

Szymon Jarosz

ORCID: 0000-0003-2150-6193

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

<https://doi.org/10.19195/1733-5779.40.10>

Zjawisko Czwartej Rewolucji Przemysłowej w sektorze finansów, ekonomii i zarządzania

JEL Classification: M4, M12, M20, M40

Słowa kluczowe: Czwarta Rewolucja Przemysłowa, finanse, ekonomia, zarządzanie

Keywords: Fourth Industrial Revolution, finance, economics, management

Abstrakt: Czwarta Rewolucja Przemysłowa, zwana również Przemysłem 4.0, to termin, który określa zmiany zachodzące w społeczeństwie, przemyśle i technologii, związane z cyfryzacją przemysłu, automatyzacją, przetwarzaniem i wymianą danych oraz nowoczesnymi technikami wytwórczymi. Koncepcja ta oparta jest na większym zaangażowaniu systemów inteligentnych i robotów w różnego rodzaju sektorach produkcji oraz usług, które są w stanie dłużej i wydajniej niż ludzie. Fundamentalną kwestią dla Przemysłu 4.0 jest przenikanie się świata fizycznego z cyfrowym. Te wszystkie epokowe przemiany, które powodują, że proces przemian technologicznych określa się mianem rewolucji, nie ominą również sektora finansów, czyli sektora, w którym będą musieli odnaleźć się absolwenci kierunków takich jak finanse, rachunkowość czy *controlling*. Mając na uwadze powyższe założenia, przyjęto za cel badań przybliżenie charakterystyki zmian, jakie dotkną sektor finansowy oraz określenie stopnia wiedzy studentów kierunków związanych z finansami, rachunkowością, controllingiem oraz pokrewnych na temat Czwartej Rewolucji Przemysłowej oraz technologii stojących za rewolucyjnymi zmianami.

The phenomenon of the Fourth Industrial Revolution in the field of finance, economics and management

Abstract: The Fourth Industrial Revolution, also called Industry 4.0, is a term that describes the changes that are taking place in society, industry and technology, which are related to the digitization of industry, automation, data processing and exchange, and modern manufacturing techniques. This concept is based on a greater involvement of intelligent systems and robots in various types of manufacturing and service sectors that are able to last longer and more efficiently than humans. The fundamental thing for Industry 4.0 is the interpenetration of the physical and digital worlds. All these epochal changes, due to which the process of technological changes is referred to as a revolution, will also not bypass the financial sector, i.e., the sector in which graduates of faculties such as finance, accounting or controlling will have to find themselves. Bearing in mind the above assumptions, the aim of the research was to present the characteristics of the changes that

will affect the financial sector and to determine the degree of knowledge of students in fields linked to finance, accounting, controlling and related fields about the Fourth Industrial Revolution and the technologies behind the revolutionary changes.

Wprowadzenie

Szerokie wykorzystanie technologii stojącymi za Czwartą Rewolucją Przemysłową (sztuczna inteligencja, łączność bezprzewodowa, automatyzacja, biotechnologia, nanotechnologia, *big data*, masowa wielostronna wymiana informacji między urządzeniami, ale także między urządzeniami a człowiekiem itp.), które zautomatyzują rutynowe czynności, w pewnym stopniu wyprą pracę człowieka lub wzbogacą ją, jest ogromnym wyzwaniem dla organizacji, biznesu i modeli biznesowych, sektora publicznego czy pracowników i wymagań im stawianych¹. W wizji świata, który w przyszłości osiągnie poziom rozwoju zdefiniowany jako Czwarta Rewolucja Przemysłowa, szczególne miejsce zajmuje koncepcja Przemysłu 4.0². Według niej projektowane są inteligentne fabryki (Fabryki 4.0), w których systemy cyberfizyczne sterują procesami fizycznymi, tworząc wirtualne (cyfrowe) kopie świata realnego i podejmując zdecentralizowane decyzje, a poprzez internet rzeczy w czasie rzeczywistym komunikują się i współpracują z sobą oraz z pracownikami, zaś dzięki przetwarzaniu chmurowemu są oferowane i użytkowane usługi wewnętrzne i międzyoperacyjne³. Światowe badanie przeprowadzone przez Price Waterhouse Coopers w 2016 roku, w którym udział wzięło ponad 2000 przedsiębiorstw reprezentujących 26 krajów, wykazało, że dla firm filarami koncepcji Przemysłu 4.0 są⁴:

- wertykalna i horyzontalna digitalizacja oraz inteligencja łańcucha wartości,
- cyfryzacja produktów i usług,
- „zinformatywowane” modele biznesowe, w których tworzenie zaangażowany jest klient.

Monika Łobaziewicz w swojej książce *Zarządzanie inteligentnym przedsiębiorstwem w dobie Przemysłu 4.0* wskazuje, że pojęcie Przemysłu 4.0 w literaturze w większości składa się z czterech kluczowych komponentów: systemów cyberfizycznych (CPS), internetu rzeczy (IoT), internetu usług (IoS) i inteligentnej fabryki⁵.

¹ S. Jarosz, M. Sołtysik, M. Zakrzewska, *The Fourth Industrial Revolution in the Light of Social and Competence Changes*, „European Research Studies Journal” 23, 2020, nr 1.

² I. Zawłocki, K. Niewiadomski, *Kształcenie i doskonalenie kadr pracowniczych w dobie czwartej rewolucji przemysłowej*, „Edukacja — Technika — Informatyka” 21, 2017, nr 3.

³ A. Soldaty, *Czwarta rewolucja przemysłowa i Przemysł 4.0 — Co oznaczają te pojęcia?*, „Control Engineering Polska” 2016, Special Issue „Fabryka 4.0”.

⁴ Price Waterhouse Copers, *Global Industry 4.0 Survey*, 2016, s. 6, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (dostęp: 31.10.2020).

⁵ M. Łobaziewicz, *Zarządzanie inteligentnym przedsiębiorstwem w dobie Przemysłu 4.0*, Toruń 2019.

Literatura wskazuje, że sukces Przemysłu 4.0 w dużym stopniu zależy od umiejętności i kompetencji, związanych przede wszystkim z rozwojem i wdrażaniem kluczowych technologii prorozwojowych, a także rozwojem i wykorzystaniem nowego procesu biznesowego, który proponuje nowy paradygmat cyfryzacji i sieci⁶. Brak odpowiednich kompetencji niezbędnych dla efektywnej pracy w środowisku cyfrowym będzie jedną z kluczowych barier w rozwoju Przemysłu 4.0⁷. Stawia to wyzwania wobec systemu edukacji i szkoleń, od których wymagane są multidyscyplinarna edukacja zapewniana przez instytucje zawodowe i akademickie, nauka uczenia się przez całe życie, ciągle podnoszenie kwalifikacji i rozwój kompetencji oraz praca z najnowszymi narzędziami produktywności w środowiskach internetowych z rozproszonymi zespołami⁸. Celem pracy jest kompleksowe ujęcie zjawiska Rewolucji 4.0 w dziedzinie finansów i zarządzania. Spełniony zostanie on z jednej strony poprzez analizę literatury i obecnego stanu wiedzy o zagadnieniu, z drugiej dzięki analizie problemu w świetle przeprowadzonych badań empirycznych.

Niniejsza praca składa się ze wstępu teoretycznego, który przybliży stan obecnej wiedzy na temat zmian w świecie finansów, ekonomii i zarządzania oraz stanowi uzasadnienie istotności podjętych badań. Następnie przedstawiona jest metodologia badań, ze szczególnym uwzględnieniem problemu badawczego, pytań badawczych oraz narzędzi wykorzystanych w przeprowadzonych badaniach. Pracę kończy przedstawienie wyników badań oraz płynących z nich wniosków i implikacji.

Rewolucja 4.0 w świecie finansów, ekonomii i zarządzania — przegląd literatury

Organizacje ery digitalizacji i cyfryzacji będą musiały funkcjonować w warunkach rodzącej się gospodarki cyfrowej. Zgodnie z definicją Banku Światowego gospodarka cyfrowa jest rozumiana przede wszystkim jako system stosunków oparty na wykorzystaniu cyfrowych technologii informacyjnych i komunikacyjnych⁹. Nie pozostanie to również bez wpływu na wymagania stawiane osobom na stanowiskach zarządczych i finansowych w tych organizacjach. Raport Deloitte — „Crunch time. Finance in a digital world” — wskazuje na siedem kluczo-

⁶ G. Li, Y. Hou, A. Wu, *Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods*, „Chinese Geographical Science” 27, 2017, nr 4.

⁷ K. Głomb, *Kompetencje 4.0. Część I: Cyfrowa transformacja rynku pracy i przemysłu w perspektywie roku 2030*, Warszawa 2020.

⁸ P. Leitao *et al.*, *Quo Vadis Industry 4.0? Position, Trends, and Challenges*, „IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society” 1, 2020.

⁹ M. Ershov *et al.*, *Industrial Internet of Things concept and energy efficient technologies implementation at a fish drying unit*, „IOP Conference Series: Earth and Environmental Science” 2019, nr 403.

wych technologii, które zrewolucjonizują pracę osób na stanowiskach związanych z rachunkowością, finansami i controllingiem: rozwiązania chmurowe (*cloud*), zrobotyzowana automatyzacja procesów (*Robotic Process Automation*, dalej: RPA), wizualizacja (*Visualization*), zaawansowana analiza (*advanced analytics*), inteligentne przetwarzane danych (*cognitive computing*), *in-memory computing* i technologia *blockchain*¹⁰.

Rozwiązania chmurowe polegają na świadczeniu współdzielonych usług obliczeniowych przez internet, dzięki którym firmy nie muszą utrzymywać własnej, skomplikowanej i kosztownej infrastruktury oraz personelu do jej obsługi, a jednocześnie będą mogły zwiększyć elastyczność i dostępność systemów informatycznych, co umożliwi między innymi dostęp do nieskończonej liczby danych w czasie rzeczywistym¹¹. W znacznym stopniu odmienni to charakterystykę pracy i wymagania stawiane pracownikom w działach księgowości czy rachunkowości¹². Zastosowanie technologii *blockchain* może ograniczyć koszty transakcji i rozrachunków, a także zwiększyć bezpieczeństwo transakcji. *Blockchain* to zdecentralizowany, rozproszony, zlokalizowany w rozproszonej infrastrukturze sieciowej, publiczny i jawny rejestr stanowiący elektroniczną listę, na której chronologicznie zapisywane są wszystkie transakcje między wieloma użytkownikami. Dla księgowych korzystanie tej technologii zapewnia jasność co do własności aktywów i istnienia zobowiązań, co może znacznie poprawić wydajność pracy księgowego.

Technologia RPA polega na programowaniu robotów do samodzielnego wykonywania działań, o różnym stopniu skomplikowania, które cechuje powtarzalność i ograniczona liczba wyjątków w regule algorytmu. Dzięki temu zadaniem księgowego nie będzie już mechaniczne wprowadzanie danych do systemu, ale wielowymiarowa analiza zarządcza i przekazywanie raportów dla menadżerów. W sektorze finansowym roboty RPA wykorzystywane są między innymi do wstępnej oceny wniosków kredytowych i kontroli spłat¹³, natomiast w branży inwestycyjnej nowe algorytmy „robotów doradców” i towarzyszące im aplikacje zapewniają usługi doradcze i narzędzia obsługi portfolio za ułamek dawnych kosztów transakcji¹⁴.

¹⁰ Deloitte, *Crunch time. Finance in a digital world*, 2016, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Finance/gx-finance-crunch-time-finance-in-a-digital-world.pdf> (dostęp: 21.10.2020).

¹¹ M. Farrar, CIMA, *Changing technology and finance. Creating a vision for the future Research emerging themes*, „Association of International Certified Professional Accountants” 2018.

¹² R. Burritt, K. Christ, *Industry 4.0 and environmental accounting: a new revolution?*, „Asian Journal of Sustainability and Social Responsibility” 2016.

¹³ K. Głomb *et al.*, *Kompetencje przyszłości w czasach cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie 2030 roku*, Warszawa 2019.

¹⁴ K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, Geneva 2016.

Zdigitalizowane środowisko pracy niesie za sobą wzrost wymagań dotyczących zadań analitycznych oraz interaktywnych. Ekspertki w dziedzinie rachunkowości zwracają uwagę na potrzebę określenia wymagań, jakie stawiane są i będą pracownikom sektora finansów i rachunkowości, a co za tym idzie na konieczność uaktualnienia systemów nauczania studentów w tej dziedzinie¹⁵. Praca w dziale rachunkowości nie będzie się już opierała o wprowadzanie, gromadzenie czy przetwarzanie danych, czyli czynności, które w dużym stopniu ulegną automatyzacji. Zadania przesuną się w stronę analizy i wykorzystania nieskończonej liczby danych¹⁶ w czasie rzeczywistym, tak aby wspomóc menadżerów wyższego szczebla w podejmowaniu optymalnych decyzji zarządczych¹⁷. Automatyzacja pozwala specjalistom od finansów zaoszczędzić czas i skupić się na bardziej strategicznych zadaniach. Dzięki niej mogą oni przejść od wykonywania funkcji czysto technicznej, skoncentrowanej głównie na budżetowaniu, planowaniu i sprawozdawczości, do roli komercyjnie myślącego strategicznego partnera biznesowego, łączącego umiejętności z zakresu rachunkowości zarządczej z nowymi rozwiązaniami technologicznymi i tworzącego wartość dla przedsiębiorstwa¹⁸. Księgowi coraz częściej oferują usługi, takie jak pomoc klientom w podjęciu decyzji o tym, jakiego rodzaju struktury podmiotu wykorzystać do ich działalności, doradzając w zakresie wynagrodzeń dla właścicieli i akcjonariuszy, gdzie poszerzyć lub zamknąć lokalizacje, kiedy zwiększyć lub zmniejszyć liczbę pracowników, wraz z wszelkiego rodzaju doradztwem w zakresie planowania podatkowego, a także działając jako dyrektor finansowy do wynajęcia. Ponadto istotne jest, że pandemia COVID-19 w znacznym stopniu przyspieszyła te procesy¹⁹. Koronawirus zmusił wiele organizacji do przejścia na zdalną formę pracy i wykorzystania cyfrowych narzędzi w modelu biznesowym. Czwarta Rewolucja zmienia również różne aspekty teorii ekonomii²⁰, a takie zjawiska jak rewolucja kryptowalutowa oparta na technologii *blockchain* (na przykład waluty bitcoin, dogcoin), czyli proces za-

¹⁵ E.K. Ghani, K. Muhammad, *Industry 4.0: Employers' expectations of accounting graduates and its implications on teaching and learning practices*, „International Journal of Education and Practice” 7, 2019, nr 1.

¹⁶ OECD, *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, Paris 2015, <https://www.oecd.org/sti/data-driven-innovation-9789264229358-en.htm> (dostęp: 14.01.2021).

¹⁷ K. Tiwari, M. Shadab Khan, *Sustainability Accounting and Reporting in the Industry 4.0*, „Journal of Cleaner Production” 2020.

¹⁸ Fundacja Digital Poland, *Cyfrowe fakturowanie w Polsce. Praktyczny i krótki przewodnik dla MŚP*, Warszawa 2020.

¹⁹ M. Cohn, *Accountants shifting to more advisory services amid coronavirus*, „Accounting Today” 2020, <https://www.accountingtoday.com/news/accountants-shifting-to-more-advisory-services-amid-coronavirus> (dostęp: 25.10.2020).

²⁰ W. Szpringer, *Platformy cyfrowe i gospodarka współdzielenia. Problemy instytucjonalne*, Warszawa 2020; M. Olender-Skorek, *Czwarta rewolucja przemysłowa a wybrane aspekty teorii ekonomii*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 51, 2017, nr 3.

chodzący w świecie walut, finansów, ekonomii czy polityki pieniężnej, oznaczać może odejście od scentralizowanej władzy państwowej i gospodarczej²¹.

Należy podkreślić, że gruntowne zmiany w obszarze finansów i wykorzystanie nowoczesnych technologii ma już miejsce. Raport CIMA „Future of Finance” pokazuje, że firmy coraz powszechniej korzystają ze wsparcia cyfrowych technologii w obszarze finansowym. Czytamy w nim, że spośród przebadanych 2000 organizacji już 54% ich działów finansowych w firmach wykorzystuje rozwiązania chmurowe (29% planuje wprowadzić je w ciągu roku, a 23% do pięciu lat), 11% — robotyzację (15% planuje wprowadzić w ciągu roku, a 17% do pięciu lat), a 25% — zaawansowaną analizę danych (26% planuje wprowadzić w ciągu roku, a 24% do pięciu lat). To pokazuje, że firmy coraz powszechniej korzystają ze wsparcia cyfrowych technologii w obszarze finansowym²².

Podsumowując, za 5–10 lat praca w księgowości będzie wyglądać zupełnie inaczej niż obecnie. Księgowi wykorzystywać będą nowe technologie, takie jak sztuczna inteligencja, będą się stale rozwijać, stając się bardziej wyspecjalizowani, oferując usługi konsultingowe i koncentrując się na pomaganiu klientom w integracji technologii sztucznej inteligencji, a nie wyłącznie na obliczaniu danych finansowych²³. Należy podkreślić, że tak gruntowana zmiana odnośnie do pracowników w działach księgowości wymaga szczególnego skupienia się na odpowiednim kształceniu absolwentów szkół wyższych, jak również należytego przeszkolenia osób będących w praktyce gospodarczej już od wielu lat²⁴. Barry Payne²⁵, reprezentujący Association of International Certified Professional Accountants, wskazuje na pięć umiejętności, które są niezbędne, aby odnieść sukces w świecie zdigitalizowanej gospodarki: nauka i stosowanie nowych, rewolucyjnych technologii, odpowiednia analiza i prezentacja danych, krytyczne myślenie i prawidłowa komunikacja, opanowanie podstaw oraz zwinność i chęć uczenia się nowych rzeczy. Raport „Re-inventing finance” wskazuje, że do efektywnej pracy finansistów z nowymi technologiami potrzebne są nie tylko nowe umiejętności, lecz także nastawienie cyfrowe (*digital mindset*). Podstawowy zestaw zawiera: umiejętność rozwiązywania problemów, przetwarzania informacji, komunikacji cyfrowej, tworzenia treści cyfrowych i zachowania bezpieczeństwa. Do odnie-

²¹ M. Swan, *Blockchain. Fundament Nowej Gospodarki*, Gliwice 2015.

²² CIMA 2019, *Re-inventing finance for a digital world. The future of finance*, Association of International Certified Professional Accountants, styczeń 2019.

²³ S. Ovaska-Few, *How artificial intelligence is changing accounting*, „Journal of Accountancy” 2017, www.journalofaccountancy.com/newsletters/2017/oct/artificial-intelligence-changing-accounting.html (dostęp: 22.10.2020).

²⁴ K.J. Shaffer, C.J. Gaumer, K.P. Bradley, *Artificial intelligence products reshape accounting: time to re-train*, „Development and Learning in Organizations” 2020.

²⁵ B. Payne, *5 skills you need to succeed in a digital economy*, CIMA Global, 2020, <https://www.cimaglobal.com/Members/Insights/5-skills-you-need-to-succeed-in-a-digital-economy/> (dostęp: 25.10.2020).

sienia sukcesu w otaczającym nas środowisku cyfrowym niezbędna będzie także umiejętność radzenia sobie z komplikacjami, kreatywność i wyobraźnia, zdolność do pracy w sposób zwinny i nieustanna nauka.

Równie gruntowne i przełomowe zmiany czekają pracowników i ekspertów pracujących w działach controllingu. La Paz i inni²⁶ wskazują, że obecna rzeczywistość rynkowa jest dynamiczna, a w związku z tym podejście przedsiębiorstw do controllingu również może się zmieniać wraz z rozwojem środowiska technologicznego, wzrostem i rozwojem organizacji, jej dojrzałości czy otoczenia prawnego i normatywnego, w którym funkcjonuje. Cyfryzacja wywiera ogromną presję na *controlling*, w szczególności presję ciągłych zmian. Nowe technologie zmieniają zasady gry, a procesy te wzmacniają dodatkowe czynniki, takie jak zmienność podstawowych modeli biznesowych i globalizacja tworzenia wartości²⁷.

Podstawą dla controllera ery digitalizacji jest praca z wysokiej jakości danymi, zwłaszcza w czasach, kiedy dostępność danych jest nieograniczona. „Śmieciowe” dane sprawiają, że wyniki oraz analizy przeprowadzane przez controllera są również „śmieciowe”²⁸. Dostęp do precyzyjnych danych finansowych ułatwia planowanie oraz pozwala osobom zarządzającym firmą podejmować trafniejsze decyzje, lepiej zarządzać portfolio produktów i skupiać się na obszarach generujących realny zysk²⁹. Duża część obowiązków controllerów zniknie, większa część obowiązków będzie zautomatyzowana bądź ustandaryzowana, dzięki robotom czy sztucznej inteligencji.

Na przykład ważnym aspektem jest, że produkowanie różnego rodzaju analiz czy raportów, obecnie tworzonych przez controllerów, będzie zrobotyzowane, a menadżerowie sami będą mogli generować z systemu potrzebne im raporty. Procesy takie jak planowanie operacyjne i budżetowe czy prognozowanie finansowe w perspektywie pięciu lat ulegną wysokiej standaryzacji i automatyzacji. Dlatego controllerzy powinni stać się partnerami biznesowymi dla kadry zarządzającej. *Controller* przestaje być tylko osobą zajmującą się kodami, raportami czy danymi — musi stać się osobą z rozwiniętą analityką, który potrafi radzić sobie z *big data* i analizą predykcyjną dla wsparcia rozwoju swojej firmy. Rola partnera biznesowego w coraz bardziej cyfrowym kontekście wymaga wielu ważnych kompetencji³⁰.

²⁶ A. La Paz, D. Gracia, J. Vásquez, *Matching the controller role: Individuals vs companies*, „Journal of Business Economics and Management” 21, 2020, nr 5.

²⁷ U. Schäffer, *Editor Behavioral Controlling Anniversary Volume in Honor of Jürgen Weber*, Wiesbaden 2019.

²⁸ J. Weber, *Controlling — developmental trends and future perspectives*, [w:] *Behavioral Controlling*, red. U. Schäffer, Wiesbaden 2019; U. Schäffer, J. Weber, *Garbage in, Garbage out*, „Controlling & Management Review” 60, 2016, nr 3.

²⁹ Fundacja Digital Poland, *Cyfrowe fakturowanie w Polsce. Praktyczny i krótki przewodnik dla MŚP*, Warszawa 2020.

³⁰ U. Schäffer, J. Weber, *Die Digitalisierung wird das Controlling radikal verändern*, „Controlling & Management Review” 60, 2016, nr 6.

Według Tomasza Zielińskiego rola controllerów strategicznych w erze digitalizacji ma dwie perspektywy. Jedną z nich jest wspieranie procesy digitalizacji, co umożliwia rozwój cyfrowych innowacji w modelu biznesowym. Innymi słowy, *controller* jest inspiratorem zmian, który inicjuje wdrożenie nowych technologii w procesach organizacji. Wdrożenie technologii oraz automatyzacja to najprostszy sposób na odciążenie pracowników i przyspieszenie procesów, a z nowoczesnymi technologiami nierozdzielnie związana jest innowacyjność, która prowadzi do optymalizacji³¹. Równocześnie digitalizacja dotyczy także zmian w samym controllingu, którego celem jest usprawnianie funkcjonowania procesów controllingowych po stronie zarówno ewidencyjnej, kalkulacyjnej, jak i raportowej³². Bycie partnerem biznesowym wymaga od controllera, oprócz twardych umiejętności z zakresu na przykład, przeprowadzania analiz czy statystyki, również rozwiniętych kompetencji miękkich, komunikacyjnych, a także rozumienia biznesu³³. Ponadto literatura wskazuje na rosnącą potrzebę znajomości rozwiązań z dziedziny informatyki, analizy danych, łatwości przyswajania nowych technologii, znajomość technologii i trendów cyfrowych czy biegłości w narzędziach *business intelligence*³⁴. Biorąc wszystkie te czynniki pod uwagę, istotne jest, aby osoby wykonujące zawód controllera potrafiły dostosować swoje kompetencje do zmieniającej się gwałtownie rzeczywistości poprzez kształtowanie kariery zawodowej i poprawę swoich umiejętności na drodze praktyki i specjalizacji³⁵.

Aby w jak największym stopniu wykorzystać możliwości, które daje Czwarta Rewolucja, niezbędna jest świadomość zmian, jakie za sobą niesie oraz ciągłe dostosowywanie swoich kompetencji, wiedzy i umiejętności do coraz szybciej zmieniającego się świata. Tempo zmian, a także ich zakres, jest czymś, co nie ma precedensu w historii ludzkości. Oczywiście robotyzacja, digitalizacji czy komputeryzacja niosą za sobą ryzyko, na przykład, likwidacji miejsc pracy. Dlatego, aby porazić sobie na zautomatyzowanym rynku pracy, należy działać już teraz. Przedsiębiorstwa coraz częściej zdają sobie sprawę z konsekwencji rewolucyjnych przemian i stając w obliczu realizacji paradygmatu inteligentnego rozwoju poszukują pracowników wykwalifikowanych, kompetentnych, zmotywowanych do rozwoju, przejawiających zachowania wskazujące na generowanie, przetwarzanie i wyko-

³¹ Fundacja Digital Poland, *13 faktów o transformacji cyfrowej..., czyli wszystko co chciałbyś wiedzieć o cyfryzacji, ale bałeś się zapytać*, Warszawa 2020.

³² T. Zieliński, *Controller — partner biznesowy w erze digitalizacji. Rozwój modeli biznesowych w erze digitalizacji*, 2018, <https://icvpolska.pl/news/controller-partner-biznesowy-w-erze-digitalizacji/> (dostęp: 18.09.2020).

³³ S. Gänßlen et al., *Die Kernelemente des Controllings: Das Verständnis von ICV und IGC*, „Controlling & Management Review” 57, 2013, nr 3.

³⁴ T.D. Oesterreich et al., *The controlling profession in the digital age: Understanding the impact of digitisation on the controller's job roles, skills and competences*, „International Journal of Accounting Information Systems” 35, 2019.

³⁵ A. La Paz, D. Gracia, J. Vásquez, *op. cit.*

rzystanie wiedzy organizacyjnej, która jest bardzo cenna w procesie tworzenia innowacji³⁶, zwłaszcza biorąc pod uwagę, że digitalizacja procesów pracy przyczynia się do stworzenia takiego środowiska pracy, które wspiera wysoko wykwalifikowanych ludzi za pomocą narzędzi w kreowaniu nowych idei i pomysłów³⁷.

Metodologia

Przeprowadzony przegląd literatury potwierdza, że istotnym problemem badawczym jest świadomość studentów kierunków zarządczych, finansowych i pokrewnych na temat zakresu zmian spowodowanych Rewolucją 4.0. To właśnie oni w niedalekiej przyszłości wchodząc na rynek pracy będą musieli zmierzyć się z coraz bardziej zrobotyzowanym i zautomatyzowanym światem, który każdego dnia stawia przed nimi nowe wymagania.

Celem weryfikacji problemu badawczego zostały postawione następujące pytania badawcze:

— jaki jest poziom znajomości zagadnienia Czwartej Rewolucji Przemysłowej wśród studentów?;

— jakie są przewidywania studentów w zakresie cyfryzacji i robotyzacji i ich wpływu na zatrudnienie?;

— jak wysoki jest poziom wiedzy studentów na temat pojęć i technologii związanych z Czwartą Rewolucją?

W badaniu świadomości studentów kierunków związanych z finansami, rachunkowością, controllingiem oraz pokrewnych na temat Czwartej Rewolucji Przemysłowej oraz technologii stojących za rewolucyjnymi zmianami wykorzystano narzędzie kwestionariusza ankiety. Proces zbierania danych miał miejsce od 28 listopada do 31 grudnia 2020 roku. Wykorzystana ankieta została przygotowana przez autora niniejszej pracy i zawierała osiem pytań, z których na potrzeby niniejszego artykułu wykorzystano trzy z nich:

— w jakim stopniu znasz pojęcie Czwartej Rewolucji Przemysłowej? (pytanie badawcze 1);

— określ w jakim stopniu, według ciebie, Czwarta Rewolucja Przemysłowa (czyli na przykład cyfryzacja, automatyzacja, wykorzystanie robotów) wpłynie na zatrudnienie w sektorze, dotyczącym twojego kierunku studiów (na przykład wymagania kompetencyjne, struktura zatrudnienia itp.) (pytanie badawcze 2);

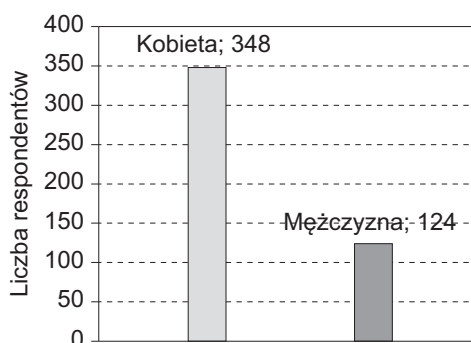
— w jakim stopniu znasz pojęcia: *blockchain*, technologia chmurowa, *big data*, Przemysł 4.0, internet rzeczy (*Internet of Things*), sztuczna inteligencja, *business intelligence*? (pytanie badawcze 3)

³⁶ M. Łobaziewicz, *Zarządzanie inteligentnym przedsiębiorstwem w dobie Przemysłu 4.0*, Toruń 2019, s. 22.

³⁷ M. Wilkesmann, U. Wilkesmann, *Industry 4.0 — organizing routines or innovations?*, „VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems” 2018.

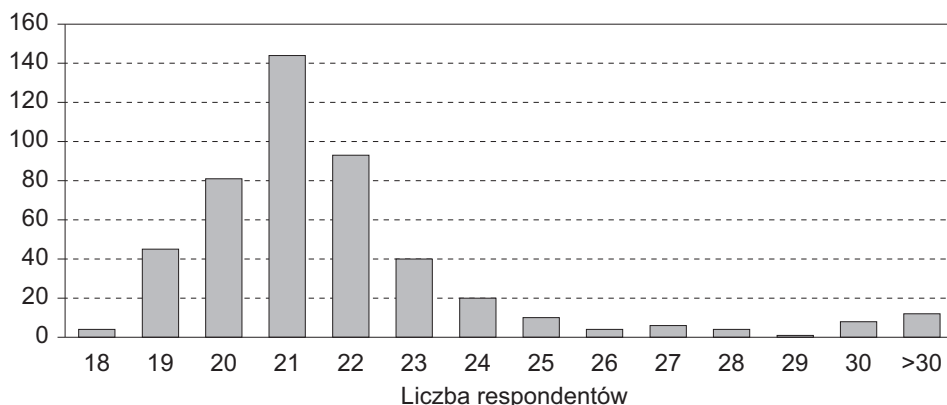
W przeprowadzonym badaniu świadomości studentów z zakresie konsekwencji Czwartej Rewolucji Przemysłowej próba badawcza składała się z 1546 osób. Udział w ankiecie był dobrowolny, a dobór respondentów miał charakter losowy. Internetowy kwestionariusz ankiety poprzez portale społecznościowe został skierowany do około 18000 studentów z całej Polski, co daje zwrot odpowiedzi na poziomie 9%. Do analizy w niniejszej pracy i dalszej analizie wybrano odpowiedzi 472 studentów, którzy studiuje kierunki pokrewne z zarządzaniem, finansami, rachunkowością, ekonomią i controllingiem na uczelniach w całej Polsce.

Przedstawione poniżej wykresy pokazują strukturę próby badawczej według płci i wieku. Strukturę płci respondentów pokazano na wykresie 1. Wykres 2 pokazuje strukturę respondentów pod względem wieku.



Wykres 1. Struktura respondentów — płeć

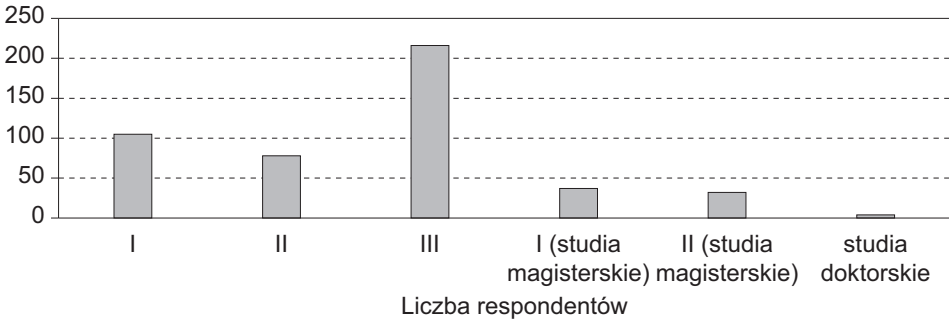
Źródło: opracowanie własne, MS Excel.



Wykres 2. Struktura respondentów — wiek

Źródło: opracowanie własne, MS Excel.

W badaniu wzięło udział 348 kobiet (73,73%) i 124 mężczyzn (26,27%). Jeśli chodzi o strukturę wiekową respondentów, największą grupą w badanej próbie są osoby w wieku 21 lat (30,51%). Na wykresie 3 przedstawiono rozkład respondentów w zależności od roku studiów. Przedstawione dane pokazują, że prawie połowa respondentów (45,76%) studiuje na trzecim roku studiów pierwszego stopnia.

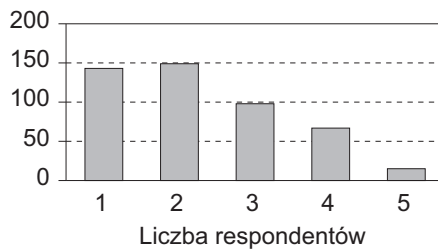


Wykres 3. Struktura respondentów — rok studiów

Źródło: opracowanie własne, MS Excel.

Wyniki

Badanie świadomości zjawiska Czwartej Rewolucji Przemysłowej powinno rozpocząć się od określenia, czy studenci zetknęli się wcześniej z tym terminem. Wykres 4 pokazuje rozkład odpowiedzi na pytanie o poziom wiedzy o koncepcji Czwartej Rewolucji Przemysłowej. Respondenci musieli zdefiniować swoją wiedzę w pięciostopniowej skali, gdzie poszczególne oceny oznaczały: 1 — nie znam, nigdy nie słyszałem, 2 — słyszałem, ale nie potrafię określić czego dotyczy, 3 — mam ogólne pojęcie na ten temat, 4 — słyszałem i potrafię ogólnie zdefiniować, 5 — dokładnie wiem i znam to pojęcie.

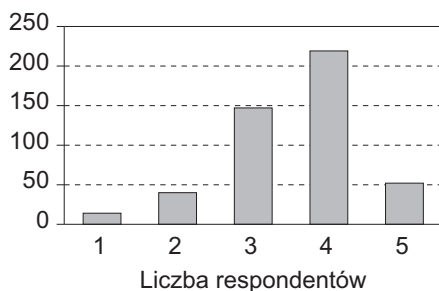


Wykres 4. Znajomość pojęcia Czwartej Rewolucji Przemysłowej

Źródło: opracowanie własne, MS Excel.

Analiza odpowiedzi wykazała, że największa część (31,57%) badanych studentów w dziedzinie ekonomii i zarządzania słyszała, ale nie mogła określić, czego dotyczy pojęcie Czwartej Rewolucji Przemysłowej, jedna trzecia ankietowanych nigdy o nim nie słyszała, a 20,76% ma ogólne pojęcie na ten temat. W świetle powyższych wyników należy uznać, że znajomość koncepcji Czwartej Rewolucji Przemysłowej wśród studentów jest niska (pytanie badawcze 1).

Na wykresie 5 przedstawiono strukturę odpowiedzi respondentów na pytanie o stopień wpływu Czwartej Rewolucji Przemysłowej na zatrudnienie w sektorze (na przykład wymagania dotyczące kompetencji, struktura zatrudnienia itp.). Podkreślono, że Rewolucja 4.0 na potrzeby tego pytania definiowana może być jako wdrożenie cyfryzacji, automatyzacji lub wykorzystania robotów. Studenci zostali poproszeni o określenie stopnia oddziaływania w pięciostopniowej skali, gdzie poszczególne oceny oznaczają: 1 — w ogóle nie wpłynie, 2 — będzie miała nieznaczący, ledwie zauważalny wpływ, 3 — będzie miała niewielki wpływ na ściśle ograniczoną liczbę osób, 4 — będzie miała wpływ, który odczuje większość osób, 5 — znaczny wpływ, całkowicie zmieni sytuację.



Wykres 5. Wpływ Czwartej Rewolucji Przemysłowej na rynek pracy

Źródło: opracowanie własne, MS Excel.

Badania wykazały, że blisko połowa studentów (46,4%) uważa, że Rewolucja 4.0, definiowana jako wdrożenie cyfryzacji, automatyzacji czy wykorzystania robotów, będzie miała wpływ na zatrudnienie w sektorze związanym z ich kierunkiem studiów, co odczuje większość osób. Z kolei 11,02% respondentów przewiduje większy stopień oddziaływania, czyli całkowitą zmianę sytuacji. Tylko 2,97% wskazuje na brak wpływu Czwartej Rewolucji na rynek pracy (pytanie badawcze 2).

Znajomość nowych technologii, które stoją za Rewolucją 4.0, jest kluczowa, jeżeli chodzi o funkcjonowanie w zautomatyzowanym i zrobotyzowanym świecie. Tabela 1 zawiera ocenę studentów dotyczącą ich znajomości wymienionych technologii w pięciostopniowej skali.

Tabela 1. Znajomość nowych technologii

W jakim stopniu znasz pojęcia:	Od 1 — nie wiem co to jest, do 5 — doskonale wiem co to jest				
	1	2	3	4	5
<i>Blockchain</i>	44,28%	27,33%	15,68%	9,11%	3,60%
Technologie chmurowe (<i>Cloud Technologies</i>)	24,15%	16,74%	23,52%	23,94%	11,65%
<i>Big Data</i>	19,49%	28,39%	26,48%	18,22%	7,42%
Przemysł 4.0 (<i>Industry 4.0</i>)	40,89%	30,08%	14,62%	10,38%	4,03%
Internet rzeczy (<i>Internet of Things</i>)	45,13%	20,97%	16,53%	10,59%	6,78%
Sztuczna inteligencja (<i>Artificial Intelligence</i>)	1,06%	5,30%	33,05%	36,23%	24,36%
<i>Business intelligence</i>	18,01%	24,15%	29,24%	19,70%	8,90%

Źródło: opracowanie własne, MS Excel.

Analiza odpowiedzi respondentów pozwala wyciągnąć następujące wnioski. Badani studenci kierunków związanych z ekonomią, finansami czy zarządzaniem deklarują największą świadomość technologii takich jak technologie chmurowe oraz sztuczna inteligencja. Można to wytłumaczyć dużą popularnością tych terminów. Z jednej strony termin „sztuczna inteligencja” często pojawia się w popkulturze, z drugiej technologie chmurowe są często wykorzystywane poprzez Google Drive czy iCloud.

Niestety pozostałe technologie nie są już tak dobrze znane studentom biorącym udział w badaniu. Prawie połowa badanych (44,28%) nigdy nie słyszała o blockchainie czy internecie rzeczy (45,13%). Również pojęcie *business intelligence*, które coraz częściej wykorzystywane jest w przedsiębiorstwach, nie jest szeroko znane badanym studentom (pytanie badawcze 3).

Czwarta Rewolucja niesie za sobą dogłębne zmiany w charakterze pracy, w wymaganiach na stanowisku pracy, a co za tym idzie w wymaganiach kompetencyjnych stawianych pracownikom na rynku pracy. Absolwenci szkół wyższych, którzy podejmą prace w działach finansowych, controllingowych czy zasilą kadrę menadżerską muszą być świadomi technologii, które w coraz większym stopniu będą wspierać ich pracę.

Wnioski

Ogromna liczba informacji i nieograniczony dostęp do danych w czasie rzeczywistym całkowicie odmiennie wymagania stawiane pracownikom w działach księgowości czy rachunkowości, gdyż rewolucja zmienia punkt ciężkości z pozyskania ograniczonej liczby informacji, do jak najefektywniejszego wykorzystanie nieograniczonej informacji³⁸. Czwarta Rewolucja Przemysłowa całkowicie zmienia także sposób pozyskiwania i przekazywania informacji. Przyszli absolwenci kierunków związanych z rachunkowością, controllingiem czy szeroko rozumianymi finansami muszą być gotowi na to, że w zarządzie ich firmy może pojawić się maszyna ze sztuczną inteligencją (AI), że rząd może zbierać podatki za pomocą blockchaina lub że audyt w ich firmie może zostać przeprowadzony przez sztuczną inteligencję. Rewolucja 4.0 oznacza zanik bariery między ludźmi i maszynami. Informacje są deponowane i przetwarzane w centrach przetwarzania, dostępne w każdym czasie, z dowolnego miejsca, co ma niebagatelne znaczenie dla osób pracujących w działach księgowości przedsiębiorstw. Niezliczona liczba danych może być wykorzystywana przez osoby na stanowisku controllera do optymalizacji procesów produkcji, optymalizacji kosztów czy podejmowania decyzji zarządczych. Przemysł 4.0 stanowi integrację systemów oraz tworzenie sieci powiązań w procesach produkcyjnych, a także ścisłą współpracę ludzi ze sterowanymi cyfrowo maszynami, które wykorzystują technologie informatyczne³⁹, dlatego kluczowym jest właściwe przygotowanie się do zachodzących zmian. Sytuacja ta jest ogromnym wyzwaniem dla systemu edukacji w Polsce, który powinien wyposażać absolwentów w zestaw umiejętności i kompetencji pozwalających im sprostać wyzwaniom epoki cyfryzacji i automatyzacji.

Ważną implikacją Przemysłu 4.0, czyli automatyzacji, robotyzacji i standaryzacji procesów w organizacjach, jest zmiana charakterystyki pracy w działach zarządczych. Coraz rzadziej zadaniem menadżerów czy kierowników będzie właściwe ulokowanie osób, na przykład w komórkach funkcjonalnych, do wykonywania rutynowych czynności. Celem pracy osób zarządzających jest i będzie coraz częściej wykorzystanie potencjału ludzkiego do kreowania innowacji czy radzenia sobie ze stale zmieniającym się otoczeniem i wyzwaniami zrównoważonego rozwoju (*sustainability*).

Dokładne poznanie możliwych konsekwencji Czwartej Rewolucji Przemysłowej jest niezbędne, jeżeli chodzi o właściwe przygotowanie osób już będących, jak i dopiero wchodzących na rynek pracy. Przed nami ogromne wyzwania —

³⁸ J. Gracel, M. Makowiec, *Kluczowe kompetencje menedżera w dobie czwartej rewolucji przemysłowej — przemysłu 4.0*, „Acta Universitatis Nicolai Copernici — Zarządzanie” 44, 2018, nr 4, s. 105.

³⁹ I.V. Herceg *et al.*, *Challenges and driving forces for industry 4.0 implementation*, „Sustainability” 12, 2020, nr 10.

paradygmatu ciągłego uczenia się (*lifelong learning*), konieczności zmiany i doskonalenia programów nauczania czy systemów szkoleń.

Przeprowadzone badania skupiają się na studentach oraz ich świadomości, a co za tym idzie, gotowości do zmian, jakie niesie za sobą Czwarta Rewolucja. Przeprowadzone badania ukazują nam, że badani studenci kierunków związanych z finansami, ekonomią, rachunkowością czy finansami nie wykazują wystarczającej wiedzy na temat Rewolucji 4.0 i technologii, które za nią stoją. Jako że to właśnie ta grupa wchodzi na rynek pracy, który zmienia swoją charakterystykę w dobie szeroko zakrojonej cyfryzacji, powinna być ona wyposażona w taką wiedzę, umiejętności i kompetencje, które pozwolą im swobodnie funkcjonować w zmieniających się warunkach, opartych na wszechstronnym wykorzystaniu informacji.

Finansowanie

Projekt finansowany w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019–2022, nr projektu: 021/RID/2018/19, kwota finansowania: 11 897 131,40 zł.

Bibliografia

- Burritt R., Christ K., *Industry 4.0 and environmental accounting: a new revolution?*, „Asian Journal of Sustainability and Social Responsibility” 2016.
- CIMA 2019, *Re-inventing finance for a digital world. The future of finance*, Association of International Certified Professional Accountants, styczeń 2019.
- Cohn M., *Accountants shifting to more advisory services amid coronavirus*, „Accounting Today”, 2020, <https://www.accountingtoday.com/news/accountants-shifting-to-more-advisory-services-amid-coronavirus>.
- Deloitte, *Crunch time. Finance in a digital world*, 2016, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Finance/gx-finance-crunch-time-finance-in-a-digital-world.pdf>.
- Ershov M., Ershov A., Votinov M., Selyakov I., *Industrial Internet of Things concept and energy efficient technologies implementation at a fish drying unit*, „IOP Conference Series: Earth and Environmental Science” 2019, nr 403.
- Farrar M., CIMA, *Changing technology and finance. Creating a vision for the future Research emerging themes*, „Association of International Certified Professional Accountants” 2018.
- Fundacja Digital Poland, *13 faktów o transformacji cyfrowej..., czyli wszystko co chciałbyś wiedzieć o cyfryzacji, ale bałeś się zapytać*, Warszawa 2020.
- Fundacja Digital Poland, *Cyfrowe faktury w Polsce. Praktyczny i krótki przewodnik dla MŚP*, Warszawa 2020.
- Gänßlen S., Losbichler H., Niedermayr R., Rieder L., Schäffer U., Weber J., *Die Kernelemente des Controllings: Das Verständnis von ICV und IGC*, „Controlling & Management Review” 57, 2013, nr 3.
- Ghani E.K., Muhammad K., *Industry 4.0: Employers' expectations of accounting graduates and its implications on teaching and learning practices*, „International Journal of Education and Practice” 7, 2019, nr 1.

- Głomb K., Jakubowski M., Krawczyk A., Kulisiewicz T., Nowakowski Z., Złotnicki A., Gajderowicz T., *Kompetencje przyszłości w czasach cyfrowej dysrupcji. Studium wyzwań dla Polski w perspektywie 2030 roku*, Warszawa 2019.
- Głomb K., *Kompetencje 4.0. Część I: Cyfrowa transformacja rynku pracy i przemysłu w perspektywie roku 2030*, Warszawa 2020.
- Gracel J., Makowiec M., *Kluczowe kompetencje menedżera w dobie czwartej rewolucji przemysłowej — przemysłu 4.0*, „Acta Universitatis Nicolai Copernici — Zarządzanie” 44, 2018, nr 4.
- Herceg I.V., Kuč V., Mijušković V.M., Herceg T., *Challenges and driving forces for industry 4.0 implementation*, „Sustainability” 12, 2020, nr 10.
- Jarosz S., Sołtysik M., Zakrzewska M., *The Fourth Industrial Revolution in the Light of Social and Competence Changes*, „European Research Studies Journal” 23, 2020, nr 1.
- La Paz A., Gracia D., Vásquez J., *Matching the controller role: Individuals vs companies*, „Journal of Business Economics and Management” 21, 2020, nr 5.
- Leitao P., Pires F., Karnouskos S., Colombo A.W., *Quo Vadis Industry 4.0 ? Position, Trends, and Challenges*, „IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society” 1, 2020.
- Li G., Hou Y., Wu A., *Fourth Industrial Revolution: technological drivers, impacts and coping methods*, „Chinese Geographical Science” 27, 2017, nr 4.
- Lobaziewicz M., *Zarządzanie inteligentnym przedsiębiorstwem w dobie Przemysłu 4.0*, Toruń 2019.
- OECD, *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, Paris 2015, <https://www.oecd.org/sti/data-driven-innovation-9789264229358-en.htm>.
- Oesterreich T.D., Teuteberg F., Bensberg F., Buscher, G., *The controlling profession in the digital age: Understanding the impact of digitisation on the controller's job roles, skills and competences*, „International Journal of Accounting Information Systems” 35, 2019.
- Olender-Skorek, M., *Czwarta rewolucja przemysłowa a wybrane aspekty teorii ekonomii*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 51, 2017, nr 3.
- Ovaska-Few S., *How artificial intelligence is changing accounting*, „Journal of Accountancy” 2017, www.journalofaccountancy.com/newsletters/2017/oct/artificial-intelligence-changing-accounting.html.
- Payne B., *5 skills you need to succeed in a digital economy*, CIMA Global 2020, <https://www.cimaglobal.com/Members/Insights/5-skills-you-need-to-succeed-in-a-digital-economy/>.
- Price Waterhouse Copers, *Global Industry 4.0 Survey*, 2016, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>.
- Schäffer U., *Editor Behavioral Controlling Anniversary Volume in Honor of Jürgen Weber*, Wiesbaden 2019.
- Schäffer U., Weber J., *Die Digitalisierung wird das Controlling radikal verändern*, „Controlling & Management Review” 60, 2016, nr 6.
- Schäffer U., Weber J., *Garbage in, Garbage out*, „Controlling & Management Review” 60, 2016, nr 3.
- Schwab K., *The Fourth Industrial Revolution*, Geneva 2016.
- Shaffer K.J., Gaumer C.J., Bradley K.P., *Artificial intelligence products reshape accounting: time to re-train*, „Development and Learning in Organizations” 2020.
- Soldaty A., *Czwarta rewolucja przemysłowa i Przemysł 4.0 — co oznaczają te pojęcia?*, „Control Engineering Polska” 2016, Special Issue „Fabryka 4.0”.
- Swan M., *Blockchain. Fundament Nowej Gospodarki*, Gliwice 2015.
- Szpringer W., *Platformy cyfrowe i gospodarka współdzielenia. Problemy instytucjonalne*, Warszawa 2020.
- Tiwari K., Shadab Khan M., *Sustainability Accounting and Reporting in the Industry 4.0*, „Journal of Cleaner Production” 2020.

- Weber J., *Controlling — developmental trends and future perspectives*, [w:] *Behavioral Controlling*, red. U. Schäffer, Wiesbaden 2019.
- Wilkesmann M., Wilkesmann U., *Industry 4.0 — organizing routines or innovations?*, „VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems” 2018.
- Zawłocki I., Niewiadomski K., *Kształcenie i doskonalenie kadr pracowniczych w dobie czwartej rewolucji przemysłowej*, „Edukacja — Technika — Informatyka” 21, 2017, nr 3.
- Zieliński T., *Controller partner biznesowy w erze digitalizacji. Rozwój modeli biznesowych w erze digitalizacji*, 2018, <https://icvpolska.pl/news/controller-partner-biznesowy-w-erze-digitalizacji/>.