badawcze w obszarze genomiki, można dostrzec także dość szczególny rys dotyczący profilu finansowania podmiotów. Z racji rynkowego potencjału branży, o której już wspominałem, działalność wysoko wyspecjalizowanych firm – zwłaszcza start-upów – cieszy się ogromnym zainteresowaniem inwestorów. W celu ilustracji zjawiska posłużę się następującym przykładem: W 2016 r. świeżo założona amerykańska firma Grail (wyspecjalizowana we wczesnym wykrywaniu nowotworów przy użyciu technologii genetycznych) ogłosiła wszczęcie przełomowych kooperatywnych projektów badawczych związanych z onkologią na bazie badań klinicznych (firma m.in. chce stworzyć nowotworowy atlas genetyczny). Jako partnerzy w programach badawczych Graila uczestniczą renomowane amerykańskie ośrodki badawcze (m.in. Hartford HealthCare Cancer Institute, Sylvester Comprehensive Cancer Center) oraz centra badań klinicznych (Cleveland Clinic, Mayo Clinic)[10]. W 2017 r. o firmie Grail zrobiło się głośno również na rynkach finansowych, bowiem przedsiębiorstwu temu w okresie zaledwie dwóch miesięcy udało się pozyskać fundusze przekraczające ponad miliard dolarów! Uważna analiza relacji inwestorskich (rysunek 6.2) dostarcza ciekawych spostrzeżeń.

---

[9] Fińskie prawo umożliwia łatwy kontakt z dawcami materiału genetycznego.

[10] https://grail.com/clinical-studies/ (dostęp: 10.08.2017).

Rysunek 6.2. Inwestorzy GRAIL

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CB Insights; stan na sierpień 2017 r.

Po pierwsze, wśród inwestorów biotechu oprócz gigantów sektora biofarmaceutycznego (Merck, Johnson & Johnson, Bristol-Myers Squibb) oraz funduszy typu *venture-capital* (m.in. ARCH Venture, Google Vetures, Dentsu Ventures) znalazły się także przedsiębiorstwa z branż niezwiązanych z biotechnologią (np. Amazon). Po drugie, uwagę zwraca obecność inwestorów azjatyckich: oto np. w działalność Graila zainwestował chiński holding Tencent, znany przede wszystkim jako edytor gier i aplikacji smartfonowych[11]. Ponadto analiza struktury pozyskanego zaplecza finansowego wskazuje, że większość kapitału pochodzi z tzw. serii B, podczas gdy inwestycje założycielskie (*seed capital*) stanowiły „tylko" 100 milionów dolarów (tabela 6.2).

Analiza relacji inwestorskich Graila pozwala na jeszcze jedną ciekawą obserwację: firma ta powstała jako swoista odnoga (*spin-off*) koncernu Illumina[12], będącego potentatem w produkcji urządzeń i rozwiązań do analiz genomowych i badań genetycznych. Można domniemywać zatem, że Illumina, tworząc Graila, wyraźnie dąży do poszerzenia kompetencji w dziedzinie ge-

[11] Przy okazji warto nadmienić, że Grail rozpoczął także ekspansję na rynkach azjatyckich, wchłaniając chińską firmę Cirina, wyspecjalizowaną w markerach rakowych obecnych we krwi).

[12] https://www.illumina.com/ (dostęp: 10.08.2017).

nomiki przeznaczenia onkologicznego, tworząc tym samym potencjał badawczy przez budowanie specyficznej synergii.

Tabela 6.2. Struktura inwestorska firmy Grail

Runda finansowania	Data	Kwota inwestycji (w mln dolarów)	Inwestorzy
Series B - II	26 kwietnia, 2017	$59.23M	ARCH Venture Partners, Dentsu Ventures, Kleiner Perkins Caufield & Byers
Series B	1 marca, 2017	$914.02M	Amazon, ARCH Venture Partners, Bristol-Myers Squibb, Celgene, Johnson & Johnson Innovation, McKesson Ventures, Merck & Co., Tencent Holdings, Varian Medical Systems
Series A	11 stycznia, 2016	$100M	ARCH Venture Partners, Bezos Expeditions, Bill Gates, Google Ventures, Illumina, Sutter Hill Ventures
Spinoff / Spinout	9 stycznia, 2016		Illumina

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CB Insights; stan na sierpień 2017 r.

c) Zdolność tworzenia poszerzonych rynków

Firmy zajmujące się genomiką koncentrują się nie tylko na tworzeniu synergii badawczych, będących podwaliną precyzyjnej architektury przewag konkurencyjnych. Obserwacja poczynań niektórych podmiotów genomowej „niszy" pozwala wyodrębnić także zdolności przedsiębiorstw do kreowania i wykorzystywania korzyści komplementarnych. Ten rodzaj działalności nazwaliśmy zdolnością tworzenia rynków poszerzonych. Dla zobrazowania zjawiska proponujemy przyjrzeć się bliżej strategii znanej czytelnikowi z poprzedniego punktu firmy Illumina. Otóż pod koniec 2016 r. Illumina wraz z Mayo Clinic, Sutter Hill Ventures oraz Warburg Pincus postanowiła zainwestować w start-up Helix[13] – pierwszą platformę umożliwiającą zamówienie sekwencji DNA online oraz proponującą produkty na bazie DNA. W praktyce wygląda to następująco: klient otrzymuje specjalny zestaw pobraniowy do domu, po czym odsyła próbkę materiału genetycznego do badania firmie Helix; następnie firma ta proponuje udostępnienie wyników badania partnerskim fir-

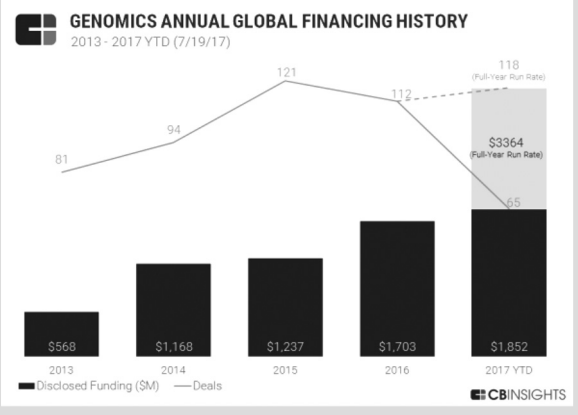
[13] Zob. https://www.helix.com/shop oraz http://www.businesswire.com/news/home/20170724005412/en/Helix-Launches-Online-Consumer-Marketplace-DNA-Powered-Products/?feedref=JjAwJuNHiystnCoBq_hl-RLXHJgazfQJNuOVHefdHP-D8R-QU5o2AvY8bhI9uvWSD8DYIYv4TIC1g1u0AKcacnnViVjtb72bOP4-4nHK5ieT3WxPE8m_kWI77F87CseT (dostęp: 10.08.2017).

mom oferującym zindywidualizowane produkty na bazie sekwencji DNA. W ten oto sposób, w ramach specyficznej platformy rynkowej, możliwe jest uzyskanie informacji o naszych przodkach, dobranie diety „zgodnej genowo", czy też sprawdzenie, na ile wykonywany zawód czy zajęcie idzie w parze z genetycznymi predyspozycjami. W niedalekiej przyszłości – pośrednio dzięki technologii wypracowanej przez Illuminę i jej partnerów naukowych – możliwe będzie wykrycie genetycznych wad serca czy też nowotworów dzięki wczesnemu screeningowi onkologicznemu. Trzeba przyznać, że rynki poszerzone w perspektywie nadchodzących lat wyglądają niezwykle obiecująco (i lukratywnie)!

Genomika – rekordowe zainteresowanie inwestorów

Przedsiębiorstwa zajmujące się badaniami podstawowymi w obszarze genomiki, jak również te skoncentrowane na zastosowaniu technologii wykorzystujących genomikę w dziedzinach powiązanych, są niezmiennie w oku zainteresowań szerokiej grupy inwestorów – z branży biotechnologii, biofarmaceutyki, usług zdrowotnych, informatycznych oraz funduszy inwestycyjnych (związanych z sektorem ochrony zdrowia lub nie). Szacuje się, że od początku 2013 r. do połowy 2017 r. firmom uczestniczącym w procesach wykorzystujących sekwencjonowanie kodu genetycznego udało się pozyskać ok. 6,5 miliarda dolarów w ramach pół tysiąca transakcji kapitałowych (rysunek 6.3).

Rysunek 6.3. Roczna kapitalizacja przedsiębiorstw wyspecjalizowanych w obszarze genomiki (2013–2017, bln dolarów)



Źródło: dane z portalu CB Insights, dostępne na: https://www.cbinsights.com/research/genomics-startups-tech-funding-deals/ (dostęp: 10.08.2017).

Zdecydowaną większość stanowi wczesne finansowanie (ok. 60% strumienia finansowania) typu *seed* i *angel*, a udziałami w „dojrzałych" firmach są zainteresowane głównie koncerny farmaceutyczne, decydujące się pozyskać większościowe pakiety

praw własnościowych jako etap pośredni skutkujący najczęściej wchłonięciem tych przedsiębiorstw.

Z perspektywy terytorialnej niecałe 70% funduszy skoncentrowanych jest na inwestycjach w firmy mające swoje siedziby w Stanach Zjednoczonych (głównie na terenie Kalifornii i Massachusetts), a inwestycje europejskie dotyczą głównie przedsiębiorstw brytyjskich.

Warto także zaznaczyć rosnącą rolę akceleratorów i inkubatorów przedsiębiorstw zaspokajających potrzeby kapitałowe „genomowych" start-upów. Dodajmy, że częstym zjawiskiem jest finansowanie start-upów przez gigantów biofarmaceutyki przez specjalnie powołane do tego zadania fundusze inwestycyjne.

Typologię relacji inwestorskich przedstawia infografika na rysunku 6.4.

Rysunek 6.4. Aktywność inwestorów w branży

Źródło: dane z portalu CB Insights, dostępne na: https://www.cbinsights.com/research/genomics-startups-most-active-investors/ (dostęp: 10.08.2017).

Wyróżnione i opisane powyżej specyficzne cechy przemysłu bazującego na genomice stanowią ciekawy materiał do empirycznej weryfikacji dla predykcji i postulatów TKT. Pierwszym wyróżnionym elementem charakterystycznym dla branży są zachowania kooperacyjne podmiotów: przedsiębiorstw oraz innych instytucji. Mamy tu bowiem do czynienia z niemal modelowymi formami hybrydowymi, gdyż możemy wyróżnić:

- specyficzną i zarazem formalną strukturę, właściwą dla określonych transakcji, których przedmiotem są specyficzne aktywa, a transakcje mają miejsce w określonym środowisku; ponadto, transakcje obarczone są niepewnością, wynikającą zarówno z przedmiotu transakcji (niepewność co do wyników badań i metod i możliwości ich wykorzystania), jak i środowiska;
- zmianę (ewentualnie wymianę) praw własności i/lub intelektualnej;
- koordynację zarządczą nad transakcją (transakcjami) w znacznym stopniu odbiegającą od mechanizmów koordynacji cenowej (rynek) lub subordynacyjnej (firma);
- strukturę zarządczą, zazwyczaj opartą na ustaleniach umownych; umowy między partnerami stanowią zatem – przytoczmy tu niezwykle trafne porównanie Bakera i in. (2008) – „mosty między wyspami świadomej władzy", czyli firmami.

Posługując się spójnym i przejrzystym modelem wspomnianego przed momentem Bakera, możemy przedstawić typologię struktur zarządczych dla form hybrydowych.

Założenia modelu są następujące:

- dwie firmy A i B dysponują czterema aktywami: {A,a, B, b};
- firma A posiada aktywa {A, a}, a firma B odpowiednio {B, b};
- aktywa A i B związane są z głównym obszarem działalności obydwu firm, natomiast aktywa a i b mają wartość jedynie wówczas, gdy są stosowane razem;
- decyzje odnośnie do wykorzystania aktywów to odpowiednio: d_a i d_b, gdzie D_a i D_b to zbiory alternatywnych decyzji;
- wspólne użycie aktywów a i b prowadzi do zysku ze wspólnego przedsięwzięcia (odpowiednio π_a i π_b), natomiast każda inna forma wykorzystania aktywów a i b prowadzi do zerowych zysków dla obydwu firm;
- zysk wypracowany z działalności wspólnej (π_a i π_b) wpływa na poziom zysku obu firm uzyskanego z działalności podstawowej stanowiąc pozytywny efekt zewnętrzny (spillover): odpowiednio π_A i π_B;
- wspólne użycie aktywów a i b może mieć charakter komplementarny lub konkurencyjny w stosunku do działalności podstawowej; ponadto korzyści związane z efektami zewnętrznymi uzależnione są od stanów natury (s) i wyrażone jako: $\pi_A(s)$ i $\pi(s)_B$. Dla uproszczenia, jako „stan natury" przyjmujemy prawdopodobieństwo sukcesu wspólnego przedsięwzięcia;
- nie ma możliwości renegocjacji *ex-post* formy współpracy wybranej *ex-ante*.

Mechanika modelu jest dwustopniowa: najpierw firmy wybierają strukturę zarządczą dla wspólnego przedsięwzięcia. Wybór struktury związany jest z decyzjami dotyczącymi alokacji aktywów i powiązanych praw własności. Następnie, rzeczywisty stan natury jest ujawniany, a strony przystępują do ewaluacji korzyści (zysków).

Zważając na założenia modelu, w tabeli 6.3 przedstawiona została macierz możliwych struktur zarządu (prawo własności związane z danym aktywem pociąga za sobą także prawo do czerpania korzyści z tego aktywa).

Tabela 6.3. Struktury zarządu wynikające z praw własnościowych do aktywów

Struktura zarządu	A	B	A+B
Koopetycja	d_a, π_a	d_b, π_b	
	d_b, π_b	d_a, π_a	
Przejęcie	$d_a, \pi_a; d_b, \pi_b$		
		$d_a, \pi_a, ; d_b, \pi_b$	
Całkowita dywestytura			$d_a, \pi_a, ; d_b, \pi_b$
Dywestytura strategiczna	d_a, π_a		d_b, π_b
		d_a, π_a	d_b, π_b
	d_b, π_b		d_a, π_a
		d_b, π_b	d_a, π_a

Źródło: adaptacja autora za Baker i in. (2008, s. 154).

Mając na uwadze relację kooperacyjną opisaną w podpunkcie a) oraz kryteria modelu, możemy stwierdzić, że współpraca między AstraZeneca i Human Longevity ma wyraźne znamiona koopetycji. Oznacza to, że dwie firmy współpracują ze sobą w ramach wspólnego przedsięwzięcia, pozostając przy tym konkurentami w pozostałych obszarach. Ponadto, w ramach projektu mamy do czynienia także z dywestyturą, gdyż w jego ramach powstało wspólne centrum badawcze (zaangażowane podmioty udostępniły aktywa do wspólnego wykorzystania). Należy dodać, że ewaluacja korzyści płynących ze współpracy w chwili obecnej nie jest możliwa, jako że „stan natury" nie jest jeszcze znany (podmioty kierują się jedynie racjonalnymi przesłankami o przyszłych korzyściach ze współpracy).

W przypadku relacji inwestycyjnych przedstawionych w punkcie b), możemy je zakwalifikować jako przejęcia, lecz model weryfikuje jedynie relacje

inwestorskie między podmiotami z branży genomowej, powiązanymi lub pochodnymi, zainteresowanymi uzyskaniem dostępu do specyficznych aktywów. Pozostali inwestorzy (jak chociażby fundusze inwestycyjne) nie osiągają żadnych korzyści mogących płynąć z wykorzystania tychże aktywów. Zaznaczmy także, że dzięki inwestycjom kapitałowym partnerzy uzyskują także prawa decyzji do rozporządzania aktywami.

Sytuacja nakreślona w punkcie c) nosi znamiona przejęcia i dywestytury strategicznej (inwestycja kapitałowa oraz wspólne wykorzystanie aktywów przez celową jednostkę trzecią).

Model struktury zarządu – pomimo swojej analitycznej atrakcyjności – nie jest pobawiony wad. A wadą jest chociażby pominięcie kwestii ewentualnych problemów decyzyjnych między partnerami, pojawiających się w trakcie wspólnego przedsięwzięcia. Na szczęście sytuacja problemów decyzyjnych *ex-post* w rozwiązaniach hybrydowych doczekała się także teoretycznego zaplecza. I tak oto, koszty transakcyjne związane z procesem podejmowania decyzji dotyczących wspólnego wykorzystania aktywów oraz powiązanych praw mogą być ograniczane przez tzw. centra strategiczne, charakterystyczne dla najbardziej stabilnych hybryd. Centrum strategiczne możemy rozumieć jako jednostkę instytucjonalną nadzorującą całokształt wspólnych decyzji w obrębie hybrydy. Co ważne, podmioty w ramach hybrydy przenoszą część autonomicznych praw decyzyjnych na rzecz centrum, przez co centrum-koordynator ma kompetencje zwierzchnictwa[14]. W literaturze wymieniane są najczęściej trzy główne zadania centrów strategicznych: po pierwsze, instytucja ta powinna wpływać na decyzje podmiotów hybrydy (Ménard, 2004). Po drugie, centrum opowiada za wykonanie wspólnego zadania, doprowadzając do decyzyjnego kompromisu w ramach procesu negocjacji (Williamson, 1985; Park, 1996; Sauvée, 2000). Po trzecie, centrum strategiczne powinno łagodzić napięcia i spory w ramach hybrydy, przyczyniając się do ograniczenia ewentualnych kosztów związanych z rozwiązaniem sporu „na zewnątrz": centrum staje się więc swoistym wewnętrznym sędzią, dyscyplinującym członków niestosujących się do wspólnych ustaleń (Milgrom i in., 1989).

Ewentualne problemy spójności decyzyjnej hybryd mogą być rozwiązywane także z udziałem zewnętrznych podmiotów trzecich. Są nimi najczęściej: organizmy certyfikacyjne, zrzeszenia i konfederacje przemysłowe oraz part-

[14] Ménard jest autorem koncepcji „zwierzchnictwa" (*authority*) w zarządzie hybrydy. Pojęcie to określa proces delegowania części praw decyzyjnych na rzecz trzeciego podmiotu, mającego prawo dyscyplinowania stron w ramach wspólnych przedsięwzięć. Zwierzchnictwo (*authority*) nie jest tożsame z hierarchią (*hierarchy*): pierwsze określenie bazuje na przyzwoleniu, podczas gdy głównym mechanizmem koordynującym hierarchii jest nakaz.

nerzy „wewnętrzni" hybrydy, mający wpływ na kształt relacji partnerów przedsięwzięcia (mam tu na myśli np. organizacje rządowe oferujące wsparcie finansowe i/lub merytoryczne przedsięwzięcia, których uzyskanie uzależnione jest od sprawnego funkcjonowania kooperacyjnego).

Ostatnim elementem, który wymyka się ramom modelowym, są wszelkiego rodzaju ustalenia między partnerami, przyjmujące formę umów (w zależności od formy kooperacji mogą być to umowy bilateralne lub unilateralne). W debacie teoretycznej na temat roli i znaczenia postanowień umownych dla stabilności współpracy pojawiają się odmienne głosy. Niektórzy autorzy podkreślają znaczenie tzw. auto-wykonawczych umów (*self-enforcing contracts*), które jak wysoce sformalizowany szkielet ustaleń między stronami redukują pokusę zachowań oportunistycznych partnerów (Ouchi, 1980; Artz i Brush, 2000). Odmiennego zdania są ci (jak Rey i Tirole, 2001), którzy twierdzą, że szczegółowe umowy regulujące relacje partnerów w ramach hybrydy są kompletnie zbędne, gdyż partnerzy są chronieni przed negatywnymi efektami zewnętrznymi (m.in. niekompletnością lub asymetrią informacyjną oraz ryzykiem związanym z oportunizmem partnerów) przez indywidualne prawa kontrolne (własności i decyzyjnymi co do rozporządzalności aktywów), wobec czego umowy w ramach hybryd mają charakter relacyjny. Potwierdzenie znaczenia relacyjności umów odnajdujemy także u teoretyków umów (Grosman i Hart, 1986), gdzie jest mowa o inwestycjach specyficznych dla danej relacji dla określenia aktywów specyficznych w rozumieniu TKT.

***

Reasumując rozważania z niniejszego rozdziału, podsumujmy najważniejsze wnioski:

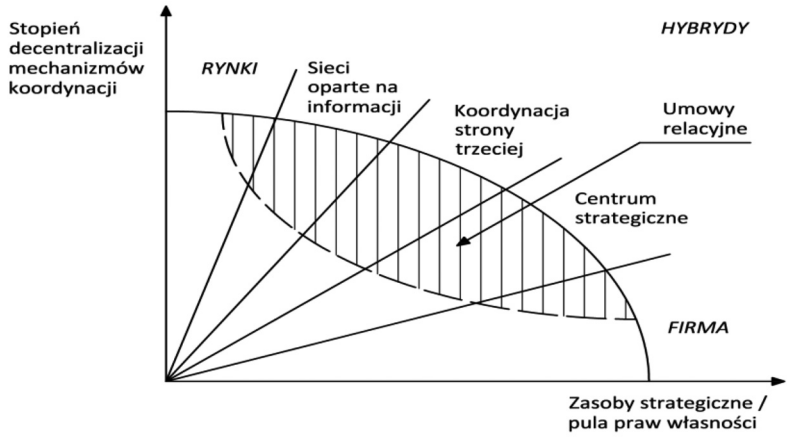
Innowacyjność w obszarze szeroko pojętej branży biofarmaceutycznej jest wielopłaszczyznowym i kompleksowym procesem, angażującym podmioty do działań kooperacyjnych. W ramach przeglądu literatury zostało pokazane, że standardowa teoria mikroekonomiczna w niepełny sposób wyjaśnia sieciowy charakter powiązań łańcucha innowacji. Zastosowane podejście instytucjonalne, a w szczególności TKT, pozwala opisać i uzasadnić hybrydową postać powiązań w branży. Za pomocą instrumentarium właściwego dla tego nurtu teoretycznego (stylizowane przykłady) przeanalizowane i uzasadnione zostały specyficzne cechy organizacji przemysłowej w sektorze.

Innowacyjność jest procesem dynamicznym, modyfikującym tradycyjne postrzeganie relacji ekonomicznych, wykraczającym bowiem poza schemat państwo-przedsiębiorstwo-gospodarstwa domowe-rynki. Instytucje tworzące

innowacje kreują specyficzne rynki, podlegając szczególnym (pozacenowym i/lub nakazowym) mechanizmom koordynacji.

Posiłkując się typologią rozwiązań hybrydowych (rysunek 6.5), można stwierdzić: kreacja innowacji w sektorze biofarmaceutycznym ma miejsce w zakreślonym obszarze.

Rysunek 6.5. Typologia organizacyjna oparta na TKT



Źródło: adaptacja własna na podstawie Ménard (2014).

Biofarmaceutyczne hybrydy operują zatem w ramach powiązań sieciowych autonomicznych podmiotów (z zachowaniem własności specyficznych aktywów i powiązanych praw decyzyjnych), a korzyści płynące ze wspólnego przedsięwzięcia są wynikową efektywnej koordynacji wysiłków partnerów.

Rozdział siódmy

Osobliwość informacyjna

Dotychczasowa analiza środowiska sprzyjającego postępowi w medycynie, przeprowadzona z perspektywy organizacji przemysłowej (rozdziały 4 i 5), jest częściowo niepełna. Wnikliwy Czytelnik zapewne zauważy, że, jak dotąd, nie poświęcono zbyt wielkiej uwagi kwestii kluczowej dla innowacji, którą bezsprzecznie wydaje się temat tworzenia, produkcji czy też akumulacji wiedzy, niezbędnej dla postępu medycyny. Owszem, parokrotnie była mowa o efektach kumulacji wiedzy, będących wynikiem zarówno koncentracji terytorialnej jednostek zaangażowanych w badania i rozwój, jak i zachowań kooperacyjnych w ramach szczególnych powiązań sieciowych. Co więcej, przedstawiona została analiza kooperacyjnych struktur organizacyjnych sprzyjających tworzeniu efektów synergii i wzajemnego uczenia się, pozwalających na bardziej efektywne wspólne wykorzystywanie zasobów w celu podtrzymania dynamiki rozwojowej. Do tej pory jednak nie zostało poruszone głębiej meritum procesu badawczego (a używając williamsonowskiej terminologii: „specyficznego aktywa"), a więc wiedzy właśnie.

Bez zwłoki przechodzę zatem do dalszej części dyskursu, skoncentrowanego na wiedzy i jej nośnikach. W kolejnych paragrafach niniejszego rozdziału przedstawione zostaną cechy charakterystyczne wiedzy medycznej oraz metody jej efektywnego wykorzystania. W tym celu po raz kolejny użyteczna i pomocna będzie optyka ekonomii instytucjonalnej. Celowi temu podporządkowana jest organizacja wywodu; narracja budowana jest na kanwie obserwacji przykładów stylizowanych, które posłużą wyodrębnieniu interesujących nas kwestii i poddaniu ich dogłębnej analizie.

Innowacje rekombinacyjne

Na wstępie rozważań na temat roli wiedzy jako nadrzędnego czynnika warunkującego procesy innowacyjne warto zaznaczyć, że produkcja wiedzy jest nie tylko efektem odkryć, czy też kumulacji nowatorskiej myśli technologicznej. Bardzo często innowacje są efektem połączenia już istniejących wycinków wiedzy bądź też wykorzystaniem istniejących informacji. O znaczeniu tzw. innowacji rekombinacyjnych wspominał już Schumpeter, pisząc, że innowacje

technologiczne polegają na „połączeniu czynników [produkcji] w nowy sposób" bądź też wymagają „nowych konfiguracji [istniejących] pomysłów" (Schumpeter, 1939, s. 84, 88). W latach 80. ubiegłego stulecia ekonomiści Nelson i Winter pisali: „Innowacja w systemie gospodarczym – a więc tak naprawdę tworzenie jakiejkolwiek nowości w sztuce, nauce, lub życiu codziennym – polega na znacznym stopniu rekombinacji materiałów koncepcyjnych i fizycznych, które istniały wcześniej" (Nelson i Winter, 1982, s. 130)[1].

Ponadto, istotną cechą innowacji rekombinacyjnych jest ich charakter kooperacyjny. Innowacje są zatem wynikiem połączenia wiedzy znajdującej się w posiadaniu organizacyjnie autonomicznych podmiotów, decydujących się wspólnie wykorzystać zasoby informacyjne. Istotna jest także natura wiedzy (informacji): bardzo często podmioty – w ramach posiadanych praw własnościowych, np. do technologii[2] – nie decydują się na połączenie wiedzy technologicznej; częstym zjawiskiem jest natomiast łączenie i wspólne wykorzystanie informacji faktualnych.

A informacje faktualne, to nic innego jak dane. Właściwe połącznie danych historycznych, ich zestawienie i korelacja mogą prowadzić do powstania nowej wiedzy i wykorzystania jej w łańcuchu innowacji. Nie zapominajmy, że działalność badawcza jest związana z tworzeniem ogromnych zasobów danych, których odpowiednie wykorzystanie, a także zarządzanie nimi, stanowi nie lada wyzwanie. Jednocześnie Big Data są szansą na zrozumienie otaczającej nas rzeczywistości, a proces eksploracji generowanych strumieni danych może stać się zalążkiem przełomowych i wysoce innowacyjnych rozwiązań, także w obszarze ochrony zdrowia.

W związku z powyższym kolejne podrozdziały zostaną poświęcone analizie częstego zjawiska w branży medycznej i sektorach powiązanych, polegającym na „dzieleniu się" informacją faktualną w celu stworzenia nowych efektywnych narzędzi w walce z chorobami.

Kontekst narracyjny – medyczne Big Data

Badania nad nowymi lekami, aparaturą medyczną czy protokołem terapeutycznym z oczywistych względów generują ogromną ilość danych. W poprzednim rozdziale przytoczony został przykład koncernu farmaceutycznego AstraZeneca, który – w ramach działalności zainicjowanego przez siebie

[1] Tłumaczenie autora.

[2] Kwestie ochrony własności intelektualnej poruszamy w rozdziale IV.

przedsięwzięcia badawczego związanego z nowatorskimi lekami bazującymi na genomice – szczególną wagę przywiązuje do siły poznawczej płynącej z analizy danych faktualnych, obejmujących m.in. próby kliniczne i sekwencję genomu. Co więcej, firma ta postanowiła nie tylko tworzyć własne bazy danych, lecz także korzystać z informacji zgromadzonych przez partnerów.

Ten sposób „postępowania" z informacją nie jest odosobniony. Oto kolejne przykłady.

Walka z nowotworami jest bezsprzecznie priorytetem dla systemów ochrony zdrowia. Jak podaje Światowa Organizacja Zdrowia, w skali światowej nowotwory są drugą (zaraz po chorobach niedokrwiennych serca) główną przyczyną śmiertelności, co oznacza, że jedna na sześć osób umiera z powodu raka (WHO, 2017)[3]. Nowotworowe żniwo jest także obfite z perspektywy gospodarczej, gdyż całkowite roczne koszty ekonomiczne raka to ponad 1,5% światowego PKB (John i Ross, 2010)[4]. Oręże do walki z nowotworami jest w dalszym ciągu ograniczone. Z jednej strony procedury terapeutyczne są niedoskonałe, charakteryzują się dużą amplitudą skuteczności, mobilizują znaczne zasoby, powodując w konsekwencji ograniczenia w dostępności leczenia; z drugiej zaś strony, profilaktyka onkologiczna jest na niskim, wysoce niezadowalającym poziomie, jako że wciąż zdecydowana większość nowotworów wykrywana jest w późnych stadiach, uniemożliwiających skuteczną terapię. Dlatego tak ważne są wszelkie wysiłki – technologiczne i organizacyjne – zmierzające do powstrzymania epidemii nowotworów.

Jedną z częstszych w ostatnich latach inicjatyw badawczych w obszarze onkologii jest gromadzenie i eksploracja powiązanych danych medycznych w ramach swoistych wspólnot badawczych, obejmujących wszystkie podmioty zaangażowane w walkę z nowotworami: począwszy od ośrodków badawczych, szpitali, klinik, organów państwowych odpowiedzialnych za sytuację epidemiologiczną i politykę zdrowotną na danym terytorium, przez instytucje wspierające badania, na organizacjach pacjentów kończąc. Idea tego rodzaju poczynań jest dość oczywista: agregacja onkologicznych danych medycznych może być pomocna w procesie selekcji najbardziej odpowiedniego protokołu leczniczego dla określonego typu nowotworu. Co więcej: wnioski płynące z analizy strumieni danych mogą być przydatne w indywidulanym procesie terapeutycznym, czyli mogą mieć wpływ na polepszenie stanu zdrowia konkretnego pacjenta. Ponadto, kooperatywny proces gromadzenia, obróbki

[3] http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/ (dostęp: 15.09.2017).

[4] http://phrma-docs.phrma.org/sites/default/files/pdf/08-17-2010_economic_impact_study.pdf (dostęp: 15.09.2017).

i wnioskowania z danych – przynajmniej w teorii – powinien charakteryzować się cechami mnożnikowymi: im więcej zaangażowanych podmiotów (lekarzy, instytucji badawczych itd.), tym większa ilość danych, a więc większa szansa na podniesienie skuteczności i jakości leczenia.

Za sztandarową inicjatywę tego typu należy uznać amerykański projekt noszący nazwę „The Genomic Data Commons", którego uroczysta inauguracja odbyła się 6 czerwca 2016 r. w Chicago, a patronem przedsięwzięcia został ówczesny wiceprezydent Joe Biden. Celem projektu – jak głosi komunikat prasowy – jest „lepsze poznanie choroby i opracowanie bardziej skutecznych metod leczenia" (Washington Post, 2016)[5]. Zalążkiem przedsięwzięcia jest baza danych National Cancer Institute zawierająca historyczne dane genomiczne i kliniczne związane z procesem leczenia nowotworów u 12 tys. pacjentów. Co ważne, zbiór danych ma charakter *open access*; ilość gromadzonych danych stale rośnie, a za systematyzację, administrację całości danych (które docelowo obejmować mają informacje powstałe w wyniku korelacji i opisu danych) odpowiada Uniwersytet w Chicago. W zamyśle twórców inicjatywa kooperacyjnej bazy danych faktualnych ma skrócić czas analizy danych, a więc w konsekwencji oznacza przyspieszenie wnioskowania z danych i przełoży się na przyspieszenie procesu odkrywczego, szczególnie w obszarze medycyny precyzyjnej i terapii spersonalizowanej. Co więcej, założeniem projektu jest zgromadzenie danych onkologicznych w jednym miejscu, w ujednoliconej formie, z łatwym i szybkim dostępem dla wszystkich zainteresowanych. Podsumowując: The Genomic Data Commons jest czymś więcej niż bazą danych: jest interaktywną siecią wiedzy, integrującą informacje z kart pacjentów objętych terapią onkologiczną w z szeregu onkologicznych i genetycznych programów badawczych i klinicznych[6].

Czy Big Data leczy raka?
To tytuł artykułu, który ukazał się w magazynie „Fortune" w lipcu 2014 r.*, opisującego historię start-upu Flatiron – pionierskiej firmy, która za cel działalności postawiła sobie agregację i uniformizację danych pochodzących z kart pacjentów leczonych onkologicznie na terenie całych Stanów Zjednoczonych. Dane mają służyć głównie onkologom przy optymalizacji metod leczenia. Pomimo niezwykle ambitnego oraz – w ocenie wielu specjalistów – szaleńczego celu, Flatironowi udało się w niedługim czasie pozyskać dość znaczne zaplecze finansowe: w start-up postanowił zainwestować Google (w ramach swojej odnogi zajmującej się inwestycjami ka-

[5] https://www.washingtonpost.com/national/health-science/biden-to-unveil-launch-of-major-open-access-database-to-advance-cancer-research/2016/06/05/8918c442-2b30-11e6-9de3-6e6e7a14000c_story.html?utm_term=.ba277620e983 (dostęp: 15 sierpnia 2017).

[6] https://gdc.cancer.gov/about-gdc (dostęp: 15 sierpnia 2017).

pitałowymi Google Ventures). Nowe fundusze pozwoliły start-upowi przejąć firmę Altos Solutions, wyspecjalizowaną w „obróbce" elektronicznych kart pacjentów. Posunięcie to było niezbędne, aby podołać trudnościom związanym z ujednoliceniem formatu danych (dla przykładu, informacje dotyczące tylko jednej procedury badawczej związanej z określeniem poziomu specyficznego białka u pacjentów leczonych w tej samej placówce zapisywane były w 30 różnych formatach!). Marzeniem założycieli firmy Flatiron jest to, aby działalność formy przełożyła się na 5% wzrost przeżywalności pacjentów onkologicznych, co – zważywszy na sytuacje epidemiologiczną w Stanach Zjednoczonych – pozwoliłoby uratować życie dziesiątkom tysięcy chorych rocznie!

***

W 2015 r. szeroki rozgłos medialny zyskała historia 26-letniego wówczas słuchacza studiów doktoranckich MIT, któremu wysiłek w gromadzeniu danych na temat własnego stanu zdrowia uratował życie. Ta niewiarygodna wręcz historia zaczyna się w momencie, gdy przeprowadzona u mężczyzny w 2008 r. tomografia komputerowa wykazała małe zmiany w mózgu. Lekarze przekazali pacjentowi, że nie ma powodu do obaw, jednak od czasu do czasu powinien on kontrolować rozwój sytuacji. Po dwóch latach od pierwszego badania odstępstwa od normy zauważono w obrazie części mózgu odpowiedzialnej za zmysł węchu. Dodajmy, że od czasu pierwszej tomografii zapewne wrodzona naukowa dociekliwość studenta nakazała mu ustawicznie zgłębiać informacje na temat chorób mózgu, włącznie z chorobą nowotworową. Latem 2010 r. Steven zauważył u siebie problemy w określaniu doznań olfaktorycznych. Zaalarmował lekarzy, którzy po przeprowadzeniu rezonansu magnetycznego usunęli mu guza mózgu wielkości piłeczki tenisowej. W historii tej zdumiewający jest fakt, że na każdym etapie badań, Steven gromadził (nie bez przeszkód) i analizował ogromne ilości „swoich" danych medycznych. Mężczyzna czyni to do dziś, i jak donosi „New York Times", wielkość tych danych to 70 gigabajtów (NYT, 2015)** .

Od tego czasu nieprzerwanie i w rożnych szerokościach geograficznych toczy się debata na temat korzyści i zagrożeń związanych z udostępnianiem pacjentom ogółu informacji medycznych ich dotyczących. Adwokaci udostępniania danych uważają, że uzyskując wgląd do własnej pełnej dokumentacji medycznej, pacjenci są przede wszystkim bardziej świadomi własnej kondycji zdrowotnej; przeciwnicy uważają, że bez odpowiedniej interpretacji indywidualne dane pacjentów są bezużyteczne, gdyż zdecydowana większość chorych nie ma odpowiedniej wiedzy medycznej pozwalającej takiej interpretacji dokonać.

Dodajmy, że np. w Szwecji każdy pacjent ma wgląd do całości indywidualnej elektronicznej dokumentacji medycznej (Armstrong, 2017), podczas gdy w Wielkiej Brytanii pilotażowy program NHS agregacji danych medycznych nie został wcielony w życie na skutek sprzeciwu lekarzy i pacjentów zaniepokojonych poziomem zabezpieczenia poufnych informacji ***.

* Helft M., Can Big Data Cure Cancer? *Fortune*, http://fortune.com/2014/07/24/can-big-data-cure-cancer/ (dostęp: 15.08.2017)

** Lohr, S. (2015). The Healing Power of Your Own Medical Records. *New York Times*, https://www.nytimes.com/2015/04/01/technology/the-healing-power-of-your-own-medical-data.html (dostęp: 15.08 2017.)

*** Temperton, J. (2016). NHS care.data scheme closed after years of controversy. *Wired*, https://www.wired.co.uk/article/care-data-nhs-england-closed (15.08.2017).

Projekty naukowe związane z agregacją i eksploracją danych medycznych są rozwijane także w Europie. Sztandarowym przykładem jest paneuropejski projekt o nazwie HARMONY, mający na celu przyspieszenie procesu rozwoju i wdrażania nowych leków przez wykorzystanie zbiorów i technologii Big Data jako remedium niedostatku informacji o próbach klinicznych w małych grupach pacjentów. Jak czytamy w komunikacie firmy GMV – partnera technologicznego przedsięwzięcia – „inicjatywa ta ma na celu prowadzenie działań na rzecz poprawy zdrowia publicznego przez przyspieszenie opracowywania innowacyjnych leków, bardziej skutecznych i pozwalających na indywidualizację leczenia, i co za tym idzie, wspomaganie lekarzy przy podejmowaniu decyzji w diagnozowaniu, między innymi, chorób krwi, takich jak przewlekła białaczka limfocytowa (skrót w języku ang. CLL), chłoniak nieziarniczy (NHL), zespół mielodysplastyczny (MDS) czy inne choroby krwi u niemowląt i dzieci" (GMV, 2017)[7]. Alians badawczy HARMONY łączy 51 partnerów z 11 krajów. Prace badawcze rozpoczęte w styczniu 2017 r. mają potrwać 5 lat.

Pozostając w obszarze hematologii, warto wspomnieć, że metoda poznawcza *data-intensive*, oparta na eksploracji Big Data w onkologii stanie się już wkrótce faktem także w Polsce. Oto bowiem zawiązane zostało konsorcjum 13 polskich uczelni i instytutów badawczych, którego celem jest skuteczniejsza walka z białaczką u dzieci. Jak twierdzą specjaliści hematologii, wyleczalność tej choroby można poprawić właśnie dzięki analizie danych terapeutycznych i klinicznych. Jak czytamy w komunikacie prasowym, „realizujące projekt konsorcjum chce w jednym miejscu gromadzić informacje pozyskiwane w ramach specjalistycznych badań – komórkowych, genetycznych czy genomowych. Stosując statystykę, specjaliści będą mogli wyszukiwać korelacje między przypadkami, identyfikować nowe czynniki mające wpływ na rozwój nowotworu i określać najskuteczniejsze procedury leczenia. Dzięki projektowi dostęp do wiedzy zyskają nie tylko lekarze, lecz także rodzice małych pacjentów. Z myślą o nich powstanie portal informacyjny o białaczce u dzieci, gdzie kluczowe informacje zostaną przekazane w szybki i przystępny sposób" (Rynek Zdrowia, 2017)[8]. Partnerem technologicznym przedsięwzięcia jest firma Net-o-logy.

---

[7] http://www.gmv.com/pl/firma/komunikaty/aktualnosci/2017/01/Harmony-2017.html (dostęp: 20.08.2017).

[8] Puczyński, M. (2017). Informatyczny projekt Big Data pomoże leczyć dzieci z białaczką. *Rynek Zdrowia*, http://www.rynekzdrowia.pl/Technologie-informacyjne/Informatyczny-projekt-Big-Data-pomoze-leczyc-dzieci-z-bialaczka,175533,7,1.html (dostęp: 20.08.2017).

Analiza Instytucjonalna i Rozwój (Institutional Analysis & Development)

Przywołane przykłady inicjatyw kooperacyjnego wykorzystania medycznych Big Data noszą znamiona zarządu dobrami wspólnej puli, a dokładniej rzecz ujmując – dobrami wspólnej puli opartymi na wiedzy (ang. *knowledge commons*). Koncepcja *commons* jest spuścizną dorobku noblistki Elinor Ostrom oraz trzonem jej autorskiej metody analizy zachowań kooperacyjnych nazwanej „Analiza Instytucjonalna i Rozwój – AIR" (ang. *Institutional Analysis & Development*).

W kolejnych sekcjach rozdziału dokonam krótkiej charakterystyki narzędzia Ostrom, po czym przeprowadzę AIR w odniesieniu do projektu badawczego HARMONY.

a) Charakterystyka *commons*

W 1990 r. Elinor Ostrom w dziele *Governing the Commons* zdefiniowała *commons* jako instytucje „zarządu kolektywnym działaniem, w ramach którego uczestnicy potrafią zorganizować się dobrowolnie w taki sposób, aby zachować wszystko to, co powstało w wyniku [wspólnego] wysiłku" (Ostrom, 1990, s. 24). Definicja ta jest owocem niezwykle oryginalnych[9] badań ekonomistki nad sposobem zarządu pulą zasobów wspólnotowych (m.in. kolektywny zarząd ziemią, lasami, systemem irygacji czy też zasobami morskimi). Powstała jako alternatywa eliminacji standardowych problemów zarządczych charakteryzujących dobra publiczne (niemożność eliminacji jakiejkolwiek grupy użytkowników), jak również – w odróżnieniu od dóbr publicznych – konfliktów użytkowników w dostępie do konkretnego zużywalnego zasobu[10]. W wyniku obserwacji zachowań różnych wspólnot, w różnych uwarunkowaniach środowiskowych (kraje rozwinięte/rozwijające się) Ostrom zauważyła, że możliwy jest kolektywny sposób zarządu nad specyficznymi dobrami i zasobami, eliminujący nadmierną ich eksploatację. Mechanizm zarządu jest wynikiem tradycji i doświadczenia w działaniu opartym na oryginalnych – wypracowanych przez daną wspólnotę – zasadach i regułach. Ponadto zarząd ten jest bardziej efektywny ekonomicznie niż struktury czysto prywatne lub państwowe.

---

[9] Oryginalność prac Ostrom polega na wykorzystaniu i łączeniu metod badawczych, wykraczających poza standardowy wachlarz używany przez ekonomistów. Noblistka często stosowała badania terenowe w ekipach pluridyscyplinarnych, przeprowadzała eksperymenty naturalne czy też posiłkowała się teorią gier.

[10] Przypomnijmy, że standardowe rozwiązanie konfliktowych kwestii obejmuje prywatyzację bądź też nacjonalizację zasobów.

Za *commons* pierwszej generacji uważa się formę zarządu wspomnianych już zasobów naturalnych (ewentualnie zmodyfikowanych przez człowieka), skądinąd kategoryzowanych jako dobra materialne. Druga generacja *commons* określa zarząd pulą zasobów niematerialnych, obejmujących głównie zasoby informacyjne i wiedzę.

Reasumując, pojęcie *commons* określa formę kolektywnego zarządu w odniesieniu do szczególnych dóbr lub zasobów, w ramach określonej wspólnoty, definiując instytucjonalny porządek interakcji. Za *knowledge commons* (czyli *commons* oparte na wiedzy) przyjmuje się „instytucjonalne formy wspólnotowego zarządu, »dzielenia« się, a w pewnych wypadkach i tworzenia, związane z informacją, nauką, wiedzą, zbiorami danych oraz innymi rodzajami intelektualnych i kulturowych zasobów" (Frischmann i in., 2014, s. 2).

b) Instrumentarium poznawcze AIR

Metoda AIR powstała jako próba opracowania uniwersalnego zestawu pytań badawczych, który w pierwotnym zamyśle Autorki miał służyć analizie *commons* w odniesieniu do zasobów naturalnych. I rzeczywiście: szkielet analityczny AIR okazał się pomocny w identyfikacji czynników odpowiedzialnych za podniesienie efektywności sprawowania kolektywnego zarządu nad owymi zasobami. Należy zwrócić uwagę, że AIR jest swoistym zbiorem zasad projektowania i wdrażania efektywnych struktur zarządu, powstałym jako reasumpcja wniosków studiów przypadku przeprowadzonych przez Ostrom i jej współpracowników. Jako taki może być użyty jako narzędzie diagnostyczne wszędzie tam, gdzie „ludzie wchodzą w interakcje z zasadami i normami warunkującymi wybór ich strategii lub zachowań. Co najważniejsze, może prowadzić do odejścia od obowiązujących wzorców praktyk w sytuacji, gdy towarzyszące im sposoby myślenia nie przyniosły rozwiązań [istniejących problemów]" (Ostrom i Hess, 2007, s. 41).

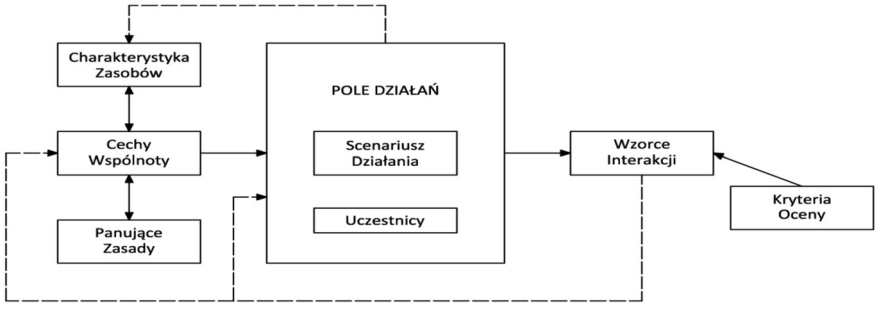
Schematyczne ujęcie metody AIR dla *commons* opartych na wiedzy przedstawia rysunek 7.1.

Lewy panel schematu przedstawia grupę czynników egzogenicznych w odniesieniu do tzw. areny działania. Wśród tych czynników wymienić należy: charakterystykę zasobów, atrybuty wspólnoty oraz panujące zasady (*rules-in-use*)[11]. Należy zaznaczyć, że wiedza jako szczególny zasób ma serię orygi-

[11] Oryginalny schemat Ostrom, reprezentujący metodę analizy AIR w odniesieniu do zasobów naturalnych w poczet czynników zewnętrznych zaliczał: charakterystykę biofizyczną zasobu, atrybuty wspólnoty zarządzającej zasobami oraz „panujące zasady". W celu ilustracji można przywołać przykład z Frischmann i in. (2014, s. 14), gdzie AIR może być przydatny w opisie gospodarki połowowej krabów: cechami charakterystycznymi dla tego zasobu naturalnego są wielkość populacji oraz walory reprodukcyjne gatunku; do atrybutów wspólnoty należą: liczebność poławiaczy krabów, ewentualne związki rodzinne, odległość dzieląca miejsce

nalnych wyróżników. I tak, ponieważ wiedza nie jest zjawiskiem zastanym (jak to ma miejsce w przypadku większości zasobów naturalnych), ważną cechą jest proces jej tworzenia. Wiedza zatem musi być „wyprodukowana" lub informacje muszą zostać zidentyfikowane jako wiedza, zanim możliwe będzie „dzielenie" się nią. W konsekwencji seria atrybutów społeczności musi także obejmować proces tworzenia wiedzy.

Rysunek 7.1. AIR dla *commons* opartych na wiedzy



Źródło: Frischmann i in. (2014, s. 19).

Ponadto – w odróżnieniu od mechanizmów identyfikacji przynależności do wspólnoty kolektywnie zarządzającej i wykorzystującej zasoby naturalne – o „członkostwie" we wspólnocie nie decyduje wyłącznie bliskość geograficzna, lecz przede wszystkim specyficzna więź z zasobem informacyjnym, wynikająca najczęściej z partykularnego zainteresowania w tworzeniu i/lub wykorzystanie konkretnego zasobu informacyjnego, bądź też zdolność interpretacji zasobu, czyli wiedza ekspercka.

„Panujące zasady" określać będą relacje (formalne i nieformalne) między podmiotami kolektywu opartego na wiedzy. W grę wchodzą tu mechanizmy koordynacji wzajemnych kontaktów, których charakter determinuje w głównej mierze oczekiwany „produkt" informacyjny, a granice kontaktów wyznaczają bariery zastane lub stworzone, dotyczące praw własności intelektualnej, będące wyznacznikiem poziomu otwartości wspólnoty.

Centralna część schematu to „arena działań", która „określa przestrzeń społeczną, w której dochodzi do interakcji uczestników o odmiennych preferencjach, gdzie następuje wymiana dóbr i usług, gdzie rozwiązywane są pro-

zamieszkania poszczególnych rybaków i ich rodzin oraz umiejętności niezbędne do wykonywania zawodu; „panujące zasady" wreszcie to zbiór formalnych i nieformalnych zasad kształtujących wzajemne kontakty między rybakami oraz w odniesieniu do zasobu.

blemy oraz gdzie do chodzi do dominacji i walki" (Ostrom, 2005, s. 14). Na arenie tej dochodzi do połączenia czynników egzogenicznych, w ramach określonych procesów (akcji, działań), przy udziale specyficznych podmiotów, z ich cechami i rolami.

Analiza interakcji prowadzi do wyodrębnienia schematów zachowań wspólnotowych i jest pomocna w ustaleniu najefektywniejszych metod zarządu zasobem informacyjnym.

Po poznaniu szczegółów metodologii AIR przyszedł czas na test empiryczny metody w formie studium przypadku – projektu HARMONY.

Projekt HARMONY jako *commons* w optyce AIR

Na wstępie analizy warto zaznaczyć, że analiza zostanie przeprowadzona na bazie oficjalnych informacji o projekcie. Ponadto – biorąc pod uwagę horyzont czasowy przedsięwzięcia badawczego – moja analiza ma charakter *ex-ante*.

1. Charakterystyka zasobów

Podstawowym zasobem hematologicznego *commons* jest zbiór wiedzy o nowotworach krwi. Do zbioru tego należą m.in. dane epidemiologiczne, kliniczne, molekularne. Należy zaznaczyć, że granice zasobu nie zostały wyraźnie określone, wobec czego planowane kompendium wiedzy ma mieć charakter kumulacyjny i dynamiczny. Zasób informacyjny nie jest więc zasobem stałym i zastanym, lecz podlega ustawicznemu procesowi produkcji wiedzy.

a) kontekst kliniczny zasobu

Choroby nowotworowe cechuje niezwykła heterogenność mutacji komórkowych, co sprawia, że najczęściej w leczeniu onkologicznym stosuje się koktajle leków i terapii. Ponadto bywa też tak, że pacjenci dotknięci tym samym schorzeniem odmiennie reagują na identyczny protokół leczenia. Dla lekarzy i badaczy niezwykle ważną kwestią jest zrozumienie, które leki/terapie są najbardziej efektywne w leczeniu określonego pacjenta. Możliwość zastosowania spersonalizowanej terapii jest rozwiązaniem idealnym, lecz trudnym do osiągnięcia. Jedną ze ścieżek prowadzących do terapeutycznego ideału jest odkrycie i prawidłowa interpretacja korelacji danych klinicznych. Wyobraźmy sobie bowiem taką oto sytuację: często pacjent reaguje pozytywnie na konkretną mieszankę farmakologiczną. Najczęściej lekarze nie potrafią jednak określić, który lek jest odpowiedzialny za polepszenie stanu pacjenta: może jeden, może dwa, a może połączenie obydwu? A może stan pacjenta uległ polepszeniu dzięki indywidualnym czynnikom fizjologicznym pacjenta?

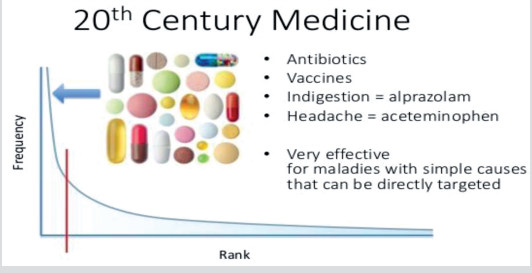
W przypadku projektu HARMONY jednym z głównych celów jest właśnie korelacja efektów terapii prowadzonych w różnych ośrodkach, w wielu grupach pacjentów z wieloma rozpoznaniami klinicznymi w zakresie nowotworów krwi. Ponadto, w bazie danych znajdą się informacje o efektach terapeutycznych nowych formuł farmaceutycznych w stadium badań klinicznych.

Netflix i onkologia

W 2013 r. w ramach jednej z konferencji TED, prelekcję pt. *Big Data meets cancer* wygłosił na co dzień pracujący w Netflixie szef produktu Neil Hunt*. Co ważne, wykształcenie pana Hunta nie ma nic wspólnego z badaniami naukowymi w dziedzinie onkologii. Ma on za to doktorat z informatyki i imponujące zdolności strategiczne i przywódcze, które – jak donoszą media – zapewniły obecną pozycję lidera segmentu VOD w firmie Netflix. Możemy się więc domyślać, że w zamyśle organizatorów TED'a pan Hunt miał przedstawić tzw. świeże spojrzenie omawianego tematu.

A to spojrzenie jest następujące: Jako „facet od danych" Neil Hunt zauważa, że większość sukcesów medycyny w ubiegłym stuleciu była związana z chorobami powszechnymi, często występującymi w populacji, w przypadku których relacja patogen-stan chorobowy jest krótka i nieskomplikowana (rysunek 7.2).

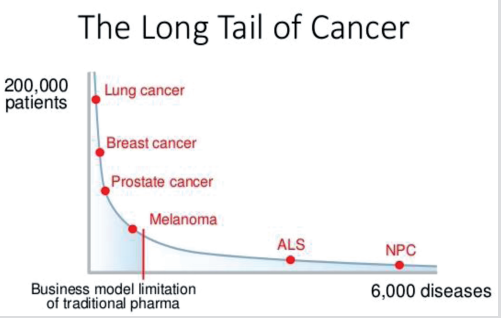
Rysunek 7.2. Najczęściej stosowane leki w XX stuleciu



Źródło: TEDxBeacon Street Big data meets cancer dostępny na: https://www.slideshare.net/ndhunt/cancer-meets-big-data-neil-hunt-tedx-beacon-street-nov-2013 (dostęp: 15.12.2017)

Zupełnie inaczej ma się sytuacja z chorobami „skomplikowanymi", w przypadku których podanie jednego czy kilku leków nie powoduje poprawy stanu zdrowia pacjentów. Są to schorzenia wywołane przez szybko mutujące wirusy, lekoodporne bakterie oraz nowotwory. Ponadto Hunt zauważa, że rak to nie jedna choroba, lecz setki i tysiące chorób (Hunt klasyfikuje raka jako chorobę tzw. długiego ogona: rysunek 7.3), w związku z czym dotychczasowe metody ogólnej terapii onkologicznej polegające na chirurgii, radioterapii i chemioterapii są mało skuteczne. Odpowiedzią na niską efektywność kliniczną ogólnych terapii onkologicznych wydaje się medycyna spersonalizowana, polegająca na dostosowaniu odpowiedniej terapii do indywidualnych wymagań pacjenta.

Rysunek 7.3. Statystyczny rozkład zapadalności na nowotwory



Źródło: Big Data Meets Cancer – Neil Hunt – TEDx Beacon Street, https://www.slideshare.net/ndhunt/cancer-meets-big-data-neil-hunt-tedx-beacon-street-nov-2013*(dostęp: 20.08.2017).

Neil Hunt zwraca także uwagę na fakt, że organizacja prób klinicznych w onkologii jest niezgodna z wyzwaniami związanymi z indywidualizacją leczenia. *Nota bene* z dyskursu Hunta dowiadujemy się, że jest on orędownikiem idei prób klinicznych „N-of-1" i przeciwnikiem „tyranii uśredniania" rezultatów obecnie prowadzonych badań klinicznych. Zdaniem Hunta, zmieniając podejście do natury chorób nowotworowych – i dzięki odkryciom w obszarze właściwym dla rodzajów raka „z ogona" – można zdynamizować proces innowacji medycznej, zapewnić efektywniejszą terapię pacjentom oraz zamortyzować wydatki na leki, które nie doczekały się komercjalizacji z powodu niekonkluzywnych prób klinicznych. Taka oto strategia „win-win" możliwa jest jedynie w sytuacji, w której wszystkie zaangażowane podmioty wykażą chęć do „dzielenia się" informacjami, co obejmuje także publikację nieudanych badan klinicznych.

* https://youtu.be/IWu6XWzbPBs

b) kontekst pozyskania i produkcji zasobu

W przypadku medycznej informacji klinicznej mamy do czynienia ze znacznym rozproszeniem zasobu. Ponieważ proces rozwoju i badań klinicznych przez długi czas miał charakter wewnętrzny (*in-house*), istniejące faktualne danie historyczne dotyczące samych badań klinicznych były gromadzone indywidualnie przez ośrodki badawcze i firmy farmaceutyczne. Ponadto, ogromna ilość informacji o terapiach onkologicznych generowana jest w szpitalach w ramach oddziałów onkologicznych, często bez specjalnych wymagań co do agregacji danych i ich sprawozdawczości. Skrawki informacji o wynikach poszczególnych badań i procedur docierają jedynie do wąskiej grupy odbiorców jako specjalistyczne publikacje[12]. Wreszcie istniejące zbiory danych

[12] Taki sposób dyseminacji wyników badań uznawany jest za nieefektywny (Contreras, 2014). Co więcej, aby przełamać ten trend już dziś pozyskanie grantów badawczych wiąże się z upublicznieniem całości danych związanych z określonym przedsięwzięciem.

nie mają jednolitego formatu i formy – słowem: nie są w jakikolwiek sposób ustandaryzowane.

Wyzwaniem konsorcjum HARMONY będzie zatem umiejętne połączenie danych z różnych źródeł, w jednolitym formacie, umożliwiających wielopłaszczyznową eksplorację. Należy zaznaczyć, że zakres i typ danych gromadzonych w ramach projektu nie został jak na razie szczegółowo określony. Specyfika danych określona zostanie po uprzednim zawężeniu szczegółowych celów projektu. Jeden z pakietów badawczych zakłada szczegółowe określenie celów projektu w ramach przeglądu literatury oraz „listy oczekiwań" partnerów projektu.

c) kontekst Big Data

Termin „Big Data" jest dziś używany bardzo często dla określenia wszelkiego typu danych (począwszy od danych generowanych w mediach społecznościowych, związanych z wykorzystaniem sieci komórkowych, przez informacje o transakcjach płatniczych, po stosy danych medycznych), a w literaturze próżno szukać jednej definicji. Najczęściej za Big Data uważa się zbiory danych, których rozmiar wykracza poza możliwości „składowania", zarządzania i analizy przez dostępne narzędzia informatyczne (McKinsey, 2011). Powszechnie stosowana jest także tzw. definicja „3V" uznająca za Big Data obszerne, szybko zmieniające się oraz zawierające różnorodne informacje zbiory danych[13], wymagające efektywnych kosztowo innowacyjnych form przetwarzania (Gartner, 2012). W obszarze ochrony zdrowia do grona Big Data zalicza się: informację medyczną z elektronicznych kart pacjenta, mediów społecznościowych; dane genomowe i farmaceutyczne; wyniki badań i prób klinicznych; dane generowane w praktyce telemedycyny (z uwzględnieniem aplikacji smartfonowych, elektronicznych narzędzi monitoringu organizmu); informacje o jakości życia i statusie socjoekonomicznym populacji (OECD, 2015).

W kontekście Big Data projekt HARMONY stanowi wielkie wyzwanie na dwóch płaszczyznach: technologicznej (nośniki danych) i eksploracyjnej (procedury data mining, samplingu itd.). Wyzwania te są udokumentowane w literaturze, także tej opisującej Big Data w środowisku badań onkologicznych. Dla przykładu, w 2014 r. w magazynie *Nature* ukazał się artykuł relacjonujący historię pierwszego i zarazem przełomowego dla onkologii odkrycia dokonanego dzięki eksploracji ogromnej liczby informacji komórkowych[14] (Hveem i in., 2014). Pomimo sukcesu, naukowcy pracujący przy projekcie

[13] 3V – z ang. *high-volume*, *high-velocity*, *high-variety information assets*.

[14] Odkrycie dotyczyło fundamentalnej roli aneuploidii (anormalnej liczbie chromosomów komórkowych) we wzroście komórek rakowych.

zwracają uwagę, że największą trudnością w tego typu przedsięwzięciach był i pozostaje proces szybkiej eksploracji i przetwarzania danych. Kwestią zasadniczą są zatem algorytmy i procedury umożliwiające bezstratny sampling i kompresję danych.

Jak widzimy, postęp medycyny jest uzależniony od postępu technologii przetwarzania danych.

2. Charakterystyka „wspólnoty"

Jak już wspomniano, w skład projektu badawczego HARMONY wchodzi 51 partnerów z 11 europejskich krajów. W ramach tej swoistej „wspólnoty badawczej" możemy wyróżnić podmioty publiczne i prywatne, a wśród nich m.in.: koncerny farmaceutyczne, ośrodki badawcze, wyższe uczelnie medyczne, szpitale uniwersyteckie i kliniczne, stowarzyszenia branżowe, naukowe i pacjenckie oraz przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w technologiach informacyjnych, rozwiązaniach informatycznych. Co ciekawe, włączeni w projekt zostali zarówno regulatorzy rynków farmaceutycznych i biotechnologicznych, jak i organa oceny technologii medycznych (tabela 7.1).

Tabela 7.1. Partnerzy projektu badawczego HARMONY

Profil partnera	
Firmy farmaceutyczne	m.in.: Novartis, Celgene. Takeda
Firmy technologiczne i biotechnologiczne	GMV Innovating Solutions, MediSapiens
Regulatorzy rynku farmaceutycznego	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte; Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios
Uczelnie wyższe	m.in.: Medical University of Vienna; University of York; Masaryk University
Instytuty naukowe i lecznice specjalistyczne	m.in.: Genome Research Limited (GRL-Sanger); L'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù; Assistance publique – Hôpitux de Paris
Stowarzyszenia medyczne	European Hematology Association; German Society for Paediatric Oncology and Haematology
Stowarzyszenia i organizacje pacjenckie	LeukaNET

Źródło: opracowanie własne na podstawie informacji o projekcie HARMONY. Pełna lista partnerów dostępna na: https://www.harmony-alliance.eu/en/partners (dostęp: 15.01.2019).

a) Struktura formalna i struktura zarządu

Projekt badawczy realizowany jest w ramach współpracy celowej autonomicznych podmiotów, w ramach hybrydowej struktury sojuszu strategicznego. Warto podkreślić, że cel projektu stanowi jednocześnie priorytet polityki w zakresie zdrowia publicznego (walka z rakiem), w związku z czym wybór

struktury zarządu opartej na partnerstwie publiczno-prywatnym (PPP) wydaje się naturalny i uzasadniony. Jednocześnie należy pamiętać, że zasadnicze kwestie dotyczące samego zarządzania projektem nie są jak na razie znane i mają zostać szczegółowo określone w ramach pierwszego pakietu zadań.

W tym miejscu trzeba przypomnieć, że w potocznym języku mianem PPP określa się niemal wszystkie inicjatywy gospodarcze i kulturalne łączące jednostkę publiczną (państwową lub samorządową różnego szczebla) z podmiotami prywatnymi. Uogólnienie to jest sporym nadużyciem, zważywszy na zakres przedmiotowy pojęcia PPP stosowany w literaturze ekonomicznej. Po pierwsze, podstawową cechą odróżniającą PPP od pozostałych form umownych regulujących kontakty publiczno-prywatne (a więc przede wszystkim zamówienia publiczne) jest mechanizm delegacji zadań, których wykonanie pierwotnie znajduje się w gestii podmiotu publicznego. Zlecenie tych zadań powierza się podmiotom prywatnym, a owej delegacji podlegają czynności takie jak koncepcja, wykonanie, finansowanie i zarządzanie tymi zadaniami (Martimort i Pouyet, 2008). Ponadto, delegacji zadań najczęściej towarzyszy okresowe przeniesienie praw własności, specyficznych dla danego projektu, wraz z podziałem ryzyka, którym ów projekt jest obarczony (Engel, 2014).

W sektorze ochrony zdrowia termin PPP definiowany jest dość szeroko jako „każda formalna bądź też nieformalna forma kontaktów między jednym/wieloma podmiotami publicznymi i prywatnymi utworzona dla osiągnięcia określonego celu w obszarze zdrowia publicznego lub wytworzenia produktu/usługi związanej ze zdrowiem dla dobra społecznego. W ramach PPP partnerzy dzielą ryzyko wspólnego przedsięwzięcia, w którego ramach może dochodzić do wymiany praw własności intelektualnej, zasobów finansowych, ludzkich bądź w naturze według obopólnie ustalonych proporcji" (Kaplan i in., 2013, s. 186). W świetle przytoczonej definicji PPP medyczne stanowi niejako „spółkę" celową między podmiotami publicznymi i prywatnymi, wychodząc poza sztywne ramy delegacji zadań publicznych. Jednocześnie pobudki zawiązania takiego typu współpracy przez obie strony są w przeważającej mierze ekonomiczne, związane z efektami skali, zakresu, a także – opisaną w poprzednim rozdziale – potrzebą tworzenia synergii i dynamiki innowacyjnej. Dla strony publicznej uczestnictwo w przedsięwzięciach PPP nie jest podyktowane wyłącznie motywem zwiększenia efektywności zadań, lecz także może stanowić mechanizm stymulujący innowacyjność gospodarczą w ramach danego terytorium.

3. „Panujące zasady", czyli koordynacja zarządu

W przypadku sojuszy HARMONY sporym wyzwaniem wydaje się koordynacja ogólnego zarządu. Zauważmy bowiem, że ustalenie mechanizmów

koordynacyjnych jest jednym z zadań projektu. Należy zatem w pierwszej kolejności ustalić mechanizm podejmowania decyzji strategicznych oraz pozostałych, ustalając dokładny zakres przedmiotowy każdego z obszarów decyzyjnych. Ponadto niezwykle ważne jest także wypracowanie/ustalenie mechanizmów kontrolnych, dotyczących zarówno postępu badań, efektów, jak i logistyki. Z racji charakteru hybrydowego sojuszu warto też sprecyzować mechanizmy rozwiązywania konfliktów, pamiętając o tym, że w sytuacji ewentualnego sporu poszukiwanie konsensusu poza organizacją podnosi koszty transakcyjne i najczęściej wymaga czasu, który w ramach tego przedsięwzięcia jest ograniczony. W mojej opinii w związku ze znaczną heterogenicznością struktury partnerskiej[15], ustanowienie centrum strategicznego wraz z pełnym zakresem kompetencyjnym jest zadaniem pierwszoplanowym.

Wypracowanie (a nie „opracowanie") skutecznych mechanizmów koordynacji – w myśl schematu Ostrom – jest nierozerwalnie związane z określeniem specyficznego „kodeksu" kontaktów. Ów kodeks obejmuje całokształt strategii, norm i zasad, wypracowanych przez daną wspólnotę lub zastanych[16]. Określenie całokształtu zasad „funkcjonowania" wspólnoty badawczej HARMONY jest koniecznym prerekwizytem dla określenia efektywnej struktury zarządu.

---

[15] W projekcie HARMONY pozycję lidera i wicelidera zajmują koncerny farmaceutyczne Novartis i Celgene, a role koordynatora projektu zostały powierzone dwóm hiszpańskim instytutom badawczym. Ponieważ w projekcie uczestniczą także regulatorzy rynku farmaceutycznego, przykład tego aliansu badawczego może w przyszłości posłużyć obserwacji ciekawej relacji między tymże regulatorem a np. firmą farmaceutyczną. Można domniemywać, że kluczową rolę odegra tutaj informacja: jak wiele własnej informacji/wiedzy/know-how firma farmaceutyczna jest w stanie ujawnić w ramach wspólnego przedsięwzięcia bez większego ryzyka związanego z ochroną swoich partykularnych interesów, które – podkreślmy to raz jeszcze – dotyczą przede wszystkim pozycji rynkowej. W jakim stopniu rozwiązania koopetycyjne okażą się akceptowalne dla wszystkich partnerów? Jak rozwiązane zostaną kwestie praw własności intelektualnej? Jak ułożą się relacje kooperacyjne tak różnych na wielu płaszczyznach organizacji, pokaże czas.

[16] Antropologiczna systematyka zasad wspólnotowych Ostrom wyróżnia: strategie (indywidualne plany podmiotów odnośnie podjęcia działań, których celem jest osiągnięcie określonych rezultatów w ramach specyficznej sytuacji i wiedzy o niej), normy (wskazania dotyczące działań lub wyników działań, nieskoncentrowane na osiągnięciu indywidualnego zysku w krótkim okresie czasu) oraz reguły (są wynikiem domniemanych lub bezpośrednich działań zmierzających do osiągnięcia porządku i przewidywalności we wspólnocie przez określenie tego, co jest wymagane, dozwolone lub zabronione, jak również ustalenie działań w konsekwencji do ich łamania, co umożliwia prowadzenie nadzoru i poddanie łamiących te zasady podmiotów sankcjom w sposób przewidywalny). Normy i zasady podlegają logice deontologii (Ostrom, 2009; Ostrom, 1991). Jednoczesne wykorzystanie teorii gier oraz systematyki zasad wspólnotowych opartych na strategii, normach i regułach pozwoliło stworzyć Ostrom dynamiczne i uniwersalne narzędzie analizy zmian instytucjonalnych (Ostrom i Basurto, 2011).

W świetle powyższej analizy istnieją przesłanki ku temu, by twierdzić, że efektywność zarządu przedsięwzięcia, czyli *commons*, w znacznej mierze warunkuje wykonalność postawionych przed nim zadań badawczych. Wyzwania organizacyjne, choć niebędące priorytetem projektu, mogą przesądzić o sukcesie projektu.

4. Aspekt finansowy

Sojusz badawczy HARMONY jest finansowany ze środków Inicjatywy Nowych Leków (IMI)[17]. IMI jest wspólnym przedsięwzięciem Unii Europejskiej i Europejskiej Federacji Przemysłu i Stowarzyszeń Farmaceutycznych (EFPIA)[18], powołanym w celu przyspieszenia rozwoju badań nad lekami. Jest największym na świecie partnerstwem publiczno-prywatnym w obszarze nauk o życiu. Środki zasilające fundusz z ramienia Unii Europejskiej pochodzą z programu HORYZONT 2020, reszta zasobów finansowych pochodzi od przedsiębiorców zrzeszonych w EFPIA. Całość środków finansowych w dyspozycji IMI do wykorzystania w latach 2014–2024 to 3,3 miliarda euro. Z puli finansowej IMI projekt HARMONY na realizację zadań badawczych otrzyma 40 milionów euro[19].

5. Arena działań

Mając na uwadze cel projektu HARMONY, na arenie działań wspólnoty możemy wyróżnić dwa podstawowe pola aktywności, a mianowicie: czynności związane z gromadzeniem i eksploracją danych oraz procedury „zagospodarowania" danych.

W przypadku pierwszej grupy czynności – oprócz trudności *stricte* technicznych, o których już wspominałem, „wspólnota" badawcza będzie musiała wypracować mechanizmy „zachęcające" podmioty do udostępnienia posiadanych przez nie informacji. Jak zauważa Mattioli (2017), tworzenie puli danych onkologicznych jest obarczone ryzykiem „demotywacji" podmiotów tworzących pulę do dzielenia się informacją. Przykładowo, szpitale i ośrodki kliniczne najczęściej obawiają się, że ujawnienie danych dotyczących terapii w nich prowadzonych mogą stać się swoistą antyreklamą. Wyobraźmy sobie bowiem, że np. centrum onkologii „ujawnia" informacje dotyczące przeżycia wśród chorych na określony typ białaczki: ponieważ wszystkie ośrodki terapeutyczne w ramach projektu zobowiązane są także dostarczyć tę samą informację,

[17] http://www.imi.europa.eu/ (20.08.2017).

[18] https://www.efpia.eu/ (20.08.2017).

[19] https://www.ehaweb.org/news/press/eha-press-releases/article/125/innovative-medicines-initiative-approves-40-million-project-for-better-care-of-patients-with-hematologic-malignancies (dostęp: 10.08.2017).

możliwe jest stworzenie rankingu jednostek, wskutek czego najmniej efektywne terapeutycznie ośrodki mogą ulec stygmatyzacji ze strony pacjentów (odpływ do „lepszych" lecznic)[20] i/lub uzyskać mniejsze środki finansowe na swoją działalność. W przypadku firm farmaceutycznych demotywujące jest ujawnianie informacji zawartych w danych pochodzących z prób klinicznych. W tym przypadku główna obawa związana jest z tym, że inna firma farmaceutyczna, zyskując w ramach projektu dostęp do szeregu informacji może je zagospodarować – choćby w części – indywidualnie. W konsekwencji, na drodze do sukcesu mogą pojawić się swoiste „objazdy", spowalniające proces odkrywczy. Ponadto, w literaturze zwraca się uwagę także na taki oto fakt: naukowcy z natury nie są skorzy do dzielenia się danymi wykorzystywanymi/generowanymi w pracy naukowej, gdyż zazwyczaj informacje te są niezbędne w publikacjach, a te z kolei stanowić mogą o karierze, czy też możliwościach pozyskania środków na badania. Ostania grupa „zdemotywowanych" do dzielenia się informacjami to sami pacjenci, obawiający się, że poufne informacje na temat ich stanu zdrowia trafią w nieodpowiednie ręce: pracodawców lub ubezpieczycieli, stwarzając możliwości dyskryminacji ze względu na stan zdrowia.

W przypadku projektu HARMONY najpoważniejszym ryzykiem ciążącym nad przedsięwzięciem jest bez wątpienia ryzyko konfliktów związanych z prawami do informacji zawartych w planowanej puli baz danych. W celu ograniczenia tych negatywnych zagrożeń, niezmiernie ważne jest ustalenie *ex-ante* jasnego i jednoznacznego reżimu własności intelektualnej związanego nie tyle z samym zasobem informacyjnym[21], ile – na ile jest to możliwe – reżimu własności intelektualnej obejmującego wyniki projektu. Częściowym rozwiązaniem wydaje się utworzenie puli patentowej skupiającej wszelkie prawa do własności intelektualnej efektów przedsięwzięcia badawczego. Rozwiązanie to jednak nie jest pozbawione wad, gdyż zazwyczaj koszty transakcyjne związane z administracją puli patentów są wysokie w porównaniu do wartości patentów (Merges i Mattioli, 2017). Cieszy jednak fakt, że partnerzy projektu są świadomi powyższych zagrożeń, a całość kwestii prawnych związanych z projektem jest przedmiotem jednego z pakietów badań.

---

[20] Zakładając oczywiście, że w takim systemie ochrony zdrowia pacjent ma dostęp do tej informacji, a wybór „lepszej" placówki medycznej obniża indywidualny koszt alternatywny leczenia pacjenta.

[21] W celu zapewnienia właściwej ochrony bazom danych w systemie prawnym często spotykana jest instytucja tzw. prawa własności *sui generis*, którą w europejskim prawie wspólnotowym reguluje odpowiednia dyrektywa (http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31996L0009#d1e757-20-1).

***

Poświęcając niniejszy rozdział zagadnieniu informacji i wiedzy jako podstawowego ogniwa w łańcuchu tworzenia innowacji medycznych, skupiłem się przede wszystkim na charakterystyce zasobu informacyjnego oraz nad formami jego wykorzystania, którym przyświeca niezmiennie ten sam cel: coraz skuteczniejsza walka z chorobami. Dokonując adaptacji instrumentarium poznawczego AIR w odniesieniu do wiedzy, analizie poddano instytucjonalny projekt badawczy w obszarze onkologii. Opisując coraz częstsze zjawisko eksploracji i wnioskowania z materiału badawczego typu *Big Data*, wskazane zostały szanse i zagrożenia z nim związane. Po raz kolejny współpraca i dzielenie się zasobami, a zwłaszcza wiedzą, okazały się atrakcyjnymi narzędziami dynamizującymi proces odkrywczy i umożliwiającymi postęp w medycynie. Ujarzmienie siły poznawczej ukrytej w Big Data to bezsprzecznie wielka szansa dla ludzkości. W jej wykorzystaniu na pewno pomocne są *commons*.

Rozdział ósmy

Osobliwość technologiczna

22 grudnia 2017 r. poważny i opiniotwórczy „Lancet" „zaćwierkał": „Sztuczna inteligencja w ochronie zdrowia na wyciągnięcie ręki"[1]. Czyżby to właśnie dziś medyczno-technologiczne science fiction oficjalnie odebrało naukowy sznyt? Zaintrygowany, oddałem się lekturze pełnego tekstu grudniowego wstępniaka. I przyznaję, nieco się zawiodłem… Głównie brakiem konkretów, próżno bowiem w tekście odnaleźć przykłady, dostarczające niepodważalnych dowodów na to, że zastosowanie technologii opartych na sztucznej inteligencji (AI: *ang. artificial intelligence*) w procesie diagnostyki i leczenia wpływa pozytywnie na zdrowotność. Owszem, z tekstu dowiadujemy się m.in. o nadziejach pokładanych w procesie samouczenia maszynowego, który może być wykorzystany w diagnostyce obrazowej[2] czy też analizie medycznych Big Data. Próżno jednak szukać spektakularnych przykładów klinicznego zastosowania ww. technologii. Mimo że ton artykułu jest optymistyczny, pobrzmiewa w nim także nuta pesymizmu, niosąc echo częściowej porażki flagowych projektów związanych z wykorzystaniem technologii AI w onkologii czy też problemów wynikających z trudności w anonimowej „obróbce" dokumentacji medycznej pacjentów w przedsięwzięciach naukowych, których trzonem są techniki *data mining*. W opinii tygodnika rewolucja sztucznej inteligencji w medycynie to kwestia czasu, potrzebnego na przeprowadzenie stosownych prób klinicznych weryfikujących dostosowanie technologii do wymagań i wyzwań – również tych etycznych – współczesnej medycyny. Nadchodzi zatem czas próby i transformacji technologii AI z „bycia krzykliwymi" na „opartych na dowodach" (Lancet, 2017, s. 2739). W tym momencie wypada pogratulować autorom trafnej i jakże, nomen omen, brytyjskiej konkluzji.

---

[1] *Artificial intelligence in health care: within touching distance*, https://twitter.com/TheLancet/status/944140181514240000; pełny tekst dostępny na: http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)31540-4/fulltext (dostęp: 10 stycznia 2018).

[2] W tekście pojawia się wzmianka o sukcesie wykorzystania procesów samouczenia maszynowego w diagnostyce obrazowej nowotworów skóry oraz retinopatii cukrzycowej, lecz brakuje informacji źródłowej.

Nieco zawiedziony, że na prawdziwe tsunami sztucznej inteligencji w medycynie, które zmyje – choćby w części – wyspy ludzkich tragedii związanych z chorobami musimy jeszcze cierpliwie poczekać, postanowiłem przyjrzeć się bliżej tej technologii, okiem ekonomisty oczywiście. Owoce tej analizy przedstawione są w niniejszym rozdziale.

Wzloty i upadki sztucznej inteligencji w służbie medycyny

W 2011 roku superkomputer firmy IBM, nazwany Watson, a ściślej rzecz ujmując: jego moce przetwórcze oparte na technologiach sztucznej inteligencji – dzięki którym maszyna naśladując procesy poznawcze człowieka jest zdolna do myślenia i interpretowania informacji w sposób zbliżony do ludzkiego – stały się znane szerszej społeczności za sprawą wygranej w teleturnieju Jeopardy![3]. Uzyskany przy tej okazji światowy rozgłos został skrzętnie zagospodarowany przez koncern właścicielski do zdobywania klientów pragnących wykorzystać autorskie rozwiązania IBM w wielu branżach gospodarki, z sektorem ochrony zdrowia włącznie. Na fali rozgłosu, w 2013 r. gigant technologiczny stał się partnerem technologicznym renomowanego teksańskiego instytutu onkologicznego MD Anderson w projekcie, którego celem była – jak czytamy w komunikacie prasowym – „eradykacja raka, a w szczególności białaczki"[4]. Niestety, wspólny projekt badawczy w lutym 2017 r. zakończył się fiaskiem; przy okazji stał się także blamażem finansowym placówki naukowej[5]. Należy jednak zaznaczyć, że źródłem niepowodzenia przedsięwzięcia nie była bynajmniej zawodna technologia, lecz błędy w zarządzaniu projektem, polegające m.in. na nierealistycznym oszacowaniu czasu potrzebnego na przeprowadzenie projektu. IBM wciąż dowodzi skuteczności swojego produktu (*The Oncology Expert Advisor*: samouczącej maszyny skutecznie przyswajającej wiedzę medyczną w celu doboru najefektywniejszych terapii klinicznych na podstawie analizy dokumentacji medycznej pacjentów), o czym świadczą nowe projekty firmy, realizowane we współpracy z m.in. Central New York Care Collaborative[6] czy też Memorial Sloan-Kettering/Mayo Cinic/Harvard/MIT/Quest Diagnostics[7].

***

W lipcu 2017 r. w brytyjskiej prasie szeroko komentowano sprawę aplikacji Streams stworzonej przez spółkę zależną Google DeepMind oraz londyński szpital Royal

[3] http://www.bbc.com/news/technology-12491688 (dostęp: 10.01.2018).

[4] https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/42214.wss (dostęp: 10.01.2018).

[5] Jak donosi „MIT Technology Review", projekt zakontraktowany pierwotnie na 2,4 miliona dolarów w ciągu niespełna trzech lat zapewnił firmie IBM przychód w wysokości 29 milionów! (https://www.technologyreview.com/s/607965/a-reality-check-for-ibms-ai-ambitions/) (dostęp: 10.01.2018).

[6] Projekt związany z optymalizacją przyjęć pacjentów w nowojorskich SOR-ach.

[7] Chodzi skutecznie wdrożony w kilku placówkach medycznych system pomagający w diagnozie raka na podstawie analizy piśmiennictwa medycznego.

Free[8]. Aplikacja, o której mowa, dzięki inteligentnej analizie indywidualnych danych o czynnościach życiowych wprowadzanych bezpośrednio przez pacjentów cierpiących na ostrą niewydolność nerek, lub zagrożonych tą chorobą, już na etapie pierwszych prób okazała się niezwykle skuteczna, pozwalając dokładniej i efektywniej monitorować stan zdrowia pacjentów. Algorytmy aplikacji były w stanie wykryć bezpośrednie zagrożenie życia oraz odpowiednio wcześnie powiadomić personel medyczny o czyhającym niebezpieczeństwie. Niestety, pomimo sukcesów terapeutycznych projekt został wstrzymany przez brytyjski urząd ds. Ochrony Danych Osobowych. Okazało się, że przekazywanie danych medycznych pacjentów zewnętrznej firmie technologicznej, nawet przy zapewnieniu anonimowości i w ramach współpracy publiczno-prywatnej, jest niezgodne z obowiązującym prawem. Ta historia jest dowodem na to, że często problemem nie jest sama technologia, lecz liczne problemy natury prawnej i etycznej pojawiające się w momencie próby jej adopcji.

Na początku rozważań warto zwrócić uwagę na kilka dość oczywistych problemów metodologicznych, związanych z analizą tematu. Pierwszym z nich jest problem natury semantycznej. Nietrudno bowiem zauważyć, że w żargonie – zarówno popularnonaukowym, jak i naukowym – pojęcia robotyzacji, automatyzacji i sztucznej inteligencji stosowane są często jako synonimy. Wobec takiego stanu rzeczy nieodzowne jest uporządkowanie terminologii. A niełatwe to zadanie, gdyż jak tu zdefiniować sztuczną inteligencję, skoro brak jednoznacznej i precyzyjnej definicji samej inteligencji[9]? Jak twierdzą naukowcy z uniwersytetu Stanforda – twórcy raportu podsumowującego stan badań nad sztuczną inteligencją – właśnie ten brak naukowego zaszufladkowania nieoczekiwanie przyczynił się do rozwoju dziedziny. Jednakowoż ci sami autorzy są zdania, że próba zdefiniowania zjawiska jest nieodzowna i proponują definicję autorstwa Nilsa J. Nilssona:

„Sztuczna inteligencja to działalność poświęcona stawaniu się maszyn inteligentnymi, a inteligencja to przymiot pozwalający jednostce [maszynie] funkcjonować właściwie i przewidywalnie w jej otoczeniu" (Nilsson, 2014, s. 13). W świetle tej szerokiej – przyznajmy – definicji, znamiona sztucznej inteligencji mają liczne przedmioty (od „inteligentnych" lodówek i telefonów po wspomniane wyżej superkomputery, jednak poziom samej inteligencji, warunkujący zakres „przewidywalnego działania" jest różny. Dla dalszych

[8] https://www.theguardian.com/technology/2017/jul/03/google-deepmind-16m-patient-royal-free-deal-data-protection-act (dostęp: 10.01.2018).

[9] W encyklopedii PWN czytamy: „inteligencja [łac. *intelligentia* „zdolność pojmowania", „rozum"], psychol. jedno z najbardziej wieloznacznych pojęć w psychologii odnoszące się do sprawności w zakresie czynności poznawczych. W języku potocznym przez inteligencję rozumie się najczęściej zdolność rozwiązywania problemów praktycznych, zdolności językowe lub kompetencje społeczne".

rozważań przyjmijmy zatem, że sztuczna inteligencja to maszyny mające powyższą cechę „dalekowzroczności" działania.

Drugi problem, przed którym stajemy, to niemożność wskazania i jednoznacznego zakwalifikowania form sztucznej inteligencji jako *stricte* medycznych. Dla przykładu, w nowoczesnej diagnostyce chorób wątroby odpowiednio zaprogramowane inteligentne sieci neuronowe pozwalają na wykrycie anomalii narządu na podstawie analizy i kojarzenia informacji medycznych. Sama technologia nie jest *stricte* medyczna: medyczne jest jej zastosowanie. Wobec powyższego za główne kryterium ograniczające przyjąłem zastosowalność i użyteczność technologii AI w ochronie zdrowia.

Ponadto, przed przystąpieniem do analizy ekonomicznej, warto dokonać przeglądu zastosowania technologii AI w obszarze szeroko pojętego sektora ochrony zdrowia. Ten zabieg pozwoli na wyodrębnienie interesujących nas zjawisk i procesów.

Obszary zastosowań technologii opartej na sztucznej inteligencji w ochronie zdrowia

Specjaliści badający efektywność systemów opieki zdrowotnej, a także lekarze podzielają opinię, że technologie bazujące na sztucznej inteligencji mogą pozytywnie wpływać na polepszenie efektów terapeutycznych oraz poprawę jakości życia pacjentów, zakładając oczywiście, że uda się pokonać liczne bariery prawne i etyczne oraz handlowe, o których wspominaliśmy wcześniej, a partnerzy adopcji technologii, przede wszystkim pacjenci i personel medyczny, obdarzą nowe technologie zaufaniem.

Koncentrując uwagę tylko na dziedzinach sektora ochrony zdrowia, w których technologie AI zostały już wdrożone, bądź próby wdrożenia zakończyły się sukcesem, możemy dokonać pierwszej kategoryzacji. I tak oto, technologie AI zaczynają pomału podbijać obszar diagnostyki klinicznej, pomagając specjalistom przebrnąć przez obszerną dokumentację medyczną pacjenta oraz „inteligentnie" analizować ich historię, przez co istotnie oszczędzają czas specjalistów, a także są w stanie zwrócić ich uwagę na nieoczekiwane korelacje, mogące w znacznym stopniu doprecyzować lub skorygować diagnozę.

Aby lepiej zrozumieć znaczenie sztucznej inteligencji w diagnostyce, posłużę się następującym przykładem: choroby związane z układem krążenia – a wśród nich przede wszystkim choroba niedokrwienna serca – są jednymi z głównych czynników śmiertelności w populacjach krajów rozwiniętych, a skuteczna walka z nimi powinna być oparta na wczesnej diagnozie. Skuteczna

diagnoza wymaga z kolei analizy i korelacji wielu danych, monitorujących nie tylko czynności życiowe pacjentów (np. ciśnienie tętnicze), lecz także informacje na temat wieku, diety, czynników społecznych. Nietrudno zrozumieć, że najlepszy nawet medyk nie jest w stanie dokonać szybkiej analizy tak obszernych danych. Z pomocą przychodzi właśnie technologia, jak np. w pilotażowym programie uniwersytetu Carnegie Mellon, wykorzystującym algorytmy głębokiego uczenia maszynowego (ang. *deep learning*) w celu wyodrębnienia pacjentów zagrożonych zawałem, dając tym samym bufor bezcennego czasu na interwencje specjalistów, nierzadko ratujące życie. Co ciekawe, margines błędu maszyn to jedynie 20%[10].

Ponadto, już dziś AI jest bardzo pomocna w efektywnej diagnostyce obrazowej. Dla przykładu, inteligentne maszyny uczą się odczytywać i interpretować wyniki tomografii komputerowej, a wyniki programów pilotażowych są niezwykle obiecujące. Na tyle obiecujące, że eksperci są zdania, że samouczące maszyny mogą wkrótce stać się asystentami lekarzy radiologów[11]. Sztuczna inteligencja dynamicznie wkracza także na sale operacyjne pod postacią robotów uczestniczących w zabiegach chirurgicznych. Pionierskie roboty firmy Robodoc już w 2008 r. zostały wpuszczone na blok operacyjny, asystując z powodzeniem w ortopedycznych zabiegach chirurgicznych[12]. Dziś kolejna generacja inteligentnych asystentów chirurgicznych da Vinci firmy Intuitive Surgical pomaga pokonywać bariery związane z fizjonomicznymi barierami rąk chirurga, tym samym umożliwiając stosowanie wysoce precyzyjnych technik zabiegowych, będących jednocześnie mniej inwazyjnymi dla pacjentów[13]. Ponadto, roboty da Vinci są niezwykle ciekawym przypadkiem innowacji systemowej, gdyż roboty obecne na sali operacyjnej są częścią większego inteligentnego systemu, na który składają się systemy wielopłaszczyznowej wizualizacji i monitoringu pacjenta, analizy danych oraz automatyzacji procesów[14]. Sukcesów inteligentnych robotów chirurgicznych niestety nie udaje

---

[10] Przykład przytaczamy za tygodnikiem „The Economist" (https://www.economist.com/news/finance-and-economics/21705329-governments-have-much-gain-applying-algorithms-public-policy) (dostęp: 10.01.2018).

[11] Przypadek opisuje MIT Technology Review (https://www.technologyreview.com/s/600706/ibms-automated-radiologist-can-read-images-and-medical-records/) (dostęp: 10.01.2018).

[12] http://www.robodoc.com/pro_about_history.html (dostęp: 10.01.2018).

[13] https://www.intuitivesurgical.com/company/ (dostęp: 10.01.2018).

[14] Sukces firmy Intuitive Surgical zachęcił m.in. gigantów sektora technologicznego oraz farmaceutycznego – Google oraz Johnson & Johnson do opracowania konkurencyjnego ekosystemu chirurgicznego w ramach wspólnego przedsięwzięcia Verb Surgical, https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/google-verily-johnson-johnson-verb-surgical-medical-robots (dostęp: 10.01.2018).

się wprowadzić w na pozór prostszych obszarach działalności szpitalnej, jakim jest np. system żywienia szpitalnego. Najnowsza literatura opisuje przypadki niepowodzeń tego typu przedsięwzięć[15].

Inteligentne roboty to także szansa na poprawę jakości życia osób starszych, cierpiących na demencję lub chorobę Alzhaimera, bądź też osób z niepełnosprawnością. Dla przykładu, firma Intuition Robotics stworzyła inteligentnego robota, który pomaga seniorom uniknąć społecznego wykluczenia: będąc osobistym „concierge" w kontaktach ze światem zewnętrznym, robot *Elliq* potrafi odebrać telefon, umówić spotkanie oraz pomaga w codziennym życiu, przypominając np. o obowiązku przyjmowania leków)[16]. Inteligentne funkcje „chatobotów"[17] wykorzystywane są obecnie w aplikacjach telemedycznych, takich jak np. brytyjski Babylon[18], pozwalający na wideokonsultację lekarską, przy czym AI analizuje i decyduje o wyborze właściwego specjalisty.

Kolejnym obszarem zastosowania technologii sztucznej inteligencji jest niezaprzeczalnie zdrowie publiczne, m.in. w zakresie nadzoru epidemiologicznego. Szeroki rozgłos medialny w 2014 r. zyskało narzędzie HeatMap, rozwijane przez interdyscyplinarny zespół naukowców z bostońskiego Children's Hospital, którego inteligentne algorytmy mające za zadanie lokalizację ognisk zagrożeń epidemiologicznych zasygnalizowały epidemię wirusa Ebola w Gwinei osiem dni przed oficjalnym komunikatem WHO w tej sprawie[19]. Jak w przypadku każdego algorytmu, im więcej danych, tym skuteczniejsze „uczenie się" maszyny, w związku z czym inteligentny *data mining* informacji o zagrożeniach epidemiologicznych jest społecznie pożądany i, jak wynika z przytoczonego przykładu, może być skutecznym orężem w walce z nimi.

Inteligentny monitoring informacji, szczególnie tych pochodzących z portali społecznościowych, może być wykorzystywany jako swoisty papierek lakmusowy w nadzorze farmaceutycznym. Przypadki tego typu opisuje literatura naukowa, jak choćby pionierskie amerykańskie badanie mające na celu uzyskanie informacji o możliwych niepożądanych efektach nowych leków od

---

[15] Między innymi: bankructwo firmy HelpMate, twórcy szpitalnego „robota na posyłki", czy też nikłe zainteresowanie środowiska klinicznego autonomiczną wersją tego typu robota firmy Aethon (por. Stanford 2016).

[16] https://www.intuitionrobotics.com/elliq/ (dostęp: 10.01.2018).

[17] https://pl.wikipedia.org/wiki/Chatbot (dostęp: 10.01.2018).

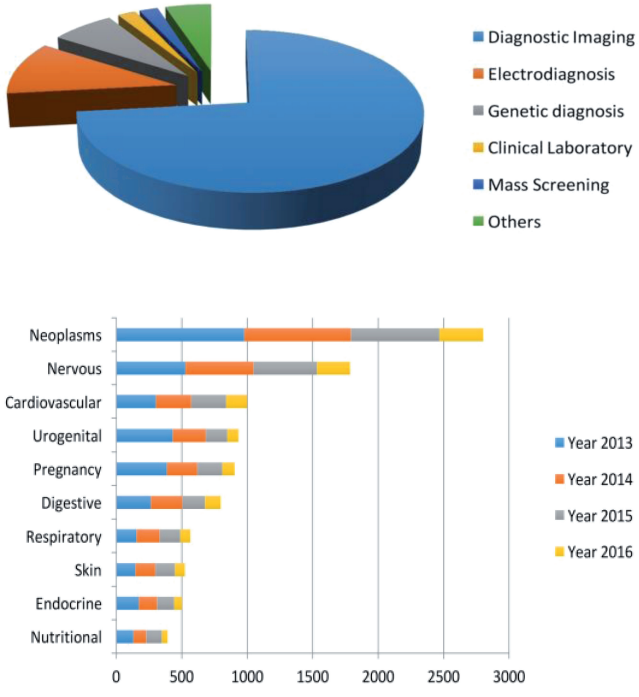
[18] https://www.babylonhealth.com/ (dostęp: 10.01.2018).

[19] Narzędzie przeszukuje i analizuje dostępne w mediach informacje nt. występowania wzmożonej zachorowalności na choroby, po czym dokładnie lokalizuje je geograficznie. Opis przypadku za tygodnikiem „Newsweek" (http://www.newsweek.com/algorithm-spotted-ebola-outbreak-9-days-who-announced-it-263875) (dostęp: 10.01.2018).

licznej grupy pacjentów. Jak wskazują wyniki badania, opinie, doświadczenia i dyskusje pacjentów na temat efektów leczenia określonym medykamentem skutecznie dopełniają z natury okrojoną populację pacjentów uczestniczących w badaniach klinicznych, a więc uzupełniają wiedzę o skuteczności klinicznej farmaceutyków już po wprowadzeniu ich na rynek (Pierce i in., 2017).

Podsumowując: technologie sztucznej inteligencji mogą być niezwykle pomocne w wielu obszarach związanych ze zdrowiem, przyczyniając się do efektywniejszej diagnozy, terapii oraz wpływając na jakość życia w chorobie i inwalidztwie, a także pozwalają na optymalizację działań w zakresie zdrowia publicznego. Najnowszy przegląd literatury medycznej wskazuje, że najintensywniej technologie AI wykorzystywane są w diagnostyce obrazowej, w trzech dziedzinach klinicznych: onkologii, neurologii oraz kardiologii (Jijang i in. 2017). Całościowy ranking przedstawiony został na rysunku 8.1.

Rysunek 8.1. Obszary zastosowania technologii sztucznej inteligencji



Źródło: Jijang i in. (2017, s. 4, 9). Reprodukcja na podstawie licencji Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0).

Sztuczna inteligencja (AI) w ochronie zdrowia: analiza ekonomiczna

Według najnowszych analiz opartych na modelu równowagi ogólnej CGE (*Computable General Equilibrium Model*), do roku 2030 światowa gospodarka urośnie o 14% (co stanowi równowartość ok. 15,7 kwintyliona dolarów[20]) tylko dzięki wpływowi – bezpośredniemu oraz indukowanemu – technologii sztucznej inteligencji. W jednej trzeciej ten efekt wzrostu mamy zawdzięczać zwiększonej produktywności w sektorze przedsiębiorstw, które na szeroką skalę stosować będą automatyzację procesów, co powinno także skutkować podwyższoną wydajnością pracy. Pozostałe dwie trzecie tego efektu ma wynikać ze zwiększonego popytu na dobra i usługi z komponentem sztucznej inteligencji. Co ciekawe, tym procesom ma towarzyszyć skok jakościowy. Niestety, dobrodziejstwa wpływu technologii sztucznej inteligencji nie odczują mieszkańcy większości krajów o niskim dochodzie w Afryce oraz Ameryce Łacińskiej, co poniekąd jest zrozumiałe, ze względu na istniejącą od dawna lukę technologiczną, z wątłymi perspektywami na jej rychłe, choćby częściowe zniwelowanie. Na rozwoju AI najpewniej skorzystają mieszkańcy bogatej Północy, obejmującej kontynent europejski i północnoamerykański, przy czym liderem tego skoku technologicznego mają być Chiny, którym inteligentne maszyny pomogą wywindować PKB aż o ponad 25% (PWC, 2017).

Ekonomiczny efekt sztucznej inteligencji będzie także mocno zróżnicowany w zależności od sektora gospodarki. Jak zauważają eksperci McKinsey, na dynamiczniejsze efekty gospodarcze możemy liczyć w branżach, które zostały w największym stopniu zdigitalizowane, a więc przede wszystkim w branży informatycznej, telekomunikacyjnej, medialnej, a także usługach finansowych (McKinsey, 2017). W globalnym rankingu cyfryzacji firmy doradczej McKinsey (McKinsey Global Institut Digitization Index) w 2015 r. sektor ochrony zdrowia uplasował się na jednej z końcowych pozycji, co – w opinii autorów – nie rokuje wzmożonej dynamiki adopcji technologii AI. Obraz ten nie pokrywa się w pełni z narzędziem analizy zarządczej opracowanej przez firmę PWC, której to specjaliści przeanalizowali potencjał poszczególnych sektorów gospodarki od strony popytowej, uwiarygadniając tym samym swoje zalecenia inwestorskie.

I tak oto PWC w rankingu *AI Impact Index Evaluation* umieszcza sektor ochrony zdrowia na pozycji lidera, przewidując, że kulminacja związana z wdrożeniem i komercjalizacją AI nastąpi w ciągu następnych 7 lat, szacując,

[20] W ujęciu realnym i cenach z 2016 roku.

że obecnie wdrożonych jest nieco ponad 30% dóbr i usług bazujących na technologii sztucznej inteligencji (PWC, 2017).

Z kolei wartość światowego rynku dóbr i usług w sektorze ochrony zdrowia szacowana jest aktualnie na ok. 600 milionów dolarów, przy czym prognozy mówią o niespotykanej wręcz dynamice wzrostu. Do roku 2021 skumulowana roczna stopa wzrostu to 40%, co oznacza, że wartość rynku zbliży się do prawie 7 miliardów dolarów w okresie najbliższych czterech lat (Frost & Sullivan, 2016). Powyższe szacunki potwierdzają specjaliści Accenture, którzy przy okazji kwantyfikują potencjał rynkowy AI w poszczególnych obszarach jej zastosowania. W tym zestawieniu bezapelacyjnie wygrywają inteligentne roboty chirurgii ortopedycznej, których wartość rynkowa oraz potencjalny zysk dla wdrażających je placówek medycznych ma w ciągu najbliżej dekady sięgnąć poziomu 40 miliardów dolarów. Na połowę mniej wycenia się wartość tzw. wirtualnych opiekunów (*virtual nursing assistants*) oraz inteligentną automatyzację administracji (*administrative workflow assistance*) (Accenture, 2017).

W świetle dotychczas przytoczonych faktów i prognoz oczekuje się, że sztuczna inteligencja odegra znaczącą rolę w transformacji rynku pracy. Intuicyjna refleksja nad tą kwestią sugeruje, że proces automatyzacji i robotyzacji nieodzownie wiąże się ze wzrostem bezrobocia, szczególnie w przemyśle wytwórczym. Oto nowoczesne automaty i roboty w coraz większym stopniu przejmują zadania wykonywane uprzednio przez człowieka, będąc przy tym efektywniejsze kosztowo i bardziej wydajne. Negatywny efekt wypierania pracy rąk ludzkich przez roboty dla ekonomistów nie jest zjawiskiem nowym: już w latach 30. ubiegłego wieku Keynes ostrzegał – w dość alarmistycznym tonie – o „nowej chorobie" czyhającej na pracowników fabryk, przy okazji nadając jej nazwę „bezrobocia technologiczne". Dziś podobnych kasandrycznych głosów zwiastujących „wielkie zastąpienie" człowieka przez automaty, inteligentne roboty i maszyny także nie brakuje, choć narracja niepozbawiona jest niuansów. Owszem, miliony pracowników staną się bezużyteczne, lecz będą wśród nich jedynie ci z niskim i średnim poziomem wiedzy i kompetencji (Ford, 2015; Brynjolfsson i McAfee, 2014).

Jeszcze do niedawna brakowało twardych naukowych dowodów, które pozwoliłyby sprecyzować, które sektory gospodarki są szczególnie obarczone ryzykiem substytucji pracowników przez maszyny. Pierwsze opracowanie oksfordzkich naukowców ujrzało światło dzienne w 2013 r., podsycając i tak już gorącą debatę w temacie. Trudno jednak ostudzić emocje, skoro analiza potencjału – czy, jak wielu woli nazywać – ryzyka zastąpienia ludzi przez maszyny w szerokim przekroju sektorowym i na przykładzie amerykańskiej

gospodarki to aż 47% populacji zatrudnionych (Frey i Osborne, 2017). Czyżby zatem niemal połowie rzeszy pracowniczej groziło bezrobocie technologiczne? Co ciekawe, wyliczenia autorów sugerują, które profesje i grupy zawodowe obarczone są największym stopniem ryzyka. Mowa o zajęciach w dużej mierze skomputeryzowanych. Mniej kategoryczny jest raport OECD, którego autorzy szacują, że średnio tylko 9% miejsc pracy jest bezpośrednio „podatnych" na automatyzację (jest to średnia dla 21 krajów-członków Organizacji; OECD, 2016). Należy dodać, że metodologia opracowania OECD znacząco różni się od podejścia oksfordzkiego, głównie ze względu na to, że szacunku dokonano, bazując na zadaniach (*tasks*), a nie profesjach zawodowych. Najnowsze opracowania autorstwa profesora Acemoglu z MIT (Acemoglu i Restrepo, 2017; 2016) na przykładzie danych z gospodarki amerykańskiej wskazują dwa ciekawe efekty związane z automatyzacją stanowisk pracy. Mechanizm pierwszego z nich wynika z redukcji kosztów całkowitych związanych z substytucją ludzkiej pracy przez maszyny w procesie produkcji dóbr w danym sektorze, będącego jednocześnie impulsem wzrostu popytu na odmienny rodzaj pracy. Precyzyjniej rzecz ujmując: równowaga na rynku pracy zostaje zachowana tak długo, jak długo rosnącej automatyzacji zadań towarzyszy tworzenie nowych, „odmiennych" miejsc pracy, związanych z wykonywaniem kompleksowych zadań, wymagających z kolei szerszych lub nowych kompetencji. W konsekwencji praca wymagająca owych specyficznych kompetencji ma przewagę konkurencyjną nad kapitałem w formie maszyn, co przypadkowo rozwiązuje słynną zagadkę Leontiefa[21]. Drugim efektem automatyzacji produkcji jest spadek wynagrodzeń w sektorze produkcji przemysłowej. Na podstawie danych z lat 1990–2007 można stwierdzić, że „zatrud-

[21] Noblista w 1983 r. poddał debacie następujący fakt: historyczne dane potwierdzają, że od połowy XIX w. w Stanach Zjednoczonych przeżywających przemysłową rewolucję, zastosowanie pewnego tradycyjnego i w wielu sektorach podstawowego czynnika produkcji – koni – systematycznie rosło. Trend ten utrzymywał się pomimo modernizacji wielu branż. Dla przykładu, wynalezienie telegrafu w znacznej mierze przyczyniło się do schyłku pocztowych dyliżansów, do których zaprzęgano konie, jednak w miarę rozrastania się miast i przemysłu, zwierzęta znalazły nowe zastosowanie, przede wszystkim w transporcie osób i mienia. Następnie nagle, z początkiem dekady lat 60. ubiegłego wieku, pogłowie koni dramatycznie spadło, co spowodowane było rozpowszechnieniem się pojazdów napędzanych silnikiem spalinowym. Na podstawie tej obserwacji Leontief wysnuł wniosek, że w pewnym momencie określony rodzaj kapitału staje się całkowicie bezużyteczny w gospodarce, tak jak konie, które padły ofiarą traktorów na wsi i samochodów w mieście. Ekonomista do końca swych dni uparcie był przekonany, że praca człowieka – najważniejszy czynnik produkcji – w momencie skoku technologicznego – zostanie całkowicie wyparta przez maszyny, tak jak konie zostały wyparte przez silnik spalinowy. Na szczęście jak na razie możemy być ostrożnie optymistyczni co do tego, że nasz gatunek w niedalekiej przyszłości nie podzieli losu tych pięknych zwierząt.

nienie" dodatkowego robota w populacji tysiąca pracowników redukuje zagregowany poziom zatrudnienia średnio o 0,25 punktu procentowego oraz pociąga za sobą redukcję wynagrodzeń sięgającą 0,5%.

Jednocześnie Acemoglu, zapytany o efekt automatyzacji i robotyzacji związany wyłącznie z technologią AI na łamach „MIT Technology Review", odpowiada: „AI jest jeszcze w wieku niemowlęcym. Nie wiemy, co ta technologia naprawdę może. Jest za wcześnie oceniać, jak może wpłynąć na rynek pracy. Kluczową kwestią jest ustalenie, w jakim stopniu ta technologia może zastąpić [pracę] człowieka, bądź też alternatywnie, pozwoli zachować istniejące miejsca pracy, poszerzając ich zakres. Rozwój komputerów, internetu oraz innych technologii na przestrzeni ostatnich dekad przyczynił się do zaniku niektórych profesji, takich jak np. kasjerzy obsługujący okienka bankowe, których praca oparta była na rutynowych czynnościach. Jednak w znacznej mierze nowe technologie uzupełniały ludzkie zdolności, zwiększając wydajność pracy. Czy ten trend będzie trwał? W perspektywie robotów i sztucznej inteligencji, efekt »zastąpienia« może być o wiele silniejszy" (Rotman, 2017)[22].

Ze względu na fakt, że technologia sztucznej inteligencji w ochronie zdrowia znajduje się we wczesnym etapie wdrażania, nie możemy dokonać dokładnej kwantyfikacji jej efektów dotyczących rynków pracy zawodów medycznych i pokrewnych. Mając do dyspozycji prognozy dotyczące dynamiki zmian populacji, zagrożeń epidemiologicznych i innych wyzwań w obszarze zdrowia publicznego oraz po części znając kierunki rozwoju prozdrowotnej technologii AI, możemy jednak pokusić się o antycypację mutacji profesji medycznych i powiązanych na najbliższe lata. Zestawiwszy ze sobą najnowsze prognozy demograficzne (według których oczekiwana długość życia społeczeństw krajów rozwiniętych stale rośnie), epidemiologiczne (m.in. o zachorowalności na raka oraz choroby przewlekłe), jak i te o zasobach (w tym i ludzkich), nietrudno przewidzieć, że przyszłość procesu leczenia nie jawi się nazbyt optymistycznie, czego dobitnym przykładem mogą być szacunki, według których jednym z najpoważniejszych zagrożeń będzie niedobór personelu medycznego. Przypomnijmy, że obecnie zmorą większości systemów ochrony zdrowia jest niezaspokojony popyt na lekarzy i pielęgniarki. Według specjalistów Accenture potencjał tkwiący w technologii sztucznej inteligencji może po części przyczynić się do poprawy sytuacji, gdyż inteligentne roboty mogą w wielu sytuacjach zastąpić personel pielęgniarski, a uczące się programy będą w stanie spełnić funkcję strażnika systemu, umożliwiając wstępną diagnozę.

---

[22] Artykuł dostępny na: https://www.technologyreview.com/s/603465/the-relentless-pace-of-automation/ (dostęp: 10.01.2018).

Według wyliczeń tej firmy doradczej, technologie sztucznej inteligencji są w stanie uzupełnić 20% niedoboru wykwalifikowanego personelu medycznego (Accenture, 2017). Efekt ten jest możliwy także dzięki wdrożeniu na szeroką skalę przez świadczeniodawców organizacji pracy typu *liquid workforce*. Koncepcja ta sprowadza się do stwierdzenia, że dostęp do specyficznych kompetencji, takich jak opinia lekarza specjalisty, możliwa jest bez fizycznego kontaktu, dzięki innowacyjnym technologiom, przede wszystkim zaś tym „inteligentnym": właśnie ich zadaniem będzie „kojarzenie" zapotrzebowania na określone kompetencje z istniejącą podażą.

Należy także nadmienić, że eksperci zdrowia publicznego są zgodni, że inteligentne maszyny odciążą pracę personelu medycznego związaną z obowiązkami administracyjnymi, a więc przede wszystkim prowadzeniem dokumentacji medycznej. W niedalekiej przyszłości standardem ma być nie tylko elektroniczna forma dokumentacji leczenia EHR (*electronic health records*), lecz także jej obieg i „inteligentna" analiza. Wdrożenie tych standardów możliwe będzie jednak tylko wtedy, gdy rozwiązane zostaną problemy związane z bezpieczeństwem obrotu danymi medycznymi oraz w sytuacji, kiedy opanowanie nowych technologii stanie się przyjazne i intuicyjne dla personelu medycznego[23].

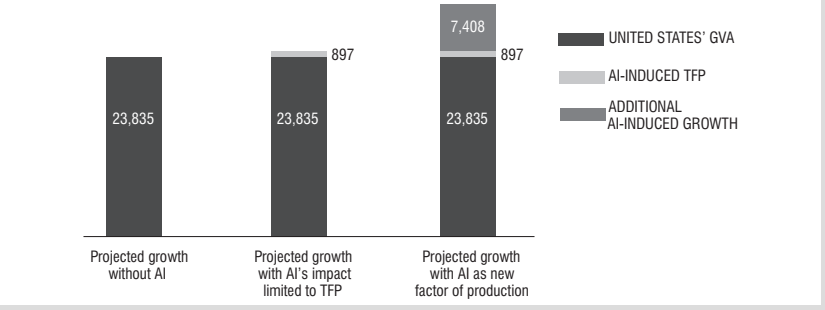
Sztuczna inteligencja: nowy czynnik produkcji?

Wzrost wydajności produkcji, oparty na postępie technologicznym oraz akumulacji kapitału ludzkiego jest warunkiem koniecznym do osiągnięcia wzrostu gospodarczego. Mechanizmy ekonomiczne wyjaśniające opisywaną zależność zostały szczegółowo opisane w kanonicznych modelach wzrostu endogenicznego, m.in. przez Romera (1990), Grossmana i Helpmana (1991) oraz Aghiona i Howitta (1998) – podkreślających rolę badań i rozwoju kierujących gospodarki niezawodnie na ścieżkę długofalowego rozwoju czy też Romera (1986) i Lucasa (1998) – podkreślających potencjał kapitału ludzkiego. Warto w tym miejscu przypomnieć, że wpływ kapitału ludzkiego na wzrost gospodarczy wywierany jest w sposób bezpośredni (jako argument w funkcji produkcji) oraz pośredni (dzięki wrodzonej kreatywności oraz zdolności, człowiek jest inicjatorem innowacji, które prowadzą do wzrostu produkcji). Ponadto, w literaturze znajdziemy liczne dowody na to, że kapitał ludzki jest dopełniającym ogniwem w łańcuchu procesów badawczych i rozwojowych prowadzących do wzrostu wydajności produkcji (Berman i in., 1998; Borensztein i in., 1998).

[23] Literatura odnotowuje przypadki, w których proces wdrażania systemu elektronicznej dokumentacji elektronicznej, zamiast odciążać personel medyczny, generował dodatkowe obowiązki, potęgując efekt przedwczesnego wypalenia zawodowego lekarzy specjalistów (Khoo, 2016), http://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(16)00022-7/pdf (dostęp: 10.01.2018).

Pomimo twardych dowodów empirycznych ekonomiści nie zaprzestali poszukiwań innych prowydajnościowych bodźców. Możemy uznać, że część z nich zwieńczona została sukcesem, gdyż za stymulanty wydajności zostały uznane: bezpośrednie inwestycje zagraniczne (FDI), technologie informacyjne i komunikacyjne (ICT), jak również stopień zaangażowania gospodarek w handel zagraniczny. Należy przy tym nadmienić, że dotychczasowe analizy empiryczne bodźców wydajności, spójnie metodologicznie (a więc tworzących możliwości badań porównawczych), należą do rzadkości (Bengoa-Calvo i Perez, 2011; Biatour i Dumont, 2011; Marrocu i in., 2012).

Rysunek 8.2. Scenariusze stymulacji wzrostu gospodarczego (prognoza dla Stanów Zjednoczonych do roku 2035 wyrażona jako wartość dodana w miliardach dolarów)



Źródło: Accenture (2017, s. 9).

Lewy słupek przedstawia szacunek bez uwzględnienia sztucznej inteligencji, środkowy – uwzględnia AI jako impuls wzrostu TFP, słupek prawy – kwantyfikuje efekt AI jako autonomiczny czynnik produkcji.

Metodologia modelowania wydaje się mieć kardynalne znaczenie. Przypomnijmy, że narzędziem analitycznym w rozważaniach nad wzrostem wydajności jest funkcja produkcji. Tradycyjnie składa się ona z dwóch „czynników produkcji": kapitału (w tym ludzkiego) oraz pracy. Wzrost produkcji możliwy jest przez zwiększenie nakładów bądź też wzrost produktywności poszczególnych czynników produkcji. Wzrost produkcji możliwy jest także przez wpływ innowacji i postępu technologicznego, który w funkcji produkcji nazywany jest łączną produktywnością czynników produkcji (TFP: ang. Total Factor Productivity). Nie bez przyczyny TFT nazywana jest często „miernikiem ignorancji", ponieważ niewiele wiemy o „nieczynnikowym" impulsie wzrostu. Niemniej jednak ekonomiści pozostają zgodni co do wzrostu produktywności uzyskanego w wyniku postępu technologicznego: wystarczy choćby wspomnieć historyczną rolę elektryczności czy też technologii informatycznych, które znacząco polepszyły wydajność.

Obecnie także coraz częściej pojawiają się głosy, że wkraczająca do różnych dziedzin życia technologia sztucznej inteligencji może wywrzeć pozytywny wpływ gospodarczy. Niektórzy uważają, że technologii AI nie sposób porównywać z poprzednimi osiągnięciami technologicznymi, z racji na jej uniwersalność, i co za tym idzie, nieograniczony wręcz wachlarz zastosowań. Rozumując tymi kategoriami, słuszne wy-

daje się zatem uznanie sztucznej inteligencji za pełnowartościowy czynnik produkcji, a nie jedynie element stymulujący TFT. Intrygujący jest także argument, sugerujący „wyższość" AI nad kapitałem fizycznym: sztuczna inteligencja, „ukryta" w robotach i innych inteligentnych maszynach, ma wszystkie cechy kapitału materialnego z wyjątkiem stopniowej deprecjacji (nieinteligentne maszyny oraz inne formy kapitału materialnego z czasem się zużywają, podczas gdy sztuczna inteligencja, wykorzystując zdolność uczenia, pozostaje trwale użyteczna).

Pionierska analiza ekonomistów Frontier Economics oraz Accenture wskazuje, że największy efekt wzrostu szacowany jest w scenariuszu uwzględniającym AI jako dodatkowy i autonomiczny czynnik produkcji.

Zdaniem wielu ekonomistów oraz specjalistów w dziedzinie zdrowia publicznego szerokie zastosowanie technologii sztucznej inteligencji w najbliższej przyszłości przyczyni się do modyfikacji istniejącego modelu świadczenia usług zdrowotnych, szczególnie w obszarze medycyny pierwszego kontaktu (z ratownictwem medycznym włącznie) oraz terapii chorób przewlekłych (Health Affairs, 2017). Konsumeryzacja usług zdrowotnych – definiowana szeroko jako rynek świadczeń zdrowotnych zgodny z oczekiwaniami i zwyczajami konsumenckimi konsumentów-pacjentów, sygnalizujących rosnące zapotrzebowanie na produkty i usługi z obszaru opieki zdrowotnej oraz produkty konsumpcyjne ułatwiające życie codzienne – stopniowo staje się możliwa właśnie dzięki technologii, wpływając na zmianę behawioralnego paradygmatu kształtującego całokształt ochrony zdrowia z biernego na proaktywny. Dotychczas bowiem architektura systemów ochrony zdrowia oparta była na następującym modelu: w przypadku choroby pacjent zobowiązany był do poszukiwań usług medycznych w celu postawienia diagnozy opartej na analizie przeprowadzonych testów i procedur terapeutycznych. Dziś jednak możliwe jest odwrócenie sekwencji wydarzeń. Pacjent zaopatrzony w inteligentne medyczne „gadżety" może monitorować na bieżąco swój stan zdrowia, a w przypadku anomalii wybrać najbardziej korzystny i indywidualnie dopasowany plan leczenia, spośród konkurujących ze sobą świadczeniodawców. W modelu tym inteligentne technologie pełnią podwójną funkcję, zapewniając z jednej strony efektywną koordynację rynku, kojarząc pacjenta ze świadczeniodawcą, jak również przyczyniają się do postawienia precyzyjnej diagnozy wstępnej. Wydaje się, że obie role są niezwykle pożądane w kontekście efektywności rynku, racjonalizując wykorzystanie zasobów, przyspieszając proces leczenia oraz obniżając cenę usług.

Przykładem nowego modelu świadczenia usług medycznych w zakresie podstawowej opieki zdrowotnej jest prawdziwy rozkwit tzw. lecznic handlowych (ang. *retail clinic*), usytułowanych w praktycznych dla pacjentów loka-

lizacjach, jak np. centra handlowe, umożliwiających skorzystanie np. z usług lekarza internisty „z marszu", bez wymogu uprzedniej rejestracji czy też posiadania abonamentu na usługę. Co ciekawe, lecznice handlowe pomału stają się elementem także polskiego pejzażu, m.in. za sprawą firmy Medic Express, mającej pionierskie placówki w galeriach handlowych w Warszawie i Poznaniu. Jak wykazują badania rynku amerykańskiego, w porównaniu z tradycyjnymi ośrodkami świadczącymi usługi podstawowej opieki zdrowotnej, lecznice handlowe nie tylko przyczyniają się do skrócenia czasu wizyty, lecz także oferują usługi lepszej jakości (Grossman, 2013)[24].

Coraz większą popularnością cieszą się także „inteligentne" aplikacje czy też autonomiczny przenośny sprzęt medyczny (ang. *medical wearables*), pozwalający na wykorzystanie możliwości telemedycyny. Z ekonomicznego punktu widzenia medyczne „gadżety" to także przykład mechanizmu polegającego na wydajności dóbr. Inteligentna technologia chatbota spełnia ważne zadanie wstępnej diagnozy, lecz dopiero uzupełniona o kontakt – nawet na odległość – ze specjalistą profesji medycznej – pozwala tę diagnozę potwierdzić, wykluczyć bądź zmodyfikować, wskutek czego łączna produktywność, maszyny i człowieka, wzrasta. Należy nadmienić, że współproduktywność dóbr i usług, wynikająca z autonomicznej siły zachowań konsumenckich, głęboko modyfikuje standardowe role gospodarcze gospodarstw domowych i przedsiębiorstw. Jak celnie zauważa Adam Noga, „cecha współwydajności nabywanych dóbr i usług, pozwala gospodarstwom domowym kreować pożądane miejsca pracy, […] w ramach posiadanych zdolności regulacyjnych w obszarze przedsiębiorstw (konfirma), rynku (konkurencja) oraz państwa (zrównoważony rozwój)" (Noga, 2017, s. 32–33). Empirycznym potwierdzeniem tezy modelu ekonomisty jest niezaprzeczalnie sektor ochrony zdrowia, w którym impuls technologiczny znacząco modyfikuje i redefiniuje sposób świadczenia usług, lecz przez nowy typ dóbr i ich cechy charakterystyczne wpływa na preferencje konsumenckie. Te z kolei prowadzą do głębokich zmian w obszarze przedsiębiorstw.

Od paru lat nie cichną postulaty reformy systemów ochrony zdrowia, skoncentrowanych na pacjencie. W obliczu opisanych wyżej zjawisk wydaje się, że w centrum efektywnych klinicznie i ekonomicznie systemów zdrowia jutra znajdzie się nie tylko pacjent, lecz także pacjent-konsument.

---

[24] Szczegółowe dane dostępne na: https://www.athenahealth.com/blog/2013/10/30/where-do-retail-health-clinics-fit-into-the-market (dostęp: 10.01.2018).

***

Podsumowując rozważania tego rozdziału, inteligentne technologie znajdują coraz większe zastosowanie w medycynie. Myślące maszyny powoli, acz stanowczo, wkraczają w obszar diagnozy, leczenia oraz towarzyszą pacjentom w chorobie. Jeśli wierzyć sondażom, prawie połowa respondentów globalnego badania, którego celem było poznanie opinii na temat akceptacji technologii AI w społeczeństwach, uznała, że wdrożenie tej technologii w obszarze ochrony zdrowia zaowocuje poprawą wskaźników zdrowotnych i wydłużeniem życia (Weber Shandwick, 2017)[25]. Jest to wynik zaskakujący, zważywszy na to, że zgodnie z wynikami tego samego sondażu poziom wiedzy o możliwościach i dziedzinach zastosowania AI jest raczej niska. Ponadto, największe obawy respondentów związane są z ryzykiem redukcji miejsc pracy, szczególnie tych zagrożonych automatyzacją. Jak już to wspomniano, jest jeszcze za wcześnie, aby oszacować możliwy wpływ AI na rynek pracy. Jednocześnie możemy zaobserwować pierwsze efekty związane oczekiwaniami pacjentów odnośnie do świadczenia usług medycznych, bazujących na wykorzystaniu inteligentnych technologii. Konsumeryzacja ochrony zdrowia jest zjawiskiem pożądanym przez świadczeniobiorców, a pierwsze systemowe efekty nowego modelu organizacji wykazują znaczny potencjał.

W świetle omówionych zagadnień powinniśmy zatem z optymizmem spoglądać w przyszłość. Jeżeli jednak po lekturze tego rozdziału u Czytelników pojawiły się obawy związane z wizją „robotyzacji", spieszę uspokoić: jestem głęboko przekonany, że żadna, nawet najbardziej zaawansowana forma sztucznej inteligencji nigdy nie zastąpi uścisku ręki lekarza, słów otuchy personelu medycznego oraz wyrazu empatii, który możemy odnaleźć tylko w oczach drugiego człowieka.

[25] Pełne wyniki badania dostępne na: http://www.webershandwick.com/uploads/news/files/AI-Ready-or-Not-report-Oct12-FINAL.pdf (dostęp: 10.01.2018).

Rozdział dziewiąty

Osobliwy model innowacyjnej firmy sektora medycznego

Po serii rozdziałów poświęconych analizie „osobliwości" charakteryzujących środowisko innowacji medycznych warto zaprezentować syntezę dotychczasowych rozważań. Są ku temu dwa powody. Po pierwsze, pragnę poskładać poszczególne puzzle innowacyjnej układanki w przejrzysty obraz precyzyjnie przedstawiający ekonomiczny wymiar innowacyjności branży medycznej. Po drugie, podstawowym zadaniem ekonomisty jest próba modelowania otaczających go zjawisk w celu wyodrębnienia istotnych parametrów wpływających na przebieg tychże zjawisk, a zatem wskazania elementów, na których powinna skupiać się polityka gospodarcza.

Dlatego w ostatnim akcie ekonomicznej analizy, przedstawiam „osobliwy" model organizacji przemysłowej dla wysoce innowacyjnej branży ochrony zdrowia. Osobliwość czy też swoistość modelu zawiera się w serii założeń modelowych, w ramach których starałem się zawrzeć wnioski płynące z poszczególnych rozdziałów. Ponadto, proponowany model ma charakter równowagi częściowej, gdyż koncentruje się na stronie podażowej. Jest to zabieg celowy, gdyż – jak wykazano wcześniej – to właśnie przedsiębiorstwa branży medycznej są w znacznym stopniu demiurgami rynków – a zatem na nich właśnie, na ich zdolnościach kreacji, kooperacji i kształtowania popytu, powinna skupiać się uwaga. Ostatnią cechą charakterystyczną, która wyłania się z dyskusji przeprowadzonej we wcześniejszych rozdziałach jest niewątpliwie heterogeniczność podmiotów, ich form organizacyjnych i oferowanej palety produktowo-usługowej, o różnym stopniu zaawansowania technologicznego. Tę specyfikę także starałem się ująć w modelu.

Nie przedłużając uwag wstępnych, przejdę do prezentacji modelu.

1. Założenia modelu i jego systematyka w rodzinie modeli ekonomicznych

Proponowana specyfikacja modelowa prezentuje mikroekonomiczną analizę zachowań firm, osadzoną na kanwie makroekonomicznej teorii wzrostu endogenicznego. Za punkt wyjścia przyjmuję sytuację, w której motorem wzrostu gospodarki jest postęp technologiczny. W odróżnieniu od neoklasycznego

podejścia, wedle którego wzrost gospodarczy jest indukowany automatycznie przez zewnętrzne (egzogeniczne), bliżej niezidentyfikowane siły sprzyjające postępowi technologicznemu, podejście endogeniczne stara się zrozumieć ekonomiczne mechanizmy wpływające na postęp technologiczny. Co więcej, ów postęp dokonuje się wskutek działań podmiotów gospodarczych, które w pogoni za zyskiem ustawicznie poszukują nowych lub ulepszonych produktowych przynęt. Działalność innowacyjna jest zatem nierozerwalnie związana z gospodarką i jest jej wewnętrzną (endogeniczną) siłą napędową.

Podstawą postępu technologicznego – według teoretyków nurtu, m.in. Phelpsa, Nordhausa i Romera – jest siła idei tworzonych przez człowieka. Siła ta niejako promieniuje i wzrostowo stymuluje całokształt gospodarki dzięki rzadkiej czesze idei, czy też pomysłu, która w ekonomicznym żargonie nosi nazwę „dobra nierywalizującego"[1]. W dalszej części wywodu przedstawię tę „osobliwość" ludzkich pomysłów; na razie konieczny jest opis jej konsekwencji dla organizacji konkurencji rynkowej. Znajduję je w dziele Romera (1986), który jako pierwszy sformalizował związek przyczynowo-skutkowy między tworzeniem i rozprzestrzenianiem się idei w strukturze ekonomicznej a wzrostem gospodarczym: nierywalizacyjny charakter idei powoduje więcej niż proporcjonalne korzyści skali, które przedsiębiorstwa starają się skrzętnie „zagospodarować", tworząc strukturę rynków niedoskonałych.

Wróćmy jednak do koncepcji idei jako dobra nierywalizującego. Paul Romer w swoim *opus magnum* z roku 1990 zwraca uwagę, że idee (ludzkie pomysły) są odmienne od większości dóbr. Posiłkując się przykładem: komputer osobisty jest dobrem rywalizującym, gdyż zwykle jego jedynym użytkownikiem jest jego właściciel; wizyta u lekarza to usługa rywalizująca – dotyczy jednostkowego pacjenta, ponieważ czas lekarza i jego diagnoza skupiają się na unikalnym pacjencie właśnie (w związku z tym inny pacjent niejako „rywalizuje" w dostępie do indywidualnych usług lekarskich). W przeciwieństwie do tych dóbr i usług rywalizacyjnych, idee (pomysły) noszą znamię nierywalizacyjności. Gwoli przykładu: fakt, że dane przedsiębiorstwo wdrożyło i bazuje na modelu produkcji typu *just in time* nie powoduje, że inna firma nie może stosować procesu produkcji opartego na tym samym pomyśle organizacyjnym. Stąd też pożądana cecha idei: raz wymyślona, każdy, kto ma do niej dostęp, może ją dyskontować. Ponadto, idee mają też cechę, którą dzielą z większością innych dóbr ekonomicznych: są częściowo wykluczalne, a stopień wykluczenia zależy od tego, czy właściciel pobiera opłatę za możliwość

[1] Nazwa oznacza, że wykorzystywanie jednostki danego dobra przez jednego użytkownika nie ogranicza możliwości jej wykorzystania przez innych użytkowników.

użycia danego dobra przez innego użytkownika. Zwykle dostęp do idei to dostęp do technologii zamkniętych w produktach bądź usługach, regulowanych przez system form praw własności intelektualnej, które szeroko dyskutowaliśmy we wcześniejszych fragmentach pracy. Reasumując: idee są dobrem nierywalizującym oraz mogą charakteryzować się zróżnicowanym stopniem wykluczalności. Należy także dodać, że w przypadku pełnej wykluczalności twórcy/właściciele idei są jedynymi beneficjentami korzyści z nich płynących, w przeciwieństwie do idei częściowo wykluczalnych, z których dobrodziejstwa czerpać mogą inne podmioty w ramach mechanizmu pozytywnych efektów zewnętrznych (*spillovers*).

2. Specyfikacja modelu

Model oparty jest na makroekonomicznych fundamentach endogenicznej teorii wzrostu. W pierwszym etapie przedstawiam jego przesłanki, po czym prezentuję problem optymalizacji produkcji reprezentatywnej firmy.

a) Endogeniczny wzrost zagregowanej produkcji

Mając na uwadze endogeniczność procesu innowacji w gospodarce, ogólny poziom produkcji można opisać za pomocą standardowej funkcji zagregowanej produkcji typu Schumpeteriańskiego[2] (w celu przejrzystości wywodu, bazuję na specyfikacji Segerstroma (1998)). Funkcję tę przedstawia równanie 9.1:

$$Y = K^{\alpha}(A_i L_Y)^{1-\alpha} \tag{9.1}$$

gdzie A_i to zbiór idei, które wpłynęły na rozwój technologii. Należy zaznaczyć, że indeks *i* nie oznacza czasu: jest raczej cezurą generacji technologii. Zgodnie z przesłanką Romerowską wdrożenie nowej generacji technologii poprawia ogólną wydajność procesu produkcji. Modyfikacji podlega natomiast sam Romerowski proces wzrostu, gdyż nie jest on procesem ciągłym i zachodzi jedynie wtedy, gdy pojawiają się innowacje. A z innowacjami może być różnie: raz się pojawiają, raz nie, co oznacza, że proces innowacyjności bazujący na odkrywczych ideach czy też pomysłach ma charakter skokowy, lub schodkowy. Dlatego postęp technologiczny w optyce Schumpeteriańskiej nosi znamiona procesu probabilistycznego.

Od czego zatem zależy „skok technologiczny" (czyli hipotetyczne przejście z poziomu A_1 na A_2)? Brnąc w logikę modelowego archetypu, można stwier-

[2] Aghion i Howitt (1992) po raz pierwszy używają tej nazwy w autorskim modelu wzrostu, odnosząc się do spuścizny Schumpetera, który w latach 40. ubiegłego wieku opisywał gospodarkę kapitalistyczną jako kreatywną destrukcję – proces polegający na tym, że stare technologie (oraz firmy) zastępowane są przez nowe, które wpływają na podniesienie poziomu wydajności całego systemu gospodarczego.

dzić, że zależy on od wysiłku badawczego naukowców i wynalazców (θ) oraz ich liczby (L_A). Dla całej gospodarki prawdopodobieństwo wystąpienia innowacji w danym momencie możemy przedstawić jako iloczyn prawdopodobieństwa dokonania odkrycia przez jednego naukowca oraz ogólnej liczby badaczy:

$$P(innowacji) = \mu L_A \text{ oraz } \mu = \theta \frac{L_A^{\lambda-1}}{A_i^{1-\phi}} \tag{9.2}$$

gdzie ϕ możemy traktować jako produktywność procesu odkrywczego[3], a λ to parametr opisujący stopień oryginalności pracy badawczej[4].

Ponadto, proces akumulacji kapitału jest identyczny jak u Solowa (oraz Romera):

$$\dot{K} = sY - \delta K \tag{9.3}$$

gdzie s to stopa inwestycji, a δ współczynnik deprecjacji kapitału.

Zasób pracy (L) rośnie wykładniczo, jak w równaniu poniżej:

$$\frac{\dot{L}}{L} = n \tag{9.4}$$

W modelu Schumpeteriańskim wzrost uzależniony jest od innowacji, które jak już wspominałem, pojawiają się raczej losowo, tak więc możemy przypuszczać, że mogą się zdarzyć okresy silnego wzrostu, będącego konsekwencją wytężonego i wydajnego procesu badawczego; ale mogą także zdarzyć się czasy odkrywczej posuchy, która w konsekwencji doprowadzi do gospodarczego zastoju. W długim okresie możemy jednak wyobrazić sobie ścieżkę trwałego wzrostu, którą możemy opisać probabilistycznie. Przyjmując, że oczekiwany postęp technologiczny jest zależny od skali wdrożonych innowacji γ, równanie 9.2 przybiera następującą formę:

$$E\left[\frac{\dot{A}}{A}\right] = \gamma\mu L_A = \gamma\theta \frac{L_A^{\lambda-1}}{A_i^{1-\theta}} \tag{9.5}$$

W konsekwencji oczekiwana stopa wzrostu postępu technologicznego przyjmuje następującą formę:

---

[3] Gdy $\phi>0$, nowe odkrycia istotnie wpływają na zagregowany zasób idei; gdy $\phi<0$, wraz z upływającym czasem nowe odkrycia są coraz rzadsze; wreszcie $\phi=0$ oznacza, że dokonywanie odkryć jest niezależne od ogólnego poziomu wiedzy.

[4] Często zdarza się, że odkrycia mają charakter odtwórczy, są jedynie duplikacją, bądź też wariantem istniejącego już odkrycia (w tym przypadku parametr $\lambda<1$ oznacza, że dane odkrycie indywidualnego naukowca nie jest nowe dla gospodarki, powstało bowiem jako efekt zewnętrzny istniejącej już wiedzy).

$$g_A = \frac{\lambda n}{1-\phi}^{5} \tag{9.6}$$

Jak wynika z równania (9.6), wzrost innowacyjnej gospodarki dyktowany jest przez dynamikę zmian demograficznych, a także przez wzrost wydajności procesu odkrywczego oraz towarzyszących mu efektów zewnętrznych.

W kolejnym kroku przedstawiamy zachowanie innowacyjnego przedsiębiorstwa, prowadzącego działalność w makroekonomicznym otoczeniu opartym na wiedzy. Co więcej, możemy przyjąć, że przedsiębiorstwo prowadzi działalność w wysoce innowacyjnym sektorze medycznym. Przyjęcie tego założenia jest możliwe przy wprowadzeniu specyficznych atrybutów zasobów oraz cech działalności innowacyjnej firmy medycznej, które przedstawiamy poniżej.

b) Zachowanie reprezentatywnej firmy

Punktem wyjścia analizy mikroekonomicznej jest specyficzna funkcja produkcji. We wcześniejszych rozważaniach często wspominałem o charakterze procesu innowacyjnego w szeroko rozumianej branży medycznej, charakteryzującego się licznymi pozytywnymi efektami akumulacji wiedzy. Aby zachować ten przymiot, zakładamy, że reprezentatywne przedsiębiorstwo produkuje gamę produktów *i* przy wykorzystaniu technologii łączącej zasób pracy oraz zasób czynników produkcji o charakterze nierywalizacyjnym (*NR*): mamy tu na myśli nierywalizujące i niewykluczalne idee (np. nieobjęte ochroną patentową formuły chemiczne, algorytmy, stosy danych, itp.)[6]. Funkcja produkcji przybiera zatem następującą formę:

$$Y_{it} = NR_{it}^{\eta} L_{it} \tag{9.7}$$

Warto zauważyć, że funkcja produkcji ma stałe efekty skali w odniesieniu do czynnika pracy oraz więcej niż proporcjonalne efekty skali związane ze współproduktywnością czynników produkcji.

Ponadto, warto pamiętać, że w procesie produkcyjnym, którego podstawą jest działalność badawcza, częścią zasobów przedsiębiorstwa dzielą się z innymi podmiotami, co możemy zapisać jako:

$$NR_{it} = \alpha B_{it} + (1-\alpha) B_t \tag{9.8}$$

---

[5] Po zlogarytmowaniu i wyciągnięciu pochodnej względem czasu z (9.5) $\lambda \frac{\dot{L}_A}{L_A} - (1-\phi) E\left[\frac{\dot{A}_i}{A_i}\right] = 0$ oraz podstawieniu $\frac{\dot{L}_A}{L_A} = n$.

[6] Fakt, że przedsiębiorstwo wykorzystuje czynniki produkcji o charakterze nierywalizującym nie oznacza, że wytworzony produkt finalny ma również tylko taki charakter.

gdzie B_{it} oznacza część własnego zasobu nierywalizującego, używanego przez firmę i, a B_t oznacza część zasobu nierywalizującego, którym firma dzieli z innymi podmiotami sektora oraz poza nim[7]. Praktyczną ilustracją tej sytuacji może być działalność w zakresie danych medycznych, która została opisana w rozdziale siódmym.

Jak każde przedsiębiorstwo sektora *for profit*, firma w swojej działalności kieruje się chęcią zysku. Musi zatem brać pod uwagę przychód związany ze sprzedażą produktu finalnego oraz kosztami związanymi z jego produkcją (np. ilu pracowników zatrudnić, jakie wynagrodzenie zaoferować, ile przeznaczyć na brakujący zasób nierywalizacyjny oraz ile można zyskać, dzieląc się własnym jego zasobem). Należy zaznaczyć także, że firma sprzedaje część zasobów po cenie, którą ustala jako monopolista oraz pozyskuje część wspólnych zasobów po cenie rynkowej. Warto także pamiętać, że transakcje zachodzą na rynku tego samego „surowca", a ponieważ jest on nierywalizacyjny, przedsiębiorstwo może jednocześnie używać i sprzedawać ten sam zasób. W konsekwencji problem optymalizacyjny przedsiębiorstwa możemy zapisać następująco:

$$\max \Pi p_{it} Y_{it} - w_{it} L_{it} - \varphi_{it} B_i + \tau_{it} B_{it} \tag{9.9}$$

gdzie p_i to rynkowa cena produktu[8] i, w_i – poziom wynagrodzeń, φ_i – koszty pozyskania zasobu na zewnątrz oraz τ_i – przychody związane z udostępnieniem własnego zasobu nierywalizującego.

Stosując warunek konieczny maksymalizacji zysku, otrzymujemy:

$$p'_{it}(Y_{it}) Y_{it} + p_{it}(Y_{it}) - w_{it} - \varphi_{it} + \tau_{it} \tag{9.10}$$

zatem krzywa popytu innowacyjnej firmy sektora medycznego przybiera następującą postać:

$$p_{it}(Y_{it}) = p'_{it}(Y_{it}) Y_{it} + w_{it} + \varphi_{it} - \tau_{it} \tag{9.11}$$

Przedstawiwszy optimum jednostkowego producenta, warto przedstawić logikę zachowań przedsiębiorstw sektora w ujęciu dynamicznym.

c) Dynamiczna synteza modelu

Jak wspomniałem, środowisko ma cechy innowacyjności typu Schumpeteriańskiego: wzrost zagregowanej produkcji jest związany z transformacją technologii ($A_i \rightarrow A_{i+1}$), dokonującą się w formie kreatywnej destrukcji. Dlatego też na poziomie sektora możemy przyjąć, że w danej gamie produktów i dane przedsiębiorstwo ma monopolistyczną siłę dyktowania cen, dopóki nie zostanie

[7] Warto zaznaczyć, że B_t nie ma indeksu dolnego i, tak więc ta część zasobów nierywalizacyjnych może w teorii być dzielona przez nieograniczoną liczbę podmiotów, bez ryzyka utraty wartości.

[8] W przypadku sektora medycznego cena najczęściej uwzględnia ingerencję regulatora.

zastąpione przez inne przedsiębiorstwo oferujące bardziej innowacyjne produkty. W sektorze tym firmy mają szczególną motywację do ustawicznego ulepszania swoich produktów, gdyż tylko takie mogą doczekać się monopolowej manny. Ponadto, możliwość sporych zysków nieustannie przyciąga nowe przedsiębiorstwa, które starają się wprowadzić na rynek innowacyjne produkty przez zaciekłą konkurencję na poziomie badań i rozwoju.

Aby lepiej zrozumieć sytuację, przyjrzyjmy się bliżej poczynaniom firm na poziomie wysiłków badawczych i rozwojowych. Możemy tu wyodrębnić dwie sytuacje: wewnętrznych oraz zewnętrznych działań R&D. W ramach pierwszej grupy firmy obecne na rynku skupiają się na samodzielnie prowadzonej działalności badawczej, której celem jest poprawa jakości oferowanych produktów. Przedsiębiorstwa pokrywają koszty tej działalności z bieżących przychodów. W przypadku, gdy działalność ta zwieńczona jest sukcesem (produkt bardziej zaawansowany technologicznie), jakość zostaje podniesiona o wartość mnożnika $\rho>0$, co możemy zapisać następująco:

$$q_i(t+\Delta t) = (1+\rho)q_i(t) \tag{9.12}$$

W sytuacji drugiego typu firmy obecne na rynku, jak również te, które chciałyby na ten rynek wejść, angażują się w wysiłek badawczy w celu zyskania pozycji lidera w gamie produktów, której obecnie nie mają. Koszty tego wysiłku ponoszone przez indywidualną firmę są proporcjonalne do średniego poziomu jakości produktów oferowanych w gospodarce ($\overline{q}$). Ponadto, wysiłki badawcze mają charakter losowy, w związku z czym istnieje takie samo prawdopodobieństwo ulepszenia wszystkich produktów. W konsekwencji przedsiębiorstwa nie angażują się w zewnętrzną działalność badawczą związaną z podniesieniem jakości własnych produktów oraz nie konkurują ze sobą zachowaniami strategicznymi. Wreszcie postęp technologiczny ma charakter stochastyczny.

Zewnętrzna działalność badawcza może skutkować dwoma typami innowacji: pierwszy z nich to tzw. kamienie milowe postępu, które sprawiają, że średni poziom technologii zostaje podwyższony o wielkość $\vartheta\overline{q}$, co w zapisie dynamicznym przedstawia równanie 9.13:

$$q_i(t+\Delta t) = q_i(t) + \upsilon\overline{q}) \tag{9.13}$$

Polepszenie jakości powoduje powstanie nowego technologicznego klastra, którego działalność wywołuje rezonans w całej strukturze, prowadząc do powstania innowacji pochodnych. Za przykład może służyć opisany w rozdziale szóstym przykład sekwencji ludzkiego genomu i związane z tym osiągnięciem odkrycie poboczne w dziedzinie genomiki.

Drugim typem postępu są innowacje inkrementalne, powstałe w wyniku ulepszenia istniejącej technologii przez podniesienie intensywności technolo-

gicznej istniejących produktów. Tej zmianie jakościowej nie towarzyszą efekty klastrowe, a skala nowych odkryć (s) maleje wraz z liczbą innowacji powiązanych od czasu ostatniego „kamienia milowego".

W 2016 r. Akcigit i Kerr dowiedli, że w środowisku przedsiębiorstw konkurujących ze sobą w sposób opisany powyżej, postęp technologiczny jest oparty na częstości kreatywnej destrukcji (ι), a jej zagregowana stopa wzrostu równa jest sumie średniego poziomu zewnętrznych wysiłków innowacyjnych każdej z firm obecnych na rynku (F_x) oraz stopy wejścia na rynek nowych firm (x_e):

$$\iota = Fx + x_e \tag{9.14}$$

Ponadto, autorzy zaproponowali lemat, według którego stopa zrównoważonego wzrostu dla agregatów makroekonomicznych jest równa sumie iloczynu skali innowacji (s) oraz stopy „kreatywnej destrukcji" (ι) oraz mnożnika jakości ρ:

$$g = \iota s + z\rho \tag{9.15}$$

gdzie z to miara cyklu wprowadzania innowacyjnych produktów na rynek, charakteryzująca się rozkładem Poissona.

Konkludując dotychczasowy wywód, możemy połączyć dwa równania opisujące stopę wzrostu w innowacyjnej gospodarce (równania 9.6 i 9.15):

$$g_{A_{i\to i+1}} = \frac{\lambda n}{1-\phi} = \iota s + z\rho \tag{9.16}$$

Dokonując prostej operacji, można łatwo zauważyć, że skala innowacji w gospodarce (a więc skoku technologicznego) jest Romerowską stopą wzrostu endogenicznego skorygowaną o jakość technologii i dynamikę Schumpeteriańskiej kreatywnej destrukcji, co ukazuje poniższe równanie:

$$s = \frac{\lambda n}{(1-\phi)\iota} - \frac{z\rho}{\tau} \tag{9.17}$$

***

Celem niniejszego rozdziału była próba modelowania zachowania gospodarczego innowacyjnej firmy sektora medycznego. Model został oparty na makroekonomicznej bazie, jaką jest endogeniczna, Schumpeteriańska teoria wzrostu. W procesie modelowania reprezentatywna firma została wyposażona w cechy właściwe przedsiębiorstwom działającym w branży medycznej. Specyficzność tych przymiotów wyraża się głównie w intensywności i kooperacyjności procesu badawczo-rozwojowego oraz używanego „surowca" – wiedzy, która jako zasób nierywalizujący kreuje znaczne efekty zewnętrzne. Jednocześnie w procesie modelowania zachowany został ekonomiczny cel

działalności firm: jest nim maksymalizacja zysków. Możliwa jest ona dzięki ustawicznemu wyścigowi technologicznemu, w którym jedynie zaawansowane produkty i usługi mają szansę na uznanie konsumentów.

Pragnę także zwrócić uwagę na logiczną spójność modelu z modelem rynku à la White, przedstawionym w rozdziale pierwszym. Rzeczywiście, rynki medyczne to sieć kompleksowych współzależności tworzących je podmiotów, a wyznacznikami wartości rynku są: zaawansowanie technologiczne oferowanych na nim produktów i usług oraz intensywność efektów zewnętrznych związanych z impulsami wynalazczości i ich rezonansem w strukturze gospodarczej.

Podsumowanie

Na kartach dziewięciu rozdziałów tej książki starałem się uchwycić unikalne atrybuty – „osobliwości" – innowacyjności w szeroko pojętym sektorze medycznym, w perspektywie analizy ekonomicznej. Wywód zacząłem od fenomenologicznego szkicu procesów powstawania i funkcjonowania rynków medycznych. Ważnym jego elementem jest zarys dynamicznego i pluridyscyplinarnego modelu funkcjonowania tych rynków, który podsumowanie moim zdaniem – wiernie oddaje procesy na nich zachodzące. Następnie dokonałem krytycznego przeglądu szkół i nurtów ekonomii pod kątem możliwości wykorzystania ich narzędzi analitycznych do egzegezy zjawisk gospodarczych zachodzących na wspomnianych rynkach. W wyniku tej syntezy sformułowałem postulat, że – poza standardową analizą mikroekonomiczną (z organizacją przemysłową włącznie) i ekonomią geograficzną – najbardziej pomocne w zgłębianiu interesującego nas zagadnienia jest akcesorium poznawcze oferowane przez Nową Ekonomię Instytucjonalną. W dalszych częściach pracy sięgnąłem do bogactwa intelektualnego NEI, aby wyjaśnić i zrozumieć, między innymi, mnogość form organizacyjnych właściwych dla tworzenia nowych produktów medycznych i leczniczych czy też kwestie związane z tworzeniem, przetwarzaniem i użytecznością informacji i danych medycznych. Ponadto, bazując na dorobku wspomnianej już ekonomii geograficznej, wyjaśniłem procesy klasteryzacji i aglomeracji (w tym także te oparte na powinowactwie kognitywnym) charakterystyczne dla branży biotechnologicznej i farmaceutycznej. W pracy szczegółowo komentuję kwestie związane z ochroną własności intelektualnej wynalazków (zwłaszcza medycznych), które w znacznym stopniu warunkują – hamując lub stymulując – podmioty do wysiłków badawczych. Wreszcie dyskusji poddane zostały szanse i zagrożenia związane z rozwojem technologii sztucznej inteligencji, z perspektywy tak pacjenta, jak świadczeniodawców usług medycznych. Refleksjom teoretycznym towarzyszy statystyczny rekonesans innowacji medycznych, przeprowadzony na bazie systematyki nomenklaturowej przemysłu oraz mierników innowacyjności. W ostatnim rozdziale zaproponowałem model matematyczny, precyzyjnie opisujący zachowanie reprezentatywnej, innowacyjnej firmy sektora medycznego, operującej na „oczekiwanych" rynkach.

Pomimo ograniczeń, których nie udało się uniknąć (i o których istnieniu systematycznie sygnalizuję w tekście książki), cel badawczy pracy, w szczególności w warstwie teoriopoznawczej, został osiągnięty.

Epilog

Gdzieś w Polsce, środa, 15 stycznia 2025 r.

Katarzyna W., 35-letnia nauczycielka, nie może zasnąć z powodu uciążliwego bólu gardła. Jak widać, tabletki OTC, które zażywa od trzech dni, okazują się nieskuteczne w zwalczeniu infekcji. A jutro czeka ją kolejny dzień w szkole, więc musi być w formie. Zaniepokojona, sięga po smartfona, i włącza aplikację MedHelp, którą rok wcześniej zainstalowała, zachęcona przychylnymi opiniami czytelniczek swojego ulubionego czasopisma kobiecego online. Aplikacja, której koszt to pięć euro[1]*, w ciągu kilku sekund udostępnia Kasi narzędzie autodiagnostyczne: jest to seria dziesięciu pytań, zadawanych na głos przez syntetyzator mowy, na które Katarzyna odpowiada twierdząco lub przecząco. Ponadto aplikacja prosi Kasię o przesłanie trzech zdjęć 3D gardła, które oczywiście szybko wykonuje przy użyciu zaawansowanego aparatu fotograficznego smartfona. Po pięciu minutach aplikacja dostarcza wstępną diagnozę: to niestety angina. W celu potwierdzenia rozpoznania, MedHelp proponuje Kasi listę dwudziestu lekarzy, którzy aktualnie są dostępni online. Nasza bohaterka, zachęcona pozytywnymi komentarzami pacjentów, wybiera 70-letniego specjalistę laryngologa, z którym odbywa wirtualną wizytę. Doktor Sebastian R. mieszka w Krakowie i chociaż jest już emerytem, dorabia sobie osiem godzin w tygodniu, przyjmując pacjentów w ramach wirtualnych konsultacji. Wirtualna wizyta trwa osiem minut: wstępna diagnoza zostaje potwierdzona i pacjentka otrzymuje wirtualną receptę na antybiotyk nowej generacji. Opłata za wizytę zostaje uregulowana online, bezgotówkowo, przez podanie unikalnego kodu ubezpieczenia zdrowotnego Katarzyny. Po zakończonej konsultacji aplikacja wyszukuje aptekę, w której medykament jest dostępny, oraz proponuje Kasi usługę szybkiej dostawy domowej. Po trzydziestu minutach zjawia się kurier. Opłata za lek i dostawę zostaje uiszczona przez kod QR, wygenerowany przez aplikację, który jest również potwierdzeniem odbioru i identyfikuje zarazem tożsamość pacjentki. W aplikacji dostępna jest też ulotka leku, a sama aplikacja, w dyskretny sposób, przypomina pacjentce o zażyciu dawki leku. Aplikacja także w ramach narodowego systemu nadzoru epidemiologicznego, przesyła – w zanonimizowanej formie – informacje o przypadło-*

[1] Unia Europejska ciągle istnieje, a Polska od siedmiu lat jest członkiem strefy euro.

ści Katarzyny, które pomagają w tworzeniu epidemiologicznej mapy kraju w czasie rzeczywistym. Elektroniczne L4 trafia automatycznie do szkoły, w której Katarzyna jest zatrudniona.

Po trzech dniach terapii Kasia wraca do pełni formy, z czego najbardziej cieszą się uczniowie 2B, uwielbiający swoją wychowawczynię.

To hipotetyczne wydarzenie, noszące jeszcze dziś znamiona futurystycznej opowieści, już w niedalekiej przyszłości może się urzeczywistnić. Spektakularny wręcz postęp technologiczny, zwłaszcza w medycynie, biotechnologii czy informatyce dokonuje się na naszych oczach.

Postęp ten, który w ciągu ostatnich dwóch stuleci odmienił świat i kondycję ludzkości, wydaje się nie do zatrzymania. Co więcej, mimo zalewających nas zewsząd wiadomości o katastrofach, atakach terrorystycznych, epidemiach, należy z całą mocą przypomnieć, że kondycja ludzkości nigdy wcześniej nie była lepsza: jest to zasługa postępu właśnie, który od zarania ludzkości jest owocem szaleńczego wręcz dążenia człowieka do poznania otaczającego go świata. Temu dążeniu niewątpliwie przyświeca cel nadrzędny – zapanowania nad własnym przeznaczeniem, a więc stania się demiurgiem świata, nad którym człowiek ma pełną kontrolę.

Jak zauważa Stephen Pinker (2019), od czasów Oświecenia człowieczeństwo dokonało niebywałego skoku cywilizacyjnego. Biorąc pod uwagę tylko jeden ze wskaźników jakości życia, jakim jest oczekiwana długość życia, postęp technologiczny, a zwłaszcza postęp w medycynie, przeciętnie wydłużył nam życie niemal o połowę. To niebywałe osiągnięcie, które noblista Deaton nazwał Wielką Ucieczką ludzkości (z patrymonium ubóstwa, chorób i przedwczesnej śmierci) jest dziś udziałem całej światowej populacji, a więc także społeczeństw krajów rozwijających się. Nawet w kraju niskiego dochodu, jakim jest np. Kenia, tylko w ciągu ostatniej dekady statystyczna długość życia wzrosła o dziesięć lat, co celnie spuentował historyk gospodarczy Johan Norberg, stwierdzając, że „choć każdemu [w Kenii] przybyło dziesięć lat, śmierć nie zbliżyła się do [niego] nawet o krok" (Norberg, 2016, s. 40). Według najnowszych danych szacowana przeciętna długość życia dziesięciolatka w Etiopii wzrosła o 17 lat od połowy ubiegłego stulecia. Kwestię uniwersalności zjawiska wydłużenia życia podkreśla także wspomniany już Deaton, pisząc, że obecnie nie ma żadnego kraju na świecie, w którym umieralność dzieci byłaby wyższa niż w 1950 r. (Deaton, 2013).

Wydłużenie i podniesienie jakości życia dokonało się przez odkrycia naukowe, dzięki którym ludzkości udało się wyeliminować przede wszystkim choroby zakaźne, niegdyś dziesiątkujące światową populację, nie oszczędza-

jąc nikogo[2]. Wynalezienie szczepionek, ale także większa wiedza nt. higieny, czy też powszechne stosowanie sterylizacji narzędzi chirurgicznych pozwoliły wygrać walkę z szalejącymi niegdyś epidemiami. Według szacunków kolektywu naukowców-zapaleńców *Science Heroes*, odkrycie grup krwi przez Karla Landsteinera pozwoliło „zaoszczędzić" około miliarda istnień ludzkich, a setka najważniejszych odkryć w medycynie, biologii, chemii i naukach pokrewnych dotychczas uchroniła od śmierci bez mała pięć i pół miliarda ludzi. Pomimo licznych sukcesów ludzkość narażona jest na negatywne skutki nieuleczalnych dziś chorób zakaźnych, takich jak malaria czy AIDS, aczkolwiek już dziś wdrażane są ambitne programy naukowe (publiczne – koordynowane przez ONZ, WHO, czy też prywatne – np. Fundacja Billa i Melindy Gates) mające na celu eradykację wspomnianych chorób jeszcze przed 2030 rokiem.

Oszałamiający postęp medycyny i dziedzin pokrewnych jak na razie nie pozwala jednak skutecznie walczyć z przypadłościami, które obecnie są najczęstszymi przyczynami zgonów. Mowa tu o chorobach przewlekłych (takich jak choroba niedokrwienna serca, przewlekła obturacyjna choroba płuc, cukrzyca wraz z powikłaniami oraz nowotwory). Choroby te w dalszym ciągu, i śmiało rzec można, ze zdwojoną siłą, „atakują" ludzkość. Cała nadzieja zatem w nowych technologiach biomedycznych, jak choćby wspominanej wielokrotnie w niniejszym opracowaniu genomice czy też technologiach informatycznych.

Jednocześnie należy pamiętać, że każde ludzkie cierpienie, każda ludzką tragedia związana z odejściem człowieka niesie ze sobą pytanie o wartość życia ludzkiego. Niestety, współcześnie wartość życia (z natury bezcenna) ma swoistą etykietę cenową: jest ona ustalana na bazie kompleksowych modeli statystycznych i aktuarialnych wykorzystywanych przez ubezpieczycieli, dostawców usług medycznych, firmy farmaceutyczne oraz organa i podmioty odpowiedzialne za kształtowanie polityki zdrowotnej. Co więcej, wartość finansowa przypisana ludzkiemu życiu wraz z postępem technologii biomedycznych staje się, ironicznie, elementem centralnym nowej fazy globalizacji kapitalistycznej, czyli ery bioekonomii. A bioekonomia, której definicję wypracowała całkiem niedawno OECD to *grosso modo* użycie biotechnologii w procesie produkcji podstawowej (cokolwiek by to nie oznaczało), ochronie

[2] Warto przypomnieć, że kilkoro brytyjskich monarchów zmarło na czerwonkę, ospę, dur brzuszny czy zapalenie płuc. Choroby zakaźne były przyczyną śmierci amerykańskich prezydentów (James Polk zmarł zarażony bakterią cholery, a William Henry Harrison był ofiarą sepsy); wirus polio natomiast był przyczyną inwalidztwa Franklina Roosevelta.

zdrowia i przemyśle w celu podniesienia produktywności (OECD, 2006)[3]. W tym kontekście ciało ludzkie, jako materia organiczna, traktowane jest jak każdy inny surowiec; zostaje sprowadzone do zespołu elementów (geny, komórki, organy itd.), tworzących zupełnie nowy rynek (możliwości terapeutycznych, ale też zysku). Granice tego rynku w dalszym ciągu przesuwane są przez przemysł biofarmaceutyczny, w ramach procesów innowacyjnych. Tak zwana optyka *the life itself*[4] stanowi nie lada wyzwanie dla etyków oraz ekonomistów.

Niewątpliwym zagrożeniem płynącym z przedstawionego powyżej podejścia jest ideologia transhumanizmu, propagująca potrzebę wykorzystania zdobyczy nauki, m.in. w obszarze biotechnologii, do przezwyciężenia ludzkich ograniczeń i poprawy kondycji ludzkiej przez reorientację celów medycyny z terapeutycznych na te zmierzające ku „ulepszeniu" człowieka. Na pierwszy rzut oka transhumanistyczny ruch ideologiczny stawia przed sobą zaszczytne cele, takie jak m.in. wydłużenie życia; niebezpieczeństwo jednak kryje się w sloganie *From chance to choice*, oznaczającym chęć sztucznej korekty niepożądanych elementów genetycznych w populacji, a więc dających możliwość uniknięcia choroby tym, których będzie stać na zapewnienie sobie – po cenie rynkowej – usługi korekty genetycznej. Jak twierdzą m.in. Fukuyama, Sandel, Habermas czy Ferry, w perspektywie celów ruchu transhumanizmu oraz odkrywczych „niespodzianek", które w każdym momencie mogą zrodzić się na polu technomedycyny, nanotechnologii, sztucznej inteligencji, bioinżynierii czy biochirurgii, już dziś powinniśmy zacząć pracę nad adekwatnymi rozwiązaniami prawnymi i regulacyjnymi, które pozwolą nam zachować prawdziwe wartości humanizmu.

---

[3] Za ojca koncepcji bioekonomii uważa się rumuńsko-amerykańskiego ekonomistę Nicholasa Georgescu-Reogena, który w swoich pracach opisał prawo entropii w kontekście gospodarczym, a szukając nowego związku między działalnością gospodarczą a środowiskiem naturalnym, jest autorem podejścia do teorii produkcji, nazwanym później ujęciem biologicznym lub ekonomią ewolucyjną. Bioekonomia u Georgescu-Reogena ma na celu wprowadzenie sfery gospodarczej w nieodwracalną logikę termodynamiczną i ewolucyjną biologii darwinistycznej.

[4] W antropologii medycznej koncepcja *the life itself* odnosi się do pojmowania życia przez pryzmat procesów biologicznych zachodzących na poziomie komórkowym.

Bibliografia

Accenture (2017). Why artificial intelligence is the future of growth. https://www.accenture.com/us-en/insight-artificial-intelligence-future-growth (15.12.2018).

Acemoglu, D., Restrepo, P. (2016). *The race between machine and man: Implications of technology for growth, factor shares and employment* (No. w22252). National Bureau of Economic Research.

Acemoglu, D., Restrepo, P. (2017). *Robots and jobs: Evidence from US labor markets* (No. 23285). National Bureau of Economic Research.

Acemoglu, D., Aghion, P., Zilibotti, F. (2006). Distance to frontier, selection, and economic growth. *Journal of the European Economic Association*, *4*(1), 37–74.

Acemoglu, D., Akcigit, U., Celik, M.A. (2014). *Young, restless and creative: Openness to disruption and creative innovations* (No. w19894). National Bureau of Economic Research.

Aghion, P., Howitt, P. (1990). A model of growth through creative destruction (No. w3223). National Bureau of Economic Research.

Aghion, P., Dewatripont, M., Stein, J.C. (2008). Academic freedom, private-sector focus, and the process of innovation. *The RAND Journal of Economics*, *39*(3), 617–635.

Aghion, P., Howitt, P., Howitt, P. W., Brant-Collett, M., García-Peñalosa, C. (1998). *Endogenous growth theory*. MIT Press.

Akerlof, G. (1970). The market for lemons: Qualitative uncertainty and the market mechanismv. *Quarterly Journal of Economics*, *84*(3), 488–500.

Arrow, K.J. (1962). The economic implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies*, *29*(3), 155–173.

Artz, K.W., Brush, T.H. (2000). Asset specificity, uncertainty and relational norms: an examination of coordination costs in collaborative strategic alliances. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *41*(4), 337–362.

Ashburn, T.T., Thor, K.B. (2004). Drug repositioning: identifying and developing new uses for existing drugs. *Nature Reviews Drug Discovery*, *3*(8), 673.

Baker, G.P., Gibbons, R., Murphy, K.J. (2008). Strategic alliances: Bridges between "islands of conscious power". *Journal of the Japanese and International Economies*, *22*(2), 146–163.

Baker, G., Gibbons, R., Murphy, K.J. (2002). Relational Contracts and the Theory of the Firm. *The Quarterly Journal of Economics*, *117*(1), 39–84.

Belleflamme, P., Peitz, M. (2015). *Industrial organization: markets and strategies*. Cambridge University Press.

Bengoa-Calvo, M., Perez, P. (2011). *Determinants of total factor productivity in the Spanish regions. In Social Science Research Network. http://ssrn. com/abstract,* (Vol. 1965740). (15.12.2018)

Berman, E.M., West, J.P. (1998). Productivity enhancement efforts in public and nonprofit organisations. *Public Productivity & Management Review*, 207–219.

Biatour, B., Dumont, M. (2011) The determinants of industry-level total factor productivity in Belgium, Federal Planning Bureau Working Paper 7–11.

Blaug, M. (1998). Where are we now in British health economics? *Health Economics*, *7*(S1), S63–S78.

Borensztein, E., De Gregorio, J., Lee, J.W. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? 1. *Journal of International Economics*, *45*(1), 115–135.

Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional Studies*, *39*(1), 61–74.

Brookmeyer, R., Johnson, E., Ziegler-Graham, K., Arrighi, H.M. (2007). Forecasting the global burden of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, *3*(3), 186–191.

Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.

Callon, M. (2007). L'innovation sociale: quand l'économie redevient politique. *L'innovation sociale: émergence et effets sur la transformation des sociétés*, 17–42.

Caulfield, T., Cook-Deegan, R.M., Kieff, F.S., Walsh, J.P. (2006). Evidence and anecdotes: an analysis of human gene patenting controversies. *Nature biotechnology*, *24*(9), 1091.

Christensen, C.M., Cook, S., Hall, T. (2005). Marketing malpractice. *Harvard Business Review*, *83*(12), 74–83.

Coase, R.H. (1937). The nature of the firm. *Economica*, *4*(16), 386–405.

Coase, R.H. (1992). The institutional structure of production. *Occasional Papers L. Sch. U. Chi.*, *28*, 1.

Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. *The Economic Journal*, *99*(397), 569–596.

Commons, J.R. (1932). The problem of correlating law economics and ethics. *Wis. L. Rev.*, *8*, 3.

Contreras, J.L. (2014). Constructing the genome commons. *Governing Knowledge Commons*, *99*, 112–13.

Culyer, A.J. (1971). The nature of the commodity 'health care' and its efficient allocation. *Oxford Economic Papers*, *23*(2), 189–211.

Darby, M.R., Karni, E. (1973). Free competition and the optimal amount of fraud. *The Journal of Law and Economics*, *16*(1), 67–88.

Deaton, A. (2013). *The great escape: health, wealth, and the origins of inequality*. Princeton University Press.

DeBresson, C. (1993). *Comprendre le changement technique*. Canadian Journal of Political Science/Revue Canadienne de Science Politique, *27*(4), 875–875.

Dees, J.G. (1998). Enterprising nonprofits. *Harvard Business Review*, *76*, 54–69.

Deloitte (2014). Measuring the return from pharmaceutical innovation 2014: Turning the corner? Deloitte Centre for Health Solutions.

DiMasi, J.A., Grabowski, H.G., Hansen, R.W. (2016). Innovation in the pharmaceutical industry: new estimates of R&D costs. *Journal of Health Economics*, *47*, 20–33.

Dixon, A., Poteliakhoff, E. (2012). Back to the future: 10 years of European health reforms. *Health Economics, Policy and Law*, *7*(1), 1–10.

Engel, E., Fischer, R.D., Galetovic, A. (2014). *The economics of public-private partnerships: A basic guide*. Cambridge University Press.

Evans, D.S., Schmalensee, R. (2016). *Matchmakers: the new economics of multisided platforms*. Harvard Business Review Press.

Evans, R.G. (1974). Supplier-induced demand: some empirical evidence and implications. In *The economics of health and medical care* (pp. 162–173). Palgrave Macmillan, London.

Farrar, S., Sussex, J., Yi, D., Chalkley, M., Scott, T., Sutton, M., Yuen, P. (2007). Evaluation of payment by results: Draft final report to the Department of Health. https://www.abdn.ac.uk/heru/research/worgc/projects/national--evaluation-of-payment-by-results/ (15.12.2018).

Festré, A., Garrouste, P. (2015). The 'economics of attention': A history of economic thought perspective. *Oeconomia. History, Methodology, Philosophy*, (5-1), 3–36.

Foray, D., Mowery, D.C., Nelson, R.R. (2012). Public R&D and social challenges: What lessons from mission R&D programs? *Research Policy*, *41*(10), 1697–1702.

Ford, M. (2015). *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. Basic Books.

Frey, C.B., Osborne, M.A. (2017). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*, *114*, 254–280.

Frischmann, B.M., Madison, M.J., Strandburg, K.J. (red.) (2014). *Governing knowledge commons*. Oxford University Press.

Frost & Sullivan (2016). Transforming healthcare through artificial intelligence systems. Raport ekspercki.

Gassmann, O., Reepmeyer, G. (2005). Organizing pharmaceutical innovation: from science-based knowledge creators to drug-oriented knowledge brokers. *Creativity and Innovation Management*, *14*(3), 233–245.

Gaynor, M., Ho, K., Town, R.J. (2015). The industrial organization of health--care markets. *Journal of Economic Literature*, *53*(2), 235–84.

Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, *91*(3), 481–510.

Green, J.R., Scotchmer, S. (1995). On the division of profit in sequential innovation. *The RAND Journal of Economics*, 20–33.

Grossman, E. (2013). Where do retail health clinics fit into the market? Artykuł https://www.athenahealth.com/blog/2013/10/30/where-do-retail-health-clinics-fit-into-the-market (15.12.2018).

Grossman, G.M., Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, *35*(2–3), 517–526.

Grossman, M. (1972). On the concept of health capital and the demand for health. *Journal of Political Economy*, *80*(2), 223–255.

Grossman, S.J., Hart, O.D. (1986). The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration. *Journal of Political Economy, 94*(4), 691–719.

Guellec, D., Nadiès, T., Prager, J.C. (2010). *Les marchés de brevets dans l'économie de la connaissance*. La Documentation française.

Guerrien, B. (1990). Mythes et réalités de la théorie économique. *La revue du MAUSS*, *9*, 125–147.

Gulati, R., Nohria, N., Zaheer, A. (2000). Strategic networks. *Strategic Management Journal*, *21*(3), 203–215.

Hayek, F.A. (2014). *The constitution of liberty*. Routledge.

Health Affairs (2017). Delivery system innovation, marzec 2017.

Helderman, J.K., Bevan, G., France, G. (2012). The rise of the regulatory state in health care: a comparative analysis of the Netherlands, England and Italy. *Health Economics, Policy and Law*, *7*(1), 103–124.

Heller, M.A., Eisenberg, R.S. (1998). Can patents deter innovation? The anticommons in biomedical research. *Science*, *280* (5364), 698–701.

Hess, C., Ostrom, E. (2007). *Understanding knowledge as a commons*. The MIT Press.

Hillner, B.E., Smith, T.J. (2009). Efficacy does not necessarily translate to cost effectiveness: a case study in the challenges associated with 21st-century cancer drug pricing. *Journal of Clinical Oncology*, *27*(13); 2111-3.

Hodgson, G.M. (2007). Evolutionary and institutional economics as the new mainstream?. *Evolutionary and Institutional Economics Review*, *4*(1), 7–25.

Holmstrom, B., Roberts, J. (1998). The boundaries of the firm revisited. *Journal of Economic Perspectives*, *12*(4), 73–94.

Howitt, P. (2000). Endogenous growth and cross-country income differences. *American Economic Review*, *90*(4), 829–846.

Hveem, T.S., Merok, M.A., Pretorius, M.E., Novelli, M., Bævre, M.S., Sjo, O.H., Nesbakken, A. (2014). Prognostic impact of genomic instability in colorectal cancer. *British Journal of Cancer*, *110*(8), 2159.

Hurley, J. (2000). An overview of the normative economics of the health sector. *Handbook of Health Economics* (Vol. 1, pp. 55–118). Elsevier.

Jarosz, J., Heider, R., Bazelon, C., Bieri, C., Hess, P. (2005). Patent auctions: how far have we come?. *Organization*, *21*, 23.

Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, *2*(4), 230–243.

JLL (2016). Life Sciences Outlook. https://www.us.jll.com/en/trends-and-insights/research/life-sciences-industry-trends (10.07.2017).

John, R., Ross, H. (2010). *The global economic cost of cancer*. Atlanta, GA: American Cancer Society and LIVESTRONG.

Kaplan, W., Wirtz, V., Mantel, A., Béatrice, P.S.U. (2013). Priority Medicines for Europe and the World Update 2013 report. *Methodology*, *2*(7), 99–102.

Karpa, W., Nowakowski, J. (2016). Collaborative innovation networks: a scientometric approach to knowledge production efficiency in health care provision. *Mimeo*.

Keller, M.R., Block, F. (2012). Explaining the transformation in the US innovation system: the impact of a small government program. *Socio-Economic Review*, *11*(4), 629–656.

Kessel, M. (2011). The problems with today's pharmaceutical business—an outsider's view. *Nature Biotechnology*, *29*(1), 27.

Kesselheim, A.S., Cook-Deegan, R.M., Winickoff, D.E., Mello, M.M. (2013). Gene patenting – the Supreme Court finally speaks. *The New England Journal of Medicine*, *369*(9), 869.

Klemperer, P. (1999). Auction theory: A guide to the literature. *Journal of Economic Surveys*, *13*(3), 227–286.

Kola, I., Landis, J. (2004). Can the pharmaceutical industry reduce attrition rates? *Nature Reviews Drug Discovery*, *3*(8), 711.

Kramer, M.R., Foundation Strategy Group (2005). *Measuring innovation: Evaluation in the field of social entrepreneurship*. https://www.issuelab.

org/resource/measuring-innovation-evaluation-in-the-field-of-social-entrepreneurship.html (15.12.2018).

Lafontaine, F., Slade, M.E. (1997). Retail contracting: Theory and practice. *The Journal of Industrial Economics*, *45*(1), 1–25.

Lantner, R. (1974). *Théorie de la dominance économique*. Dunod.

Lantner, R., Lebert, D. (2013). *Dominance, dependence and interdependence in linear structures. A theoretical model and an application to the international trade flows*, https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00825477/document (15.12.2018).

Lazonick, W., Mazzucato, M. (2013). The risk-reward nexus in the innovation-inequality relationship: who takes the risks? Who gets the rewards? *Industrial and Corporate Change*, *22*(4), 1093–1128.

Lebert, D. (2016). Théorie de la dominance économique et flux intra-et inter-territoriaux de connaissances technologiques. *Innovations*, *2*, 43–63.

Lebert, D., El Younsi, H. (2017). International Specialization Dynamics. John Wiley & Sons.

Leu, R.E., Gerfin, M. (1992). Die Nachfrage nach Gesundheit: Ein empirischer Test des Grossman-Modells. *Steuerungsprobleme im gesundheitswesen*, 61–78.

Liddell, A., Timmins, N. (2008). *Making it happen: next steps in NHS Reform – a report of an expert working group*. London: Kings Fund.

Lucas, R.E. (1998). On the mechanics of economic development. *Econometric Society Monographs*, *29*, 61–70.

Lundvall, B.A. (1992). *National systems of innovation: An analytical framework*. London: Pinter.

Maness, R. (1996). Incomplete contracts and the choice between vertical integration and franchising. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *31*(1), 101–115.

Marrocu, E., Paci, R., Usai, S. (2013). Productivity growth in the old and new Europe: the role of agglomeration externalities. *Journal of Regional Science*, *53*(3), 418–442.

Marshall, A. (1898). *Principles of economics. Vol. 1*. Macmillan and Co., Limited; London.

Marshall, A. (1919). *Industry and trade: a study of industrial technique and business organization*. London: Macmillan.

Marshall, A. (1930). *The pure theory of foreign trade: The pure theory of domestic values*. Augustus M Kelley Pubs.

Martimort, D., Pouyet, J. (2008). To build or not to build: Normative and positive theories of public–private partnerships. *International Journal of Industrial Organization*, *26*(2), 393–411.

Mattioli, M. (2017). The Data-Pooling Problem. *Berkeley Tech. LJ*, *32*, 179.

Maynard, A. (1991). Developing the health care market. *The Economic Journal*, *101*(408), 1277–1286.

Mazzucato, M. (2013). *The entrepreneurial state: Debunking the public vs. private myth in risk and innovation*. London: Anthem.

Mazzucato, M. (2015). The Innovative State: Governments Should Make Market, Not Just Fix Them. *Foreign Affairs*, *94*, 61.

Mazzucato, M. (2016). *Innovation policy as creating markets, not only fixing them: implications for complexity theory*. W: D.S. Wilson i A. Kirman, (red.) *Complexity and Evolution: Toward a New Synthesis for Economics*. The MIT Press.

Mazzucato, M. (2018). *The Value of Everything: Making and Taking in the Global Economy*. Penguin UK.

McKinsey (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute.

McKinsey (2017). *Artificial intelligence the next digital frontier*? McKinsey and Company Global Institute.

MedTech Europe (2017). *The European medical technology industry in figures.* Brussels: MedTech Europe.

Ménard, C. (1997). *Transaction cost economics*. Edward Elgar Publishing.

Ménard, C. (2004). The economics of hybrid organizations. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, *160*(3), 345–376.

Ménard, C. (2007). Cooperatives: hierarchies or hybrids? W: *Vertical markets and cooperative hierarchies*. Dordrecht: Springer.

Ménard, C. (2011). Hybrid organizations. https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00556728/ (15.12.2018).

Ménard, C. (2012). *L'économie des organisations*. Paris: La découverte.

Ménard, C. (2014). Embedding organizational arrangements: towards a general model. *Journal of Institutional Economics*, 10(4), 567–589.

Merges, R.P., Mattioli, M. (2017). Measuring the Costs and Benefits of Patent Pools. *Ohio St. LJ*, *78*, 281.

Milgrom, P.R., North, D.C., Weingast, B.R. (1990). The role of institutions in the revival of trade: The law merchant, private judges, and the champagne fairs. *Economics & Politics*, *2*(1), 1–23.

Munos, B. (2009). Lessons from 60 years of pharmaceutical innovation. *Nature Reviews Drug Discovery*, *8*(12), 959.

Nelson, P. (1970). Information and consumer behavior. *Journal of Political Eeconomy*, *78*(2), 311–329.

Nelson, R.R., Winter, S.G. (1982). The Schumpeterian tradeoff revisited. *The American Economic Review*, *72*(1), 114–132.

Nilsson, N.J. (2014). *Principles of artificial intelligence*. Morgan Kaufmann.

Nilsson, N.J. (2013). *The quest for artificial intelligence. The history of ideas and achievements*, https://ai.stanford.edu/~nilsson/QAI/qai.pdf (15.12.2018).

Noga, A. (1985). *Efektywne funkcjonowanie gospodarki w jej przekształceniach strukturalnych*. Praca doktorska.

Noga, A. (2016). *Special Theory of Employment and Co-Productive Goods*. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/78647/1/MPRA_paper_78647.pdf (15.12.2018).

Nooteboom, B. (2000). Learning by interaction: absorptive capacity, cognitive distance and governance. *Journal of Management and Governance*, *4* (1–2), 69–92.

Norberg, J. (2016). *Progress: Ten reasons to look forward to the future*. Oneworld Publications.

Nordhaus, W.D. (1969). An economic theory of technological change. *The American Economic Review*, *59*(2), 18–28.

Nordhaus, W.D. (1969). *Invention, growth and welfare: a theoretical treatment of technological change* (No. HD45 N65).

North, D.C. (1977). Markets and other allocation systems in history: the challenge of Karl Polanyi. *Journal of European Economic History*, *6*(3), 703.

Nussbaumer, J., Moulaert, F. (2007). *L'innovation sociale au coeur des débats publics et scientifiques*, https://lirias.kuleuven.be/1773487?limo=0 (15.12.2018).

OECD (2005). *Oslo Manual-Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. OECD Publishing.

OECD (2009). *The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda*. OECD Publishing.

OECD (2015). *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*. OECD Publishing.

OECD (2016). New Markets and New Jobs, *OECD Digital Economy Papers*, No. 255, OECD Publishing.

Omachonu, V.K., Einspruch, N.G. (2010). Innovation in healthcare delivery systems: a conceptual framework. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, *15*(1), 1–20.

Orléan, A. (2014). *The empire of value: A new foundation for economics*. MIT Press.

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons*. Cambridge University Press.

Ostrom, E. (2005). *Understanding institutional diversity*. Princeton University Press.

Ostrom, E., Basurto, X. (2011). Crafting analytical tools to study institutional change. *Journal of Institutional Economics*, *7*(3), 317–343.

Ostrom, E. (2009). *Understanding institutional diversity*. Princeton University Press.

Ouchi, W.G. (1980). Markets, bureaucracies, and clans. *Administrative Science Quarterly*, 129–141.

Owen-Smith, J., Powell, W.W. (2004). Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the Boston biotechnology community. *Organization Science*, *15*(1), 5–21.

Páez-Avilés, C., Juanola-Feliu, E., Samitier, J. (2018). Cross-fertilization of Key Enabling Technologies: An empirical study of nanotechnology-related projects based on innovation management strategies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 49, 22–45.

Park, S.H. (1996). Managing an interorganizational network: a framework of the institutional mechanism for network control. *Organization Studies*, *17*(5), 795–824.

Parker, G.G., Van Alstyne, M., Choudary, S.P., Foster, J. (2016). *Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you*. New York: WW Norton.

Perroux, F. (1948). Esquisse d'une théorie de l'économie dominante. *Economie appliquée*, *1*(2–3).

Perroux, F. (1955). A note on the notion of growth pole. *Applied Economy*, *1*(2), 307-320.

Phelps, C.E. (1986). Induced demand-can we ever know its extent? *Journal of Health Economics*, *5*(4), 355–365.

Phills, J.A., Deiglmeier, K., Miller, D.T. (2008). Rediscovering social innovation. *Stanford Social Innovation Review*, *6*(4), 34–43.

Pierce, C.E., Bouri, K., Pamer, C., Proestel, S., Rodriguez, H.W., Van Le, H., Dasgupta, N. (2017). Evaluation of Facebook and Twitter monitoring to detect safety signals for medical products: an analysis of recent FDA safety alerts. *Drug Safety*, *40*(4), 317–331.

Pinker, S. (2019). *Enlightenment now: The case for reason, science, humanism, and progress*. Penguin Books.

Pisano, G.P. (2006). *Science business: The promise, the reality, and the future of biotech*. Harvard Business Press.

Porter, M.E. (2000). Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic Development Quarterly*, *14*(1), 15–34.

Pronker, E.S., Weenen, T.C., Commandeur, H., Claassen, E.H., Osterhaus, A.D. (2013). Risk in vaccine research and development quantified. *PloS one*, *8*(3), e57755.

PWC (2017). *Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise?* PricewaterhouseCoopers.

Rabeharisoa, V., Moreira, T., Akrich, M. (2014). Evidence-based activism: Patients', users' and activists' groups in knowledge society, http://dro.dur.ac.uk/13851/1/13851.pdf (15.12.2018).

Reinhardt, U.E. (1985). The theory of physician-induced demand reflections after a decade. *Journal of Health Economics*, *4*(2), 187–193.

Reuters, T. (2016). State of innovation report. https://www.slideshare.net/tseitlin/state-of-innovation-thomson-reuters-2016 (15.12.2018).

Rey, P., Tirole, J. (1986). The logic of vertical restraints. *The American Economic Review*, *76*(5), 921–939.

Rice, T. (2001). Individual autonomy and state involvement in health care. *Journal of Medical Ethics*, *27*(4), 240–244.

Robinson, J.C. (2015). Biomedical innovation in the era of health care spending constraints. *Health Affairs*, *34*(2), 203–209.

Rochet, J.C., Tirole, J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, *1*(4), 990–1029.

Romer, P.M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, *94*(5), 1002–1037.

Romer, P.M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, *98*(5, Part 2), S71–S102.

Rotman, D. (2017). The relentless pace of automation. *MIT Technology Review*, March/April 2017.

Sabel, C.F. (1984). *The second industrial divide: possibilities for prosperity*. New York: Basic Books.

Saussier, S., Yvrande-Billon, A. (2007). *Economie des coûts de transaction*. Paris: La découverte.

Sauvée, L. (2000). Effectiveness, Efficiency, and the Design of Network Governance. *WP., ISAB*.

Saxenian, A. (1990). Regional networks and the resurgence of Silicon Valley. *California Management Review*, *33*(1), 89–112.

Schäfer, W., Kroneman, M., Boerma, W., Westert, G., Devillé, W. (2010). The Netherlands: health system review. *Health Systems in Transition*, *12*(1), v–xxvii.

Schmid, E.F., Smith, D.A. (2005). Managing innovation in the pharmaceutical industry. *Journal of Commercial Biotechnology*, 12(1), 50–57.

Schumpeter, JA. (1939). *Business cycles*. New York: McGraw-Hill.

Scotchmer, S. (1991). Standing on the shoulders of giants: cumulative research and the patent law. *Journal of Economic Perspectives*, *5*(1), 29–41.

Scotchmer, S. (1996). Protecting early innovators: should second-generation products be patentable? *The Rand Journal of Economics*, 322–331.

Mazzucato, M., Semieniuk, G. (2018). Financing renewable energy: Who is financing what and why it matters. *Technological Forecasting and Social Change*, *127*, 8–22.

Shapiro, C. (2000). Navigating the patent thicket: Cross licenses, patent pools, and standard setting. *Innovation policy and the economy*, *1*, 119–150.

Sonnenschein, H. (1972). Market excess demand functions. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 549–563.

Ter Wal, A.L. (2013). The dynamics of the inventor network in German biotechnology: geographic proximity versus triadic closure. *Journal of Economic Geography*, *14*(3), 589–620.

The, Lancet (2018). Artificial intelligence in health care: within touching distance. *Lancet (London, England)*, *390* (10114), 2739.

Tirole, J. (1988). *The theory of industrial organization*. MIT Press.

Tirole, J. (2016). *Économie du bien commun*. Paris: Presses universitaires de France.

Vachon, B. (2001). Le développement local intégré: une approche humaniste, économique et écologique du développement des collectivités locales. *Québec, Carrefour de relance de l'économie et de l'emploi du Centre de Québec et de Vanier*.

Veblen, T. (1899). *The theory of the leisure class: An economic study in the evolution of institutions*. Macmillan.

Vrangbaek, K., Robertson, R., Winblad, U., Van de Bovenkamp, H., Dixon, A. (2012). Choice policies in Northern European health systems. *Health Economics, Policy and Law*, *7*(1), 47–71.

Wagstaff, A. (1986). The demand for health: some new empirical evidence. *Journal of Health Economics*, *5*(3), 195–233.

Weber Shandwick (2017). AI-ready or not: artificial intelligence here we come. What consumers think and what marketers need to know.

Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, *5*(2), 171–180.

White, H.C. (1981). Where do markets come from? *American Journal of Sociology*, *87*(3), 517–547.

White, H.C. (2002). *Markets from networks: Socioeconomic models of production*. Princeton University Press.

Williams, R.A. (2016). *Does FDA funding increase drug and medical device innovation?* Mercatus Research, Mercatus Center at George Mason University, Arlington, VA.

Williamson, O.E. (1975). *Markets and hierarchies*. W: D. Faulkner (red.), (2002). *Strategy: critical perspectives on business and management* (Vol. 1). New York: Free Press.

Williamson, O.E. (1985). *The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting*. New York: Free Press.

Winter, S.G. (1984). Schumpeterian competition in alternative technological regimes. *Journal of Economic Behavior & Organization*, *5*(3–4), 287–320.

Zweifel, P., Breyer, F., Kifmann, M. (2009). *Health economics*. Springer Science & Business Media.

Spis rysunków

Rysunek 1.1. Hipotetyczny graf wpływu 22
Rysunek 1.2. Dekompozycja grafu wpływu 22
Rysunek 1.3. Oczekiwane rynki – analiza dynamiczna 34
Rysunek 3.1. Udział procentowy podmiotów sektora ochrony zdrowia w łącznej liczbie aktywnych podmiotów gospodarczych (ujęcie globalne) 51
Rysunek 3.2. Przychody światowego sektora ochrony zdrowia (mld USD; 2017, 2018 – prognoza) 52
Rysunek 3.3. Globalne wydatki na badania i rozwój (2017, ujęcie sektorowe) 55
Rysunek 3.4. Relacja między wydatkami na badania i rozwój oraz aktywność w obszarze ochrony patentowej (stan na 2017 r.; wydatki na badania i rozwój jako % rocznych przychodów). 57
Rysunek 3.5. Ewolucja ilości opublikowanych patentów firmy bioMérieux w latach 2008–2018 58
Rysunek 3.6. Kraje, w których technologie bioMérieux objęte są ochroną patentową 59
Rysunek 3.7. Aktywność patentowa koncernu Roche w podziale na klasy patentów (2008–2018) 60
Rysunek 3.8. Analiza porównawcza firm w ramach jednej klasy patentowej (przykład A61P35/00; okres 2008–2010) 61
Rysunek 3.9. Top 10 instytucji naukowych z największą liczbą cytowań w opisach patentów klasy A61P35/00 (2008–2018) 62
Rysunek 3.10. Bibliometryczna analiza dokumentacji patentowej klasy A61P35/00 (2008–2018). Panel lewy: najczęściej cytowane tytuły; panel prawy: dziedzinowy przekrój cytowań 62
Rysunek. 3.11. Trendy technologiczne w gałęzi produktów i usług medycznych w latach 2010–2018 63
Rysunek 3.12. Technologie patentowe w przekroju geograficznym 63
Rysunek 3.13. Sieciowy charakter współpracy w badaniach nad chorobą rzadką TSC 65
Rysunek 5.1. Zjawisko koncentracji geograficznej sektora nauk o życiu w okolicach Cambridge (stan Massachusetts, Stany Zjednoczone) 83
Rysunek 5.2. Bostoński klaster biofarmaceutyczny 84
Rysunek 5.3. Międzybranżowe powiązania bostońskiego klastra biofarmaceutycznego 85

Rysunek 5.4. Rozmieszczenie terytorialne klastrów biofarmaceutycznych w Stanach Zjednoczonych 86
Rysunek 5.5. Rozmieszczenie terytorialne klastrów biofarmaceutycznych w Europie 87
Rysunek 5.6. Relacja między dystansem kognitywnym współpracujących podmiotów a wartością innowacji 93
Rysunek 6.1. Formy organizacyjne według kryterium swoistości aktywów 104
Rysunek 6.2. Inwestorzy GRAIL 108
Rysunek 6.3. Roczna kapitalizacja przedsiębiorstw wyspecjalizowanych w obszarze genomiki (2013–2017, bln dolarów) 110
Rysunek 6.4. Aktywność inwestorów w branży 111
Rysunek 6.5. Typologia organizacyjna oparta na TKT 116
Rysunek 7.1. AIR dla commons opartych na wiedzy 125
Rysunek 7.2. Najczęściej stosowane leki w XX stuleciu 127
Rysunek 7.3. Statystyczny rozkład zapadalności na nowotwory 128
Rysunek 8.1. Obszary zastosowania technologii sztucznej inteligencji 143
Rysunek 8.2. Scenariusze stymulacji wzrostu gospodarczego (prognoza dla Stanów Zjednoczonych do roku 2035 wyrażona jako wartość dodana w miliardach dolarów) 149

Spis tabel

Tabela 3.1. Ochrona zdrowia w ujęciu Statystycznej Klasyfikacji Działalności Gospodarczej we Wspólnocie Europejskiej 50
Tabela 3.2. Liczba podmiotów gospodarczych, dla których podstawową gałęzią aktywności gospodarczej jest sektor ochrony zdrowia 51
Tabela 3.3. Największe przedsiębiorstwa w sektorze ochrony zdrowia 54
Tabela 3.4. Ranking przedsiębiorstw wydatkujących największą część przychodów na działalność badawczą (w procentach) 56
Tabela 6.1. Ranking przedsiębiorstw firm przemysłu biofarmaceutycznego według kryterium wydatków na badania i rozwój (mld dolarów amerykańskich) 97
Tabela 6.2. Struktura inwestorska firmy Grail 109
Tabela 6.3. Struktury zarządu wynikające z praw własnościowych do aktywów 113
Tabela 7.1. Partnerzy projektu badawczego HARMONY 130

EKONOMIA › INNOWACJE › MEDYCYNA

Książka jest poświęcona ekonomicznej analizie innowacji medycznych. Autor stawia sobie za cel poznanie istoty innowacyjności w sektorze medycznym jako zjawiska gospodarczego. Dokonując oryginalnej egzegezy tego zjawiska, wskazuje na ograniczenia poznawcze klasycznej, w przeważającej mierze utylitarystycznej teorii ekonomicznej stosowanej zwyczajowo do opisu procesów innowacyjnych w sektorze medycznym. Jako alternatywę proponuje podejście w duchu Nowej Ekonomii Instytucjonalnej – wraz z jej właściwym instrumentarium – oraz elementy analizy pluridyscyplinarnej.

Jakie czynniki definiują proces innowacji? Czy możemy wyróżnić cechy innowacji i procesów jej tworzenia właściwe jedynie dla szeroko ujętej branży medycznej?

W książce czytelnik znajdzie przegląd „osobliwości" właściwych dla innowacji medycznych wraz z ich pejzażem w ujęciu statystycznym. Przeglądowi temu towarzyszy model reprezentatywnej firmy sektora medycznego.

Książka w niezwykle przystępny sposób wyjaśnia meandry powstawania i dyfuzji innowacji medycznych zarówno na poziomie firm, jak i w strukturze gospodarczej. Jest to szczególnie cenna lektura dla praktyków i menedżerów sektora ochrony zdrowia, pozwalająca dogłębnie zrozumieć ekonomiczne uwarunkowania współczesnych procesów kreowania wartości klinicznej płynącej z innowacji medycznych.

Drago Vuina, Corporate Vice President & General Manager, Novo Nordisk Italy

www.poltext.pl

AKADEMIA LEONA KOŹMIŃSKIEGO

ISBN 978-83-8175-007-3

Cena 59,90 zł
P99010201