

Emilian Gwiaździński

EKOSYSTEM INTERNETU RZECZY


w budowaniu przewagi konkurencyjnej
przedsiębiorstwa





EKOSYSTEM INTERNETU RZECZY

w budowaniu przewagi konkurencyjnej
przedsiębiorstwa





WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Emilian Gwiaździński



EKOSYSTEM INTERNETU RZECZY

w budowaniu przewagi konkurencyjnej
przedsiębiorstwa



Emilian Gwiaździński (ORCID: 0000-0002-7125-9955)
Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania, Katedra Marketingu
90-237 Łódź, ul. Matejki 22/26

RECENZENCI

Henryk Mruk

Jacek Otto

REDAKTOR INICJUJĄCA

Monika Borowczyk

REDAKCJA

Monika Poradecka

SKŁAD I ŁAMANIE

Editio

KOREKTA TECHNICZNA

Katarzyna Woźniak

PROJEKT OKŁADKI

Polkadot Studio Graficzne Aleksandra Woźniak, Hanna Niemierowicz

Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Freepik.com/Frolopiaton Palm

© Copyright by Emilian Gwiaździński, Łódź 2024

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2024

<https://doi.org/10.18778/8331-649-9>

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

Wydanie I. W.11563.24.0.M

Ark. wyd. 13; ark. druk. 12,625

ISBN 978-83-8331-648-2

e-ISBN 978-83-8331-649-9

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

90-237 Łódź, ul. Matejki 34

www.wydawnictwo.uni.lodz.pl

e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl

tel. 42 635 55 77

Spis treści

Wprowadzenie	7
Rozdział 1	
Istota i znaczenie koncepcji ekosystemu internetu rzeczy	13
1.1. Analiza bibliometryczna ekosystemu internetu rzeczy w bazach naukowych SCOPUS i Web of Science	13
1.2. Koncepcja ekosystemu internetu rzeczy – istota i ewolucja	17
1.3. Narzędzia ekosystemu internetu rzeczy	31
1.4. Podsumowanie	54
Rozdział 2	
Zastosowanie ekosystemu internetu rzeczy w kontekście budowania przewagi konkurencyjnej	55
2.1. Podstawy tworzenia przewagi konkurencyjnej	59
2.2. Przykłady wykorzystania ekosystemu internetu rzeczy w ramach koncepcji łańcucha wartości M.E. Portera	74
2.2.1. Logistyka działań wewnętrznych (zaopatrzeniowa)	74
2.2.2. Produkcja i wytwarzanie	76
2.2.3. Logistyka działań zewnętrznych (dystrybucja)	77
2.2.4. Marketing i sprzedaż	78
2.2.5. Usługi i czynności obsługi	79
2.2.6. Infrastruktura przedsiębiorstwa	80
2.2.7. Księgowość i finanse	81
2.2.8. Zasoby ludzkie	81
2.2.9. IT i rozwój techniczny	83
2.2.10. Zakupy i gospodarka materiałowa	83
2.2.11. Badania i rozwój (B+R)	84
2.3. Podstawy budowania przewagi rynkowej na bazie ekosystemu internetu rzeczy	86
2.4. Podsumowanie	88

Rozdział 3

Ekosystem internetu rzeczy w procesie budowania przewagi rynkowej w świetle badań własnych – badanie eksperckie	89
3.1. Cel i metodyka badania	89
3.1.1. Procedura	90
3.1.2. Instrument pomiarowy	91
3.2. Charakterystyka próby badawczej	91
3.3. Wyniki badania empirycznego	92
3.4. Wnioski	109

Rozdział 4

Ekosystem internetu rzeczy w procesie budowania przewagi rynkowej w świetle badań własnych – badanie ilościowe przedsiębiorstw	113
4.1. Cele i metodyka badania empirycznego	113
4.1.1. Procedura	115
4.1.2. Instrument pomiarowy	116
4.1.3. Operacjonalizacja zmiennych	117
4.1.4. Metody i techniki analityczne	121
4.2. Charakterystyka próby badawczej	124
4.3. Wyniki badania empirycznego	130
4.4. Wnioski	153

Zakończenie	159
-------------	-----

Bibliografia	161
--------------	-----

Załącznik 1. Wzór scenariusza eksperckiego	177
--	-----

Załącznik 2. Wzór kwestionariusza ankiety badania ilościowego	181
---	-----

Spis rysunków	195
---------------	-----

Spis tabel	197
------------	-----

Spis wykresów	201
---------------	-----

Wprowadzenie

Obserwowane obecnie zjawisko transformacji cyfrowej gospodarki oddziałuje praktycznie na każdy aspekt życia gospodarczego¹. Według danych Statista szacuje się, że globalne wydatki na transformację cyfrową wynoszą 2,4 bln USD². Do 2026 roku będą wzrastać rok do roku o około 16,4%, aby osiągnąć wartość 3,4 bln USD³. Zjawisko to kształtuje nową przestrzeń rynkową, wymuszając konieczność zmian u każdego z uczestników rynku. Inteligentne przedsiębiorstwa i inteligentni konsumenci tworzą coraz bardziej złożoną, wielowymiarową sieć interakcji i powiązań. W takich warunkach niezbędne jest nowe spojrzenie na rynek i na determinanty budowania przewagi konkurencyjnej, definiowanej jako „poziom luki w stosunku do innych przedsiębiorstw z branży czy segmentu rynkowego” pod względem wybranego czynnika – ceny, jakości, marki czy technologii⁴. Coraz bardziej reaktywne otoczenie i dynamika zachodzących w nim procesów sprawiają, że przewaga konkurencyjna przestaje mieć charakter trwały. Według R.A. D’Aveni zbudowanie trwałej przewagi jest obecnie bardzo trudne, a niekiedy nawet niemożliwe. W rezultacie sama przewaga ma dzisiaj charakter dynamiczny⁵, a przedsiębiorstwa, które nie otworzą się na cyfrową przemianę, utracą swoją pozycję konkurencyjną lub nawet znikną z rynku⁶. W efekcie poszukują one czynników pozwalających im budować tzw. portfel przewag przejściowych, stwarzających możliwość większej adaptacji do obserwowanych zmian. Sukces przedsiębiorstwa zależy bowiem m.in. od: typu klientów, do których kierowana jest oferta, rodzaju wartości oferowanej konsumentom oraz sposobu ustalenia jej ceny, rodzaju źródeł przychodów, właściwego wdrożenia działań i procesów kreacji wartości, a także posiadanych przez przedsiębiorstwo zasobów i umiejętności wpływających na tę

-
- 1 M. Sobocińska, *Badania marketingowe w dobie wirtualizacji życia społecznego*, „Nauki o Zarządzaniu” 2012, nr 11, s. 25.
 - 2 B. Szwak, *Szybka i efektywna transformacja cyfrowa sprzedaży B2B z platformą e-Commerce 2ClickShop*, 2022, <https://blog.2click.pl/szybka-i-efektywna-transformacja-cyfrowa-sprzedazy-b2b-z-platforma-e-commerce-2clickshop.html> (dostęp: 25.06.2023).
 - 3 Statista, *Spending on digital transformation technologies and services worldwide from 2017 to 2027 (in trillion U.S. dollars)*, 2023, <https://www.statista.com/statistics/870924/worldwide-digital-transformation-market-size/> (dostęp: 25.06.2023).
 - 4 A. Świadek, M. Płonka, *Wpływ współpracy na poziom konkurencyjności i aktywności innowacyjnej przedsiębiorstw*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2013, nr 34, s. 302.
 - 5 A. Rakowska, *Przewaga konkurencyjna i kompetencje polskich przedsiębiorstw w kontekście wymagań stawianych nowoczesnym organizacjom*, „Organizacja i Zarządzanie” 2008, nr 4, s. 6.
 - 6 Elektronika B2B, *Globalne wydatki na cyfrową transformację w 2018 roku przekroczy 1,1 biliona dolarów*, 2018, <https://elektronikab2b.pl/biznes/36178-globalne-wydatki-na-cyfrowa-transformacje-w-2018-roku-przekrocz-a-11-biliona-dolarow> (dostęp: 12.11.2022).

wartość. Istotny jest również stopień, w jakim w procesie formułowania i realizacji danego modelu biznesowego przedsiębiorstwo uwzględnia czynniki zwiększające lub zmniejszające atrakcyjność sektora wynikającą z oddziaływania danej technologii⁷. Nie dziwi zatem coraz większe zainteresowanie przedsiębiorstw technologiami cyfrowymi, które tak jak ekosystem internetu rzeczy są postrzegane jako kluczowe w dalszej ewolucji rynku.

Ekosystem internetu rzeczy definiować można jako „sieć połączonych ze sobą jednostek, za pomocą czujników, które pozwalają na wzajemną identyfikację, lokalizowanie oraz zdalne operowanie nimi”⁸ lub nawet „ekosystem globalnych sieci maszyn i urządzeń, które mogą się komunikować i wchodzić w interakcje z udziałem lub bez udziału człowieka”⁹. Według szacunków IDC wydatki na globalny ekosystem internetu rzeczy wyniosły w 2023 roku 805,7 mld USD¹⁰. Według badań ICAN Research & Diagnostics, przeprowadzonych z właścicielami firm, prezesami, członkami zarządów oraz szefami IT reprezentującymi duże firmy oraz korporacje z różnych sektorów gospodarki, zidentyfikowano pięć obszarów, w których wdrożenia oparte na ekosystemie internetu rzeczy będą kluczowe¹¹. Obszaru te to:

- **wsparcie procesu sprzedaży** – m.in. zwiększenie efektywności działań marketingowych, usprawnienie obsługi konsumentów, np. za pomocą chatbotów¹², hipertargetowanie (lepsze dopasowanie produktów do preferencji zakupowych), budowanie relacji oraz lojalności;
- **dostęp do danych** – dane w gospodarce cyfrowej są jednym z najważniejszych źródeł budowania przewagi konkurencyjnej; wyzwaniem nadal jest selekcja odpowiednich danych, ich przetwarzanie, umiejętność predykcji na ich podstawie oraz ich przechowywanie; respondenci wskazali również w tym zakresie integrację z systemami klientów; w przypadku biznesu opartego na relacji B2B taka wiedza umożliwia stworzenie oferty konkurencyjnej w stosunku do innych firm oraz sprawdzenie stanów magazynowych, dzięki czemu można precyzyjnie określić

7 A. Affuah, Ch. Tucci, *Biznes internetowy. Strategie i modele*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003, s. 117.

8 G. Mazurek, *Transformacja cyfrowa. Perspektywa marketingu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019, s. 146.

9 Ł. Sułkowski, D. Kaczorowska-Spychalska, *Consumer Perception of Internet of Things*, [w:] *Advances in Ergonomics of Manufacturing: Managing the Enterprise of the Future: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing, July 17–21, 2017*, Springer International Publishing, Los Angeles 2017, s. 247–248.

10 IDC, *Worldwide Spending on the Internet of Things is Forecast to Surpass \$1 Trillion in 2026, According to a New IDC Spending Guide, 2023*, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS50936423> (dostęp: 20.06.2023).

11 D. Zaraziński, M. Smoliński, *5 najważniejszych trendów cyfrowej transformacji według polskich firm [BADANIA]*, 2019, <https://mitsmr.pl/b/5-najwazniejszych-trendow-cyfrowej-transformacji-wedlug-polskich-firm-badania/Pd2y7nY5P> (dostęp: 12.11.2022).

12 I. Kacprzak, *Konsument jest motorem cyfryzacji*, 2018, <https://www.rp.pl/Biznes/309309931-Konsument-jest-motorem-cyfryzacji.html> (dostęp: 12.11.2022).

popyt i efektywnie zaplanować produkcję; w przypadku relacji B2C są to dane o konsumenckich wyborach produktów i usług czy o zachowaniach internetowych, umożliwiające zasugerowanie pewnych alternatyw czy innych możliwości dystrybucji¹³;

- **stabilność systemów** – w sytuacji zdigitalizowanego procesu produkcji awaria systemu zarządzającego generuje straty dla przedsiębiorstw, a w przypadku awarii systemu zarządzania klientami trudno funkcjonować i dobrać odpowiednią ofertę czy rabat, dlatego wyzwaniem będzie zapewnienie stabilności tych systemów – według respondentów ich stabilność można porównać do stabilności finansowej firmy;
- **outsourcing IT** – ciągłe zapotrzebowanie na stale rozwijające się systemy nie jest możliwe do zaspokojenia przy obecnych zasobach firm, stąd też coraz więcej z nich decyduje się na outsourcing usług informatycznych; niesie to ze sobą kolejne wyzwania, takie jak zapewnienie bezpieczeństwa systemu i bezpieczeństwa danych czy koszty usług oraz wdrożeń;
- **komunikacja wewnętrzna** – możliwość wdrożenia nowych narzędzi i form komunikacji oraz wzrost znaczenia komunikacji projektowej prowadzą do redukcji czasu realizacji projektów oraz nieefektywnie wykorzystanych godzin.

Na podstawie powyższych informacji oraz przeglądu literaturowego zidentyfikowane zostały następujące luki badawcze, stanowiące uzasadnienie podjęcia tematu monografii:

- **luka teoretyczna** – przegląd literatury wskazuje na niewielką liczbę prac z zakresu wykorzystania ekosystemu internetu rzeczy w kontekście budowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa, szczególnie na szczeblu krajowym; widoczny jest również niedostatek prac dotyczących klasyfikacji poszczególnych poziomów ekosystemu i wyznaczenia ostrych granic pomiędzy nimi; niedostatek widać także w zakresie określenia kompetencji organizacji, które są pokłosiem implementacji ekosystemu internetu rzeczy;
- **luka metodyczna** – wyrażająca się niedostatkiem rozwiązań w zakresie operjonalizacji ekosystemu internetu rzeczy, zasad pomiaru oraz możliwości oceny jego poziomu;
- **luka empiryczna** – wyrażająca się niedostatkiem dotychczasowych polskich badań dotyczących holistycznego wykorzystania ekosystemu internetu rzeczy z perspektywy technologicznej, w kontekście budowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa i w ujęciu ogólnym oraz poszczególnych elementów łańcucha wartości przedsiębiorstwa; niedostatek można również zauważyć w zakresie stopnia oraz rodzaju korzyści, jakie daje wspomniany ekosystem w implementowanych obszarach;
- **luka praktyczna** – widać niedostatek w zakresie rekomendacji i dobrych praktyk implementacji ekosystemu internetu rzeczy w konkretnych obszarach łańcucha wartości; większość rekomendacji skupia się zazwyczaj na aspekcie ogólnym przedsiębiorstwa.

13 H. Mruk, *Technologie i generacje a zachowania konsumentów*, [w:] H. Mruk, A. Sawicki (red.), *Marketing. Koncepcje i doświadczenia*, Wydawnictwo Bernardinum, Pelplin 2022, s. 14.

Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania, za główny cel pracy uznano identyfikację roli ekosystemu internetu rzeczy w budowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa. Problem badawczy monografii sprowadzono do pytania „Jakie są uwarunkowania implementacji ekosystemu internetu rzeczy w przedsiębiorstwie oraz jak przekłada się ona na poziom przewagi konkurencyjnej?”. Sformułowano również hipotezę główną pracy, brzmiącą: „Implementacja ekosystemu internetu rzeczy determinuje poziom przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa”.

Realizacji głównego celu monografii, problemu badawczego oraz głównej hipotezy przyporządkowano następujące cele szczegółowe:

- C1: określenie obszarów implementacji ekosystemu internetu rzeczy;
- C2: identyfikacja korzyści, szans, barier i ograniczeń wynikających z implementacji ekosystemu internetu rzeczy w przedsiębiorstwie;
- C3: identyfikacja poziomu znajomości oraz wykorzystania elementów ekosystemu internetu rzeczy;
- C4: określenie czynników warunkujących dojrzałość cyfrową organizacji;
- C5: identyfikacja czynników warunkujących poziom przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa;
- C6: określenie roli dojrzałości cyfrowej organizacji w relacji pomiędzy kompetencjami organizacji, wynikającymi z implementacji ekosystemu internetu rzeczy, a przewagą konkurencyjną.

Sformułowano również następujące pytania badawcze:

- P1: Jak postrzegana jest rola ekosystemu internetu rzeczy w budowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa?
- P2: W jakich obszarach przedsiębiorstwa najczęściej implementuje się ekosystem internetu rzeczy?
- P3: Jakie korzyści, szanse, bariery i ograniczenia niesie ze sobą implementacja ekosystemu internetu rzeczy w przedsiębiorstwie?
- P4: Jakie są różnice w zakresie znajomości oraz wykorzystania elementów ekosystemu internetu rzeczy wśród badanych przedsiębiorstw?
- P5: Jaki jest poziom dojrzałości cyfrowej organizacji wśród przedsiębiorstw oraz co go różnicuje?
- P6: Jaki jest poziom przewagi konkurencyjnej wśród przedsiębiorstw stosujących ekosystem internetu rzeczy oraz co go różnicuje?

Zaproponowano również następujące hipotezy szczegółowe:

- H1: Postrzegana rola ekosystemu internetu rzeczy w budowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa istotnie różni się w zależności od:
 - H1a: wielkości przedsiębiorstwa,
 - H1b: sektora, w którym działa przedsiębiorstwo,
 - H1c: charakteru działalności,
 - H1d: pochodzenia kapitału,
 - H1e: zasięgu obsługiwanego rynku,
 - H1f: branży przedsiębiorstwa,
 - H1g: okresu funkcjonowania na rynku,
 - H1h: stopnia dojrzałości cyfrowej organizacji.

- H2: Liczba cennych kompetencji, będących następstwem implementacji ekosystemu internetu rzeczy, istotnie wpływa na poziom przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa.
- H3: Poziom dojrzałości cyfrowej mediuje relację pomiędzy ilością cennych kompetencji organizacji, będących następstwem implementacji ekosystemu internetu rzeczy, a przewagą konkurencyjną przedsiębiorstwa.

Monografia ma charakter teoretyczno-empiryczny. Rozważania w niej zawarte oparto zarówno na źródłach wtórnych, jak i pierwotnych. W zakresie źródeł wtórnych wykorzystano literaturę przedmiotu – zarówno polsko-, jak i angielskojęzyczną w postaci artykułów oraz monografii naukowych, raportów agencji badawczych i konsultingowych oraz źródeł internetowych. Natomiast dane ze źródeł pierwotnych zostały pozyskane w drodze dwóch zaprojektowanych i zrealizowanych badań empirycznych. W empirycznej części pracy zastosowano triangulację metod badawczych polegającą na łączeniu różnych metod badawczych (ilościowych i jakościowych)¹⁴, a w ramach drugiego badania – o charakterze ilościowym – triangulację technik badawczych polegającą na wykorzystaniu dwóch technik pozyskiwania informacji w ramach jednej metody badawczej¹⁵.

W pierwszym z badań udział wzięło sześciu ekspertów, którzy w większości łączyli pracę na uczelni z pracą w środowisku biznesowym. Zostali oni dobrani w sposób celowy, na podstawie ich dorobku publikacyjnego z zakresu ekosystemu internetu rzeczy, przewagi konkurencyjnej oraz technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Badanie to przeprowadzono w formie indywidualnych wywiadów pogłębionych (IDI), opartych na przygotowanym scenariuszu eksperckim (wzór scenariusza znajduje się w załączniku 1).

Drugie badanie przeprowadzone zostało na próbie 160 przedsiębiorstw zarejestrowanych na terenie Polski, dobranych w sposób celowy. Kryterium doboru jednostek do próby był fakt wykorzystania ekosystemu internetu rzeczy w działalności firmy. Zrealizowano je przy zastosowaniu dwóch technik badawczych: ankiety internetowej (CAWI) oraz wywiadu telefonicznego wspieranego komputerowo (CATI). Instrumentem pomiarowym w przypadku wspomnianych dwóch technik był kwestionariusz opracowany w środowisku Google Forms (wzór kwestionariusza znajduje się w załączniku 2).

Badanie właściwe poprzedzone zostało badaniem pilotażowym w celu przetestowania zaprojektowanego instrumentu pomiarowego w zakresie: stopnia trudności wypełniania, przejrzystości czy rozumienia pytań. Przeprowadzono je na dodatkowo dobranych 12 przedsiębiorstwach, których nie włączono do próby badania zasadniczego.

14 M. Zakrzewska, S. Jarosz, T. Kafel, P. Cabała, *Determinants of method triangulation in management sciences*, „Przegląd Organizacji” 2021, nr 5(976), s. 3.

15 K. Mazurek-Łopacińska, M. Sobocińska, *Rozwój badań marketingowych – w kierunku nowych podejść i kontekstów badawczych związanych z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2011, nr 236, s. 19.

Praca składa się ze wprowadzenia, czterech rozdziałów oraz zakończenia. Pierwszy rozdział poświęcono istocie i znaczeniu koncepcji ekosystemu internetu rzeczy. W jego ramach przeprowadzono analizę bibliometryczną z wykorzystaniem baz naukowych, takich jak SCOPUS czy Web of Science. Przedstawiono również, na podstawie krytycznej analizy literatury, genezę ekosystemu internetu rzeczy, jego definicje oraz strukturę technologiczną. Zaproponowano kategoryzację poszczególnych jego składowych – rozwiązań technologicznych oraz przedstawiono autorską koncepcję kontinuum ekosystemu internetu rzeczy, porządkującą obowiązujący aparat pojęciowy związany z poruszaną w tym rozdziale problematyką.

Przedmiotem rozważań w rozdziale drugim jest problematyka zastosowania ekosystemu internetu rzeczy w kontekście budowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa. W tej części pracy nacisk położono na przedstawienie definicji (głównie w odniesieniu do szkoły zasobowej) oraz podstaw tworzenia przewagi konkurencyjnej z wykorzystaniem ekosystemu internetu rzeczy. Przedstawiono w nim również przykłady zastosowania ekosystemu internetu rzeczy w ramach łańcucha wartości przedsiębiorstwa, w ujęciu schematu modelu M.E. Portera. Na podstawie poruszanej problematyki zaproponowano model teoretyczny monografii.

Rozdział trzeci stanowi prezentację rezultatów jakościowego badania przeprowadzonego wśród ekspertów. Analizę ich wyników poprzedzono przedstawieniem metodyki badania, w której zawarto założenia w postaci sformułowanych celów oraz pytań badawczych, zaprezentowano charakterystykę badanych ekspertów oraz przedstawiono procedurę przeprowadzania badania. W tej części pracy skupiono się na przedstawieniu opinii ekspertów w zakresie zastosowania ekosystemu internetu rzeczy wśród przedsiębiorstw, wskazania korzyści, szans, ograniczeń i hamulców jego implementacji oraz określenia ram przewagi konkurencyjnej i dojrzałości cyfrowej organizacji. Rozdział ten zakończono sformulowaniem wniosków.

Czwarty rozdział poświęcono głównemu badaniu empirycznemu przeprowadzonemu wśród przedsiębiorstw zarejestrowanych na terenie Polski. Zawiera trzy części: metodyczną, analityczną oraz wnioskową. W części pierwszej określono cele badania, pytania badawcze oraz hipotezy, zoperacjonalizowano zmienne wykorzystane w toku analizy. W części tej przedstawiono również algorytm określający poszczególne poziomy ekosystemu internetu rzeczy na podstawie autorskiej koncepcji kontinuum ekosystemu internetu rzeczy. Następnie opisano procedurę związaną z badaniem pilotażowym i zasadniczym oraz scharakteryzowano grupę badaną. W części analitycznej zaprezentowano wyniki z przeprowadzonego badania, w tym przetestowano główny model teoretyczny monografii. Ostatnia część tego rozdziału poświęcona została sformułowaniu wniosków.

W zakończeniu zaprezentowano wnioski końcowe, ograniczenia pracy oraz kierunki przyszłych badań związanych z wykorzystaniem ekosystemu internetu rzeczy w budowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw.

Istota i znaczenie koncepcji ekosystemu internetu rzeczy

Rozdział pierwszy poświęcony został próbie przedstawienia istoty oraz znaczenia zjawiska ekosystemu internetu rzeczy, wykazania luki w obszarze literatury oraz pojmowania tego ekosystemu technologicznego, ukazania granic aparatu pojęciowego oraz przybliżenia struktury i funkcji działania.

Ekosystem internetu rzeczy jest obecnie bardzo dynamicznym zjawiskiem technologicznym. Według The Business Research Company wartość globalnego rynku IoT wzrosła z 399,41 mld USD w 2022 r. do 486,7 mld USD w 2023 r. przy skumulowanej rocznej stopie wzrostu (CAGR) wynoszącej 21,9%. Szacuje się również, że do 2027 roku wartość ta wzrośnie nawet do 1057,55 mld USD przy CAGR na poziomie 21,4%¹. Biorąc pod uwagę tak znaczący wzrost wartości oraz prognozy na najbliższy okres, zasadne wydaje się zgłębienie problematyki ekosystemu internetu rzeczy ze względu na jej ogromny potencjał.

1.1. Analiza bibliometryczna ekosystemu internetu rzeczy w bazach naukowych SCOPUS i Web of Science

Identyfikację istoty i znaczenia koncepcji ekosystemu internetu rzeczy rozpoczęto od analizy bibliometrycznej w bazach naukowych SCOPUS oraz Web of Science. Bazy te zostały wybrane ze względu na swój istotny charakter w polskiej nauce oraz powszechność. Proces ten składał się z czterech etapów:

– **Etap 1** – prace związane z ekosystemem internetu rzeczy

Pierwszy etap polegał na wyszukaniu prac związanych z ekosystemem internetu rzeczy w zakresie tytułów publikacji, abstraktów oraz słów kluczowych. Wykorzystano do tego algorytm stworzony na podstawie fraz „IoT” oraz „Internet of Things” wraz z określeniem „ecosystem” oraz jego synonimów występujących w literaturze – „environment” oraz „system”. Miał on postać:

¹ The Business Research Company, *IoT Global Market Report 2023*, 2023, <https://www.thebusinessresearchcompany.com/> (dostęp: 3.05.2023).

TITLE-ABS-KEY (((("IoT") OR ("Internet of Things")) AND (("ecosystem") OR ("environment") OR ("system"))))

- **Etap 2** – prace związane z ekosystemem internetu rzeczy oraz przewagą konkurencyjną

W drugim etapie otrzymane wyniki zawężono do prac związanych z przewagą konkurencyjną przedsiębiorstwa. Algorytm z dodanymi frazami miał postać:

TITLE-ABS-KEY ((((((("IoT") OR ("Internet of Things")) AND (("ecosystem") OR ("environment") OR ("system")) AND (("competitive advantage") OR ("market advantage") OR ("competitiveness") OR ("competitive factors")))))

- **Etap 3** – prace opublikowane w języku angielskim jako artykuły badawcze oraz przeglądy literatury

Etap trzeci polegał na kolejnym zawężeniu wyników, tym razem o filtry związane z językiem wyszukanych rekordów oraz charakterem tych prac. Rezultaty wyszukiwania ograniczono do prac w języku angielskim, występujących w formie artykułów badawczych prezentujących wyniki przeprowadzonych badań oraz artykułów przeglądowych, w których skupiono się między innymi na systematycznym przeglądzie literatury.

- **Etap 4** – łączna liczba artykułów po usunięciu duplikatów oraz screeningu

Ostatni etap polegał na zestawieniu ze sobą wyników z wyszukań z baz SCOPUS i Web of Science oraz usunięciu duplikacji prac (występujących w obu bazach jednocześnie). Dodatkowo dokonano screeningu rekordów, w którym wyselekcjonowane prace poddano ponownej weryfikacji w zakresie tematów, abstraktów, słów kluczowych oraz samej treści, w celu odrzucenia błędnie zakwalifikowanych artykułów.

Syntezę przebiegu powyższych etapów przedstawia tabela 1.1.

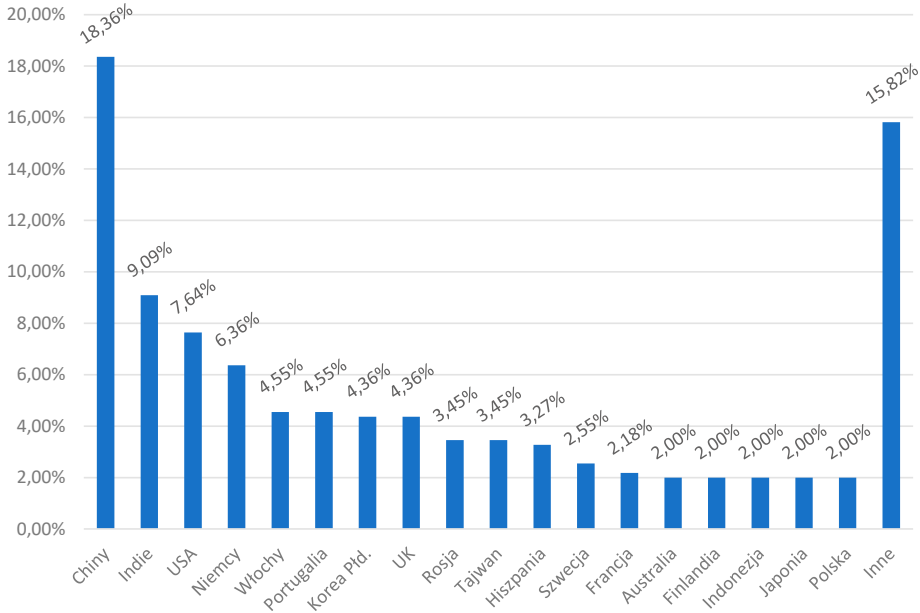
Tabela 1.1. Liczba dostępnych rekordów w bazach naukowych SCOPUS oraz Web of Science dla poszczególnych etapów selekcji

Etapy selekcji	Liczba dostępnych rekordów dla danej bazy	
	SCOPUS	Web of Science
Etap 1	114 117	52 376
Etap 2	550	207
Etap 3	187	126
Etap 4	211	

Źródło: opracowanie własne.

W etapie 1 uzyskano łącznie 166 493 prace (z bazy SCOPUS – 114 117 rekordów, natomiast z bazy Web of Science – 52 376). Po dodaniu do algorytmu wyszukiwania w etapie 2 dodatkowych fraz związanych z przewagą konkurencyjną liczba prac została zawężona do 550 z bazy SCOPUS i 207 z bazy Web of Science. Można zatem zauważyć, że publikacje o tematyce przewagi konkurencyjnej stanowią dla

bazy SCOPUS zaledwie 0,5%² oraz dla bazy Web of Science zaledwie 0,4%³ udziału prac o tematyce ekosystemu internetu rzeczy. Strukturę w zakresie pochodzenia naukowców przedstawiono na wykresach 1.1 i 1.2.



Inne – kraje, które mają procent wskazań publikacji o tematyce przewagi konkurencyjnej z wykorzystaniem ekosystemu internetu rzeczy poniżej 2%.

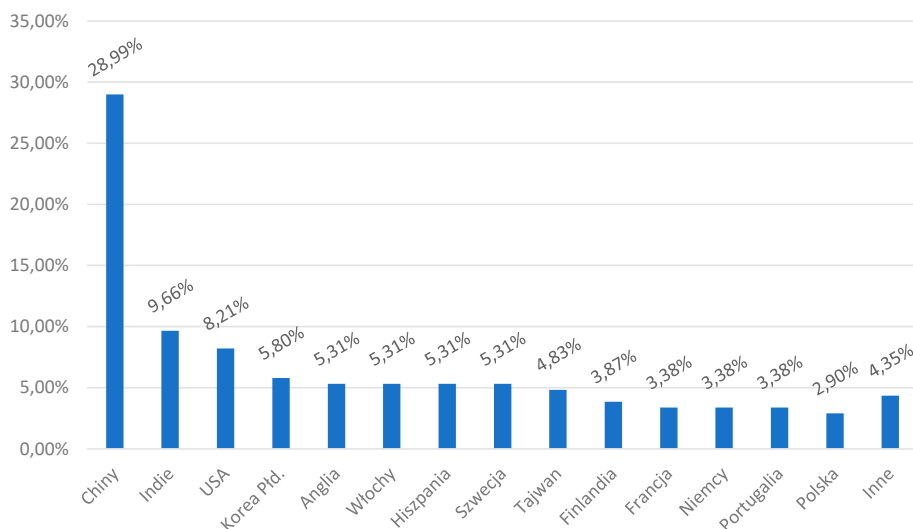
Wykres 1.1. Procent publikacji o tematyce przewagi konkurencyjnej z wykorzystaniem ekosystemu internetu rzeczy ($n = 550$)

Źródło: opracowanie własne na podstawie rezultatów z etapu 2 analizy bibliograficznej bazy SCOPUS.

Biorąc pod uwagę bazę SCOPUS, w przypadku rezultatów z etapu 2 najwięcej prac opublikowali pracownicy ośrodków naukowych z Chin (18,36% prac), Indii (9,09%), USA (7,64%) i Niemiec (6,36%). Prace polskich naukowców stanowiły jedynie 2% publikacji wyłonionych w 2 etapie.

Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku bazy Web of Science (por. wykres 1.2).

- Wartość obliczona na podstawie udziału procentowego liczby prac z frazami związanymi z ekosystemem IoT oraz przewagą konkurencyjną (etap 2) w stosunku do prac z frazami związanymi z ekosystemem IoT (etap 1) dla bazy SCOPUS.
- Wartość obliczona na podstawie udziału procentowego liczby prac z frazami związanymi z ekosystemem IoT oraz przewagą konkurencyjną (etap 2) w stosunku do prac z frazami związanymi z ekosystemem IoT (etap 1) dla bazy Web of Science.



Inne – kraje, które mają procent wskazań publikacji o tematyce przewagi konkurencyjnej z wykorzystaniem ekosystemu internetu rzeczy poniżej 2,9%.

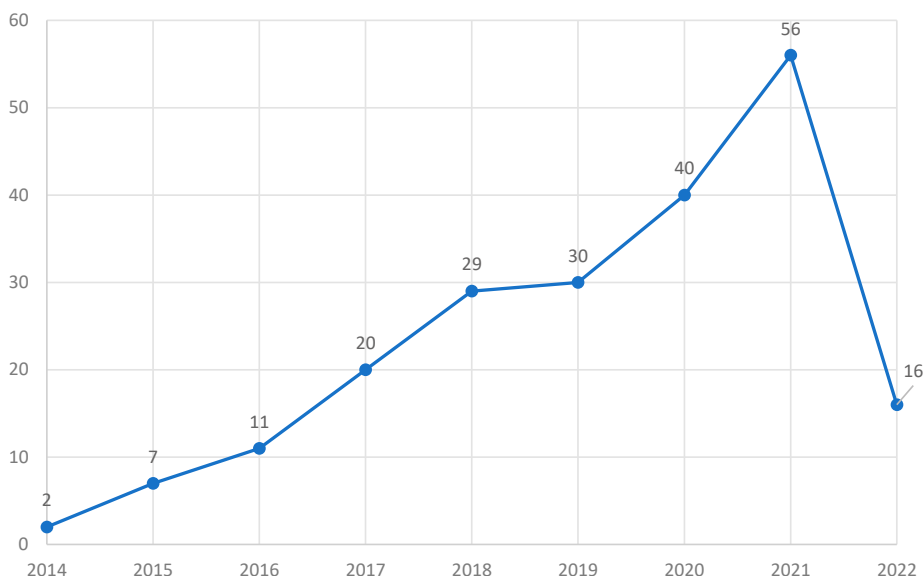
Wykres 1.2. Procent publikacji o tematyce przewagi konkurencyjnej z wykorzystaniem ekosystemu internetu rzeczy ($n = 207$)

Źródło: opracowanie własne na podstawie rezultatów z etapu 2 analizy bibliograficznej bazy Web of Science.

Dominującymi ośrodkami naukowymi publikującymi w omawianym obszarze były ośrodki w Chinach (28,99%), Indiach (9,66%), USA (8,21%) oraz Korei Południowej (5,8%). Publikacje z polskich ośrodków stanowiły jedynie 2,9% prac. Stanowi to niewątpliwie o luce badawczej w przedstawionej tematyce.

Etap 3, polegający na wyborze prac w języku angielskim oraz publikacji o charakterze badawczym lub przeglądów literatury, zredukował liczbę rekordów z bazy SCOPUS do 187, natomiast z bazy Web of Science do 126. Ostatni etap selekcji, polegający na usunięciu duplikatów oraz screeningu prac w celu weryfikacji, czy zostały one poprawnie zakwalifikowane, ostatecznie ograniczył liczbę artykułów do 211. Prace te stanowiły fundament, rudymet teoretycznych części niniejszej książki.

Wyselekcjonowane prace zostały następnie poddane eksploracji. Na wykresie 1.3 przedstawiono częstotliwość ich publikacji w poszczególnych latach.



Wykres 1.3. Ostateczna liczba prac opublikowanych w danym roku w bazach SCOPUS i Web of Science przy uwzględnieniu czterech etapów procesu analizy bibliograficznej ($n = 211$)

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeglądu literatury w bazach SCOPUS i Web of Science.

Pierwsze prace o tematyce przewagi konkurencyjnej z wykorzystaniem ekosystemu internetu rzeczy zostały opublikowane w roku 2014 (2 publikacje). W kolejnych latach wydawano artykuły regularnie z tendencją wzrostową. Niska liczba prac w roku 2022 (16 rekordów) spowodowana jest tworzeniem analizy bibliograficznej w ciągu trwania roku 2022⁴.

1.2. Koncepcja ekosystemu internetu rzeczy – istota i ewolucja

Próba zdefiniowania ekosystemu internetu rzeczy nie jest prostym zabiegiem. Wśród polskich naukowców pisali o tym między innymi G. Mazurek⁵ i J. Wielki⁶,

4 Analiza bibliograficzna przygotowywana była trzykrotnie. Ostatni raz analizę baz SCOPUS oraz Web of Science przygotowano na 10 maja 2022 r.

5 G. Mazurek, *Transformacja cyfrowa. Perspektywa marketingu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019, s. 145.

6 J. Wielki, *Analiza szans, możliwości i wyzwań związanych z wykorzystaniem Internetu Rzeczy przez współczesne organizacje gospodarcze*, „Przedsiębiorczość i Zarządzanie” 2016, t. XVII, nr 11, s. 128.

natomiast wśród zagranicznych przedstawicieli T.J. Gerpott i S. May⁷. Jako powody takiej sytuacji podaje się stosunkowo krótki czas istnienia zjawiska, ciągłą jego ewolucję oraz mnogość możliwości jego implementacji⁸. Skupiając się jednak na etymologii zjawiska, literatura wskazuje jako twórcę pierwszej definicji internetu rzeczy (*Internet of Things* – IoT) profesora MIT K. Ashtona. Jednakże w kwestii daty stworzenia pojawia się pewna rozbieżność – podaje się zarówno rok 1999, jak ma to miejsce między innymi w pracy E.A. Shammar i A.T. Zahary⁹, jak i rok 2009 – jak podają między innymi K. Sorri, N. Mustafee, M. Seppänen¹⁰. Definicja ta tłumaczyła omawiane zjawisko jako „połączone ze sobą obiekty, które mogą być jednoznacznie identyfikowane za pomocą technologii RFID”¹¹. W kolejnych latach wraz z rozwojem technologii i mobilności możliwość identyfikowania obiektów rozszerzono i poza technologią RFID zaczęto stosować również różnego rodzaju czujniki, sensory, a nawet urządzenia mobilne, głównie w postaci telefonów¹². Aby podkreślić to współdziałanie coraz to nowszych obiektów, a w szczególności technologii dodawanych do struktury internetu rzeczy, jako konsekwencję tych zmian do frazy „internet rzeczy” zaczęto dodawać przedrostek „ekosystem”, który wskazywany jest jako jedna z fundamentalnych funkcji internetu rzeczy. Jak podkreślają T. Gerpott, S. May, pomimo obowiązywania tej definicji zarówno akademicy, jak i praktycy ignorują ten koncept¹³ i najczęściej formułują własne definicje i koncepcje, co wprowadza chaos pojęciowy.

Skupiając się na konceptualizacji zjawiska ekosystemu internetu rzeczy, według P.J. Nesse koncepcja ta postrzegana jest jako sieć inteligentnych rzeczy, składająca się z pięciu składowych¹⁴:

- **sensorów** – czujników umiających między innymi dokonywać pomiarów temperatury, ciśnienia, pozycji lub innych czynników identyfikujących otoczenie;
- **procesorów** – urządzeń umiających kalkulować dane gromadzone za pomocą sensorów;
- **urządzeń magazynujących dane** – urządzeń, które przechowują dane gromadzone z procesorów oraz analizy i kalkulacje z procesorów;

7 T. Gerpott, S. May, *Integration of Internet of Things components into a firm's offering portfolio – a business development framework*, „Info” 2016, vol. 18(2), s. 53, <https://doi.org/10.1108/info-11-2015-0051>

8 G. Mazurek, *Transformacja cyfrowa...*, s. 145.

9 E.A. Shammar, A.T. Zahary, *The Internet of Things (IoT): a survey of techniques, operating systems, and trends*, „Library HI Tech” 2020, vol. 38(1), s. 7, <https://doi.org/10.1108/LHT-12-2018-0200>

10 K. Sorri, N. Mustafee, M. Seppänen, *Revisiting IoT definitions: A FRAMEWORK TOWARDS COMPREHENSIVE USE*, „Technological Forecasting and Social Change” 2022, vol. 179, 121623, s. 1, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121623>

11 E.A. Shammar, A.T. Zahary, *The Internet of Things (IoT)...*, s. 7.

12 D. Giusto, A. Iera, G. Morabito, L. Atzori (red.), *The Internet of Things: 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications*, Springer, New York 2010, s. 309.

13 T. Gerpott, S. May, *Integration of Internet of Things...*

14 P.J. Nesse, *The Birth of an Internet of Things Ecosystem*, „International Conference on Intelligent Systems (IS) IEEE”, Funchal 2018, s. 10.

- **połączenia sieciowego** – infrastruktury pozwalającej na obustronne przesyłanie informacji pomiędzy składowymi internetu rzeczy;
- **źródła zasilania** – akumulatorów lub baterii, które zapewniają odpowiednią ilość energii, aby móc dokonywać pomiarów, obliczeń oraz analiz.

W literaturze przedmiotu można spotkać się również z tzw. architekturą ekosystemu internetu rzeczy. Jest ona przedstawiana zwykle w ujęciu warstwowym. Struktury te zostały ukazane na rysunku 1.1.



Rysunek 1.1. Architektura ekosystemu internetu rzeczy w ujęciu warstwowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Raj, S.D. Shetty, *IoT Eco-system, Layered Architectures, Security and Advancing Technologies: A Comprehensive Survey*, „Wireless Personal Communication” 2022, vol. 122, s. 1486, <https://doi.org/10.1007/s11277-021-08958-3>; T. Liu, F. Wu, *A Sensor-Based IoT Data Collection and Marine Economy Collaborative Innovation Method*, „Computational Intelligence and Neuroscience” 2022, s. 2, <https://doi.org/10.1155/2022/3421999>

Podstawowym ujęciem tej architektury jest perspektywa trójwarstwowa. Liu i Wu opisują ją jako składową warstw: percepcji, sieci i aplikacji¹⁵.

Warstwa percepcyjna – kluczowa warstwa w całej architekturze internetu rzeczy, stanowi połączenie między światem fizycznym a światem informacji. Służy do zbierania i przekształcania danych dotyczących stanu oraz informacji o identyfikowanych

¹⁵ T. Liu, F. Wu, *A Sensor-Based IoT Data Collection and Marine Economy Collaborative Innovation Method*, „Computational Intelligence and Neuroscience” 2022, s. 2, <https://doi.org/10.1155/2022/3421999>