

Michał TECZKE

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu, Polska

ANALIZA BIBLIOMETRYCZNA POJĘCIA „INTERNET RZECZY” W ŚWIATOWYM DOROBKU NAUK O ZARZĄDZANIU

Streszczenie

W niniejszym opracowaniu Autor skupia swoją uwagę na dwóch głównych aspektach. W części teoretycznej przedstawia definicyjne ujęcie pojęcia „Internet rzeczy” w oparciu o wybór najczęściej cytowanych źródeł. W części drugiej przeprowadzona została analiza bibliometryczna, która ma na celu wskazanie rozwoju pojęcia „Internet rzeczy” we współczesnej literaturze oraz znaleźć odpowiedź na pytanie: w jakim stopniu termin ten jest wykorzystywany w obszarze biznesu ekonomii i zarządzania? Analiza prowadzona jest w oparciu o bazy Web of Science oraz SCOPUS, a wyniki zostały modelowane za pomocą programów komputerowych CiteSpace oraz VOSviewer (Visualizing Scientific Landscapes). Prowadzone badanie ma za zadanie wskazać lukę badawczą, która dotychczas nie została wystarczająco zagospodarowana opracowaniami z zakresu zarządzania dotyczącymi wskazanego pojęcia.

Słowa kluczowe: Internet rzeczy IoT, Internet of Things, analiza bibliometryczna.

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE CONCEPT OF "INTERNET OF THINGS" IN THE WORLD ACCOUNT OF MANAGEMENT SCIENCES

Summary

In this study, the author focuses his attention on two main aspects. In the theoretical part, he presents a definition of the concept of "Internet of Things" based on the selection of the most cited sources. In the second part, a bibliometric analysis was carried out, which aims to indicate the development of the concept of "Internet of Things" in contemporary literature, and to find an answer to the question: to what extent is this term used in the area of business, economics and management? The analysis is based on the Web of Science and SCOPUS databases, and the results were modeled using CiteSpace and VOSviewer (Visualizing Scientific Landscapes) computer programs. The conducted research is to indicate a research gap that has not been sufficiently covered by studies in the field of management concerning the indicated concept so far.

Key words: Internet of Things IoT, Internet of Things, bibliometric analysis.

Wprowadzenie

Początki badań, które doprowadziły do powstania Internetu, miały miejsce w połowie ubiegłego wieku. Za prekursora rozważań nad sztuczną inteligencją uznaje się J. McCarthy'ego, który w latach 50. zdefiniował sztuczną inteligencję jako naukę oraz inżynierię tworzenia inteligentnych maszyn, a w szczególności inteligentnych programów komputerowych, w celu wykorzystania komputerów do zrozumienia ludzkiej inteligencji (Malucha, 2018, s. 53). Internet, rozumiany jako globalna sieć połączonych ze sobą komputerów i urządzeń, w przeciągu ostatnich 40 lat całkowicie zmienił obraz otaczającej nas rzeczywistości. Gdy w latach 80. T. Berners-Lee ze współpracownikami tworzył podwaliny pod dzisiejsze usługi www, zapewne nie spodziewał się zmian, jakie będą zachodziły w bez mała każdej dziedzinie aktywności człowieka. Projekt,

który w pierwotnych założeniach był wykorzystywany w placówkach naukowo-badawczych i służył przede wszystkim do sprawnej komunikacji zespołów badawczych znajdujących się w dużych odległościach (Frąckiewicz, 2016, s. 143), rozwinął się na przestrzeni lat do znanego nam dzisiaj stadium, obejmując swym zakresem obszary, od najbardziej skomplikowanych badań naukowych, aż po dostarczanie odbiorcom rozrywki. Z zapoczątkowanych w latach 50. działań, nakierowanych na stworzenie sztucznej inteligencji, pod koniec lat 90. wyewoluowało pojęcie „Internet rzeczy” (Internet of Things, IoT). Zostało ono po raz pierwszy wykorzystane w roku 1999 przez K. Asthona podczas prezentacji firmy Procter & Gamble. Jak zauważa twórca omawianego zagadnienia (Asthon, 2010, s. 7), połączenie nowoczesnej na tamten czas tematyki RFID (Radio Frequency Identification) z możliwościami oferowanymi przez wykorzystanie Internetu było czymś więcej niż tylko próbą zainteresowania zarządu firmy – stało się przełomem w budowie sieci, połączonych za pośrednictwem Internetu, przedmiotów różnego zastosowania. W dzisiejszych czasach tematyka Internetu rzeczy jest coraz bardziej aktualna, a jej znaczenie będzie istotnie wzrastać z każdym kolejnym rokiem wraz z upowszechnianiem się coraz bardziej popularnej technologii 5G. Tezę tę potwierdza m.in. M. Condoluci:

Internet rzeczy wkrótce przejdzie poważną transformację, z paradygmatu opartego na czujnikach w taki, który jest mocno uzupełniany przez siłowniki, drony i roboty. Świadomość sytuacyjna w czasie rzeczywistym takich aktywnych systemów wymaga przesyłania wykrytych danych w łączu w górę do chmury brzegowej, przetwarzania i instrukcji sterujących przesyłanych w łączu w dół. Rozszerzenie możliwości IoT [...] wymaga przesyłania informacji z bardzo dużą niezawodnością i podejmowania decyzji niemal w czasie rzeczywistym. To z kolei wymaga technologii łączności, które mogą oferować umowy o poziomie usług (SLA), tj. technologii komórkowych 3GPP, takich jak Long Term Evolution (LTE) oraz 5G (Condoluci et al., 2016).

W tym miejscu warto przytoczyć liczby dobitnie wskazujące na wielką popularność przedmiotów automatycznie komunikujących się z Internetem. W przeciągu ostatnich 2 lat liczba nowych urządzeń IoT wzrosła z 26,5 mld w 2019 roku do szacowanych 46 mld na koniec 2021 roku (Galov, n.d.).

1. Internet rzeczy – ujęcie teoretyczne

Jak wskazano we wcześniejszej części, nazwa „Internet rzeczy” pojawiła się po raz pierwszy w 1999 roku, jednak było to raczej rozwinięcie starszej koncepcji, jaką była komunikacja M2M (*machine-machine communication*). Internet pozwala na komunikację między użytkownikami, serwerami i ruterami. Stąd też IoT można oceniać jako kolejny etap jego ewolucji, gdzie rosnąca liczba i nowe rodzaje urządzeń łączą się wzajemnie poprzez globalną sieć (Whitmore, Agarwal, Da Xu, 2015). Analizowany termin jest używany jako słowo kluczowe dla określenia różnych aspektów związanych z rozszerzeniem Internetu i sieci na sferę fizyczną, poprzez szerokie zastosowanie rozproszonych przestrzennie urządzeń z wbudowaną identyfikacją, wykrywaniem i/lub możliwości uruchamiania. Internet rzeczy to sieć, w której podmioty cyfrowe i fizyczne będą mogły być łączone za pomocą odpowiednich technologii informacyjnych i komunikacyjnych, aby umożliwić zupełnie nową klasę aplikacji i usług (Miorandi i in., 2012). Nieco inne spojrzenie na to pojęcie przedstawiają A. Zanella oraz M. Zorzi, w opinii których Internet rzeczy będzie w stanie w sposób przejrzysty i bezproblemowy obejmować dużą liczbę różnych i heterogenicznych systemów końcowych, zapewniając jednocześnie otwarty dostęp do wybranych podzbiorów

danych, w celu rozwoju wielu usług cyfrowych (Zanella i in., 2014). Bardzo istotne znaczenie, z punktu widzenia ugruntowania pojęcia „Internet rzeczy”, miała publikacja L. Atzoriego, w której pisał:

Technologie identyfikacji i śledzenia, przewodowe i bezprzewodowe sieci czujników i urządzeń wykonawczych, ulepszone protokoły komunikacyjne (współdzielone z Internetem nowej generacji) oraz rozproszona inteligencja dla inteligentnych obiektów są najbardziej istotne. Jak łatwo sobie wyobrazić, każdy poważny wkład w rozwój Internetu rzeczy musi być wynikiem synergii działań prowadzonych w różnych dziedzinach wiedzy, takich jak telekomunikacja, informatyka, elektronika i nauki społeczne. W tak złożonym scenariuszu [...] przedstawiono różne wizje paradygmatu Internetu rzeczy i dokonano przeglądu technologii wspomagających. Okazuje się, że społeczność naukowa musi jeszcze zmierzyć się z poważnymi problemami (Atzori, Iera, Morabito, 2010).

Biorąc pod uwagę wyżej przytoczone rozważania, pojęcie „Internet rzeczy” można zatem, przy dużym stopniu uogólnienia, sprowadzić do swoistego sytemu, który wymusza wszechobecną i stałą komunikację pomiędzy poszczególnymi podmiotami znajdującymi się obszarze systemu. W dzisiejszych czasach w skład systemu wchodzi urządzenia inteligentne, w szczególności smartfony, tablety, smartwatche, komputery i tablety, konsole do gier czy inteligentne wyposażenie domów. Cechą szczególną przedmiotów „smart” jest to, że potrafią analizować swoje otoczenie i automatycznie ze sobą współpracować w celu zapewnienia użytkownikom optymalnych wrażeń z ich użytkowania. Działania te są potęgowane poprzez coraz szerzej stosowaną sztuczną inteligencję, która na przestrzeni lat zmieniła się z budzącego grozę fantastycznego bytu w realnie istniejące narzędzie, ułatwiające życie swoim użytkownikom. Internet rzeczy tworzy zatem infrastrukturę, która w bezpośredni sposób wpływa na poprawę niezawodności wykonywanych czynności, obniżanie kosztów pracy, generowanie oszczędności czasu czy też zwiększanie bezpieczeństwa pracowników i wiele innych. Te pozytywne cechy powodują, że Internet rzeczy jest coraz częściej spotykany w różnych obszarach codziennego życia. Jak wskazuje A. Whitmore (Whitmore, Agarwal, Da Xu, 2015), bieżące zastosowanie Internetu rzeczy można zaobserwować w szczególności w takich obszarach, jak:

- transport i logistyka, zarządzanie łańcuchem dostaw, gdzie uzyskuje się większą efektywność procesów dzięki automatyzacji i bieżącej aktualizacji przesyłanych informacji;
- przemysł energetyczny, gdzie np. ilość wytwarzanej energii jest na bieżąco rozpoznawana i dostosowywana do zmieniających się potrzeb rynkowych;
- budownictwo, gdzie rozwijają się systemy służące budowie i funkcjonowaniu inteligentnego domu;
- handel i usługi, gdzie np. zarządza się miejscami parkingowymi, optymalizuje zużycie energii, kontroluje na bieżąco automaty sprzedażowe;
- przemysł motoryzacyjny, gdzie produkowane samochody są wyposażone w urządzenia lokalizujące i kontrolujące zachowania pojazdu czy na bieżąco diagnozujące jego stan;
- ochronę zdrowia poprzez automatyzację zadań, np. monitorowanie stanu zdrowia pacjenta;
- inne, np. architektura inteligentnych miast i zarządzanie nimi, gospodarka wodna, zarządzanie obiektami sportowymi itp.

Korzyści wynikające z zastosowania Internetu rzeczy nie dotyczą jednak tylko biznesu, lecz nade wszystko zwykłych ludzi. Używane na co dzień urządzenia komunikują się, starając się poprawić jakość doświadczenia użytkownika (tzw. *user experience*).

2. Określenie luki badawczej za pomocą analizy bibliometrycznej

Niniejsza praca ma na celu wskazanie luki badawczej, powodującej chęć rozwinięcia mało eksplorowanego w naukach o zarządzaniu tematu Internetu rzeczy. Określenie luki badawczej pozwoli na wskazanie, jaką popularnością w światowej nauce cieszą się opracowania dotyczące zagadnienia Internetu rzeczy oraz zbadanie, czy i w jakim zakresie temat ten jest eksplorowany przez naukowców zajmujących się dziedziną nauk o zarządzaniu.

Dane wyjściowe do badania bibliometrycznego zostały zebrane z bazy Web of Science oraz Scopus w połowie 2021 roku. Dokonano wyszukania publikacji, które zawierały w swoim tytule, abstrakcie lub słowach kluczowych wyrażenie „Internet of Things”. Przegląd dotyczył lat 2010-2020, aby wskazać zainteresowanie zagadnieniem. Jedno badanie dotyczyło całego obszaru publikacyjnego, a w drugim Autor zawęził obszar badawczy do nauk społecznych. Wyniki badania zaprezentowano w tabeli 1 (w bazie Scopus zawarte zostały tylko w pełni opublikowane dokumenty, wyłączono z niej publikacje o statusie „przyjęte do druku”).

Tabela 1

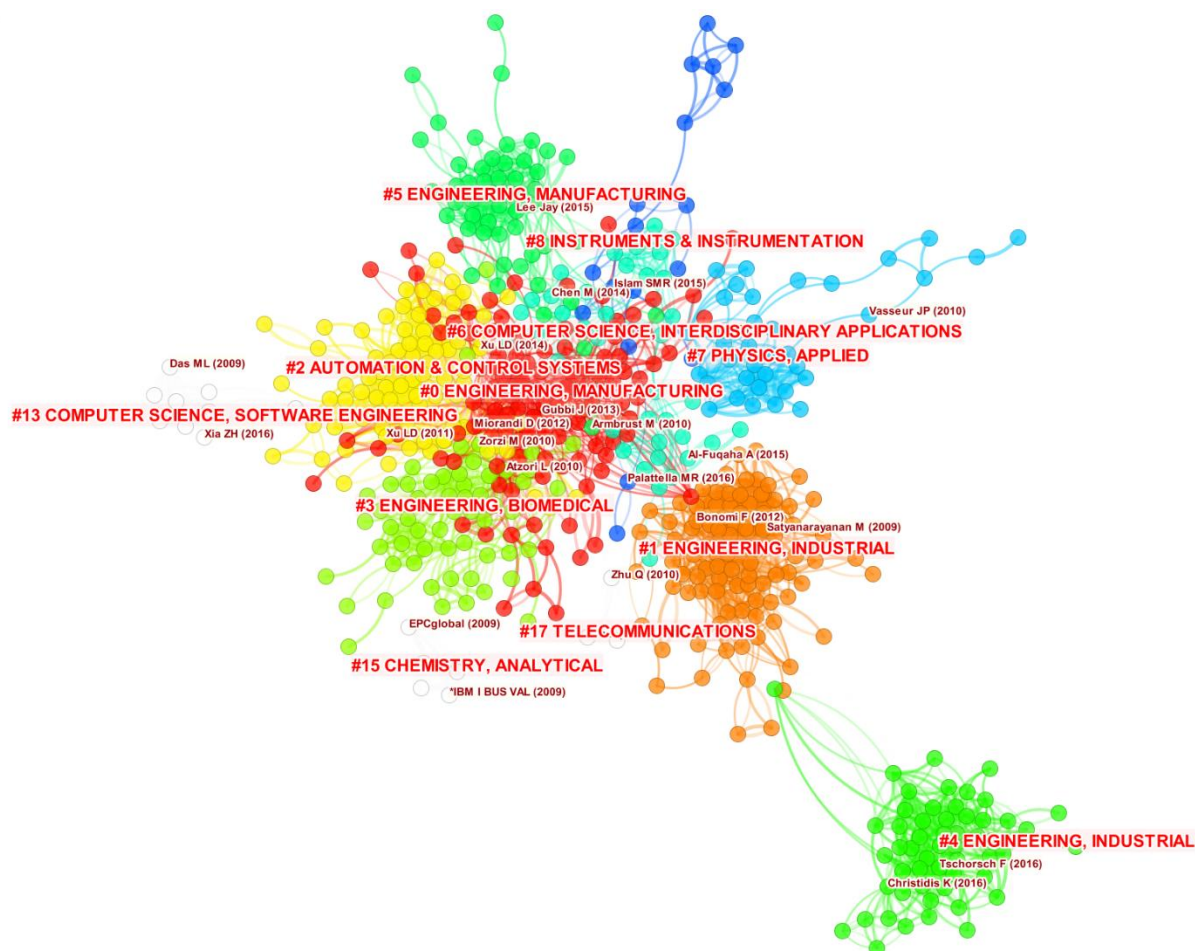
Kryteria i wyniki filtrowania frazy „Internet of Things” za okres 2010-2020 w bazach Web of Science oraz Scopus

Kryteria filtrowania	Liczba publikacji	
	Web of Science	Scopus
Kryterium 1. Wyszukiwanie frazy „Internet of Things” – obszar wyszukiwania: tytuł, abstrakt, słowa kluczowe	56 331	96 638
Kryterium 2. Wyszukiwanie frazy „Internet of Things” w dyscyplinie – nauki społeczne	2 339	7 087
Kryterium 3. Wyszukiwanie frazy „Internet of Things” w obszarze biznesu, ekonomii i zarządzania	1 327	4 086

Źródło: opracowanie własne na podstawie baz Web of Science oraz Scopus.

Metodą badawczą wykorzystaną do wskazania luki badawczej była analiza bibliometryczna. Na potrzeby przeprowadzonej analizy wykorzystano takie techniki, jak: analiza cytowań, analiza współwystępowania słów, analiza występowania serii cytowań (*burst citation*). Do pomocy, w przeprowadzeniu analiz wykorzystano dwa specjalistyczne oprogramowania VOSviewer (Visualizing Scientific Landscapes) oraz CiteSpace.

Jak można wywnioskować z powyższej tabeli, całkowita liczba zindeksowanych publikacji wynosi 152 969, z czego w naukach społecznych 9 426 pozycji, co stanowi zaledwie 6,16% całości. Reprezentacja publikacji w obszarze biznes, ekonomia oraz zarządzanie jest jeszcze mniejsza i wynosi 3,53%. Już same te liczby stanowią bardzo mocny prognostyk, potwierdzający istnienie luki badawczej, związanej z niewystarczającym wykorzystaniem potencjału rozważań z obszaru Internetu rzeczy w szeroko rozumianych naukach o zarządzaniu. Aby jednak z całą pewnością potwierdzić występowanie luki badawczej, Autor zdecydował się przeprowadzić analizę najważniejszych klastrów (*cluster*) za pomocą programu CiteSpace. Wyniki można zaobserwować na rysunku 1.



Rysunek 1. Analiza najistotniejszych klastrów publikacji w różnych obszarach nauki.
Źródło: opracowanie własne.

Analiza klastrów została przeprowadzona na pełnej grupie pozycji indeksowanych w Web of Science, czyli 56 331 pozycjach literaturowych. Podczas analizy z powodów technicznych odrzucono 2,48% rekordów. Przedstawione na rysunku 1 klastry numerowane są w kolejności, gdzie numer #0 oznacza klaster o największym znaczeniu. Na powyższej grafice, wraz z datą wydania, przedstawiono również najważniejsze publikacje w danej grupie. Przeprowadzona analiza wykazała, że klastry kształtują się w następujący sposób (od największego do najmniejszego):

- *engineering, manufacturing* (inżynieria, produkcja);
- *engineering, industrial* (inżynieria, przemysł);
- *automation & control systems* (automatyka oraz systemy kontroli);
- *engineering, biomedical* (inżynieria, biomedyka);
- *computer science, interdisciplinary applications* (informatyka, zastosowania interdyscyplinarne);
- *physics, applied* (fizyka stosowana);
- *instrument & instrumentation* (instrument oraz oprzyrządowanie);
- *computer science, software engineering* (informatyka, inżynieria programowania);
- *chemistry, analytical* (chemia analityczna);
- *telecommunications* (telekomunikacja).

Przeprowadzone badanie potwierdza zatem postawioną tezę, że istnieje wcześniej określona luka badawcza, związana z niewystarczającym wykorzystaniem zagadnienia Internetu rzeczy zarówno przez szeroko rozumiane nauki społeczne, jak też wąsko zdefiniowany obszar biznesu, zarządzania i ekonomii.

Kolejnym etapem analizy bibliometrycznej było ukazanie serii cytowań (*citation burst*), która jest wskaźnikiem znaczenia danej publikacji dla rozwoju klastrów. W analizie wskazano: autora, datę i miejsce publikacji, a także siłę oddziaływania serii cytowań, jak również jej początek i koniec. Badanie przeprowadzono na dwóch grupach. Pierwszą była pełna grupa 56 331 pozycji zindeksowanych w bazie Web of Science, a drugą 1 327 pozycji zawierających w słowach kluczowych Internet rzeczy, opublikowanych w obszarze biznesu, ekonomii i zarządzania. Dla podkreślenia istniejącej różnicy, Autor zdecydował się przeprowadzić badanie w odmiennych okresach czasu. Dla pełnej grupy był to okres od 2010 do 2020 roku, a dla obszaru biznesu, ekonomii i zarządzania lata 2000-2020. W pierwszej grupie zidentyfikowano 25 znaczących pozycji (średnia siła cytowania pojedynczej pozycji w tej grupie wynosi 6,11) w grupie drugiej, mimo dłuższego o 10 lat zakresu czasu, zidentyfikowano jedynie 16 pozycji (średnia siła cytowania pojedynczej pozycji w tej grupie wynosi 4,73). Biorąc pod uwagę siłę oddziaływania i czasy trwania serii cytowań, jasno wskazuje to na olbrzymią dysproporcję pomiędzy poddanymi analizie obszarami. W przypadku pełnego zbioru bibliograficznego największą siłę serii cytowania, na poziomie 10.49, odnotowano w przypadku opublikowanej w 2011 pozycji pt. *Enterprise Systems: State-of-the-Art and Future Trends*, które ukazało się w czasopiśmie "IEEE Transactions on Industrial Informatics". Autorem tego opracowania jest Li Da Xu (średnioroczna liczba cytowań 37,18). Najdłuższą serię cytowań, trwającą od 2011 do 2016 roku, zanotowano w stosunku do opracowania wieloautorskiego (D. Guinard, V. Trifa, S. Karnouskos, P. Spiess, D. Savio) pt. *Interacting with the SOA-Based Internet of Things: Discovery, Query, Selection, and On-Demand Provisioning of Web Services*, opublikowanego w czasopiśmie "IEEE Transactions on Services Computing" (średnioroczna liczba cytowań 33,08).

Porównując wskazane wyniki z obszarem biznesu, ekonomii i zarządzania, największą siłę serii cytowań – na poziomie 9.02 – ma publikacja pt. *How Smart, Connected Products Are Transforming Competition*, wydana w 2014 r przez Harvard Business Review, której autorami są M.E. Porter i J.E. Heppelmann (średnioroczna liczba cytowań 85,13). Najdłuższa seria cytowań została zarejestrowana w stosunku do wydanego w 2010 roku opracowania pt. *The Internet of Things: A survey*, której autorami są L. Atzori, A. Iera i G. Morabito (średnioroczna liczba cytowań 517,50). W tym miejscu należy jednak zaznaczyć, że mimo iż pozycja posiada bardzo wysoki współczynnik serii cytowań w pozycjach z obszaru biznesu, ekonomii i zarządzania sama jest sklasyfikowana w naukach technicznych. Wyniki badania siły oraz czasu trwania serii cytowań zaprezentowano na rysunku 2.

Top 25 References with the Strongest Citation Bursts

References	Year	Strength	Begin	End	2010 - 2020
Guinard D, 2010, IEEE T SERV COMPUT, V3, P223, DOI 10.1109/TSC.2010.3, DOI	2010	6.23	2011	2016	
Zorzi M, 2010, IEEE WIREL COMMUN, V17, P44, DOI 10.1109/MWC.2010.5675777, DOI	2010	6.08	2011	2013	
Shelby Z, 2009, 6LOWPAN WIRELESS EMB, V0, P0	2009	4.66	2011	2012	
Ashton K, 2009, RFID J, V0, P0	2009	5.95	2013	2015	
Sundmaecker H, 2010, VISION CHALLENGES RE, V0, P0	2010	5.39	2013	2016	
Roman R, 2011, COMPUTER, V44, P51, DOI 10.1109/MC.2011.291, DOI	2011	5.22	2013	2016	
Xu LD, 2011, IEEE T IND INFORM, V7, P630, DOI 10.1109/TII.2011.2167156, DOI	2011	10.49	2014	2015	
Xu LD, 2011, INT J PROD RES, V49, P183, DOI 10.1080/00207543.2010.508944, DOI	2011	8.66	2014	2015	
Li SC, 2012, ENTERP INF SYST-UK, V6, P165, DOI 10.1080/17517575.2011.654266, DOI	2012	8.66	2014	2015	
Li L, 2013, BUS HORIZONS, V56, P167, DOI 10.1016/j.bushor.2012.11.010, DOI	2013	7.28	2014	2015	
Li SC, 2013, IEEE T IND INFORM, V9, P2177, DOI 10.1109/TII.2012.2189222, DOI	2013	7.26	2014	2016	
He W, 2014, IEEE T IND INFORM, V10, P35, DOI 10.1109/TII.2012.2189221, DOI	2014	5.91	2014	2015	
Atzori L, 2012, COMPUT NETW, V56, P3594, DOI 10.1016/j.comnet.2012.07.010, DOI	2012	5.06	2014	2016	
Domingo MC, 2012, J NETW COMPUT APPL, V35, P584, DOI 10.1016/j.jnca.2011.10.015, DOI	2012	4.94	2014	2016	
Kortuem Gerd, 2010, IEEE Internet Computing, V14, P44, DOI 10.1109/MIC.2009.143, DOI	2010	4.61	2014	2016	
Haller S, 2009, LECT NOTES COMPUT SC, V5468, P14, DOI 10.1007/978-3-642-00985-3_2, DOI	2009	4.54	2014	2015	
Palattella MR, 2013, IEEE COMMUN SURV TUT, V15, P1389, DOI 10.1109/SURV.2012.111412.00158, DOI	2013	5.22	2015	2016	
Stojmenovic I, 2014, ACSIS-ANN COMPUT SCI, V2, P1	2014	7.19	2016	2017	
Xu X, 2012, ROBOT CIM-INT MANUF, V28, P75, DOI 10.1016/j.rcim.2011.07.002, DOI	2012	4.66	2016	2017	
Bonomi F, 2014, BIG DATA INTERNET TH, V0, P169, DOI DOI 10.1007/978-3-319-05029-4_7, DOI	2014	4.47	2016	2017	
Yi S, 2015, P WORKSH MOB BIG DAT, V0, P37	2015	5.08	2017	2018	
Christidis K, 2016, IEEE ACCESS, V4, P2292, DOI 10.1109/ACCESS.2016.2566339, DOI	2016	7.31	2018	2020	
Shi WS, 2016, IEEE INTERNET THINGS, V3, P637, DOI 10.1109/JIOT.2016.2579198, DOI	2016	6.56	2018	2020	
Al-Fuqaha A, 2015, IEEE COMMUN SURV TUT, V17, P2347, DOI 10.1109/COMST.2015.2444095, DOI	2015	6.08	2018	2020	
Chiang M, 2016, IEEE INTERNET THINGS, V3, P854, DOI 10.1109/JIOT.2016.2584538, DOI	2016	5.21	2018	2020	

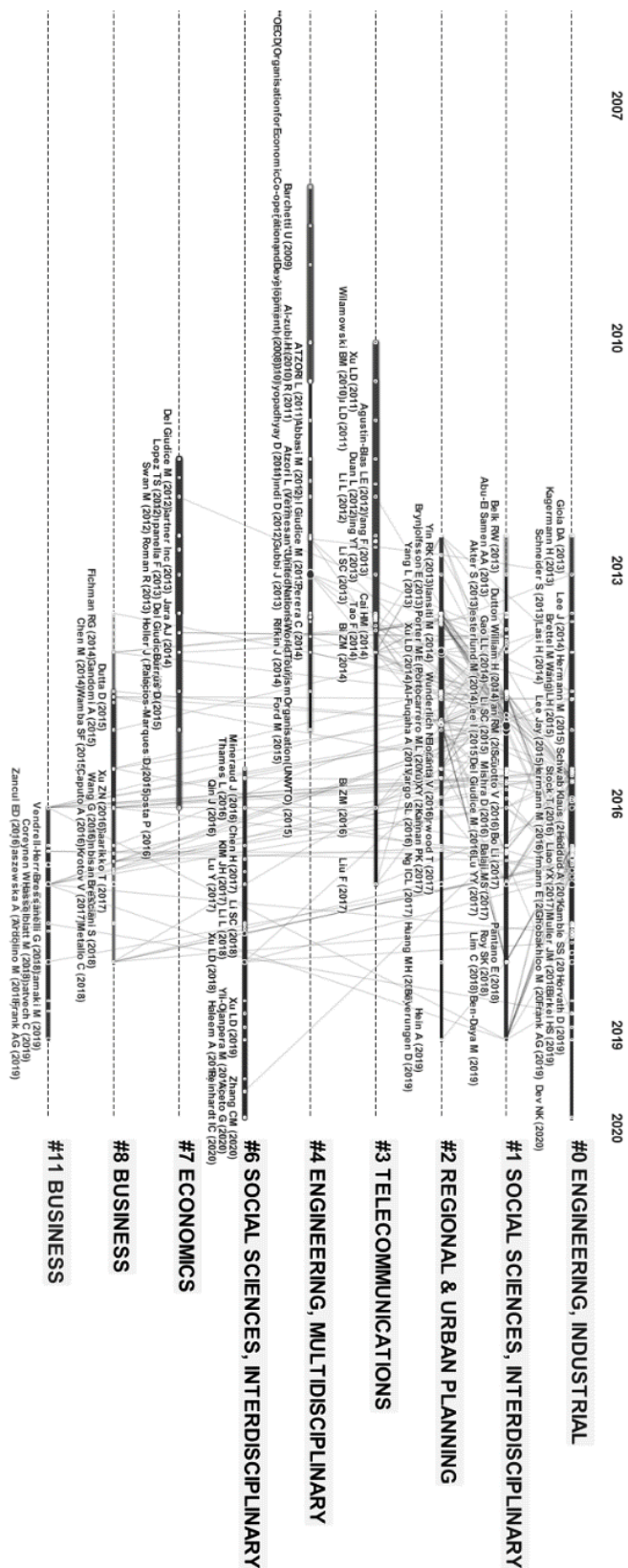
Top 16 References with the Strongest Citation Bursts

References	Year	Strength	Begin	End	2000 - 2020
Atzori L, 2010, COMPUT NETW, V54, P2787, DOI 10.1016/j.comnet.2010.05.010, DOI	2010	8.8	2010	2015	
Li SC, 2013, IEEE T IND INFORM, V9, P2177, DOI 10.1109/TII.2012.2189222, DOI	2013	3.47	2014	2016	
Gubbi J, 2013, FUTURE GENER COMP SY, V29, P1645, DOI 10.1016/j.future.2013.01.010, DOI	2013	8.99	2015	2018	
Miorandi D, 2012, AD HOC NETW, V10, P1497, DOI 10.1016/j.adhoc.2012.02.016, DOI	2012	5.95	2015	2017	
Atzori L, 2012, COMPUT NETW, V56, P3594, DOI 10.1016/j.comnet.2012.07.010, DOI	2012	3.16	2015	2016	
Bi ZM, 2014, IEEE T IND INFORM, V10, P1537, DOI 10.1109/TII.2014.2300338, DOI	2014	4.22	2016	2018	
Xu LD, 2014, IEEE T IND INFORM, V10, P2233, DOI 10.1109/TII.2014.2300753, DOI	2014	4.17	2016	2020	
Tao F, 2014, IEEE T IND INFORM, V10, P1435, DOI 10.1109/TII.2014.2306383, DOI	2014	3.36	2016	2017	
Porter ME, 2014, HARVARD BUS REV, V92, P64	2014	9.02	2017	2020	
Yang L, 2013, TECHNOL FORECAST SOC, V80, P1854, DOI 10.1016/j.techfore.2012.07.011, DOI	2013	4.43	2017	2018	
Westerlund M, 2014, TECHNOL INNOV MANAG, V0, P5	2014	3.62	2017	2018	
Wunderlich NV, 2015, J SERV MARK, V29, P442, DOI 10.1108/JSM-01-2015-0040, DOI	2015	3.62	2017	2020	
Sicari S, 2015, COMPUT NETW, V76, P146, DOI 10.1016/j.comnet.2014.11.008, DOI	2015	3.22	2017	2018	
Gao LL, 2014, ASIA PAC J MARKET LO, V26, P211, DOI 10.1108/APJML-06-2013-0061, DOI	2014	3.22	2017	2018	
Lasi H, 2014, BUS INFORM SYST ENG+, V6, P239, DOI 10.1007/s12599-014-0334-4, DOI	2014	3.22	2017	2018	
Iansiti M, 2014, HARVARD BUS REV, V92, P90	2014	3.22	2017	2018	

Rysunek 2. Siła i czas serii cytowań.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w Web of Science.

Dalsza część analizy bibliometrycznej poświęcona będzie najwęższemu zidentyfikowanemu zakresowi, do którego sumarycznie zostaną zaliczone publikacje z obszaru biznesu, ekonomii i zarządzania, które – jak wskazano wcześniej – stanowią ok. 3,5% z wszystkich opublikowanych dokumentów. Dwie kolejne metody analizy bibliometrycznej będą dotyczyć wskazania grup publikacji w ograniczonym obszarze publikacyjnym i powiązań pomiędzy słowami kluczowymi w wydanych publikacjach. W tym kontekście Autor zdecydował się na przedstawienie klastrów publikacji wraz z graficznym ukazaniem wzajemnych powiązań pomiędzy poszczególnymi publikacjami, co zostało zaprezentowane na rysunku 3.



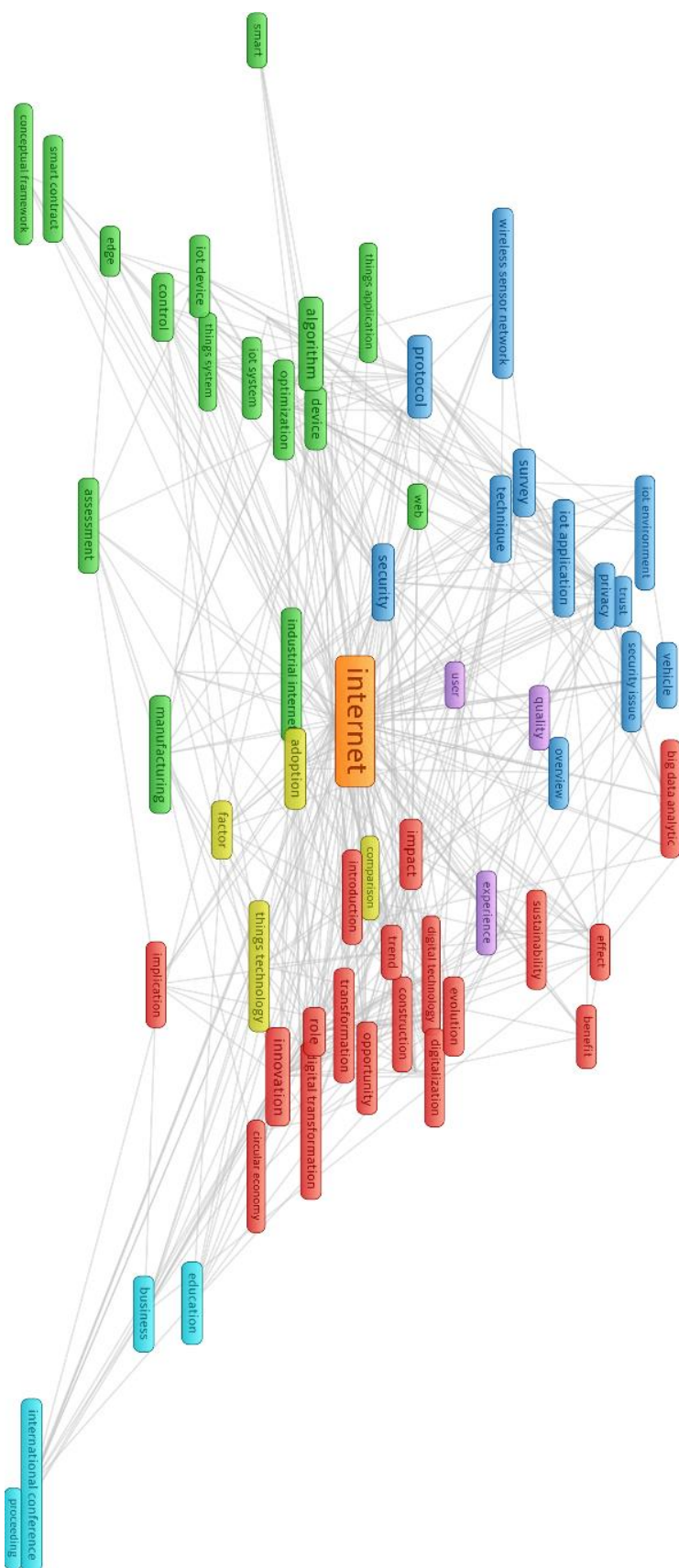
Rysunek 3. Analiza najistotniejszych grup publikacji, wraz z wzajemnymi powiązaniem w obszarze biznesu, ekonomii i zarządzania.
Źródło: opracowanie własne, na podstawie danych z bazy Web of Science.

Analiza grup została oparta na indeksowanej w Web of Science grupie publikacji zawierających w tytule, abstrakcie lub słowie kluczowym pojęcie „Internet of Things”. Grupa publikacji z obszaru biznesu, ekonomii, zarządzania liczy 1 327 pozycji literaturowych. Podczas analizy z powodów technicznych odrzucono 0,71% rekordów. Przedstawione na rysunku 3 grupy numerowane są w kolejności malejącej, gdzie numer #0 oznacza grupę o największym znaczeniu. Na powyższej grafice, wraz z datą wydania, przedstawiono również najważniejsze publikacje w danej grupie wraz z wzajemnymi powiązaniem cytowań. Przeprowadzona analiza wykazała, że grupy kształtują się w następujący sposób (od najbardziej istotnej):

- *engineering, industrial* (inżyniera, przemysł);
- *social sciences, interdisciplinary* (nauki społeczne, interdyscyplinarne);
- *regional & urban planning* (planowanie regionalne i urbanistyczne);
- *engineering, multidisciplinary* (inżynieria, interdyscyplinarna)
- *economics* (ekonomia);
- *eusiness* (biznes).

Znamiennym jest fakt, że nawet w obszarze zawężonym do biznesu, ekonomii oraz zarządzania na pierwszym miejscu króluje grupa pozycji z nauk technicznych. W tym zestawieniu cytowania bezpośrednio z obszaru ekonomii i biznesu znajdują się na dwóch ostatnich pozycjach. Można to tłumaczyć znikomą ilością cytowań pozycji z tego obszaru. Z całego obszaru 1 327 zindeksowanych pozycji 1 lub więcej cytowań posiada 766 opracowań. Najczęściej cytowaną (636 cytowań) pozycją jest opracowanie *The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises*, autorstwa Lee In oraz Lee Kyoochun, wydane w 2015 roku w Business Horizons (średniorocznie 90,38 cytowań).

Ostatnim etapem badania danych bibliometrycznych publikacji, dotyczących koncepcji Internetu rzeczy, była analiza współwystępowania słów, która posłużyła grupowaniu i ocenie podobszarów badawczych. Badanie zostało przeprowadzone na 7 087 publikacjach z obszaru biznesu, ekonomii i zarządzania, indeksowanych w bazie Scopus. Przyjęte do analizy rekordy publikacji zostały wyłonione z uwzględnieniem zawartości słowa kluczowego „Internet of Things” w tytule, abstrakcie lub słowach kluczowych. Ekstrakcję pojęć przeprowadzono ze wskazaniem słów, których powtarzalność w opisach bibliograficznych była na poziomie minimum 10. W analizowanym przypadku, uwzględniając powyższe kryteria, zidentyfikowano 8 609 pojęć, z czego 139 wystąpiło minimum 10 razy. Badanie przeprowadzono za pomocą metody Binary Counting. Następnie wyłoniono 83 terminy stanowiące 60% najwłaściwszych słów. W dalszej kolejności wyeliminowano z zestawu pojęcia niezwiązane z analizowanym obszarem badawczym, np. *author, systematic literature review, literature review* itp. Wyniki analizy współwystępowania słów przedstawiono na rysunku 4.



Rysunek 4. Analiza współwystępowania słów w obszarze biznesu, ekonomii i zarządzania.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pobranych z bazy Scopus.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza bibliometryczna z całą pewnością potwierdza występowanie istotnej luki badawczej, która dotyka zwłaszcza obszaru zarządzania. Żadna z przeprowadzonych metod nie wskazała na występowanie klastra wiedzy związanego z naukami o zarządzaniu, co w opinii Autora powinno stanowić dodatkowy bodziec dla naukowców, którzy mogą z powodzeniem wypełniać ten obszar prowadzonymi przez siebie badaniami. Nie ma wątpliwości, że publikacje dotyczące Internetu rzeczy w dominującej większości będą tworzone w obszarze nauk technicznych, lecz czwarta rewolucja przemysłowa, której świadkiem jesteśmy obecnie, dotyka każdego obszaru współczesnej nauki i każdy naukowiec – niezależnie od wybranego obszaru badań – powinien mieć tego pełną świadomość.

Bibliografia

- Asthan, K. (2010). That 'Internet of Things' Thing. *RFID Journal*, 4986.
- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Condoluci, M., Araniti, G., Mahmoodi, T., Dohler, M. (2016). Enabling the IoT Machine Age With 5G: Machine-Type Multicast Services for Innovative Real-Time Applications. *IEEE Access*, 4, 5555-5569.
- Frąckiewicz, L. (2016). Internet rzeczy – nowe oblicze komunikacji marketingowej? In: J. Krall (ed.), *Komunikacja cyfrowa firm i marek* (pp. 143-51). Poznań: Wyższa Szkoła Bankowa w Poznaniu.
- Galov, N. (n.d.). *How Many IoT Devices Are There in 2021? More than Ever!* Pobrane z: <https://techjury.net/blog/how-many-iot-devices-are-there/#gref>.
- Malucha, M. (2018). Internet of things – the technological context and areas of application. *Studia i Prace WNEiZ*, 54, 51-69.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10, 1497-1516.
- Whitmore, A., Agarwal, A., Da Xu, L. (2015). The Internet of Things – A survey of topics and trends. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 261-274.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22-32.