

# 1.2

## Część 1

Zmiany otoczenia jako przesłanka wyzwań społecznych i technologicznych

Piotr Buła\*

Tomasz Schroeder\*\*

## Wpływ wybranych aspektów czwartej rewolucji przemysłowej na zmiany w ekosystemie biznesu

### Streszczenie

Współczesne organizacje funkcjonują w zmiennym i złożonym otoczeniu. Czwarta rewolucja przemysłowa określana mianem Przemysłu 4.0 zmienia oblicze biznesu poprzez integrację systemów cyfrowych z fizycznymi. Przyspieszone tempo procesu digitalizacji oraz nowe technologie wpływają na zmiany w ekosystemach biznesu głównie poprzez kreację nowych nisz oraz nowych obowiązujących standardów. Celem opracowania jest charakterystyka wybranych aspektów czwartej rewolucji przemysłowej i ich wpływu na zmiany w ekosystemie biznesu. Charakterystyka ekosystemów, relacje przedsiębiorstw w ekosystemie oraz technologie Przemysłu 4.0 zostały wskazane w tym rozdziale.

**Słowa kluczowe:** ekosystem biznesu, czwarta rewolucja przemysłowa, Przemysł 4.0, Internet rzeczy

---

\* Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, ORCID: 0000-0001-8741-8327

\*\* Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, ORCID: 0000-0003-1562-1398

# The Impact of Selected Aspects of the Fourth Industrial Revolution on Changes in the Business Ecosystem

## Abstract

Modern organizations operate in a changing and complex environment. The fourth industrial revolution known as Industry 4.0 changes the face of business by integrating digital and physical systems. Accelerated pace of the digitalization process and new technologies influence changes in business ecosystems mainly through the creation of new niches and new binding standards. The aim of the article is to describe selected aspects of the fourth industrial revolution and their influence on changes in the business ecosystem. Characteristics of ecosystems, relations of enterprises in the ecosystem and technologies of Industry 4.0 were indicated in the article.

**Keywords:** business ecosystem, fourth industrial revolution, industry 4.0, internet of things

---

## Wprowadzenie

Warunki funkcjonowania organizacji biznesowych się zmieniają, a współczesne organizacje działają w coraz bardziej złożonym środowisku, często w sposób niezwykle innowacyjny. Ekosystemy dobrze opisują złożony charakter procesów konkurencji oraz integrują konkurencję i współpracę, tak jak się to dzieje w relacjach pomiędzy realnymi przedsiębiorstwami. Rozwój czwartej rewolucji przemysłowej może pomóc w budowaniu przewagi konkurencyjnej w ekosystemie. Celem opracowania jest charakterystyka wybranych aspektów czwartej rewolucji przemysłowej i ich wpływu na zmiany w ekosystemie biznesu. Różne spojrzenie na pojęcie ekosystemu dostarcza informacji o jego składowych elementach. Zależności i wzajemne relacje przedsiębiorstw zwracają uwagę na korzyści ekosystemu, które uzyskiwane są zarówno z konkurencji, jak i ze współpracy z innymi organizacjami. Równie istotna jest kondycja ekosystemu, którą określają produktywność, wytrzymałość i zdolność do tworzenia nowych nisz. Przyspieszone tempo procesu digitalizacji zmienia oblicze biznesu i przyczynia się do jeszcze większego wzrostu dynamiki środowiska i struktury ekosystemu. Rozwój technologii czwartej rewolucji przemysłowej może pomóc w budowaniu przewagi konkurencyjnej na poziomie ekosystemu.

## Pojęcie ekosystemu

Pojęcie ekosystemu ma swoje źródło w biologii. Odnosi się do środowiska naturalnego i jego elementów, takich jak czynniki biotyczne i czynniki abiotyczne, które funkcjonują razem jako jednostka. W takim otwartym układzie zachodzi przepływ materii oraz energii, który występuje na danym terenie, a organizmy wzajemnie oddziałują na siebie oraz środowisko, w którym się znajdują<sup>1</sup>. Elementy ekosystemu biologicznego znajdują odniesienie do relacji występujących pomiędzy przedsiębiorstwami w praktyce gospodarczej. Koncepcja ekosystemu została przyjęta z organizacyjnego punktu widzenia przez J.F. Moore'a w 1993 r. ze szczególnym odniesieniem do sieci biznesowych<sup>2</sup>. Rozszerzył on wcześniejsze teorie o inne organizacje i uzasadnił większy potencjał poznawczy koncepcji ekosystemu w procesie zrozumienia i wyjaśniania relacji pomiędzy jego uczestnikami. Literatura dotycząca ekosystemów przedsiębiorczości dostarczyła długą listę istotnych czynników charakteryzujących ekosystemy odnoszące sukcesy, ale ich wpływ nie został wystarczająco i holistycznie zbadany<sup>3</sup>.

O. Torrès-Bay definiuje ekosystem biznesu jako układ wielu organizacji pochodzących z różnych sektorów, tworzących strategiczną wspólnotę interesów i wartości, co oznacza, że w ekosystemie biznesu mogą być rozdzielone między jego członkami kluczowe umiejętności (głównie standardy technologiczne, know-how, normy), które ułatwiają rozwój zarówno kolektywnej strategii całego układu, jak i poszczególnych jego podmiotów<sup>4</sup>.

D. Isenberg proponuje model ekosystemu składający się z elementów, które można podzielić na sześć obszarów: kultury sprzyjającej, polityki i przywództwa, dostępności dedykowanych środków finansowych, odpowiedniego kapitału ludzkiego, przyjaznych dla inwestorów rynków oraz szerokiego zestawu wsparcia instytucjonalnego i infrastrukturalnego<sup>5</sup>. Jest to ujęcie bardzo szerokie, które zwraca uwagę na możliwości ekosystemu w kreowaniu przedsiębiorczości.

---

<sup>1</sup> M.M. Mars, J.L. Bronstein, R.F. Lusch, *The Value of a Metaphor: Organizations and Ecosystems*, "Organizational Dynamics" 2012, no. 41, s. 271.

<sup>2</sup> M. Nicotra, M. Romano, M. Del Giudice, C.E. Schillaci, *The Causal Relation between Entrepreneurial Ecosystem and Productive Entrepreneurship: A Measurement Framework*, "Journal of Technology Transfer" 2018, vol. 43, no. 3, s. 640–673.

<sup>3</sup> B. Feld, *Start-up Communities: Building an Entrepreneurial Ecosystem in Your City*, John Wiley & Sons, New York 2012.

<sup>4</sup> J. Cygler, *Ekosystem biznesu jako platforma relacji kooperacyjnych przedsiębiorstw*, Zarządzanie strategiczne w badaniach teoretycznych i w praktyce, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2008, s. 48.

<sup>5</sup> D. Isenberg, *Introducing the Entrepreneurship Ecosystem: Four Defining Characteristics*, "Forbes" 2011 (May), <http://www.forbes.com/sites/danisenberg/2011/05/25/introducing-the-entrepreneurship-ecosystemfour-defining-characteristics>

B. Spigel twierdzi, że ekosystem składa się z 11 kulturowych, społecznych i materialnych atrybutów, które zapewniają korzyści i zasoby przedsiębiorcom. Są to: kultura wspierająca, historia przedsiębiorczości, talent pracowniczy, kapitał inwestycyjny, sieci, mentorzy i wzory do naśladowania, polityka i zarządzanie, uniwersytety, usługi wsparcia, infrastruktura (w postaci fizycznej) i otwarty rynek<sup>6</sup>.

Analizując różne spojrzenia na pojęcie ekosystemu, można zauważyć, że ekosystem składa się z czynników: technologicznych, kapitałowych, zarządczych, regulacyjnych, których połączenie decyduje o przetrwaniu. W celu prowadzenia udanej działalności gospodarczej liderzy organizacji muszą zdobyć informacje o środowisku zewnętrznym oraz ekosystemie organizacji i kierować nim, a także uzyskać odpowiednie podstawy dotyczące operacji wewnętrznych. J.F. Moore zwraca uwagę na przyczyny porażek w działaniach biznesowych, które zwykle wynikają z braku umiejętności dostrzegania zmian w środowisku zewnętrznym lub efektywnego radzenia sobie z nimi. Przedsiębiorstwa muszą zdobyć wiedzę na temat zmieniającego się ekosystemu i zaadaptować się do niego. Wspólna ewolucja z ekosystemem jest konieczna ze względu na limitowany cykl życia produktów i usług.

## Relacje przedsiębiorstw w ekosystemie

Koncepcja ekosystemu biznesowego nadal nie została dokładnie zdefiniowana, jednak niektóre cechy są uważane za niezbędne w każdym ekosystemie biznesowym<sup>7</sup>. Pierwszym elementem jest wzajemne powiązanie organizacji, drugim duża liczba luźno powiązanych ze sobą uczestników, trzecim wspólna zależność pod względem wzajemnej skuteczności i przetrwania. Oznacza to, że firmy działające w ekosystemie biznesowym dzielą ze sobą swoje losy.

Korzyści ekosystemu uzyskiwane są zarówno z konkurowania, jak i ze współpracy z innymi organizacjami (relacje kooperacji), zjawisko to na gruncie teorii ekosystemów określane jest mianem koewolucji<sup>8</sup> albo współewolucji<sup>9</sup>. Zarówno współpraca, jak i konkurencja są ważne w ekosystemie. Wymagane holistyczne podejście do przywództwa

<sup>6</sup> B. Spigel, *The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems*, "Entrepreneurship Theory and Practice" 2017, vol. 41, no. 1, s. 49–72.

<sup>7</sup> M. Peltoniemi, *Preliminary Theoretical Framework for The Study of Business Ecosystems*, "Emergence: Complexity & Organization" 2006 (March), s. 2.

<sup>8</sup> J. Yu, Y. Li, C. Zhao, *Analysis on Structure and Complexity Characteristics of Electronic Business Ecosystem*, "Procedia Engineering" 2011, no. 15, s. 1403.

<sup>9</sup> E. Stańczyk-Hugiet, *Strategicznie o ekosystemie biznesu, Zarządzanie Strategiczne Strategie Sieci i Przedsiębiorstw w Sieci*, „Prace Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości w Wałbrzychu” 2015, nr 32(2), s. 398.

polega na kształtowaniu koewolucji. Za kooperencję uznaje się układ strumieni jednoczesnych i współzależnych relacji konkurencji i kooperacji między konkurentami zachowującymi swoją odrębność organizacyjną<sup>10</sup>. Charakteryzując procesy kooperencji, przedsiębiorstwa należy analizować ze względu na międzysektorowe ekosystemy biznesu, nie zaś tylko jako uczestników poszczególnych sektorów.

Główną szansą na uzyskanie przewagi konkurencyjnej jest integracja wiedzy dotyczącej środowiska biznesu, znajomości nowych technologii, które mogą wspierać wytwarzanie produktów i usług, oraz możliwość wprowadzenia ich na nowe rynki. Szerokie rozproszenie innowacji w ekosystemie i różnorodność organizacji w nim działających zmieniają charakter ewolucji technologicznej. W przyszłości walka o wpływy będzie się toczyła pomiędzy ekosystemami lub pomiędzy domenami ekosystemów, a nie jedynie pomiędzy wiodącymi organizacjami zaangażowanymi w wyścig technologiczny<sup>11</sup>. Ekosystemy rozwijają się naturalnie poprzez koewolucję, ale różnymi działaniami możemy na nie wpływać i próbować je projektować w sposób inteligentny. Właściwe zrozumienie natury ekosystemu przedsiębiorczości pomaga w procesie projektowania. Ekosystemy są zazwyczaj wynikiem inteligentnej ewolucji, procesu, który łączy niewidzialną rękę rynku oraz wsparcie instytucjonalne w celu zapewnienia (względnej) samowystarczalności.

Organizacje biznesowe są częścią ekosystemu, który integruje różne sektory, a nie tylko członków określonego sektora. Następuje wspólna ewolucja systemu, koewolucja, która jest siłą napędową ekosystemu. Zmieniający się charakter procesów konkurowania prowadzi do sytuacji, w której eksponowanie konkurowania między organizacjami nie wytrzymuje wyzwań praktycznych, dlatego pojęcie ekosystemu biznesu skupia się na grupie przedsiębiorstw i innych organizacji, które, pozostając w interakcjach, wykorzystują relacje zależności w celu wytwarzania dóbr, technologii i usług będących w polu zainteresowania klientów<sup>12</sup>. Relacje w takiej zbiorowości są wielokierunkowe i dotyczą przedsiębiorstw, produktów, klientów, dostawców, konkurentów.

## Miary kondycji ekosystemu

Kondycję (*health*) ekosystemu określa się trzema podstawowymi kryteriami: produktywność (*productivity*), wytrzymałość (*robustness*) i zdolność do tworzenia nowych nisz (*niche creation*)<sup>13</sup>.

<sup>10</sup> J. Cygler, *op.cit.*, s. 47.

<sup>11</sup> M. Iansiti, R. Levien, *Strategy as Ecology*, "Harvard Business Review" 2004 (March), s. 78.

<sup>12</sup> E. Stańczyk-Hugiet, *op.cit.*, s. 397.

<sup>13</sup> M. Iansiti, R. Levien, *op.cit.*, s. 72–73.

Produktywność to zdolność ekosystemu do konsekwentnego (ciągłego) przekształcania technologii i innowacji w niższe koszty oraz nowe produkty. Miarą tego zjawiska jest m.in. zwrot z zainwestowanego kapitału. Zmieniająca się w czasie produktywność w różnym stopniu wpływa na firmy z różnych branż.

Podobnie jak ekosystem biologiczny ekosystem biznesowy powinien być zdolny do przetrwania zakłóceń, takich jak np. nieprzewidziane zmiany technologiczne. Wytrzymały ekosystem jest względnie bardziej przewidywalny, a relacje pomiędzy jego uczestnikami są mniej narażone na zakłócenia. Prosta miarą wytrzymałości może być liczba członków, którzy pozostają w ekosystemie w określonym przedziale czasowym (*survival rate*) lub liczba członków ekosystemu w odniesieniu do liczby członków w porównywalnych ekosystemach<sup>14</sup>.

Trzecim podstawowym kryterium jest zdolność do tworzenia przez ekosystem nowych nisz. W porównaniu z biologicznym aspektem funkcjonowania ekosystemu jest to kryterium, które pozwala na zapewnienie różnorodności gatunkowej. W ekosystemie biznesowym jest to kryterium równie ważne, jest uzupełnieniem dwóch poprzednich kryteriów – produktywności i wytrzymałości. Najlepszym miernikiem zdolności do tworzenia nowych nisz przez ekosystem w kontekście biznesowym jest zdolność ekosystemu do zwiększania znaczącej różnorodności poprzez tworzenie nowych, wartościowych funkcji lub nisz<sup>15</sup>. Jednym ze sposobów oceny kreacji nisz<sup>16</sup> jest przyjrzenie się zakresowi, w jakim nowe technologie rzeczywiście wpływają na różnorodność nowych przedsiębiorstw i produktów. W ekosystemie o dobrej kondycji powstają nowe nisze, a zwiększanie się zróżnicowania może wpływać także na zmniejszenie liczebności nisz powstałych w przeszłości<sup>17</sup>. Ponadto zmniejszenie różnorodności w niektórych obszarach ekosystemu umożliwia tworzenie nisz w innych.

Ekosystemy biznesowe wykraczają poza pojęcie sektora, ponieważ charakteryzują się trzema głównymi cechami: symbiozą, istnieniem platform i wspólną ewolucją (koewolucją)<sup>18</sup>. Symbioza zachodzi pomiędzy organizacjami, które powiązane są w relacjach ekosystemu. Drugą cechą charakterystyczną jest istnienie platform, czyli usług, narzędzi lub technologii – które inni członkowie ekosystemu mogą wykorzystać, aby poprawić swoje wyniki<sup>19</sup>. Microsoft rozwinął narzędzia do projektowania oraz programowania oparte na swoim systemie operacyjnym (Windows). W ten sposób użytkownicy i projektanci

<sup>14</sup> *Ibidem*, s. 72–73.

<sup>15</sup> *Ibidem*, s. 72–73.

<sup>16</sup> Z. Jingn, L. Xiong-Jian, *Business Ecosystem Strategies of Mobile Network Operators in the 3G Era: The Case of China Mobile*, "Telecommunications Policy" 2011, no. 35, s. 158.

<sup>17</sup> M.M. Mars, J.L. Bronstein, R.F. Lusch, *op.cit.*, s. 273.

<sup>18</sup> Y.-R. Li, *The Technological Roadmap of Cisco's Business Ecosystem*, "Technovation" 2009, no. 29, s. 380.

<sup>19</sup> *Ibidem*, s. 380.

oprogramowania zapewnili ciągły strumień nowych zastosowań produktu Microsoft<sup>20</sup>. Intel i Microsoft są silnymi liderami jako dostawcy platform i odgrywają kluczową rolę w ekosystemie, poprawiając jego innowacyjność i produktywność. Takie przedsiębiorstwa nazywane są *hubs*, *steward* lub *keystone companies*<sup>21</sup> i odgrywają kluczową rolę w ekosystemach, wywierając wpływ nie tylko na te przedsiębiorstwa, z którymi bezpośrednio prowadzą wymianę handlową, ale również na inne podmioty w ekosystemie, od których istnienia są zależne<sup>22</sup>. Odgrywają ważną rolę, a ich platformy uzupełniają inne produkty lub usługi<sup>23</sup>. Wspólna ewolucja ekosystemu biznesu wiąże się z szerokim spektrum firm i osób, które wnoszą wartość dodaną do standardów technologicznych, wzbogacając podstawowy produkt<sup>24</sup>. Synergiczna wartość kooperacyjna ekosystemu branżowego jest większa niż suma jego części. Przykładowym produktem, który odniósł sukces, jest iPod – żadna z jego części i akcesoriów nie jest produkowana przez Apple – dysk twardy jest produkowany przez Toshiba, procesor przez Portal Player i pamięć RAM przez Samsunga<sup>25</sup>. Ekosystemy biznesu nie kreują wartości w sposób liniowy, gdyż różne przedsiębiorstwa współdziałają w celu wspólnego dostarczenia produktu lub usługi klientom, co oznacza, że łańcuch wartości nie jest liniowy, a raczej jest efektem działania sieci przedsiębiorstw charakteryzującej się wieloma relacjami horyzontalnymi<sup>26</sup>. Wzajemne powiązania przedsiębiorstw w ekosystemie pozwalają na dostarczanie większej wartości klientom, niż byłoby to możliwe, gdyby działały w pojedynkę.

Organizacje typu *keystone* mogą wpływać także na ekosystem, wspierając go poprzez konsekwentne dostarczanie innowacji technologicznych. Mogą one zachęcać do tworzenia nisz w ekosystemach również poprzez oferowanie innowacyjnych technologii różnym organizacjom zewnętrznym. Ich wpływ na kondycję ekosystemu jest ogromny, a wykluczenie z ekosystemu może oznaczać nawet jego załamanie.

Najbardziej skuteczne organizacje rozwijają nowe korzyści biznesowe, ucząc się, jak prowadzić koewolucję ekonomiczno-gospodarczą poprzez zrozumienie horyzontu ekonomicznego i społecznego (ekosystemu) oraz poprzez poszukiwanie potencjalnych innowacji jako partnerów. J.F. Moore uważa, że jesteśmy świadkami kolejnej rewolucji związanej z umiejętnością poruszania się w środowisku ogromnych zasobów, ogromnej

<sup>20</sup> M. Iansiti, R. Levien, *op.cit.*, s. 73.

<sup>21</sup> M.M. Mars, J.L. Bronstein, R.F. Lusch, *op.cit.*, s. 275.

<sup>22</sup> P.W. Dobson, *Competing, Countervailing and Coalescing Forces: The Economics of Intra- and Inter-business System Competition*, "Antitrust Bulletin" 2006, vol. 51, no. 1, s. 175–193.

<sup>23</sup> S.A. Zahra, S. Nambisan, *Entrepreneurship and Strategic Thinking in Business Ecosystems*, "Business Horizons" 2012, no. 55, s. 225.

<sup>24</sup> J.F. Moore, *Predators and Prey: A New Ecology of Competition*, "Harvard Business Review" 1993, vol. 71, no. 3, s. 75–86.

<sup>25</sup> Y.-R. Li, *op.cit.*, s. 380.

<sup>26</sup> E. Stańczyk-Hugiet, *op.cit.*, s. 398.

plastyczności i siły systemów informacyjnych do tworzenia i zrywania relacji mikro-ekonomicznych z dużą szybkością<sup>27</sup>.

## Wpływ czwartej rewolucji przemysłowej na zmiany w ekosystemie

Rozwój nowych technologii ma ogromny wpływ na zmiany w dzisiejszych organizacjach. Czwarta rewolucja przemysłowa określana mianem Przemysłu 4.0 (*Industry 4.0*) zmienia oblicze biznesu poprzez integracje systemów cyfrowych z fizycznymi. Powstające cyberfizyczne systemy wraz ze sztuczną inteligencją dają zupełnie nowe możliwości wykorzystania potencjału tej zmiany. Przyspieszone tempo procesu digitalizacji zmienia oblicze biznesu i przyczynia się do jeszcze większego wzrostu dynamiki środowiska oraz struktury rynku<sup>28</sup>.

**Tabela 1.2.1.**

Cztery rewolucje przemysłowe

1.0	2.0	3.0	4.0
Koniec XVIII w.	Przełom XIX i XX w.	Lata 70. XX w.	Obecnie
Wprowadzenie mechanizacji w produkcji dzięki energii pary	Wprowadzenie podziału pracy i masowej produkcji dzięki energii elektrycznej	Użycie elektroniki oraz IT dla dalszej automatyzacji produkcji	Integracja systemów cyfrowych z fizycznymi
Zmechanizowany warsztat tkacki Rozwój produkcji żelaza przy wykorzystaniu węgla	Postępy w produkcji stali Seryjna produkcja maszyn Rozwój chemii przemysłowej	Rozwój produkcji polimerów Automatyczne roboty przemysłowe Poprawa efektywności energetycznej i materiałowej po kryzysie naftowym	Internet rzeczy, systemy cyberfizyczne Dynamiczne przetwarzanie danych Gospodarka na żądanie Odnawialne źródła energii Obieg zamknięty w gospodarce

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Raport PKN Orlen, Gospodarka 4.0 Czas zmiany dla biznesu*, Warszawa 2017, s. 10.

Pierwsza rewolucja przemysłowa, która dotyczyła zastosowania pary i energii wodnej, zrewolucjonizowała procesy mechanizacji. Druga związana z elektryfikacją dostarczyła nowych możliwości, które zostały wykorzystane w produkcji masowej (tabela 1.2.1). Kolejna rewolucja przemysłowa to zastosowanie komputerów i narzędzi IT w szeroko

<sup>27</sup> J.F. Moore, *The Death of Competition. Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems*, "Harper Business", New York 1997, no. 1.

<sup>28</sup> Y. Kayikci, *Sustainability Impact of Digitization in Logistics*, 15<sup>th</sup> Global Conference on Sustainable Manufacturing, "Procedia Manufacturing" 2018, no. 21, s. 782.



pojętej automatyzacji. Czwarta, dokonująca się rewolucja to wykorzystanie sieci, Internetu oraz zasobów *big data* w systemach cyberfizycznych<sup>29</sup>. CPS (*Cyber-Physical System*) to mechanizm, dzięki któremu obiekty fizyczne i oprogramowanie są ze sobą ściśle powiązane, umożliwiając różnym komponentom interakcje ze sobą na wiele sposobów oraz wymianę informacji.

Innowacje technologiczne wywarły znaczący wpływ na globalne struktury organizacji<sup>30</sup>. Zwiększenie mocy obliczeniowej komputerów oraz rozmiaru dostępnych baz danych ma wpływ na przedsiębiorstwa na całym świecie. Zmiany następują także w zastosowaniu narzędzi IT oraz komunikacji. Tempo zmian technologicznych jest zdecydowanie najszybsze w historii, a wraz z rosnącym wykorzystaniem technologii komputerowej większa część zarejestrowanych informacji stała się cyfrowa. To zjawisko nie jest odseparowane od przemian zachodzących w biznesie. Wraz z rozwojem technologii pojawia się możliwość zastosowania sztucznej inteligencji (*Artificial Intelligence*) do analizy zasobów *big data*. *Big data* jest to termin odnoszący się do dużych zbiorów danych, które są zmienne i niejednorodne. Analiza takich zasobów może być szczególnie wartościowa, ponieważ może prowadzić do zdobycia nowej wiedzy, a wykorzystanie AI do analizy zasobów danych może wspomagać procesy decyzyjne. Możliwości analizy dokonywanej przez sztuczną inteligencję znacznie przekraczają możliwości innych narzędzi analizy. Przemysł 4.0 opiera się na przyjęciu technologii cyfrowych w celu gromadzenia danych w czasie rzeczywistym, ich analizy i dostarczania użytecznych informacji do systemu produkcyjnego<sup>31</sup>.

Postęp technologiczny może oznaczać wiele szans, ale może też być zagrożeniem ze względu na szybkie zmiany i konieczność wdrożenia nowych rozwiązań. Obecnie następuje rozwój nowych technologii, takich jak komunikujące się ze sobą maszyny, których przykładem jest Internet rzeczy. Internet rzeczy (*Internet of Things – IoT*) to sieć fizycznych przedmiotów – urządzeń, pojazdów, budynków i innych, które są połączone z elektroniką, oprogramowaniem, czujnikami i łącznością sieciową, co umożliwia im zbieranie i wymianę informacji<sup>32</sup>. Algorytmy sztucznej inteligencji, takie jak głębokie uczenie (*deep learning*), mogą być wykorzystywane do analizy lub klasyfikacji danych

<sup>29</sup> L.S. Dalenogare, G.B. Benitez, N.F. Ayala, A.G. Frank, *The Expected Contribution of Industry 4.0 Technologies for Industrial Performance*, "International Journal of Production Economics" 2018, no. 204, s. 384.

<sup>30</sup> C. Battistella, K. Colucci, A.F. De Toni, F. Nonino, *Methodology of Business Ecosystems Network Analysis: A Case Study in Telecom Italia Future Centre*, "Technological Forecasting & Social Change" 2013, no. 80, s. 1194.

<sup>31</sup> A.G. Frank, L.S. Dalenogare, N.F. Ayala, *Industry 4.0 Technologies: Implementation Patterns in Manufacturing Companies*, "International Journal of Production Economics" 2019, no. 210, s. 15.

<sup>32</sup> A. Rakotonirainy, O. Orfila, D. Gruyer, *Reducing Driver's Behavioural Uncertainties Using an Interdisciplinary Approach: Convergence of Quantified Self, Automated Vehicles, Internet of Things and Artificial Intelligence*, IFAC-Papers on Line 2016, vol. 49, no. 32, s. 78.

płynących z IoT<sup>33</sup>. IoT wykorzystuje sieć urządzeń podłączonych do systemu (inteligentnego systemu) i odnosi się do interakcji typu maszyna–maszyna (*machine-to-machine*) bez interwencji człowieka<sup>34</sup>.

**Tabela 1.2.2**

Możliwości rozwoju Przemysłu 4.0

Szanse rozwoju	Opis
Wzrost produktywności	Przemysł 4.0 pozwala na optymalizację procesu produkcyjnego, skrócenie czasu przestojów, lepszą alokację zasobów i kreację nowych produktów
Rozwój nowych branż	Rozwój nowych branż dzięki dostawcom rozwiązań Przemysłu 4.0 i firmom wdrażającym te rozwiązania
Innowacyjna gospodarka	Gospodarka staje się coraz bardziej innowacyjna, umożliwiając także ekspansję technologii za granicą
Atrakcyjność dla inwestorów	Wysokie kompetencje pracowników i prężnie rozwijająca się innowacyjna gospodarka, przy odpowiednich mechanizmach, przyciąga inwestorów
Nowe miejsca pracy o wysokiej wartości dodanej	Tworzą się również nowe miejsca pracy skupione wokół automatyki i IT oraz nowych branż związanych m.in. ze współpracą robotów z ludźmi
Spadek kosztów produkcji	Poprawa jakości produktów oraz spadek zapasów redukują koszty produkcji
Efektywne wykorzystanie materiałów i energii	Racjonalne użytkowanie materiałów i poprawa efektywności energetycznej idą w parze ze zrównoważonym rozwojem
Lepiej spełniane potrzeby konsumentów	Produkty projektowane pod indywidualne zamówienia, wytwarzane w małych partiach ( <i>mass customization</i> )

Źródło: opracowanie własne na podstawie The Boston Consulting Group, *Przemysł 4.0 PL Szansa czy zagrożenie dla rozwoju innowacyjnej gospodarki?*, 2016, bcg.com, s. 25.

Przemysł 4.0 może być korzystny dla rozwoju przedsiębiorstw pod warunkiem odpowiedniego wdrażania nowych technologii oraz aktywnego działania w obszarze innowacyjności. Potencjalne szanse rozwoju Przemysłu 4.0 przedstawiono w tabeli 1.2.2. Rozwój czwartej rewolucji przemysłowej może pomóc w budowaniu przewagi konkurencyjnej na poziomie całego kraju, jak i poszczególnych regionów. Przemysł 4.0 poprzez komunikację opartą na Internecie umożliwia bezpośrednią wymianę handlową na dużą skalę.

Ekosystem jako sieć instytucji sektora publicznego i prywatnego przez swoją działalność i interakcje inicjuje, importuje, modyfikuje i rozpowszechnia nowe technologie

<sup>33</sup> *Ibidem*, s. 78.

<sup>34</sup> S.S. Kamble, A. Gunasekaran, S.A. Gawankar, *Sustainable Industry 4.0 Framework: A Systematic Literature Review Identifying the Current Trends and Future Perspectives*, "Process Safety and Environmental Protection" 2018, no. 117, s. 408–409.

w celu stymulowania innowacji w ekosystemach<sup>35</sup>. Wraz z rozwojem sektora technologii informacyjno-komunikacyjnych, w tym Internetu rzeczy, czynniki technologiczne mają większy wpływ na ekosystem biznesu. Dzisiejsze organizacje powinny zastanowić się, w jaki sposób mogą przyjąć Internet rzeczy w celu ułatwienia swojej obecnej działalności, rozwijania nowych możliwości biznesowych i rynkowych.

Kluczowe firmy (*keystone*) zapewniają platformę, podczas gdy gracze niszowi wnoszą do niej wartość dodaną, co pozwala ekosystemowi biznesu na koewolucję<sup>36</sup>. Poprzez szybki rozwój i zastosowanie IoT oraz możliwości podłączenia wielu obiektów fizycznych ewoluował nowy model biznesowy. Jego dwie kluczowe cechy – wydajność i innowacyjność – mogą być wykorzystane w większym stopniu w ekosystemie napędzanym przez Internet rzeczy. Otwartość platformy pozwala na dołączanie do niej coraz większej liczby partnerów biznesowych, tworząc większą wartość dla użytkowników końcowych. Rozwój ekosystemu poprzez otwartą platformę i różnorodne rozwiązania pozwala na korzystanie z zasobów i możliwości innych uczestników.

Wokół przemysłu opartego na Internecie rzeczy istnieje ekosystem biznesowy z interesariuszami z różnych branż, w którym różni interesariusze mogą wnieść wartość dodaną do ekosystemu biznesowego opartego na Internecie rzeczy<sup>37</sup>. Ekosystem biznesowy oparty na Internecie rzeczy powinien obejmować współzależną społeczność grupującą podmioty przemysłowe, rząd, stowarzyszenia przemysłowe i inne podmioty, wykraczającą poza granice tradycyjnych relacji przemysłowych. Coraz więcej przedsiębiorstw może być zaangażowanych w rozwój technologii Internetu rzeczy, tworząc perspektywę biznesowo-ekosystemową, w której Platforma IoT jest bardziej otwarta niż kiedykolwiek wcześniej, dlatego też uczestnicy mogą potencjalnie przyczynić się do rozwoju działalności w zakresie Internetu rzeczy, nawet jeśli wcześniej nie byli ze sobą powiązani.

## Podsumowanie

Rozwój nowych technologii znacząco wpływa na wzrost dynamiki i struktury rynku, a możliwości związane z ich wykorzystaniem oddziałują na zmiany w ekosystemach biznesu. Następuje wspólna koewolucja ekosystemu, którą napędza zmiana, jaką jest czwarta rewolucja przemysłowa. Kluczowe organizacje ekosystemu mają szansę na wprowadzenie nowych platform i wyznaczenie nowych standardów. Takie możliwości

<sup>35</sup> M. Wright, *Academic Entrepreneurship, Technology Transfer and Society: Where Next?*, "The Journal of Technology Transfer" 2014, no. 39, Springer Science+Business Media, s. 326.

<sup>36</sup> K. Rong, G. Hu, Y. Lin, Y. Shi, L. Guo, *Understanding Business Ecosystem Using a 6C Framework in Internet-of-Things-based Sectors*, "International Journal of Production Economics" 2015, no. 159, s. 43.

<sup>37</sup> *Ibidem*, s. 42.

zapewniają technologie czwartej rewolucji przemysłowej. Powstające nisze są wypełniane przez nowych graczy, którzy współtworzą wartość w ekosystemie, a zdolność do tworzenia nowych nisz przez ekosystem jest czynnikiem, który wpływa na ogólną kondycję ekosystemu. Przykładem jest powstały ekosystem Internetu rzeczy, w którym organizacje za pośrednictwem tej platformy kreują zdolność ekosystemu do zwiększania znaczącej różnorodności poprzez tworzenie nowych, wartościowych funkcji lub nisz. Koncepcja ekosystemu dobrze opisuje relacje i zależności organizacji tworzących ekosystem i charakter zmian związanych z ewolucją technologiczną.

Przedsiębiorstwa zaangażowane w rozwój technologii czwartej rewolucji przemysłowej oraz organizacje korzystające z tych technologii powinny dostosować strategiczne aspekty rozwoju do zachodzących zmian. Wykorzystanie możliwości takich jak wzrost produktywności, poprawa efektywności materiałowej i energetycznej jest zależne od podejmowanych działań na rzecz wdrożenia nowych technologii. Z drugiej strony niedostosowanie organizacji do tempa zmian może skutkować zmniejszeniem jej konkurencyjności. Rozwój nowych branż może powodować powstanie nowych miejsc pracy, ale także wzrost wymaganych kwalifikacji pracowników. Odpowiednie wykształcenie specjalistów w obszarze automatyki, IT oraz współpracy robotów z ludźmi jest kluczowe w osiągnięciu przewagi konkurencyjnej podczas czwartej rewolucji przemysłowej.

## Bibliografia

- Battistella C., Colucci K., De Toni A.F., Nonino F., *Methodology of Business Ecosystems Network Analysis: A Case Study in Telecom Italia Future Centre*, "Technological Forecasting & Social Change" 2013, no. 80.
- Cygler J., *Ekosystem biznesu jako platforma relacji kooperacyjnych przedsiębiorstw*, Zarządzanie strategiczne w badaniach teoretycznych i w praktyce, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 2008.
- Dalenogare L.S., Benitez G.B., Ayala N.F., Frank A.G., *The Expected Contribution of Industry 4.0 Technologies for Industrial Performance*, "International Journal of Production Economics" 2018, no. 204.
- Dobson P.W., *Competing, Countervailing and Coalescing Forces: The Economics of Intra- and Inter-business System Competition*, "Antitrust Bulletin" 2006, vol. 51, no. 1.
- Feld B., *Start-up Communities: Building an Entrepreneurial Ecosystem in Your City*, John Wiley & Sons, New York 2012.
- Frank G., Dalenogare L.S., Ayala N.F., *Industry 4.0 Technologies: Implementation Patterns in Manufacturing Companies*, "International Journal of Production Economics" 2019, no. 210.
- Iansiti M., Levien R., *Strategy as Ecology*, "Harvard Business Review" 2004 (March).
- Isenberg D., *Introducing the Entrepreneurship Ecosystem: Four Defining Characteristics*, "Forbes" 2011 (May), <http://www.forbes.com/sites/danisenberg/2011/05/25/introducing-the-entrepreneurship-ecosystemfour-defining-characteristics>

- Jingn Z., Xiong-Jian L., *Business Ecosystem Strategies of Mobile Network Operators in the 3G Era: The Case of China Mobile*, "Telecommunications Policy" 2011, no. 35.
- Kamble S.S., Gunasekaran A., Gawankar S.A., *Sustainable Industry 4.0 Framework: A Systematic Literature Review Identifying the Current Trends and Future Perspectives*, "Process Safety and Environmental Protection" 2018, no. 117.
- Kayikci Y., *Sustainability Impact of Digitization in Logistics*, 15<sup>th</sup> Global Conference on Sustainable Manufacturing, "Procedia Manufacturing" 2018, no. 21.
- Li Y.-R., *The Technological Roadmap of Cisco's Business Ecosystem*, "Technovation" 2009, no. 29.
- Mars M.M., Bronstein J.L., Lusch R.F., *The Value of a Metaphor: Organizations and Ecosystems*, "Organizational Dynamics" 2012, no. 41.
- Moore J.F., *Predators and Prey: A New Ecology of Competition*, "Harvard Business Review" 1993, vol. 71, no. 3.
- Moore J.F., *The Death of Competition. Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems*, "Harper Business", New York 1997.
- Nicotra M., Romano M., Del Giudice M., Schillaci C.E., *The Causal Relation between Entrepreneurial Ecosystem and Productive Entrepreneurship: A Measurement Framework*, "Journal of Technology Transfer" 2018, vol. 43, no. 3.
- Peltoniemi M., *Preliminary Theoretical Framework for The Study of Business Ecosystems*, "Emergence: Complexity & Organization" 2006 (March).
- Rakotonirainy A., Orfila O., Gruyer D., *Reducing Driver's Behavioural Uncertainties Using an Interdisciplinary Approach: Convergence of Quantified Self, Automated Vehicles, Internet of Things and Artificial Intelligence*, IFAC-Papers on Line 2016, vol. 49, no. 32.
- Raport PKN Orlen, *Gospodarka 4.0 Czas zmiany dla biznesu*, Warszawa 2017.
- Rong K., Hu G., Lin Y., Shi Y., Guo L., *Understanding Business Ecosystem Using a 6C Framework in Internet-of-Things-based Sectors*, "International Journal of Production Economics" 2015, no. 159.
- Spigel B., *The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems*, "Entrepreneurship Theory and Practice" 2017, vol. 41, no. 1.
- Stańczyk-Hugiet E., *Strategicznie o ekosystemie biznesu, Zarządzanie Strategiczne Strategie Sieci i Przedsiębiorstw w Sieci, Prace Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości w Wałbrzychu* 2015, nr 32(2).
- The Boston Consulting Group, *Przemysł 4.0 PL Szansa czy zagrożenie dla rozwoju innowacyjnej gospodarki?*, 2016, bcg.com
- Wright M., *Academic Entrepreneurship, Technology Transfer and Society: Where Next?*, "The Journal of Technology Transfer" 2014, no. 39, Springer Science+Business Media.
- Yu J., Li Y., Zhao C., *Analysis on Structure and Complexity Characteristics of Electronic Business Ecosystem*, "Procedia Engineering" 2011, no. 15.
- Zahra S.A., Nambisan S., *Entrepreneurship and Strategic Thinking in Business Ecosystems*, "Business Horizons" 2012, no. 55.