

Piotr Gutowski
Monika Klein
Joanna Markiewicz
Piotr Niedzielski

Blockchain w szkolnictwie wyższym – podstawy teoretyczne, doświadczenia i wyzwania

Blockchain
w szkolnictwie wyższym –
podstawy teoretyczne, doświadczenia
i wyzwania

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
ROZPRAWY I STUDIA T. (MCCCLX) 1286

Piotr Gutowski
Monika Klein
Joanna Markiewicz
Piotr Niedzielski

Blockchain w szkolnictwie wyższym – podstawy teoretyczne, doświadczenia i wyzwania

Szczecin 2023

Rada Wydawnicza
Barbara Braid, Anna Cedro, Urszula Chęcińska, Rafał Klóska
Maciej Kowalewski, Ewa Mazur-Wierzbicka, Jarosław Nadobnik
Grzegorz Wejman, Renata Ziemińska, Magdalena Zioło
Andrzej Skrendo – przewodniczący Rady Wydawniczej
Elżbieta Zarzycka – dyrektor Wydawnictwa Naukowego

Recenzent
dr hab. Paweł Głodek, prof. UŁ

Redakcja językowa
Elżbieta Blicharska

Redakcja techniczna i skład
Wiesława Mazurkiewicz

Korekta
Paulina Kaczyńska-Domagalska

Projekt okładki
Joanna Dubois-Mosora

Piotr Gutowski ORCID 0000-0001-6757-8921
Monika Klein ORCID 0000-0002-5326-1509
Joanna Markiewicz ORCID 0000-0002-1419-3275
Piotr Niedzielski ORCID 0000-0001-5024-4722

Wersja elektroniczna publikacji dostępna na licencji CC BY-SA 4.0
po 12 miesiącach od daty wprowadzenia do obrotu

© Copyright by Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2023

DOI 10.18276/978-83-7972-643-1
ISBN 978-83-7972-643-1 (online)
ISBN 978-83-7972-642-4 (print)
ISSN 0860-2751

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIWERSYTETU SZCZECIŃSKIEGO
Wydanie I | Ark. wyd. 8,0 | Ark. druk. 8,5 | Format 170/240

Spis treści

Wstęp 7

1. Rola cyfryzacji we współczesnej gospodarce 11

2. Znaczenie technologii blockchain 23

3. Sektor akademicki w Polsce
po przemianach społeczno-gospodarczych 31

4. Nowoczesna wiedza a trendy w szkolnictwie wyższym
na kierunkach zarządzania i ekonomii 42

5. Wybrane koncepcje i doświadczenia w nauczaniu blockchaina 52

6. Determinanty skutecznego wdrażania blockchaina do procesu edukacji
na kierunkach zarządzania i ekonomii 66

7. Postulowany model edukacyjny blockchain dla studentów
kierunków ekonomicznych i zarządzania 105

Zakończenie 114

Słowniczek pojęć i akronimów 119
Załącznik. Przykładowa karta przedmiotu (ECTS) 121
Bibliografia 123
Spis rysunków i tabel 133

Wstęp

W XXI wieku pojawiło się wiele nowych narzędzi i rozwiązań z przestrzeni ICT, ale mających wydźwięk interdyscyplinarny. Jednym z nich jest blockchain, którego technologia pozwala przechowywać oraz przesyłać informacje o transakcjach zawartych w internecie. Przydatność technologii blockchain, wynikająca z jej wielu zalet w formie gotowych rozwiązań, szturmem podbija wiele sektorów gospodarki, takich jak finanse, ubezpieczenia, handel detaliczny, przemysł, system opieki zdrowotnej, logistykę czy administrację publiczną. Wszelkie raporty i publikacje na ten temat są zgodne co do możliwości znaczącego zwiększenia efektywności w niemal każdej dziedzinie życia człowieka i procesów gospodarczych. Patrząc od strony technicznej, blockchain jest stosunkowo młody, lecz jego rozwój akceleruje coraz bardziej, ponieważ, oprócz stymulacji ekonomicznej, pojawiły się również sprzyjające warunki regulacyjne i polityka wsparcia. Każdego miesiąca powstają nowe aplikacje i projekty, które łamią bariery skalowalności i wydajności, zaskakując jednocześnie niższymi kosztami wdrożeń i eksploatacji. Blockchain jest w ciągłej ewolucji i jeszcze nie do końca poznaliśmy granice jego zastosowań.

Nowe technologie od zawsze znajdowały się w obszarze zainteresowania pedagogów i dydaktyków. Umożliwiały im bowiem udoskonalenie procesu edukacyjnego, zapewnienie nowych możliwości przekazywania wiedzy, uproszczenie i ułatwienie organizowanych zadań, a także były nową przestrzenią wiedzy, z którą można zapoznać uczniów lub studentów.

Autorzy niniejszej monografii podejmują próbę teoretycznej i empirycznej refleksji nad problematyką wdrożenia tematyki blockchain do procesu dydaktycznego na studiach wyższych na kierunkach ekonomii i zarządzania. Przedmiotem pracy jest także przedstawienie wyników badania ilościowego, które umożliwiło osiągnięcie głównego celu opracowania, a mianowicie zaproponowania modelu nauczania blockchaina studentów na kierunkach ekonomii i zarządzania, umożliwiającego przekazanie obszernej i trudnej technicznie wiedzy studentom niebędącym inżynierami, w sposób, który będzie dla nich przystępny, osiągalny, cenny merytorycznie, ciekawy

i stanowić będzie realny kapitał wejściowy na trudnym rynku pracy. Niniejszemu celowi przyporządkowano stosowną metodykę badawczą, która obejmowała między innymi: międzynarodowe badania ilościowe, badania wtórne, krytyczną analizę literaturową wnioskowanie indukcyjno-dedukcyjne, metodę porównań oraz dokonano przeglądu dobrych praktyk i doświadczeń dotyczących rzeczywistych wdrożeń i przykładów implementacji blockchain. W pracy wykorzystano literaturę polsko- i obcojęzyczną, artykuły, raporty oraz źródła internetowe.

Główny cel monografii wpływa również na układ merytoryczny opracowania. Zakres tematyczny rozdziałów jest zróżnicowany odpowiednio do przyjętej konwencji i do ich wartości poznawczej. W rozdziale pierwszym przedstawiono rolę cyfryzacji we współczesnej gospodarce oraz przybliżono znaczenie cyfryzacji i procesów z nią związanych. Wpływ dominacji technologii cyfrowych zaprezentowano w kontekście ewolucji zjawisk gospodarczych, zmian na rynku pracy, a także ukształtowania się nowych modeli biznesu. Analizę teoretyczną uzupełniono o rankingi konkurencyjności cyfrowej gospodarek, a także zestawienia największych globalnych firm opartych na technologiach cyfrowych.

W rozdziale drugim scharakteryzowano znaczenie technologii blockchain. Skoncentrowano się na przedstawieniu obszarów gospodarczych z największym wykorzystaniem tej technologii oraz potencjału blockchaina w świetle wskaźników rynkowych. Przybliżono również podstawowe atrybuty technologii blockchain, a także zaprezentowano przykład wdrożenia blockchaina przez duży koncern.

Rozdział trzeci poświęcono charakterystyce sektora akademickiego w Polsce po przemianach społeczno-gospodarczych, które nastąpiły po 1989 roku. Przybliżono główne kierunki zmian w szkolnictwie wyższym, zarówno w kontekście funkcjonowania całego sektora, jak i w odniesieniu do kadry akademickiej, studentów oraz przedsiębiorczości akademickiej. Podkreślono także, że dalsza transformacja polskiego systemu szkolnictwa wyższego wymaga większego dostosowania się do wyzwań gospodarki określanej jako „gospodarka oparta na wiedzy" oraz „cyfrowa gospodarka".

W rozdziale czwartym przybliżono trendy i nowoczesną wiedzę, która stanowi wyzwanie dla sektora akademickiego, głównie dla kierunków ekonomii i zarządzania, zaliczanych do nauk społecznych. Rosnąca rola przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, nauka online, sztuczna inteligencja, wirtualna rzeczywistość oraz blockchain to wyzwania, które omówione są w kontekście potencjalnych zmian w nowoczesnym szkolnictwie wyższym.

Rozdział piąty poświęcono wybranym koncepcjom i doświadczeniom w nauczaniu blockchaina. Przedmiotowa technologia znajduje zastosowanie w edukacji głównie jako element wspomagający administrację i procesy dydaktyczne lub w kontekście interakcji administracyjnej ze studentami. Coraz częściej jednak stanowi osobne kursy lub przedmioty na uczelniach, dlatego w tej części monografii dokonano charakterystyki wybranych koncepcji i modeli nauczania.

W rozdziale szóstym zaprezentowano determinanty skutecznego wdrażania technologii blockchain do procesu edukacji na kierunkach ekonomii i zarządzania. Pierwsza część tego rozdziału dotyczy zastosowanej metodyki badawczej, postawionych hipotez badawczych oraz charakterystyki respondentów. W drugiej części rozdziału przedstawiono wybrane wyniki badania, przeprowadzonego w sześciu krajach Unii Europejskiej, które pokazały między innymi stan wiedzy nauczycieli akademickich na temat blockchaina, bariery psychologiczne i instytucjonalne związane z wdrażaniem blockchaina oraz wizję skutecznego wsparcia wprowadzania blockchaina do nauczania. Wyniki poddano także analizie statystycznej w celu wykrycia matematycznie istotnych związków pomiędzy badanymi zjawiskami.

Ostatni, siódmy rozdział poświęcono prezentacji autorskiej koncepcji teoretycznego modelu edukacyjnego blockchain dla studentów kierunków ekonomii i zarządzania. Model obejmuje zasoby, kontent oraz możliwe formuły edukacyjne. Dla zwiększenia praktycznego wymiaru modelu edukacyjnego, autorzy zaproponowali również przykładową kartę przedmiotu według standardu ECTS.

Autorzy wyrażają nadzieję, że niniejsza monografia wypełni lukę w literaturze naukowej z zarządzania na temat możliwości wdrożenia blockchaina do procesu edukacji oraz będzie stanowić cenne źródło wiedzy zarówno dla teoretyków w zakresie zarządzania edukacją, jak i praktyków, a więc osób zasiadających we władzach jednostek uczelnianych. Autorzy chcieliby także, aby opracowanie stało się przewodnikiem dla nauczycieli akademickich, którzy planują wzbogacać program nauczania o najnowocześniejszą wiedzę ICT, zwłaszcza na kierunkach ekonomii i zarządzania.

Niniejszą monografię opracowano na podstawie materiałów projektu „Generation Blockchain" (www.generationblockchain.eu), finansowanego w ramach programu Erasmus+ ze środków Unii Europejskiej, a wydano ze środków Uniwersytetu Szczecińskiego. Autorzy (jednocześnie wykonawcy projektu) pragną podziękować wszystkim uczestnikom przedsięwzięcia za ich wkład w prace nad „Generation Blockchain". Na szczególne podziękowania zasługują: prof. Aurora Teixeira (Universidade do Porto), prof. Fábio Duarte (Universidade do Porto), dr Mike Russell (Stichting

Hogeschool van Amsterdam), prof. Ingrid Wakkee (Stichting Hogeschool van Amsterdam), Margit Varga van Kibed en Makfalva (Stichting Hogeschool van Amsterdam), Sarah Palurovic (Frankfurt School of Finance & Management gGmbH), Catherine Neill (European E-learning Institute), Canice Hamill (European E-learning Institute), Orla Casey (Momentum Marketing Services), Con Bartels (Momentum Marketing Services) i Mark Bolger (Momentum Marketing Services).

1. Rola cyfryzacji we współczesnej gospodarce

„Cyfryzacja", „digitalizacja", „e-gospodarka" czy „gospodarka postindustrialna" to tylko niektóre określenia współczesnych zjawisk ekonomicznych. Co więcej, nie tylko procesy gospodarcze oparte są na technologiach cyfrowych. Współczesne społeczeństwa szybko zaadaptowały i nieustannie powiększają spektrum wykorzystania cyfryzacji w codziennym życiu, o czym pisał już w 1971 roku R. Wachal, który jako pierwszy użył określenia cyfryzacji społeczeństwa[1]. Cyfryzacja (*digitalisation*) oznacza adaptację i wzrost wykorzystywania technologii cyfrowych lub komputerowych przez organizacje, sektory gospodarki, kraje[2]. Digitalizacja gospodarki, rozumiana jako szeroki zakres działań gospodarczych, które obejmują wykorzystanie cyfrowych informacji i wiedzy jako kluczowych czynników produkcji, nowoczesne sieci informacyjne jako ważną przestrzeń działalności oraz efektywne wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych jako istotnej siły napędowej wzrostu produktywności i optymalizacji gospodarki[3]. Do najważniejszych motorów napędowych cyfryzacji gospodarki zaliczyć należy:

- internet i wszechobecną łączność,
- sztuczną inteligencję,
- aplikacje i usługi oparte na chmurze obliczeniowej *big data*,
- internet rzeczy,
- usługi finansowe za pośrednictwem internetu (tzw. FinTech),
- analitykę dużych zbiorów danych,
- wielokanałowe modele dystrybucji produktów i usług.

---

[1] R. Wachal, *Humanities and computer. A personal view*, „North American Review" 1971, nr 8, s. 30–33.

[2] M. Peitz, J. Waldfogel, *The Oxford Handbook of the Digital Economy*, Oxford University Press, Oxford 2012.

[3] *G20 Digital Economy Task Force, G20 Digital Economy Development and Cooperation Initiative*, 2016, https://www.mofa.go.jp/files/000185874.pdf (20.09.2022).

Warto skupić się na wyjaśnieniu, a zarazem rozróżnieniu słów „digitalizacja" i „cyfryzacja"[4], które często stosowane są zamiennie, pomimo ich odmiennych znaczeń. Otóż digitalizację należy utożsamiać z technologiczną sferą, polegająca na przekształcaniu zasobów analogowych w ich cyfrowe odpowiedniki. Cyfryzacja to natomiast proces, w którym wdrażane są i wykorzystywane technologie cyfrowe w czynnościach, wcześniej tego niewymagających. Należy zatem stwierdzić, że bez digitalizacji nie można osiągnąć cyfryzacji, a sama digitalizacja jest etapem cyfryzacji[5]. Cyfryzacja jest również postrzegana z punktu widzenia procesów społecznych. Brennen and Kreiss[6] wyjaśniają cyfryzację jako zmianę organizacji wielu dziedzin życia społecznego, która koncentruje się wokół komunikacyjnej i medialnej infrastruktury cyfrowej. W ujęciu biznesowym cyfryzacja to wykorzystanie technologii cyfrowych do zmiany modelu biznesowego i zapewnienia nowych możliwości generowania przychodów i tworzenia wartości; jest to proces przechodzenia do biznesu cyfrowego[7].

Aby zrozumieć istotę cyfryzacji gospodarki, warto przytoczyć terminy, które często używane są do określenia wpływu technologii cyfrowych na procesy gospodarcze. W języku polskim można spotkać się z następującymi nazwami: „gospodarka cyfrowa", „gospodarka postindustrialna", „e-gospodarka", „gospodarka 4.0", „gospodarka wiedzy", „gospodarka oparta na wiedzy" czy „cybergospodarka". Większość z nich ma swoje odpowiedniki w języku angielskim. W tabeli poniżej przedstawiono wyniki wyszukiwania poszczególnych terminów w języku polskim oraz w języku angielskim, stosując przeglądarkę Google, która według rankingów, jest najpopularniejszą wyszukiwarką internetową na świecie przechwytującą ponad 85% internetowego ruchu[8]. „Gospodarka oparta na wiedzy" uzyskała najwięcej rezultatów (ponad 60 tys.), natomiast w języku angielskim „digital economy", czyli „cyfrowa gospodarka"(ponad 26 mln), co przedstawiono w tabeli 1.

---

[4] W języku angielskim wyróżnia się słowa „digitization", które odpowiada polskiemu słowu digitailzacja, oraz „digitalization", które odpowiada polskiemu słowu „cyfryzacja", por. *Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peri*, Jason Bloomberg Forbes, 29.04.2018 (22.09.2022).

[5] Więcej: https://polcom.com.pl/baza-wiedzy/digitalizacja-a-cyfryzacja-podobienstwa-i-roznice (22.09.2022).

[6] *Digitization, Digitalization, And Digital Transformation...*

[7] https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization (22.09.2022).

[8] https://blog.hubspot.com/marketing/top-search-engines; https://www.searchenginejournal.com (22.09.2022).

Tabela 1. Określenia stosowane przy określaniu cyfrowej gospodarki według liczby rezultatów uzyskanych w wyszukiwarce Google

Określenie w języku polskim	Liczba rezultatów wyszukiwania według Google	Określenie w języku angielskim	Liczba rezultatów wyszukiwania według Google
gospodarka oparta na wiedzy	61 200	knowledge-based economy	2 410 000
e-gospodarka	45 000	e-economy	915 000
cyfrowa gospodarka	15 300	digital economy	26 200 000
gospodarka wiedzy	5 490	knowledge economy	5 980 000
gospodarka 4.0	3 740	economy 4.0	20 100
gospodarka internetowa	2 260	Internet economy	2 550 000
gospodarka postindustrialna	1 330	postindustrial economy	129 000
cybergospodarka	9	cyber economy	113 000

Źródło: opracowanie własne.

Określenia „cyfrowa gospodarka" już w 1996 roku użył D. Tapscott[9], który podkreślił znaczenie sieciowej inteligencji łączącej za pomocą technologii inteligentne maszyny i ludzi. Z kolei Y. Chen[10] definiuje gospodarkę cyfrową jako wszelką działalność gospodarczą opartą na technologiach informacyjno-komunikacyjnych, zaś B. Miethlich[11] tłumaczy gospodarkę cyfrową jako zespół relacji społecznych, które powstają w związku z produkcją, sprzedażą i konsumpcją dóbr i usług cyfrowych lub z wykorzystaniem infrastruktury cyfrowej. Według Deloitte[12] gospodarka cyfrowa to działalność gospodarcza wynikająca z miliardów codziennych połączeń online między ludźmi, firmami, urządzeniami, danymi i procesami. Podstawą tej gospodarki jest hiperłączność, oznaczająca rosnące wzajemne powiązania ludzi, organizacji i maszyn, które bazują na internecie, technologiach mobilnych i internecie rzeczy. Unia Europejska zajęła stanowisko, że cyfryzacja wpływa na ogół biznesu, choć w różnym stopniu, obejmując firmy sprzedające towary i usługi przez internet oraz platformy cyfrowe,

---

[9] D. Tapscott, *The Digital Economy. Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, McGraw-Hill, New York, Montreal 1996.

[10] Y. Chen, *Improving market performance in the digital economy*, „China Economic Review" 2020, nr 62, https://doi.org/10.1016/j.chieco.2020.101482 (22.09.2022).

[11] B. Miethlich, D. Belotserkovich, S. Abasova, E. Zatsarinnaya, O. Veselitsky, *Digital economy and its influence on competitiveness of countries and regions*, „Revista Espacios" 2020, nr 41 (20), s. 20–31.

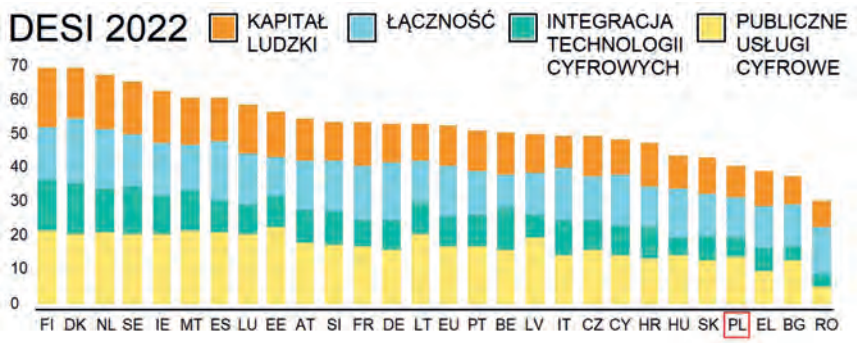
[12] *What is digital economy? Unicorns, transformation and the internet of things*, Deloitte, https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/technology/articles/mt-what-is-digital-economy.html (22.09.2022).

które łączą wolne moce produkcyjne i popyt[13]. Komisja Europejska opracowała ponadto Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego (*Digital Economy and Society Index* – DESI) w celu monitorowania postępów państw członkowskich w radzeniu sobie z gospodarką cyfrową i jej wpływem na społeczeństwo, obejmujący pięć wymiarów:

- łączność,
- kapitał ludzki,
- korzystanie z internetu,
- integracja technologii cyfrowej,
- integracja cyfrowych usług publicznych[14].

Liderami w cyfrowej transformacji wśród krajów UE według DESI 2022 są: Finlandia, Dania, Holandia i Szwecja. Na końcu rankingu plasuje się Rumunia, Bułgaria, Grecja oraz Polska[15], co przedstawiono na rysunku 1. Jak wnika z przeprowadzonych badań, większość państw członkowskich czyni postępy w swojej transformacji cyfrowej, jednak przyjęcie przez przedsiębiorstwa kluczowych technologii cyfrowych, takich jak sztuczna inteligencja i duże zbiory danych, pozostaje na niskim poziomie, również wśród liderów UE. Według autorów raportu, w przyszłości może to skutkować ograniczoną perspektywą przewidywanego wzrostu oraz pogłębiającą się przepaścią cyfrową, która może zwiększać ryzyko wykluczenia cyfrowego.

Rysunek 1. Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego 2022



Źródło: DESI 2022, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi (22.09.2022).

---

[13] *European Industrial Relations Dictionary,* https://www.eurofound.europa.eu/observatories/eurwork/industrial-relations-dictionary/digital-economy (22.09.2022).

[14] DESI, European Commission, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi (22.09.2022).

[15] Ibidem.

Warto zauważyć, że w Światowym IMD Rankingu Konkurencyjności Cyfrowej 2020[16], w którym brane są pod uwagę trzy główne grupy czynników: wiedza, technologia i gotowość na przyszłość, liderem są Stany Zjednoczone Ameryki. Dania i Szwecja plasują się odpowiednio na 3. i 4. miejscu, a Finlandia, która zwyciężyła w zestawieniu DESI, w rankingu IMD jest dopiero na miejscu 10 (zob. tab. 2).

Tabela 2. IMD Ranking Konkurencyjności Cyfrowej 2020

Miejsce	Kraj	Wiedza	Technologia	Gotowość na przyszłość
1.	USA	1	7	2
2.	Singapur	2	1	12
3.	Dania	6	9	1
4.	Szwecja	4	6	7
5.	Hong Kong SAR	7	2	10
6.	Szwajcaria	3	11	5
7.	Holandia	14	8	4
8.	Korea Płd.	10	12	3
9.	Norwegia	16	3	6
10.	Finlandia	15	10	9

Źródło: *IMD World Digital Competitiveness Ranking 2022*, https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness (22.09.2022).

Cyfryzacja gospodarki oznacza zmiany we wszystkich jej sferach, a rynek pracy jest jednym z przykładów. Zmiany w strukturze zatrudnienia w różnych fazach rozwoju gospodarczego, od gospodarki przedsindustrialnej, przez przemysłową, aż do postindustrialnej, stanowią zrozumiały obraz przeobrażeń na rynku pracy w głównych sektorach gospodarki (rolnictwie, przemyśle i usługach) (zob. tab. 3).

[16] *IMD World Digital Competitiveness Ranking 2022*, https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness (22.09.2022).

Tabela 3. Zmiany w zatrudnieniu w różnych fazach gospodarki

	Sektor	Faza gospodarki		
		przedindustrialna	industrialna	postindustrialna
Zatrudnienie	rolnictwo	wysokie	niskie	bardzo niskie
	przemysł	niskie	średnie	niskie
	usługi	niskie	niskie	wysokie

Źródło: opracowanie własne.

Digitalizacja gospodarki oznacza zamiany zarówno dla pracodawców, jak i pracowników. Rosnące znaczenie technologii cyfrowych w łańcuchach dostaw, ale także związanych z popytem, wiążą się z wyzwaniami dla rynku pracy. Pracodawcy dążą do modyfikacji swoich modeli biznesowych, aby sprostać cyfrowej specyfice procesów rynkowych i społecznych. Zmienia się zatem zapotrzebowanie na pracowników i ich kwalifikacje, a umiejętności informatyczne biorą górę. Pracownicy z kolei obawiają się postępującej automatyzacji i utraty stanowisk pracy. Według raportu *World Economic Forum* (WEF), pracodawcy oczekują, że do 2025 roku liczba coraz bardziej zbędnych stanowisk zmniejszy się z 15,4% siły roboczej do 9%, a wschodzące zawody zwiększą się z 7,8% do 13,5% całkowitej bazy pracowników respondentów firmy. Autorzy przedmiotowego raportu szacują, że do 2025 roku 85 mln miejsc pracy może zniknąć wskutek automatyzacji. Jednocześnie prognozuje się, że powstanie 97 mln nowych stanowisk, bardziej dostosowanych do nowego podziału pracy między ludźmi, maszynami i algorytmami[17].

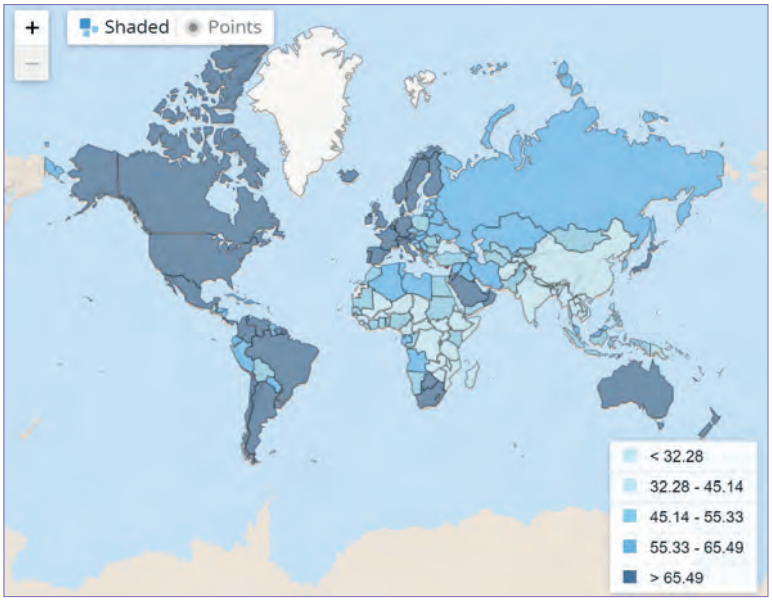
Niezależnie od prognoz rola usług, jako dominującego sektora w sferze zatrudnienia, jest bezsporna. Wzrost zatrudniania w sektorze usług w ciągu prawie trzech dekad przedstawiono na poniższych mapach. Widać na nich, że liczba państw, w których zatrudnienie w sektorze usług przekracza 65,49% powiększyła się o kraje europejskie, a także kraje azjatyckie, co zobrazowano na rysunku 2.

Rynek pracy w sektorze usług ma też swoją specyfikę, a kształtują ją między innymi nowe modele biznesowe, które możliwe są dzięki pracy na odległość (co oznacza większą elastyczność w tworzeniu zespołów pracowników) oraz trendy, takie jak „gig economy", czyli wzrost roli pracy tymczasowej polegającej na realizacji

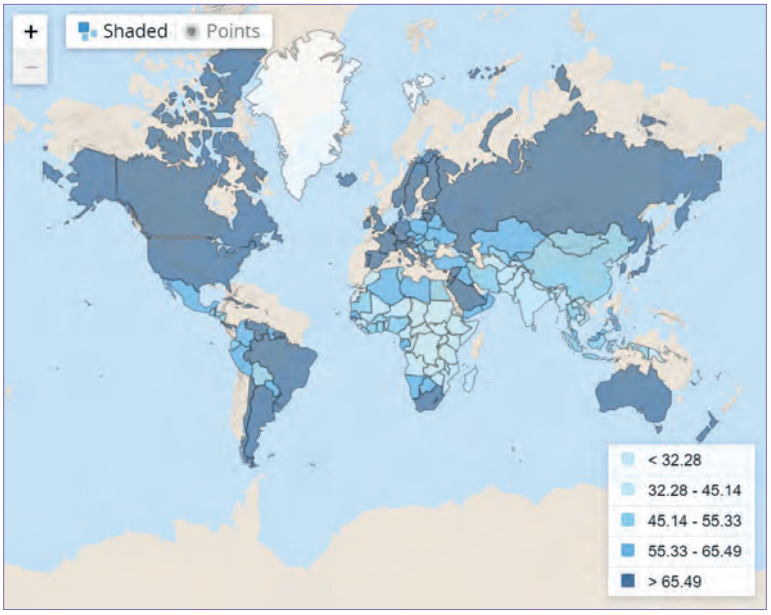
[17] Raport World Economic Forum, The Future of Jobs, październik 2020, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf (20.09.2022).

Rysunek 2. Zatrudnienie w usługach na świecie (udział procentowy)

a) w 1991 roku



b) w 2019 roku



Źródło: The World Bank, https://data.worldbank.org/indicator/SL.SRV.EMPL.ZS?view=map&year=2019 (22.09.2022).

pojedynczych zleceń i projektów, czyli tzw. gigów. Jak dowodzą J. Carr[18], U. Beck[19] oraz C. Ekinsmyth[20], w nowej rzeczywistości gospodarczej przeważają niepewność i projektowe formy organizacji pracy. Określenie „prekariat"[21] doskonale obrazuje tę niepewność. Według G. Standing[22], jedną z typowych cech prekariatu są charakterystyczne stosunki produkcji: „elastyczne" umowy o pracę; prace tymczasowe; prace dorywcze, w niepełnym wymiarze godzin lub sporadycznie dla pośredników pracy lub agencji zatrudnienia. Ta tymczasowość wiąże się z wielowymiarową niepewnością dotyczącą braku: zatrudnienia, ochrony przed zwolnieniem, gwarancji bezpiecznej pracy (np. zgodnych z wymogami BHP), gwarancji stałego dochodu. Standing podkreśla także, że prekariusze:

> nie mają bezpiecznej tożsamości zawodowej; (...) którą mogą nadać swojemu życiu. (...) muszą wkładać dużo wysiłku, jak na przykład przygotowanie do pracy, który nie liczy się jako praca i który nie jest wynagradzany; muszą stale przekwalifikowywać się, nawiązywać kontakty, ubiegać się o nową pracę[23].

Inne spojrzenie na charakterystykę organizacji pracy w cyfrowej przestrzeni dał J. Rifkin[24], który zaproponował model organizacyjny Hollywood (*Hollywood organizational model*). Zauważył on podobieństwo współczesnych form pracy do organizacji produkcji filmowej (stąd Hollywood). Przy filmie dyrektor, aktorzy, muzycy, pisarze, technicy i specjaliści od finansów (oraz wiele innych profesjonalistów) włączani są do zespołu tymczasowo, do momentu zakończenia realizacji danego projektu[25].

Jak już wcześniej wspomniano, cyfrowa transformacja dotyczy przede wszystkim przedsiębiorstw, które wykorzystując możliwości technologiczne, zmodyfikowały

---

[18] J. Carr, *Creative Industries, Creative Workers And The Creative Economy: A Review Of Selected Recent Literature*, Scottish Government Social Research, Crown, Edinburgh 2009, s. 2, 6–7.

[19] U. Beck, *The Brave New World of Work*, Polity Press, Cambridge 2000, s. 70.

[20] C. Ekinsmyth, *Project Organization, Embeddedness and Risk in Magazine Publishing*, „Regional Studies" 2002, nr 3 (36), s. 233.

[21] Etymologii terminu „prekariat" należy szukać w języku angielskim od słów „precarious" – niepewność oraz „proletariat" – klasa robotnicza.

[22] G. Standing, *The precariat*, „Context" 2014, nr 3 (14), s. 10–12, DOI: 10.1177/1536504214558209.

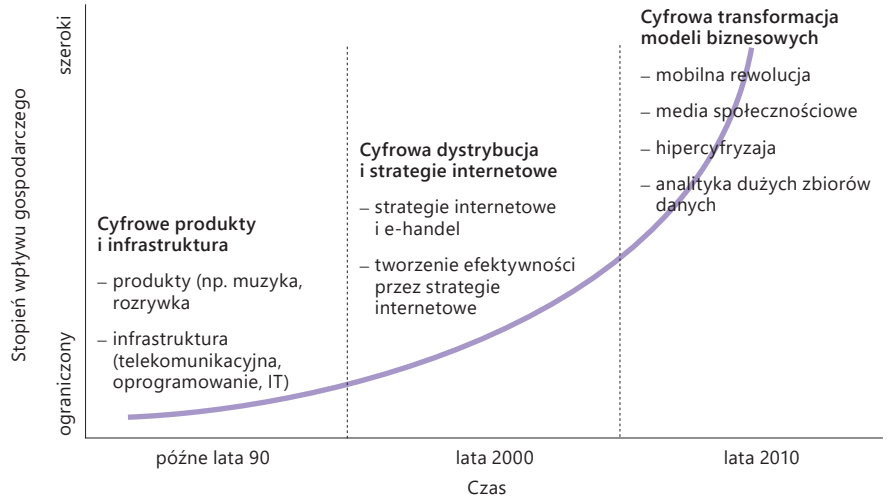
[23] M. Gill, *The True Meaning Of Digital Transformation*, https://www.forrester.com/what-it-means/ep73-true-meaning-digital-transformation (27.09.2022).

[24] J. Rifkin, *When Markets Give Way to Networks*, w: red. J. Hartley, *Creative Industries*, Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carlton 2005, s. 364.

[25] Por. J. Markiewicz, *Dylematy tworzenia systemów wsparcia przemysłów kreatywnych*, w: red. A. Francik, K. Szczepańska-Woszczyna, J. Dado, *Procesy innowacyjne w polskiej gospodarce – potencjał zmian*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Biznesu w Dąbrowie Górniczej, Dąbrowa Górnicza 2016.

swoje łańcuchy dostaw oraz relacje z pracownikami oraz konsumentami, tworząc zupełnie nowe modele biznesu (sposoby tworzenia wartości). Jak dowodzi M. Gill[26], podstawowym celem transformacji cyfrowej nie jest cyfryzacja istniejącego stanu, ale ponowne wyobrażenie sobie zupełnie nowego modelu biznesowego, w którym technologia cyfrowa znajduje się w centrum. Przeobrażenia te zmieniały główne czynniki kształtujące modele biznesu w ostatnich dekadach. Koniec XX wieku kojarzony był przede wszystkim z pojawianiem się nowej infrastruktury, jak oprogramowanie, sprzęt komputerowy czy nowości w zakresie komunikacji. Pierwsza dekada XXI wieku zdominowana została przez strategie internetowe i e-handel. Kolejne dziesięciolecie to era cybermobilności, mediów społecznościowych, analityki dużych zbiorów danych oraz hipercyfryzacji. Ewolucję e-gospodarki w kontekście czynników kształtujących modele biznesu przedstawiono na rysunku 3.

Rysunek 3. Ewolucja cyfrowej gospodarki w kontekście kluczowych czynników kształtujących modele biznesu



Źródło: opracowanie własne na podst. J. Berman, R. Bell, *Digital transformation Creating new business models where digital meets physical*, IBM Global Business Services Executive Report, https://s3-us-west 2.amazonaws.com/itworldcanada/archive/Themes/Hubs/Brainstorm/digital-transformation.pdf (27.09.2022).

[26] M. Gill, *The True Meaning*...

Firmy, które w odpowiednim czasie nie dostosują się do cyfrowej przestrzeni gospodarczej, może czekać zuberyzowanie[27]. Według Słownika Cambridge[28], uberyzacja oznacza „działanie lub proces zmiany rynku lub usługi poprzez wprowadzenie innego sposobu zakupu lub korzystania z usługi, szczególnie poprzez użycie technologii mobilnej". Przedsiębiorstwa, które starają się uzyskać efektywność kosztową, czasową oraz dostęp do klientów poprzez wykorzystanie technologii cyfrowych i wszechobecnej łączności, stworzyły nowe modele biznesowe, które zmieniły funkcjonowanie wielu sektorów. J. Caudron i D. van Peteghem[29] wyróżnili 10 hiperprzełomowych modeli biznesu, do których zaliczyli:

1. Model subskrypcji (Netflix, Dollar Shave Club, Apple Music) – pobieranie opłaty subskrypcyjnej za ciągły dostęp do produktu/usługi.
2. Model Freemium (Spotify, LinkedIn, Dropbox, Skype) – korzystanie z podstawowej wersji produktu jest darmowe. Korzystanie z pełnej/zaawansowanej wersji produktu wymaga opłaty.
3. Model bezpłatny (Google, Facebook) – użytkownicy nie płacą za korzystanie z produktu, jednak operator zarabia na nich przez kierowanie do nich reklam lub przez gromadzenie danych na temat ich preferencji.
4. Przestrzeń rynkowa/model rynku (eBay, iTunes, App Store, Uber, AirBnB) – udostępnianie cyfrowego rynku, który łączy bezpośrednio kupujących i sprzedających, w zamian za opłatę transakcyjną, za pośrednictwo lub prowizję.
5. Model dostępu bez zakupu (Zipcar, Peerbuy, Car2share) – zapewnia tymczasowy dostęp do towarów i usług tradycyjnie dostępnych tylko w drodze zakupu.
6. Model hipermarketu (Amazon, Apple) – e-handel, oferujący bardzo szeroki asortyment towarów i usług.
7. Model doznania (Tesla, Apple) – zapewniając doskonałe wrażenia/doznania, za które ludzie są gotowi zapłacić więcej niż za inne podobne produkty na rynku.
8. Model piramidy (Amazon, Microsoft) – model generujący przychody poprzez sieć partnerów i pośredników.
9. Model na żądanie (Uber, Operator, Taskrabbit) – model tworzący wartość poprzez oferowanie usługi w momencie powstania zapotrzebowania.

---

[27] Nawiązanie do firmy Uber, która oparta jest na mobilnej aplikacji pozwalającej na szybkie zamawiania usług transportu samochodowego, więcej: https://www.uber.com/pl/pl (27.09.2022).

[28] Uberization, https://dictionary.cambridge.org/pl/dictionary/english/uberization (27.09.2022).

[29] J. Caudron, D. van Peteghem, *Digital Transformation: A Model to Master Digital Disruption*, DearMedia, 2014, za: P. Marsden, *The 10 Business Models of Digital Disruption (and how to respond to them)*, https://digitalwellbeing.org/the-10-business-models-of-digital-disruption-and-how-to-respond-to-them (27.09.2022).

10. Model ekosystemu (Apple, Google) – sprzedaż wzajemnie powiązanego i współzależnego zestawu produktów i usług, których wartość rośnie wraz z zakupem większej liczby. Model uzależnia konsumentów, wymuszając nabywanie dalszych produktów.

O potędze powyższych modeli biznesu może świadczyć globalna skala wymienianych firm, reprezentujących poszczególne typy modeli. Innym wymiernym wskaźnikiem cyfrowego sukcesu mogą być wyniki ostatniego rankingu 500 największych globalnych firm Magazynu Fortune (Global 500)[30]. W pierwszej dziesiątce znalazły się firmy związane z technologiami cyfrowymi: Amazon (ze wzrostem zysków o 56%) i Apple (wzrost zysków o 65%). Zestawienie największych cyfrowych globalnych koncernów przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Pierwsza dziesiątka globalnych cyfrowych koncernów według rankingu Global 500 2022 magazynu Fortune

Ranking Global 500	Nazwa firmy	Wzrost/spadek zysków (%)
2.	Amazon	56,4
7.	Apple	64,9
17.	Alphabet	88,8
18.	Samsung Electronics	55,1
32.	AT & T	–
33.	Microsoft	38,4
54.	Verizon Communications	24,0
55.	Alibaba Group Holding	–56,4
57.	China Mobile Communications	13,2
62.	Deutsche Telecom	4,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Fortune Global 500, https://fortune.com/global500/2022/search (28.09.2022).

[30] Fortune, https://fortune.com/fortune500 (27.09.2022).

Cyfryzacja gospodarki oznacza zapewne dalszy rozwój cyfrowych biznesów. Jak wskazuje T. Tzanidis[31], w 2022 roku powinniśmy zaobserwować następujące cyfrowe trendy w świecie:

1. Zwiększenie prywatności i jakości treści w kanałach mediów społecznościowych.
2. Metaverse w 3D, której będzie można doświadczyć za pomocą gogli VR, okularów AR lub aplikacji na smartfony.
3. Przyspieszenie wzrostu kryptowalut i NFT.

Polscy specjaliści[32], w kontekście polskiej gospodarki, prognozują z kolei wzrost:

- cyfryzacji w przemyśle,
- zastosowania sztucznej inteligencji w medycynie i ochronie zdrowia człowieka,
- popularności neuronowych modeli języka,
- outsourcingu usług,
- cyfryzacji usług publicznych,
- rezygnacji z papieru (tzw. *paperless*).

Z uwagi na temat przewodni niniejszej monografii, istotną informacją jest trend dotyczący tokenizacji (NFT). Przewiduje się, że rynek takich aktywów w Europie w ciągu najbliższych trzech lat wyniesie 1,5 bln USD[33]. Prawa autorskie, obligacje, akcje, nieruchomości, prawdziwa i wirtualna sztuka to przykłady aktywów, które mogą być tokenizowane.

---

[31] T. Tzanidis, *Six big digital trends to watch in 2022*, The conversation**,** https://theconversation.com/six-big-digital-trends-to-watch-in-2022-174144 (28.09.2022).

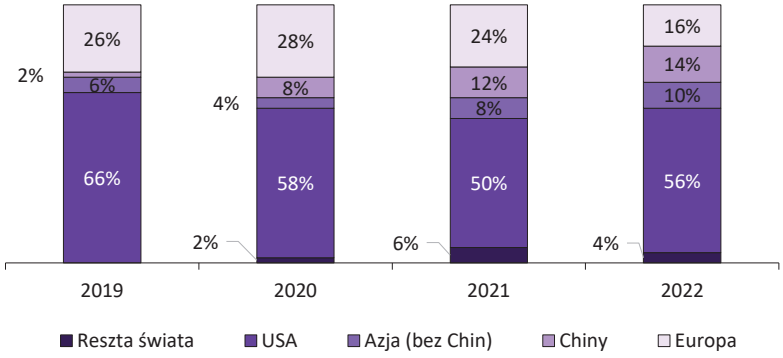
[32] *Trendy w IT 2022*, https://ceo.com.pl/trendy-w-it-2022 (28.09.2022); *3 najistotniejsze trendy cyfrowej transformacji w 2021 roku*, https://biznesbezpapieru.pl/artykuly/3-najistotniejsze-trendy-cyfrowej-transformacji-w-2021-roku (28.09.2022).

[33] T. Tzanidis, *Six big digital trends*...

2. Znaczenie technologii blockchain

Na podstawie analizy danych zebranych w latach 2018–2022 ze zgłoszenia firm do Forbeschain 50, można wywnioskować, że największa dynamika prac nad blockchainem widoczna jest obecnie w firmach azjatyckich. W Chinach już w 2019 roku prezydent Xi Jinping mówił, że blockchain: „odgrywa ważną rolę w kolejnej rundzie innowacji technologicznych i transformacji przemysłowej”[1]. Mimo to regionem geograficznym, w którym egzystuje najwięcej firm zajmujących się tą technologią pozostają Stany Zjednoczone, znacząco dominując nad resztą świata (rys. 4).

Rysunek 4. Firmy związane z blockchainem względem kryterium geograficznego



Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Paz, *2022 Forbes Blockchain 50: A Closer Look*, https://www.forbes.com/sites/javierpaz/2022/02/08/2022-forbes-blockchain-50-a-closer-look/?sh=38b3e13f66c4 (11.05.2022).

Bardzo wysokie zainteresowanie blockchainem w USA doprowadziło do swoistej rywalizacji między dwoma głównymi ośrodkami agregującymi przedsiębiorstwa

[1] J. Paz, *2022 Forbes Blockchain 50: A Closer Look*, https://www.forbes.com/sites/javierpaz/2022/02/08/2022-forbes-blockchain-50-a-closer-look/?sh=38b3e13f66c4 (11.05.2022).

zajmujące się tą technologią – w Dolinie Krzemowej w północnej Kalifornii i Silicon Alley z siedzibą w Nowym Jorku. Do pierwszej z tych grup należą takie podmioty, jak np. Twitter i Adobe, a do drugiej – Coinbase i J.P. Morgan. Zachodnie wybrzeże stanowiło aż: 24% w 2019, 16% w 2020, 10% w 2021 i 16% w 2022 roku ogółu interesariuszy blockchain na świecie. Dane dotyczące ośrodka w Nowym Jorku przedstawiają się następująco: 16% w 2019, 16% w 2020, 10% w 2021 i 14% w 2022 roku (przy czym dominowały usługi i technologie finansowe)[2].

Tuż po pierwszych próbach implementacji nowej technologii do pozakryptowalutowych rozwiązań pojawiły się próby sklasyfikowania użyteczności tego zjawiska do rozwiązań finansowych i pozafinansowych[3]. Inną próbą usystematyzowania było grupowanie względem wersji blockchaina[4]. Obecnie, wobec wieloaspektowości, a także ciągle wydłużającej się listy możliwości zastosowań, takie klasyfikacje wydają się niewystarczające lub niepełne[5]. Rozbudowaną koncepcję klasyfikacyjną względem obszarów zastosowania technologii blockchain zaprezentowano na rysunku 5.

Pomimo szerokiego spektrum możliwości zastosowań należy pamiętać, że bazowym walorem pozostaje obecnie możliwość dokonywania bezpiecznych, zdecentralizowanych transakcji[6]. Wśród 50 najbardziej obiecujących inicjatyw z lat 2018–2022, związanych z blockchainem, największą i najliczniejszą grupą są zdecydowanie zastosowania finansowe, co z pewnością wynika z powiązania z rynkami kryptowalutowymi. Na drugim miejscu znajdują się aplikacje technologiczne, obejmujące sprzęt, oprogramowanie i aplikacje internetowe. Za nimi uplasowały się usprawnienia procesów w łańcuchu dostaw, produkcji i opiece zdrowotnej (rys. 6).

Dane zaprezentowane na rysunku 6 potwierdzają stwierdzenie, że finanse wiodą obecnie niewątpliwy prym wśród firm sięgających po blockchain. W jakich jednak konkretnie subsektorach technologia ta cieszy się największym powodzeniem? Okazuje się, że są to odpowiednio bankowość i płatności. Nieco rzadziej stosuje się to rozwiązanie w inwestycjach i wymianie walut[7].

---

[2] Tamże.

[3] M. Crosby, P. Pattanayak, S. Verma, V. Kalyanaraman, *Blockchain technology: beyond bitcoin*, „Applied Innovation" 2016, nr 2 , s. 6–10.

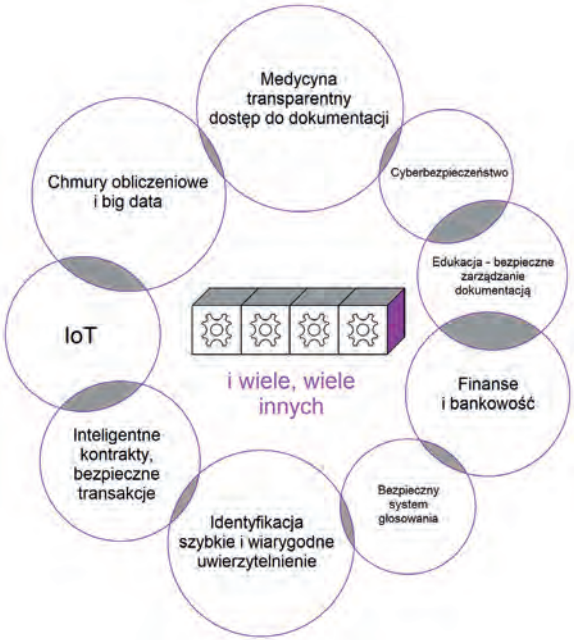
[4] M. Swan, *Blockchain Blueprint for a New Economy*, O'Reilly Media Inc, Sebastopol 2015, s. 8.

[5] F. Casino, T.K. Dasaklis, C. Patsakis, *A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues*, „Telematics and Informatics" 2019, vol. 36, s. 55–81, DOI: 10.1016/j.tele.2018.11.006.

[6] D. Tapscott, A. Tapscott, *Blockchain rewolucja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019, s. 36–37.

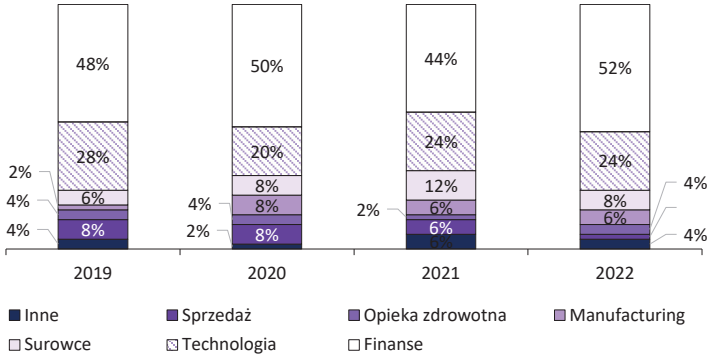
[7] J. Paz, *2022 Forbes Blockchain...*

Rysunek 5. Główne obszary zastosowania technologii blockchain



Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Blockchain Infographic: Growth, Use Cases & Facts, Digital Innovation for Your Business (dci)*, 2022, https://www.dotcominfoway.com/blog/growth-and-facts-of-blockchain-technology/#gref (11.05.2022).

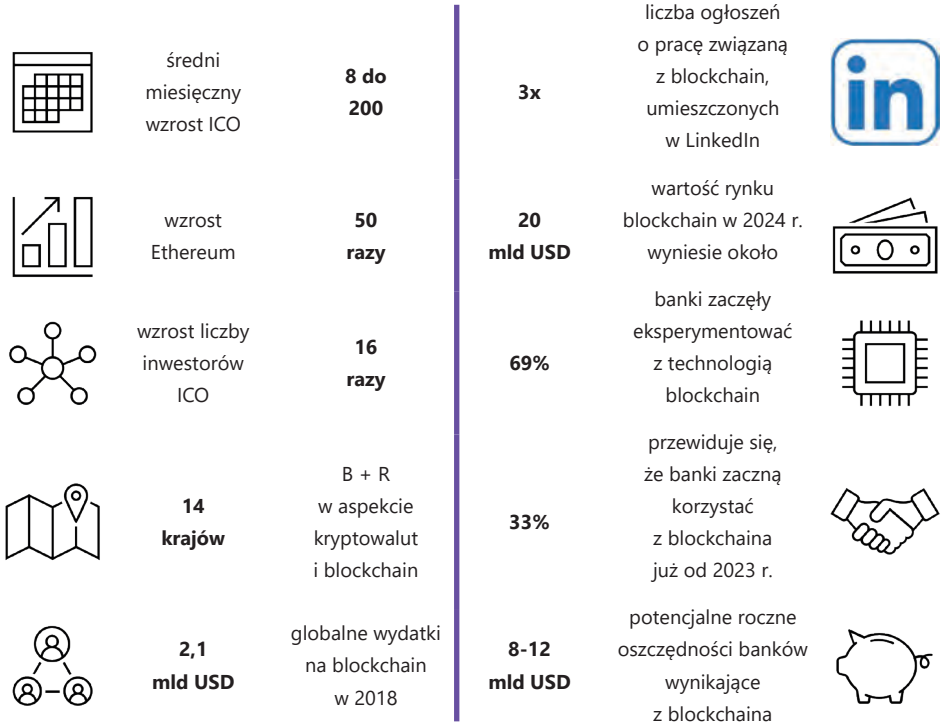
Rysunek 6. Przestrzenie wdrożeń blockchaina



Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Paz, *2022 Forbes Blockchain 50: A Closer Look*, https://www.forbes.com/sites/javierpaz/2022/02/08/2022-forbes-blockchain-50-a-closer-look/?sh=38b3e13f66c4 (11.05.2022).

Obserwując otoczenie rynkowe blockchaina, można być optymistycznie nastawionym do rozwoju i rozprzestrzeniania się tej technologii w przyszłości. Na rysunku 7 przedstawiono nie tylko samą technologię, ale również konwegentne rozwiązania i zjawiska z nią związane. W tych wszystkich przestrzeniach, do których zaliczono między innymi: zaangażowane kraje, rozwój ICO lub rosnące zainteresowanie ze strony banków, odnotowano bardzo dynamiczne wzrosty.

Rysunek 7. Rozwój technologii i rynku blockchain



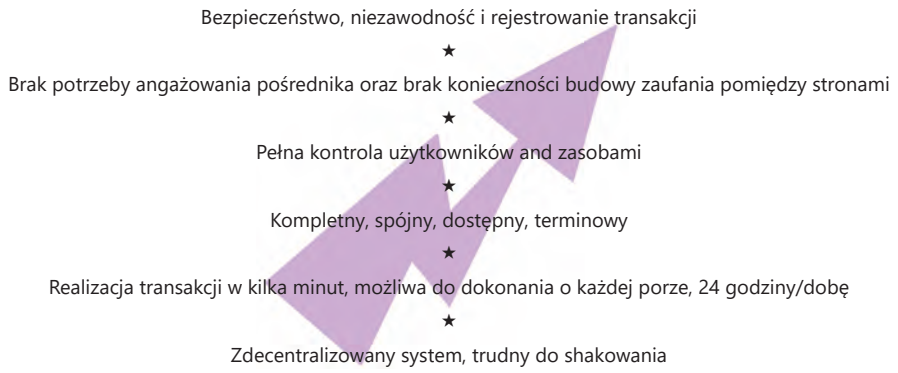
Źródło: opracowanie własne na podstawie: https://www.ngi.eu/event/blockchains-for-social-good (1.06.2022).

We wczesnych latach pojawienia się kryptowalut, cały sektor bankowy był bardzo sceptyczny lub nawet nieprzychylnie nastawiony. Sytuacja ta jednak zmieniała się w czasie i obecnie można zaobserwować próbę zaangażowania się banków w pośrednictwo w transakcjach kryptowalutowych. Zmieniło się również podejście do blockchaina. Największe światowe banki włączyły się do „cyfrowego wyścigu", szukając

możliwości w tym obszarze przez prowadzenie badań i testowanie innowacyjnych zastosowań[8].

Nawet znaczące wahania i nieprzewidywalność rynków kryptowalutowych[9] nie są obecnie hamulcem, który mógłby zagrozić ekspansji blockchaina, ponieważ liczne profity, które mogą być dzięki niemu osiągnięte, dotyczą bardzo wielu dziedzin i są mocno zdywersyfikowane[10] – kluczowe z nich zaprezentowano na rysunku 8.

Rysunek 8. Kluczowe atrybuty technologii blockchain



Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Blockchain Infographic: Growth, Use Cases & Facts, Digital Innovation for Your Business (dci)*, 2022, https://www.dotcominfoway.com/blog/growth-and-facts-of-blockchain-technology/#gref (11.05.2022).

W realizację projektów blockchain zaangażowanych jest od kilku do kilku tysięcy osób. Trudno mówić o wyraźnych trendach w tym zakresie, ponieważ niełatwo znaleźć dane na ten temat. Same przedsiębiorstwa wykazują problem z jednoznacznym zakwalifikowaniem danego pracownika jako specjalisty w tej dziedzinie, jednak najczęściej grupy takie liczą od 50 do 200 osób (22%) lub od 10 do 49 zatrudnionych (18%). Biorąc pod uwagę wyłącznie 50 najbardziej obiecujących inicjatyw blockchain zebranych i opublikowanych przez Forbes[11], to suma ich kapitalizacji w 2022 roku

---

[8] M. Crosby, P. Pattanayak, S. Verma, V. Kalyanaraman, *Blockchain technology*..., s. 6–10.

[9] R. Brown, *More than $200 billion erased from entire crypto market in a day as sell-off intensifies*, CNBC Crypto World, https://www.cnbc.com/2022/05/12/bitcoin-btc-price-falls-below-27000-as-crypto-sell-off-intensifies.html (1.06.2022).

[10] G. Iredale, *How Blockchain Job Market Is Booming!* 2020, https://101blockchains.com/blockchain-job-market-is-booming (11.05.2022).

[11] J. Paz, *2022 Forbes Blockchain*...

wyniosła aż 6,3 bln USD (pomimo spadku względem 2021 r. o 35%). Mediana dla 2022 roku osiągnęła wartość 66 mld USD.

Wizja przyszłości również jest bardzo obiecująca. Dokonana przez firmę Gartner prognoza[12], wykorzystująca nową metodologię przewidywania, oszacowała łączną wartość dodaną będącą efektem implementacji technologii blockchain na 176 mld USD w 2025 roku i ponad 3,1 bln USD w 2030 roku. W porównaniu z nowszymi publikacjami[13], okazuje się jak bardzo wartość ta była niedoszacowana, ponieważ dynamika rozwoju blockchaina okazała się dużo większa niż zakładano.

PRZYKŁADY WDROŻEŃ TECHNOLOGII BLOCKCHAIN PRZEZ DUŻE KORPORACJE

WALMART. Zastosowanie blockchain głównie w łańcuchach dostaw w celu zwiększenia identyfikowalności i świeżości żywności. Pierwsze działania podjęto już w 2017 roku[14].

★

CARREFOUR. Careffefour również zastosował blockchain do monitorowania łańcucha dostaw żywności. Pierwsze testy ruszyły w 2017 roku. W 2018 roku pierwszy raz zastosowano system w praktyce do nadzoru nad łańcuchem dostaw drobiu w Europie. Dalszy rozwój nastąpił rok później i podlegał włączeniu do monitorowania kolejnych czterech produktów żywnościowych. W 2022 roku rozpowszechniono tę technologię na wszystkie produkty należące do Linii Produktów Jakościowych Carrefour[15].

★

AMAZON. Amazon stworzył i udostępnił w pełni zarządzaną usługę: Amazon Managed Blockchain. Wykorzystując platformy typu open source Hyperledger Fabric i Ethereum, usługa ułatwia dołączanie do sieci publicznych lub tworzenie i zarządzanie skalowalnymi sieciami prywatnymi[16].

★

---

[12] Forecast: Blockchain Business Value, Worldwide, 2017–2030, 2017, https://www.gartner.com/en/documents/3627117 (12.05.2022).

[13] Zob. np.: J. Paz, *2022 Forbes Blockchain…*; *Technology and innovation report 2021. Catching technological waves. Innovation with equity*, UNCTAD, United Nations Publications, Geneva 2021, s. 18.

[14] A. Sristy, *Blockchain in the food supply chain – What does the future look like?*, https://one.walmart.com/content/globaltechindia/en_in/Tech-insights/blog/Blockchain-in-the-food-supply-chain.html (11.05.2022).

[15] https://www.carrefour.pl/actforfood/dlaczego-to-robimy/technologia-blockchain (12.05.2022).

[16] https://aws.amazon.com/managed-blockchain (11.05.2022).

ALIBABA. Grupa Alibaba uruchomiła cyfrową usługę BaaS (Blockchain as a Service), którą wykorzystuje się do budowy bezpiecznego i stabilnego środowiska blockchain. Obsługiwane przez nią technologie to: Hyperledger Fabric, Ant Blockchain i Quorum[17].

★

NESTLE. W 2017 roku Nestle stało się członkiem założycielem IBM Food Trust. Był to moment, w którym zaczęło testować i wykorzystywać na niewielką skalę w praktyce technologię blockchain. Od tego czasu firma rozwinęła i zdywersyfikowała wykorzystanie tej technologii, aby zwiększać przejrzystość względem szczególnie „wrażliwych" produktów spożywczych, takich jak odżywki dla niemowląt[18].

★

THE HOME DEPOT. Firma Home Depot skorzystała z rozwiązania IBM Blockchain, w celu rozwiązania problemów z brakiem zaufania w łańcuchach dostaw. Pojawiające się opóźnienia i inne przeszkody, których nie można było monitorować w czasie rzeczywistym, sprawiły, że firma zaczęła osłabiać swój wizerunek w oczach klientów. Technologia blockchain znacząco zwiększyła przejrzystość wszystkich procesów i dała możliwość bieżącego śledzenia przesyłek, bez konieczności licznych dodatkowych interakcji i żmudnego budowania zaufania i egzekwowania standardów współpracy[19].

★

DE BEERS. W celu weryfikacji autentyczności diamentów i prześledzenia ich historii i źródła, poprzez pośredników i transport aż do sklepu, przedsiębiorstwo De Beers postanowiło opracować i wdrożyć specjalną platformę TracrTM opartą na rozproszonym systemie bloków. Badania i pierwsze testy przeprowadzono w 2018 roku[20].

★

IKEA. Wychodząc naprzeciw wyzwaniom rewolucji cyfrowej, szwedzki producent i dystrybutor mebli i akcesoriów otworzył laboratorium projektowania i innowacji o nazwie Space10, które zajmuje się między innymi możliwością efektywnego wykorzystania technologii, takich jak: sztuczna inteligencja, blockchain lub IoT. W ramach projektu Everyday Experiments użyto wizualnej koncepcji sztucznej inteligencji,

---

[17] https://www.alibabacloud.com/product/baas (12.05.2022).

[18] *Nestlé expands blockchain to Zoégas coffee brand*, 2020, https://www.nestle.com/media/news/nestle-blockchain-zoegas-coffee-brand (12.05.2022).

[19] B. King, *Faster invoicing resolutions build stronger relationships*, https://www.ibm.com/case-studies/the-home-depot (12.05.2022).

[20] https://www.debeersgroup.com/media/company-news/2022/de-beers-group-introduces-worlds-first-blockchain-backed-diamond-source-platform-at-scale, 2022 (12.05.2022).

korzystającej z blockchaina w celu udostępniania informacji o poszczególnych produktach i materiałach (np. jak i gdzie zostały one wyprodukowane)[21].

★★★

Najnowsze przykłady obejmujące udane komercyjne wdrożenia blockchaina w 2022 roku znaleźć można w przeglądzie Forbes zatytułowanym: Forbes Blockchain 50 2022. Przegląd dostępny jest za darmo na stronie https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2022/02/08/forbes-blockchain-50-2022[22]

[21] https://www.field.systems/project/ikea-everyday-experiments (12.05.2022); B. Brown, *10 Retail Companies Using Blockchain Technology*, 2021, https://www.getdor.com/blog/2021/09/14/retail-companies-using-blockchain-technology (12.05.2022).

[22] J. Paz, *2022 Forbes Blockchain*...

3. Sektor akademicki w Polsce po przemianach społeczno-gospodarczych

Uczelnie są wskazywane jako jednostki, które w szczególny sposób mogą przyczynić się do rozwoju ekonomicznie użytecznej wiedzy[1]. Ich potencjał pozostaje jednak, jak dotychczas, słabo wykorzystany, co szczególnie dotyczy Polski, w której powiązania pomiędzy nauką a praktyką gospodarczą wydają się mieć charakter raczej incydentalny. Tymczasem dąży się do uzyskania podejścia bardziej systematycznego, pozwalającego na uzyskiwanie efektów w sposób ciągły, a nawet wzrastający, pozwalający na zapewnienie wzrostu gospodarczego w długim czasie.

Ocenę funkcjonowania szkolnictwa wyższego w Polsce należy dokonać z uwzględnieniem doświadczeń i kształtowania się tego sektora po zmianach systemowych, które zaszły w Polsce po 1989 roku[2]. Zmiany społeczno-gospodarcze w Polsce po 1989 roku spowodowały następujące uwarunkowania:

- stworzenie możliwości rozwoju sektora uczelni niepublicznych,
- ograniczenie finansowania ze środków budżetowych sektora uczelni publicznych, co spowodowało konieczność poszukiwania dodatkowego finansowania uczelni publicznych (opłaty za studia niestacjonarne na uczelniach publicznych)[3],

---

[1] P. Niedzielski, K. Łobacz, *Diagnoza i analiza problemów komercjalizacji wiedzy i transferu technologii na uczelni wyższej pod kątem barier natury organizacyjnej*, ekspertyza wykonana w ramach projektu „SCOUTING – aktywny system monitoringu i oceny potencjału rynkowego prac badawczych kluczem do współpracy nauki i przedsiębiorców", maszynopis powielony, Szczecin 2012, s. 4.

[2] https://thinkco.pl/liczba-studentow-w-polsce (5.10.2022).

[3] Kwestia opłat za studia niestacjonarne w uczelniach publicznych, jak również odpłatności za drugi i kolejny kierunek studiów na studiach stacjonarnych, stanowiła przesłankę do dyskusji w zakresie naruszania praw zapisanych w Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z 2.04.1997 r., Dz.U. nr 78, poz. 483, ze zm.; oraz sporów między osobami studiującymi a władzami uczelni. W związku z wyrokami sądów administracyjnych, Sądu Najwyższego i Trybunału Konstytucyjnego w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym dokonywano stopniowych zmian, które w założeniu miały zapewnić osobom studiującym dostęp do bezpłatnej nauki w szkołach publicznych, gwarantowany przez Konstytucję Rzeczypospolitej Polskiej; zob. szerzej: „Opłaty za studia w publicznych szkołach wyższych" Raport Najwyższej Izby Kontroli, Warszawa 2015, por: https://www.nik.gov.pl/plik/id,10783,vp,13116.pdf (30.09.2022).

– powszechny dostęp do możliwości studiowania i realizacji aspiracji społeczeństwa Polski w zakresie możliwości zdobycia wyższego wykształcenia,
– akcesja Polski do Unii Europejskiej i stworzenie nowych możliwości w zakresie finansowania działalności i rozwoju sektora uczeni w Polsce, w odniesieniu do uczelni publicznych i niepublicznych[4].

Wpływ przemian społeczno-gospodarczych na sektor szkolnictwa wyższego w Polsce odzwierciedla dynamika przyrostu liczby studentów. W roku akademickim 1990/1991 studiowało w Polsce zaledwie 390 tys. osób. Przez 15 lat liczba ta wzrosła aż 5-krotnie (aż 1,95 mln w roku 2005/2006 r.)[5].

Należy podkreślić, że szkolnictwo wyższe w Polsce, pomimo wielu problemów, z którymi się borykało i boryka po 1989 roku, swoją aktywnością i adaptywnością wpisało się w potrzeby wynikające z przemian społeczno-gospodarczych.

> Szkolnictwo wyższe wnosiło ogromny wkład w przemiany społeczno-gospodarcze, które dokonały się w Polsce od 1989 roku. Poziom powszechności studiów wyższych należy dziś do najwyższych w Europie. Proces upowszechnienia odbywał się w znacznej mierze spontanicznie, przez zakładanie nowych, niepublicznych uczelni oraz dynamiczny rozwój studiów płatnych w uczelniach publicznych w wąskim zakresie kierunków studiów. Masowe, tanie studia zdominowały działalność wielu uczelni, wpływając niekorzystnie na ich inne ważne zadania, w szczególności prowadzenie badań naukowych[6].

Rozwiązania legislacyjne w obszarze szkolnictwa wyższego wprowadzone po 1989 roku wprowadziły tzw. uczelnie akademickie i uczelnie zawodowe. Generalnie, uczelnie akademickie to uczelnie prowadzące badania naukowe z uprawnieniami do nadawania stopnia doktora i doktora habilitowanego, a uczelnie zawodowe to uczelnie, które docelowo miały kształcić głównie na pierwszym poziomie studiów (licencjackie i inżynierskie). Dość silne rozróżnienie tych dwóch typów uczelni nastąpiło w wyniku tzw. reformy Gowina, gdyż rozdzielono w wypadku uczelni publicznych źrodła ich finansowania z budżetu państwa. Zjawisko niżu demograficznego, które

---

[4] Wśród wielu zmian – efektów dostosowywania się Polski do standardów UE, jest powszechne i ustawowe wprowadzenie studiów trzystopniowych (licencjackie/inżynierskie, magisterskie, doktoranckie) na większości kierunków (wyjątek to m.in. medycyna, prawo, psychologia, gdzie realizowane są jednolite studia magisterskie).

[5] https://perspektywy.pl/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=994:studentow-coraz-mniej&Itemid=119 (30.09.2022).

[6] Diagnoza stanu szkolnictwa wyższego w Polsce, Raport cząstkowy przygotowany przez konsorcjum: Ñ Ernst & Young Business Advisory oraz Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2009, s. 6.

do polskich uczelni dotarło w latach 2008–2010 także spowodowało, że uczelnie dotychczas kształcące na pierwszym stopniu (tzw. uczelnie zawodowe), podejmowały działania, aby uzyskać możliwość prowadzenia studiów drugiego stopnia, studiów magisterskich, wchodząc tym samym w obszar kształcenia akademickiego. W latach 2012–2021 systematycznie spadała liczba uczelni wyższych w Polsce. W roku 2012 w Polsce funkcjonowały 482 uczelnie, z czego 122 to uczelnie akademickie, a 360 – zawodowe, zaś w 2021 roku liczba uczelni ogółem wynosiła 426, z czego 120 to uczelnie akademickie, a 306 – zawodowe, tj. nastąpił spadek liczby uczelni ogółem o 11,62%. Systematycznie zmniejszała się także liczba tzw. uczelni zawodowych – w analizowanym okresie ich odsetek zmniejszył się o 15%. Z kolei liczba uczelni akademickich utrzymywała się w omawianym okresie na zbliżonym poziomie. Mimo tych spadków, uczelnie zawodowe zdecydowanie przeważają liczebnie nad akademickimi – w 2021 roku stanowiły 72% wszystkich uczelni[7]. Niż demograficzny wpłynął także na liczbę uczelni w likwidacji i tak w 2012 roku liczba uczelni w likwidacji wynosiła 17, a w 2021 roku – 57[8].

> W perspektywie od 2017 do 2021 roku zdecydowana większość studentów kształciła się na uczelniach akademickich – było to średnio około miliona osób w każdym roku. W tej grupie większością byli studenci uczelni publicznych. Udział uczących się na uczelniach akademickich w odniesieniu do całej populacji studentów w Polsce w 2021 roku sięgał rzędu 78%. Jest to niewielki spadek w stosunku do 2017 roku (o cztery punkty procentowe). Udział studentów uczelni zawodowych jest proporcjonalnie mniejszy, w latach 2017–2021 mieścił się w granicach 18–22%[9].

Możliwość podjęcia studiów i zdobycia wyższego wykształcenia po 1989 roku dotyczyła zatem znacznie szerszego grona osób niż kiedykolwiek wcześniej. Mnogość dostępnych kierunków, a także ogromna liczba przyjmowanych studentów, połączona z rozwojem uczelni i powstawaniem dziesiątek nowych (w tym prywatnych) spowodowały, że studia stają się ogólnodostępnym dobrem, stają się studiami powszechnymi, co nie kojarzy się już z elitami[10]. Dynamiczny przyrost liczby studentów po 1989 roku związany był więc z nadrabianiem zaległości w zdobywaniu wykształcenia akademickiego przez Polaków, co było charakterystyczne dla lat 90. i przełomu wieku XX i XXI. Zjawisko w postaci rozbudzenia aspiracji Polaków, włączenie się sektora

---

7 https://radon.nauka.gov.pl/raporty/Uczelnie_2021 (2.10.2022).

8 https://radon.nauka.gov.pl/raporty/Uczelnie_2021 (2.10.2022).

9 https://radon.nauka.gov.pl/raporty/Trendy_studiowania_2021 (2.10.2022).

10 https://bezprawnik.pl/stan-polskich-uczelni (29.09.2022).

akademickiego w realizacje tych aspiracji – oczekiwanych i pozytywnych efektów przemian społeczno-gospodarczych i możliwości awansu społecznego poprzez edukację – należy ocenić wysoce pozytywnie. Dynamika tych zmian ma odzwierciedlenie w podstawowych danych statystycznych. W 1988 roku, a więc u schyłku PRL-u, wyższym wykształceniem legitymowało się 1,8 mln Polaków (czyli 6,5% populacji osób mających co najmniej 15 lat), a w 2002 roku w zależności od danych od 3,2 mln do 3,6 mln (odpowiednio od 10,2% do 11,1%), natomiast w 2005 roku wyższe wykształcenie miało niemal 4,7 mln Polaków (co stanowi 14,2% populacji osób mających co najmniej 13 lat), w roku 2006 – prawie 5,1 mln (odpowiednio 15,3%), a w 2007 – około 5,5 mln (odpowiednio 16,5%)[11]. Dynamikę zmian przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Kształtowanie się populacji z wykształceniem wyższym w Polsce

Rok	Populacja z wyższym wykształceniem	Dynamika (1988 = 100%)	Dynamika (okres/okres) (%)	Procent populacji
1988	1 800 000	–	–	6,5
2002	3 600 000	200	200	11,2
2005	4 700 000	261	131	14,2
2007	5 100 000	283	109	16,5

Źródło: obliczenia własne.

Urynkowienie i zniesienie monopolu państwa w obszarze polskiego szkolnictwa akademickiego po 1989 roku pozwoliło więc poważnie zwiększyć dostępność kadr z wyższym wykształceniem dla transformującej się gospodarki. Nie bez znaczenia w odniesieniu do imponującej dynamiki wzrostu liczby osób z wyższym wykształceniem miało to, że w gospodarce wolnorynkowej kompetencje, kwalifikacje i wykształcenie stanowią strategiczne zasoby, które decydują o pozycji jednostki na rynku pracy[12]. Świadomość znaczenia wyższego wykształcenia oraz znaczenia kompetencji i kwalifikacji uzyskiwanych w procesie edukacji został silnie wzmocniony przez wejście w 2004 roku Polski w struktury Unii Europejskiej.

---

[11] *Aspiracje i motywacje edukacyjne Polaków w latach 1993–2009*, Komunikat z badań, Centrum Badania Opinii Społecznej, Warszawa 2009, s. 1, por.: https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2009/K_070_09.PDF (30.09.2022).

[12] S. Lis, K. Skuza, *Zmiany edukacyjnych aspiracji Polaków w okresie transformacji systemowej*, „Optimum. Studia Ekonomiczne" 2015, nr 3 (75), s. 48.

Należy także dodać, że awans edukacyjny społeczeństwa realizowany po 1989 roku na polskich uczelniach w dużym stopniu dotyczył awansu kobiet, gdyż w 1988 roku odsetek legitymujących się wyższym wykształceniem był niższy wśród kobiet (5,9%) niż wśród mężczyzn (7,9%). Rozwój sektora akademickiego w Polsce pozwolił na zmiany tych proporcji, bowiem według różnych szacunków, w 2002 roku wyższe wykształcenie miało 10,8% do 11,8% kobiet oraz 9,7% do 10,2% mężczyzn. Tendencja w zakresie większego udziału kobiet w procesie edukacyjnym na poziomie akademickim jest zauważalna w kolejnych latach przemian społeczno-gospodarczych w Polsce: „W 2005 roku wyższym wykształceniem legitymowało się 15,9% kobiet i 12,4% mężczyzn, w 2006 roku proporcje te wynosiły odpowiednio: 17,3% i 13,2%, a w roku 2007 – 18,7% i 14%"[13].

Należy zauważyć, że w ogólnej liczbie studiujących, w wyniku zmian systemowych związanych z wprowadzeniem studiów dwustopniowych, większość studiujących to studenci studiów pierwszego stopnia oraz jednolitych studiów magisterskich. Zmniejszenie znaczenia wykształcenia wyższego na rynku pracy, związane z powszechnością dostępu do studiów wyższych, spowodowało nieznaczne zmniejszenie zainteresowania wyższym wykształceniem, a u części osób podejmowanie decyzji o zakończeniu studiów na pierwszym poziomie lub odkładanie realizacji studiów na drugim poziomie na termin późniejszy, co w jakimś stopniu uzależnione jest od potrzeb związanych z zajmowanym stanowiskiem pracy, a w konsekwencji powoduje większe zainteresowanie formą studiów niestacjonarnych. Zjawisko to zaprezentowano w tabeli 6.

Współcześnie ważną determinantą w rozwoju sektora akademickiego jest niż demograficzny. W roku akademickim 2020/2021 w Polsce funkcjonowało 349 uczelni, z tego 130 publicznych i 219 niepublicznych (w tym 10 prowadzonych przez organizacje wyznaniowe)[14]. W ostatnich latach liczba studentów systematycznie zmniejszała się (z 1841,3 tys. w roku akademickim 2010/2011 do 1204,0 tys. w roku akademickim 2019/2020), natomiast w roku akademickim 2020/2021 nastąpił niewielki wzrost do 1215,3 tys. osób, w tym 69,8% w uczelniach publicznych. Systematyczny spadek zaobserwowano również w odniesieniu do liczby absolwentów – z 497,5 tys. w roku akademickim 2010/2011 do 293,4 tys. osób w roku akademickim 2019/2020 (jedynie w roku akademickim 2016/2017 zanotowano niewielki wzrost). Należy także dodać,

---

[13] Aspiracje i motywacje edukacyjne..., s. 1, por.: https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2009/K_070_09.PDF (30.09.2022).

[14] https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5488/8/7/1/szkolnictwo_wyzsze_w_roku_akademickim_2020-2021.pdf (29.09.2022).

że pierwsze dekady po 1989 roku to dynamiczny wzrost liczby studentów niestacjonarnych. Wejście polski do UE, jak również nałożenie się niżu demograficznego, spowodowały spadek liczby studentów, zwłaszcza zaocznych. Obecnie struktura studentów stacjonarnych i niestacjonarnych kształtuje się na poziomie 65% studia stacjonarne, 35% – niestacjonarne (tab. 7).

Tabela 6. Struktura liczby studentów z uwzględnieniem poziomów studiów

Lata	Studenci ogółem	Studenci pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich	Studenci pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich (%)	Studenci drugiego stopnia	Studenci drugiego stopnia (%)
2017	842 441	665 968	79,1	176 473	20,9
2018	805 239	643 383	79,9	161 856	20,1
2019	783 628	628 892	80,3	154 736	19,7
2020	791 139	637 239	80,5	153 736	19,5
2021	774 423	631 128	81,5	143 295	18,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie: https://radon.nauka.gov.pl/raporty/Trendy_studiowania_2021 (5.10.2022).

Tabela 7. Liczba i udział studentów stacjonarnych i niestacjonarnych

Lata	Liczba studentów w trybie stacjonarnym	Udział studentów w trybie stacjonarnym (%)	Liczba studentów w trybie niestacjonarnym	Udział studentów w trybie niestacjonarnym (%)
2019	783 628	65,5	412 053	34,5
2020	791 139	65,4	419 053	34,6
2021	774 423	64,1	433 605	35,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie: https://radon.nauka.gov.pl/raporty/Studenci_2021 (1.10.2022).

Dodatkowo należy zauważyć, że wraz z postępującymi zmianami społeczno-ekonomicznymi w Polsce, w tym w wyniku masowego nauczania na kierunkach o niskich kosztach kształcenia, nie do końca dostosowanych do potrzeb nowoczesnej gospodarki, gospodarki funkcjonującej w zglobalizowanym świecie, świecie cyfryzacji tzw. Przemysłu 4.0, zaczęła powiększać się grupa osób w Polsce podających

w wątpliwość sens zdobywania wykształcenia na poziomie akademickim, co jednak w sposób ograniczony wpływa na zmniejszenie popytu na wyższe wykształcenie[15].

Należy więc oczekiwać, że w wyniku przyjętych rozwiązań regulacyjnych, jak również mechanizmów rynkowych, sektor akademicki w Polsce, tak jak w pierwszym okresie transformacji po 1989 roku, wpisze się nie tylko w potrzeby i oczekiwania społeczne, ale także w potrzeby gospodarcze Polski w zakresie kształtowania nowoczesnych kadr dla współczesnej gospodarki opartej nie tylko na wiedzy, kształtując kompetencje gospodarki cyfrowej. Budowane współcześnie endogeniczne modele wzrostu podkreślają ogromne znaczenie inwestycji w naukę i badania dla generowania pozytywnych efektów ekonomicznych. Według koncepcji gospodarki opartej na wiedzy, wiedza (kapitał naukowo-techniczny oraz kapitał ludzki) jest kluczowym czynnikiem produkcji, warunkującym trwały wzrost gospodarczy. Jednym z istotnych narzędzi, umożliwiających gospodarcze wykorzystanie wiedzy, zarówno przez formalne[16], jak i nieformalne[17] kanały transferu, jest przedsiębiorczość. W wielu badaniach zwraca się uwagę na pozytywną relację między przedsiębiorczością[18] a rozwojem gospodarczym[19]. Przede wszystkim podkreśla się, że innowacyjna przedsiębiorczość pozwala na zapewnienie wzrostu gospodarczego w długim horyzoncie czasowym[20]. Szczególną rolę odgrywają w tym procesie tak zwane firmy technologiczne[21], które powodują nierównowagę na rynku przez komercjalizację przełomowych technologii. Ważną rolę w tym obszarze odgrywa sektor akademicki. Sprostanie

---

[15] S. Lis, K. Skuza, *Zmiany edukacyjnych aspiracji...*, s. 51.

[16] A. Agrawal, *University-to-industry knowledge transfer: Literature review and unanswered question*, „International Journal of Management Reviews" 2001, vol. 3, nr 4, s. 285–302.

[17] Z.J. Acs, P. Braunerhjelm, D.B. Audretsch, B. Carlsson, *The knowledge spillover theory of entrepreneurship*, „Small Business Economy" 2009, nr 32, s. 15–30; D.B. Audretsch, T.T. Aldridge, *Scientist commercialization as conduit of knowledge spillovers*, „Annuals of Regional Science" 2009, nr 43, s. 897–905.

[18] Zob. np. G.A. Giamartino, *Will small business be the answer for developing economies?*, „Journal of Small Business Management" 1991, vol. 29, nr 1, s. 91–94; S.L. Mueller, S. Goic, *Entrepreneurial potential in transition economies: A view from tomorrow's leaders*, „Journal of Developmental Entrepreneurship" 2002, vol. 7, nr 4, s. 399–415.

[19] I. Peshkov, *Granice stosowalności. Teorie wzrostu endogenicznego wobec procesów transformacji systemowej*, w: red. S. Pangsy-Kania, K. Piech, *Innowacyjność w Polsce w ujęciu regionu, nowe teorie, rola funduszy unijnych i klastrów*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa 2008, s. 3–15.

[20] Przykładowo podaje się, że w ostatnich 20 latach XX w. wzrost zatrudnienia netto w USA był spowodowany rozwojem nowych przedsiębiorczych firm (w wieku do 5 lat); zob. *SMEs, entrepreneurship and innovation*, OECD Publishing 2010; W. Janasz, *Innowacje w rozwoju przedsiębiorczości w procesie transformacji*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2004.

[21] E. Stawasz, *Charakterystyka i potrzeby firm wysoko innowacyjnych z sektora MSP w regionie łódzkim*, w: red. L. Lewandowska, *Konkurencyjność firm regionu łódzkiego na rynkach międzynarodowych*, PTE, Oddział w Łodzi, Łódź 2006.

tym wyzwaniom wymaga zmian sektora akademickiego w Polsce w kierunku tzw. uniwersytetu trzeciej generacji, uniwersytetu przedsiębiorczego. Jednym z narzędzi, za pomocą których uczelnie wypełniają (bądź mają wypełniać) swoją funkcję przedsiębiorczą[22], są akademickie inkubatory przedsiębiorczości[23]. Mimo że samo funkcjonowanie inkubatorów jest uznawane za poważne narzędzie wspierania innowacyjnej przedsiębiorczości, w szczególności w zakresie budowania środowiska sprzyjającego kształtowaniu się postaw przedsiębiorczych[24], komercjalizacji wiedzy naukowej[25] oraz zdobywania wiedzy biznesowej[26], rezultaty ich działania są często przedmiotem sprzecznych dyskusji i w konsekwencji pozostają niejednoznaczne i kontrowersyjne. Podczas gdy jedne badania pokazują poważny wpływ inkubatorów na gospodarkę regionalną i krajową (wzrost liczby miejsc pracy, intensyfikacja komercjalizacji wiedzy, wzrost wpływów podatkowych), inne pokazują wysoką nieefektywność zasobów zaangażowanych w ich utworzenie[27].

Przedsiębiorczość akademicka była w ostatniej dekadzie przedmiotem wielu badań, ukazujących różne jej przejawy oraz rolę środowiska akademickiego w jej kreowaniu. Problematyka ta jest ważna ze względu na zmiany ustawowe w polskim środowisku akademickim poprzez wprowadzenie w życie tzw. Ustawy 2.0, której celem było wzmocnienie zmian w sektorze edukacyjnym, aby polskie kadry naukowo-dydaktyczne w większym stopniu potrafiły połączyć w realnej działalności ideę uniwersytetu przedsiębiorczego z zadaniami badawczymi i misją edukacyjną. Realizacja idei uniwersytetu trzeciej generacji wydaje się być fundamentalnym wyzwaniem stojącym przed środowiskiem akademickim w Polsce. Jak wskazują doświadczenia czołowych uczelni na świecie, np. Massachusetts Institute of Technology, Uniwersytetu Stanforda i Cambridge, które są często przywoływane jako pozytywne przykłady realizacji tej

---

[22] M. Häyrinen-Alestalo, U. Peltola, *The problem of a market-oriented university*, „Higher Education" 2006, nr 52, s. 251–281.

[23] K.B. Matusiak, *Budowa powiązań nauki z biznesem w gospodarce opartej na wiedzy. Rola i miejsce uniwersytetu w procesach innowacyjnych*, SGH w Warszawie, Warszawa 2010.

[24] S.A. Mian, *Assessing and managing the university technology business incubator: an integrative framework*, „Journal of Business Venturing" 1997, nr 12, s. 325–335.

[25] J.C. Stevenson, M.W. Thomas, *USC's technology incubator*, „Business & Economic Review" 2001, vol. 47, nr 2, s. 11–14.

[26] T. Erikson, A. Gjellan, *Training programmes as incubators*, „Journal of European Industrial Training" 2003, vol. 27, nr 1, s. 36–41.

[27] B. Clarysse, N. Moray, *A process study of entrepreneurial team formation: The case of a research-based spin-off*, „Journal of Business Venturing" 2004, vol. 19, nr 1, s. 55–80; R.P. O'Shea, T.J. Allen, A. Chevalier, F. Roche, *Entrepreneurial orientation, technology transfer and spin-off performance of US universities*, „Research Policy" 2005, vol. 34, nr 7, s. 994–1009; F.T. Rothaermel, M. Thursby, *Incubator firm failure or graduation? The role of university linkages*, „Research Policy" 2005, vol. 34, nr 7, s. 1076–1090.

idei, model ten jest z sukcesem realizowany także w wielu innych państwach, charakteryzujących się dużą dynamiką wzrostu i umiejętnościami wykorzystywania procesów globalizacji, a także zagadnień związanych z cyfryzacją gospodarek światowych. Wiele analiz wskazuje, że model uniwersytetu trzeciej generacji jest perspektywiczny, zapewniający nie tylko konkurencyjność uczelni, lecz warunkujący konkurencyjność gospodarek.

Uniwersytet trzeciej generacji, uniwersytet przedsiębiorczy jest modelem szkoły wyższej opartej na wartościach wynikających z[28]:

- tworzenia wiedzy i stałego jej ulepszania,
- badań podstawowych, prac badawczo-rozwojowych, komercjalizacji wyników badań (np. wynalazki, patenty, licencje, znaki towarowe),
- ustawicznego kształcenia i awansu naukowego pracowników,
- zorientowania uczelni na potrzeby globalne,
- sieciowego i elastycznego zarządzania uczelnią.

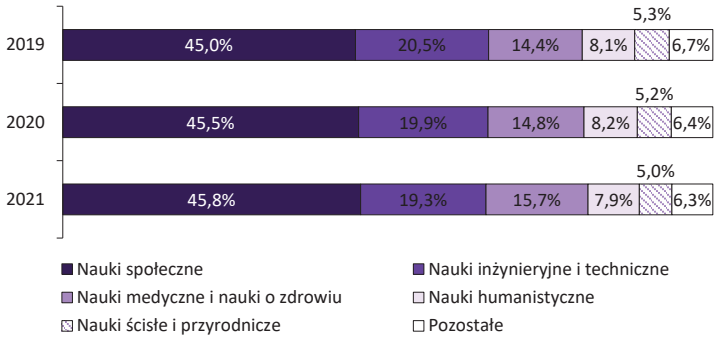
Jednym z elementów tworzenia uniwersytetu trzeciej generacji, uczelni otwartej na współpracę z otoczeniem, jest struktura podejmowania przez studentów kierunków studiów oraz jakość procesu dydaktycznego z uwzględnieniem potrzeb społeczno-gospodarczych. Proces ten wymaga aktywnej polityki w zakresie modyfikacji i ulepszenia programu kształcenia na poszczególnych kierunkach studiów, oceny jakości studiów oraz dostosowywania programów nauczania do wymagań dynamicznego rynku pracy i potrzeb gospodarki. Jak wskazują badania, szczególne zapotrzebowanie gospodarki ukierunkowane jest na absolwentów kierunków technicznych, matematycznych i przyrodniczych (ścisłych). Dobrym przykładem interwencji państwa w ostatnich latach wydają się działania mające na celu zwiększenie liczby absolwentów na kierunkach medycznych, ze szczególnym uwzględnieniem kierunków lekarskich, ze względu na proces starzenia się społeczeństwa i ograniczenie kształcenia na tego typu kierunkach w pierwszych dekadach transformacji spowodowane wysokimi kosztami kształcenia. Nie bez znaczenia w odniesieniu do kadry kierunków medycznych była emigracja polskich pracowników tego sektora do krajów UE, ze względu na duże różnice płacowe między Polską a innymi krajami UE.

Udział studentów według dziedzin studiów zaprezentowano na rysunku 9.

---

[28] Z.J. Makieła, *Model uniwersytetu trzeciej generacji XXI wieku – przedsiębiorczy, innowacyjny uniwersytet*, „Folia Oeconomica Cracoviensia" 2017, vol. LVIII, s. 33.

Rysunek 9. Udział studentów według dziedzin studiów



Źródło: https://radon.nauka.gov.pl/raporty/Studenci_kierunki_2021 (5.10.2022).

Należy zauważyć, że w roku akademickim 2021/2022 na uczelniach wyższych w Polsce uruchomiono, łącznie na dwóch poziomach kształcenia, w tym na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, 506 kierunków ekonomia oraz zarządzanie. Liczbę prowadzonych kierunków ekonomia i zarządzanie na uczelniach w Polsce ujęto w tabeli 8.

Tabela 8. Liczba prowadzonych kierunków ekonomia i zarządzanie na uczelniach w Polsce w roku akademickim 2021/2022

Kierunek	Studia pierwszego stopnia	Studia drugiego stopnia	Razem
Ekonomia	73	79	152
Zarządzanie	221	133	354
Suma	294	212	506

Źródło: obliczenia własne na podstawie: https://radon.nauka.gov.pl/dane/studia-prowadzone-na-okreslonym-kierunku?name=Ekonomia&disciplines=DS010501N&pageNumber=12&pageSize=10&fieldName=name&sortOrder=ASC&levels=2 (5.10.2022).

Jak wskazują powyższe dane, kierunki ekonomia oraz zarządzanie powszechnie występują na polskich uczelniach, przy zastrzeżeniu, że kierunek zarządzanie cieszy się o wiele większym powodzeniem. Jest to spowodowane wieloma czynnikami, w tym atrakcyjnością rynkową definiowaną jako możliwość uzyskania wykształcenia bardziej odpowiadającego wymaganiom rynku pracy oraz, co nie jest bez znaczenia w wypadku uczelni publicznych, wyższego współczynnika kosztochłonności dydaktycznej.

Współczynnik dla ekonomii wynosił 1 a dla zarządzania kształtował się na poziomie 1,5. Od 2019 roku współczynniki te są identyczne (1,5) dla obu kierunków, istnieje jedynie możliwość podniesienia współczynnika o 0,5 w wypadku prowadzenia kierunku studiów o profilu praktycznym[29]. Współczynniki te są elementem naliczania subwencji z budżetu państwa w zakresie kształcenia na studiach stacjonarnych na uczelniach publicznych.

Konkludując, należy wskazać, że system akademicki w Polsce wpisał się w realizację potrzeb społecznych po 1989 roku, wyrażonych ambicjami zdobycia wyższego wykształcenia. Mimo wielu ograniczeń, studia stały się masowe, dostępne dla wszystkich grup społecznych. Dynamiczne zmiany, masowość w pierwszych 15–20 latach transformacji spowodowały wzrost liczby uczelni niepublicznych i ukierunkowanie kształcenia na kierunkach o niskich kosztach kształcenia, biorąc pod uwagę kierunki społeczne i humanistyczne. Wobec zmian demograficznych, polski system szkolnictwa wyższego obecnie wymaga większego dostosowania się do wyzwań gospodarki określanej jako Gospodarka Oparta na Wiedzy (GOW), Przemysł 4.0. Procesy te są widoczne w wyniku malejącej liczby uczelni wyższych w Polce, jak również podejmowania działań mających za zadanie ukierunkowanie polskich uczelni na model uniwersytetu trzeciej generacji. Z pewnością wymaga to modyfikacji programów kształcenia, dzięki czemu absolwenci będą lepiej przygotowywani do pracy na współczesnym rynku. Jednym z takich obszarów jest rozwój koncepcji i technologii blockchain.

---

[29] Rozporządzenie Ministra Nauki i szkolnictwa Wyższego z 22.01.2019 r. w sprawie współczynników kosztochłonności, Dz.U.2019.202; por: https://www.prawo.pl/akty/dz-u-2019-202,18810996.html (2.10.2022).

4. Nowoczesna wiedza a trendy w szkolnictwie wyższym na kierunkach zarządzania i ekonomii

Systemy szkolnictwa wyższego na całym świecie stoją w obliczu nowych wyzwań, presji i możliwości. Cyfrowa transformacja społeczeństw i gospodarek, w połączeniu ze starzeniem się społeczeństwa i rosnącym zapotrzebowaniem na edukację wyższą, zwiększyły presję na uniwersytety, aby odpowiadały na potrzeby rynku, jednocześnie borykając się z ograniczeniami finansowymi, politycznymi i społecznymi. Zarządzanie w szkolnictwie wyższym ulega zmianom. Rośnie zapotrzebowanie na menedżerów, którzy nie tylko są w stanie działać jako przedsiębiorcy, ale także mają szeroką wiedzę na temat procesów biznesowych, co pozwala im na efektywne prowadzenie swoich firm.

Nowe technologie zmieniają sposób, w jaki żyjemy i uczymy się. Transformacja cyfrowa jest obecnie nieuniknioną częścią współczesnego świata. Edukacja nie jest wyłączona z tego trendu, a wręcz przeciwnie, jest jednym z sektorów najbardziej naznaczonych cyfryzacją. W ostatnich latach nowe technologie zmieniły sposób dostępu do informacji i edukacji. W rezultacie instytucje edukacyjne muszą dostosować swoje strategie uczenia się do zmieniających się potrzeb lub ryzykować pozostanie w tyle.

Głównym celem edukacji jest przygotowanie następnego pokolenia do przyszłych zadań. Musimy dlatego zrozumieć, jak transformacja cyfrowa może pomóc zapewnić lepszą edukację. Poza prostymi korzyściami w postaci redukcji kosztów, wydajności i dostępności, które zapewnia technologia, istnieje również kilka kluczowych czynników, wskazujących na rosnący wpływ transformacji cyfrowej na edukację. Pierwszym z nich jest coraz większe znaczenie edukacji STEM i rola technologii w jej zapewnieniu. Od dawna przewidywano, że postępująca automatyzacja i cyfryzacja znacznie zmniejszy liczbę miejsc pracy, a wiele osób prognozuje, że w rezultacie znikną całe branże. Te wydarzenia zwiększyły znaczenie edukacji STEM, ponieważ będzie to jedyny sposób na poradzenie sobie z nową rzeczywistością.

Pandemia Covid-19, która rozpoczęła się w Europie i na świecie w 2020 roku, zainicjowała rewolucyjne zmiany w organizacji sektora edukacyjnego. Dzięki technologii mamy teraz nowe sposoby uczenia się, które są tańsze i łatwiejsze niż kiedykolwiek wcześniej. Technologia miała ogromny wpływ na edukację w ciągu ostatnich kilku lat. Organizowane są tysiące kursów online, na które każdy może się zapisać z dowolnego miejsca na świecie o każdej porze dnia i nocy. Aplikacje i filmy pozwalają nam uczyć się ulubionego przedmiotu gdziekolwiek jesteśmy – w autobusie, czekając na przyjaciół, a nawet w łóżku przed snem. Nawet wirtualna rzeczywistość jest wykorzystywana jako nowy sposób nauki różnych przedmiotów lub doświadczania miejsc, których nigdy nie moglibyśmy odwiedzić w prawdziwym życiu, takich jak wspinaczka na Everest, lot myśliwcem, czy wizyta w centrum logistycznym, i to bez wychodzenia z domu! Kolejnym rozwiązaniem wykorzystywanym w edukacji jest sztuczna inteligencja (AI). Jest to technologia, która pozwala komputerom symulować ludzką inteligencję. AI istnieje od dziesięcioleci, ale w ostatnim czasie nastąpił w niej znaczący przełom. AI to termin parasolowy obejmujący kilka technologii, które współpracują ze sobą, aby uczynić maszyny bardziej inteligentnymi. Należą do nich uczenie maszynowe, przetwarzanie języka naturalnego i wizja komputerowa. Systemy te mają na celu naśladowanie ludzkich funkcji poznawczych, takich jak podejmowanie decyzji i uczenie się na podstawie doświadczeń. AI ma wiele zastosowań w edukacji, od wykorzystania wirtualnych asystentów w klasie, do pomocy studentom w budowaniu spersonalizowanych ścieżek edukacyjnych. Sztuczna inteligencja jest również wykorzystywana do poprawy sposobu wykorzystywania danych do tworzenia strategii edukacyjnych.

Nowe osiągnięcia w zakresie uczenia maszynowego, analizy dużych danych i innych dziedzin umożliwiły komputerom przetwarzanie informacji w sposób, który wcześniej był niemożliwy. W rezultacie AI może mieć ogromny wpływ na społeczeństwo w następnej dekadzie. W przeciwieństwie do tradycyjnego programowania komputerów, w którym programiści kodują instrukcje na każdą sytuację, uczenie maszynowe wykorzystuje algorytmy i duże ilości danych do szkolenia komputerów w zakresie samodzielnego wykonywania zadań. Technologia ta została zastosowana w wielu dziedzinach, w tym w edukacji. Jednym z najbardziej ekscytujących zastosowań AI w branży edukacyjnej jest wykorzystanie jej do tworzenia indywidualnych interakcji dla każdego studenta. Nauczyciel może wykorzystać oprogramowanie AI do śledzenia postępów studenta i identyfikacji obszarów, w których potrzebuje on dodatkowej pomocy, a dodatkowo – do stworzenia spersonalizowanego planu nauki. Oprogramowanie AI może śledzić postępy całej grupy studentów i tworzyć

spersonalizowane plany nauki dla każdej osoby z osobna, co pozwala na studiowanie we własnym tempie i uniknięcie pozostania w tyle. Oprócz personalizacji ścieżki edukacyjnej AI jest wykorzystywana do treningów online z wykorzystaniem chatbotów, które szybko stały się jednym z najpopularniejszych zastosowań AI w edukacji. Te zautomatyzowane programy mogą odpowiadać na pytania, dostarczać informacji, a nawet udzielać porad na wiele różnych tematów. Ponieważ chatboty są całkowicie zautomatyzowane, mogą świadczyć usługi 24/7. Studenci mogą zadawać pytania o każdej godzinie dnia i natychmiast uzyskać odpowiedź. Chatboty mogą również odpowiadać na prośby studentów w dowolnym języku. Studenci mogą zadawać pytania w swoim ojczystym języku, a chatbot dostarczy dokładnej i pomocnej odpowiedzi. Ponieważ chatboty mogą być zaprogramowane z obszerną bazą wiedzy, mogą być doskonałym źródłem informacji dla studentów. Chatbot może zaoferować porady na wiele tematów, w tym przyjęcia na studia, planowania kariery i więcej.

OrgBot i jego interakcja z AIaaS odpowiadają podstawowej idei chatbotów – odpowiadaniu na pytania. Analiza treści wykazała, że chatbot powinien być w stanie odpowiedzieć na częste pytania studentów, na przykład dotyczące treści kursu, warunków wstępnych i wymagań dla kursu oraz informacji dotyczących terminów egzaminów. Z punktu widzenia studenta, chatbot może ułatwić dostęp do ważnych informacji. Z punktu widzenia nauczyciela, zdolność chatbota do odpowiadania na takie pytania może zmniejszyć obciążenie administracyjne. Co więcej, analiza treści potwierdza, że powinniśmy postrzegać bota jako wsparcie i uzupełnienie, a nie jako substytut nauczyciela lub rówieśnika. Funkcja awaryjna sprawia, że bot działa jako drzwi do nauczyciela, gdy jest to potrzebne. Chatbot powinien promować interakcję między nauczycielami i uczniami, a także pomiędzy uczniami. Podczas gdy wiele badań nad botami skupia się na interakcji pomiędzy uczniem a botem, nas interesuje bot jako część praktyki uczenia się. Istnieje ryzyko, że boty obniżą poziom interakcji między uczniami i nauczycielami, co może być źródłem negatywnych odczuć i w konsekwencji wpływać na proces uczenia się[1].

Dzięki swojej autonomiczności, programy posługujące się AI mogą być wykorzystywane do tworzenia interaktywnych zajęć online. Wiele uniwersytetów już zaczęło

[1] J. Sjöström, N. Aghaee, M. Dahlin, P.J. Ågerfalk, *Designing Chatbots for Higher Education Practice*, Proceedings of the 2018 AIS SIGED International Conference on Information Systems Education and Research 2018, 4, https://aisel.aisnet.org/siged2018/4 (2.10.2022).

używać AI do tego celu. Jeden z programów przygotowujących do studiów online wykorzystuje oprogramowanie bazujące na AI do udzielania korepetycji online. Studenci mogą wykorzystywać program AI do przygotowania się do standardowych testów i optymalizowania sposobu uczenia się. Ponieważ program jest w pełni zautomatyzowany, może być wykorzystywany na każdym poziomie nauczania – od szkoły średniej, po uczelnie wyższe.

Podobnie jak AI, uczenie maszynowe to kolejna dziedzina wykorzystana w edukacji na wiele sposobów – od wirtualnych asystentów, do korzystania z algorytmów uczenia maszynowego, tworzenia spersonalizowanych planów lekcji – technologia ta usprawnia edukację. AI może zostać użyta do detekcji istotnych związków i wzorców statystycznych w przypadku pracy z danymi masowymi. Studenci również mogą korzystać z uczenia maszynowego. Platformy edukacyjne online wykorzystujące uczenie maszynowe mogą zapewnić adaptacyjne ścieżki edukacyjne, które są spersonalizowane, odpowiednie do poziomu umiejętności ucznia, jego mocnych i słabych stron. Można je również wykorzystać do stworzenia wirtualnych opiekunów, którzy mogą zapewnić spersonalizowane informacje zwrotne na temat zadań i pomóc uczniom w bardziej skutecznym przyswojeniu wiedzy.

Rzeczywistość wirtualna w edukacji

Zestawy wirtualnej rzeczywistości (VR) umożliwiają użytkownikom doświadczanie symulowanego otoczenia za pomocą generowanej komputerowo grafiki. Z technologii VR korzystano w wielu branżach, jednak obecnie jest wykorzystywana w edukacji na nowe, ekscytujące sposoby. VR wykorzystuje się do tworzenia cyfrowego świata, który studenci i profesorowie mogą poznawać w zaciszu własnego domu, czy podczas zajęć na uczelni. Studenci mogą wchodzić w interakcje z wirtualnymi postaciami i badać wirtualne środowisko tak, jakby naprawdę tam byli. VR można użyć niemal w każdej dziedzinie i do odtworzenia dowolnego otoczenia, np. od starożytnego Rzymu po powierzchnię Marsa. Tego rodzaju wciągające doświadczenie może być niezwykle ważne w edukacji. Może pozwolić na odkrywanie miejsc i sytuacji, których nigdy nie będą mogli odwiedzić i przeżyć w realnym życiu.

Doświadczenie z wykorzystania VR w edukacji na Uniwersytecie Harvarda

Zakładając zestaw do obsługi wirtualnej rzeczywistości (VR), natychmiast zanurzasz się w widoki i dźwięki salonu sprzedaży detalicznej, hotelowej recepcji lub napiętych negocjacji w sali posiedzeń zarządu lub, być może, przenosisz się na najnowocześniejszą linię montażową lub tętniący życiem rynek miejski oddalony o wiele kilometrów. Przez lata korporacje takie jak Walmart czy Hilton badały możliwości wykorzystania technologii VR w szkoleniach pracowników, a teraz zaczynamy rozumieć jej potencjał w klasach biznesowych i edukacji kadry zarządzającej. Poprzez wciągającą symulację 3D z udziałem scenariuszy i aktorów, uczestnicy mogą znaleźć się w realistycznym otoczeniu sali konferencyjnej, w której toczy się debata lub napięte negocjacje w ścisłym gronie z wyraźną dynamiką siły. Podobnie jak w życiu, uczestnicy muszą użyć swojego rozsądku i percepcji, aby poradzić sobie z sytuacją i określić kolejne kroki.

Na przykład, jeden z naszych najczęściej stosowanych scenariuszy wprowadza uczestników w spotkanie biznesowe, podczas którego jedna osoba dopuszcza się przelotnej, ale rażącej mikroagresji o charakterze seksistowskim. W następującej po tym dyskusji, grupy często dzielą się na tych, którzy od razu zauważyli niewłaściwe zachowanie, tych, którzy zauważyli, ale nie zwrócili na to uwagi, i tych, którzy w ogóle tego nie zauważyli. Doświadczenie VR pozwala uczestnikom być bardziej świadkami niż czytelnikami, uczestniczyć w bardziej aktywny niż pasywny sposób. Pozwala to lepiej zrozumieć sytuację i dostrzec subtelne aspekty, których suma może prowadzić do zupełnie nowych wniosków i konstatacji. Doświadczenie to w naturalny sposób prowadzi do odkrywczej, pozbawionej osądów dyskusji o kolejnych krokach – czy po byciu świadkiem takiego czynu odezwałbyś się, czy pozostałbyś cicho i miał nadzieję, że ktoś inny się tym zajmie?[2]

Platformy do nauki języków oparte na sztucznej inteligencji

Platformy AI są również wykorzystywane do ulepszenia nauki języków obcych. Niektóre aplikacje do nauki języków obcych wykorzystują AI do tworzenia spersonalizowanych planów nauki dla studentów. Programy te mogą ocenić poziom umiejętności językowych i na tej podstawie przygotowywać spersonalizowany program. Mogą również śledzić postępy studenta i tworzyć nowe programy nauczania, gdy jest to

[2] I. Stern, A. Epstein, D. Landau, *Making VR a Reality in Business Classrooms Lessons from INSEAD's Executive Education Team*, November 8, 2021, https://hbsp.harvard.edu/inspiring-minds/making-vr-a-reality-in-business-classrooms (2.10.2022).

konieczne. Ponieważ programy te są zautomatyzowane, mogą zapewnić spersonalizowane plany nauczania języka dla bardzo dużej liczby studentów. Taki rodzaj skalowalności jest niemożliwy dla „ludzkich" nauczycieli języka.

Digitalizacja otworzyła możliwość uczenia się z ludźmi z innych krajów i kultur. Najlepszym przykładem tego typu edukacji jest MOOC (Massive Open Online Courses). MOOCs to kursy online nastawione na nieograniczony udział, otwarte dla wszystkich zainteresowanych. Mogą być udostępniane za pośrednictwem sieci, ale często są też oferowane za pośrednictwem aplikacji pobieranej na komputer lub laptop. MOOCs sprawiły, że edukacja stała się bardziej przystępna, dostępna i elastyczna. Możesz uczyć się kiedy i gdziekolwiek chcesz, samodzielnie lub z kolegami z klasy z całego świata. MOOCs[3] są również doskonałym sposobem, aby dowiedzieć się i poczuć na własnej skórze, co oferują różne kierunki i jak się je studiuje przed rzeczywistym zapisaniem się na dany kierunek. Studenci mogą komunikować się ze sobą, z opiekunami i profesorami, mogą wyrażać swoje opinie i uczucia na temat materiałów kursowych w sposób, który nie zawsze jest możliwy w tradycyjnej klasie. Komunikacja online może sprzyjać konstruktywnej debacie i zachęcać do krytycznego myślenia. Przykładem takiej platformy jest Coursera.

Strategia Intela w przestrzeni EdTech skupiła się w dużej mierze na inwestycjach w start-upy i przejęciach. W listopadzie 2018 roku firma zakupiła firmę Learning Squared zajmującą się badaniami edukacyjnymi i innowacjami. Miesiąc wcześniej Intel nabył firmę EdTech Moodlerooms, która od 2011 roku dostarcza szkołom narzędzia do zarządzania kursami online. W maju 2018 roku Intel kupił firmę EdTech Curriculim, dostawcę technologii edukacyjnych stymulowanych przez AI dla szkół K-12. Firma zakupiła również firmę EdTech Agile Communications w lutym 2018 roku. Intel ma długą historię współpracy ze start-upami EdTech w celu dostarczenia innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Partnerstwo ze start-upami EdTech pozwoliło Intelowi szybciej wprowadzić nową technologię na rynek bez konieczności inwestowania milionów dolarów i lat pracy w rozwój technologii od podstaw.

Digitalizacja i technologia blokachain może zostać wykorzystywana nie tylko w procesie edukacyjnym, ale również w procesie zarządzania jednostką. Może np. usprawnić i zabezpieczyć proces rekrutacyjny. Technologia blockchain może

[3] J. Knight, *Internationalization of Higher Education Practices and Priorities: 2003 IAU Survey Report*, 2003, https://www.iau-aiu.net/IMG/pdf/internationalisation_2003_0.pdf.

wspierać transformację sektora edukacji poprzez zwiększenie bezpieczeństwa, poprawę dokładności i stworzenie nowych możliwości uczenia się.

Niejednokrotnie uczelnie zmagają się z aplikacjami od potencjalnych studentów. Może to wynikać z wielu powodów, w tym nadsubskrypcji, braku informacji o instytucji lub po prostu braku zainteresowania ofertą instytucji. Technologia blockchain może pomóc uczelniom w tworzeniu bezpiecznych i autentycznych aplikacji cyfrowych, które zapewniają potencjalnym studentom potrzebne do podjęcia świadomej decyzji informacje. Studenci mogą składać formularze zgłoszeniowe na platformie aplikacyjnej z weryfikacją tożsamości i dostarczać niezbędne dokumenty, takie jak ich historia akademicka, listy polecające lub standardowe wyniki testów. Platforma aplikacyjna może następnie połączyć się z systemami przyjęć uczelni i ułatwić wymianę informacji między studentem, uczelnią i wszelkimi innymi istotnymi stronami zaangażowanymi w proces aplikacji studenta. Technologia blockchain umożliwia przechowywanie zapisów aplikacji w rozproszonej sieci. Zdecentralizowana sieć zapewnia, że informacje nie mogą być naruszone lub zmanipulowane. Wykorzystanie blockchaina w przyjęciach studentów może więc pomóc w stworzeniu zaufanego i bezpiecznego środowiska cyfrowego zarówno dla studentów, jak i pracowników uczelni.

Lepsza reputacja uczelni

Digitalizacja pomaga uczelniom poprawić swoją reputację i widoczność na konkurencyjnym rynku edukacyjnym. Uczelnie mogą tworzyć internetowe społeczności studenckie, które oferują usługi, zasoby i fora do komunikacji, współpracy i dyskusji. Może to pomóc studentom w budowaniu własnej społeczności i dzieleniu się wiedzą i doświadczeniami. Poprzez media społecznościowe, strony internetowe uczelni i inne kanały internetowe studenci mogą promować kampus i profesorów, wzbogacać sieć kontaktów i tworzyć poczucie przynależności. Może to poprawić widoczność uczelni, a tym samym pomóc w rekrutacji większej liczby studentów.

Skuteczniejsze narzędzie do rekrutacji

Digitalizacja daje uniwersytetom nowe możliwości przyciągania potencjalnych kandydatów. Programy uniwersyteckie online mogą dotrzeć do szerszej grupy odbiorców, co ułatwia znalezienie odpowiednich kandydatów i sprawne przeprowadzenie

rekrutacji. Uniwersytety mogą wykorzystywać strategie marketingu internetowego, aby informacje o programach studiów online i o kursach dotarły do szerszej publiczności. Cyfrowe strategie marketingowe, takie jak płatne wyszukiwanie, marketing e-mailowy i reklama w mediach społecznościowych, umożliwiają uczelniom budowanie trwałego internetowego otoczenia, składającego się z różnego rodzaju interesariuszy, za pomocą których, pośrednio korzystając z ich sieci kontaktów, placówki naukowo-dydaktyczne mogą rozpowszechniać wiedzę o swojej ofercie dydaktycznej, docierając do bardzo szerokiego audytorium internautów.

Dzięki technologii można również zabezpieczać i walidować osiągnięcia studentów i profesorów, a technologia blockchain może być wykorzystywana do przechowywania informacji o historii akademickiej. Rekord ten może obejmować treść kursu, moduły i sylabusy, egzaminy, zadania i zapisy ocen. Blockchain może być również wykorzystywany do przechowywania certyfikatów i transkryptów stopnia studenta, które są niezbędne przy ubieganiu się o nową pracę lub aplikowaniu do innych instytucji edukacyjnych. Studenci mogą zażądać e-certyfikatu i transkryptu stopnia od administracji swojej uczelni lub rejestratora, który może następnie zarejestrować żądanie i przechowywać dane na blockchainie. Dane te mogą być zweryfikowane i dostępne dla studenta w dowolnym momencie. Technologia blockchain może być również wykorzystana do zabezpieczenia procesu certyfikacji stopni naukowych i wydawania transkryptów poprzez przechowywanie danych w zdecentralizowanej sieci. Zdecentralizowany charakter technologii blockchain uniemożliwia zmianę danych, chyba że cała sieć zostanie zhakowana.

Jest wiele potencjalnych możliwości wykorzystania technologii blockchain w sektorze edukacji. Niektóre z nich obejmują przyjmowanie studentów, certyfikację stopni naukowych i transkryptów, certyfikację kursów oraz platformę edukacyjną dla studentów i wykładowców. Uczelnie mogą wykorzystać technologię blockchain do stworzenia bezpiecznego środowiska cyfrowego, które oferuje zwiększoną przejrzystość i odpowiedzialność.

Wiele szkół wyższych i uniwersytetów zaczęło dostrzegać wartość blockchaina, uczenia maszynowego i innych pojawiających się technologii. Wszystkie te narzędzia pomagają poprawić sposób działania i świadczenia usług. Przy szybkim tempie postępu technologicznego ważne jest, aby specjaliści z dziedziny szkolnictwa wyższego byli informowani o tym, jak nowe trendy w zarządzaniu i ekonomii mogą wpłynąć na ich instytucję.

Co to jest blockchain?

Blockchain to rozproszona księga, zaprojektowana do rejestrowania transakcji między dwiema stronami w sposób weryfikowalny i trwały. Blockchain jest używany do ułatwienia transakcji cyfrowych i jest najlepiej znany jako technologia stojąca za kryptowalutami, takimi jak Bitcoin. Blockchain oferuje wiele korzyści dla edukacji. Jest to bezpieczna metoda przechowywania danych, a jej zdecentralizowany charakter pozwala instytucjom na dzielenie się informacjami i współpracę z innymi szkołami bez centralnego organu. Blockchain może wpływać na opinię studentów, dotyczącą zbyt zbiurokratyzowanej organizacji polskich uczelni. Blockchain oznacza bowiem bezpieczne przechowywanie dokumentacji studenckiej, zapewnia dostęp do dowodu tożsamości, a nawet umożliwia płatności za pomocą kryptowalut.

Edukacja bardzo się zmieniła przez lata, a dzięki nowym technologiom, takim jak sztuczna inteligencja, zmienia się jeszcze bardziej. AI jest dostosowana do współczesnych wymagań edukacyjnych i zapewnia dostępność 24/7, dzięki niej można także tworzyć symulowane środowiska (wirtualną rzeczywistość niesamowicie realistyczną). Technologie te mogą pomóc uczniom uczyć się we własnym tempie, odkrywać nowe środowiska i być zaangażowanym w tematy, które mogą być dla nich interesujące. Mogą również pomóc uczniom, którzy zmagają się z konkretnym problemem (badawczym), oderwać się od niego i przejść do następnego poziomu. W najbliższych latach możemy oczekiwać jeszcze wielu zmian i ulepszeń w branży edukacyjnej. Ponieważ AI nadal się rozwija, możemy spodziewać się jeszcze bardziej ekscytujących zastosowań tych technologii w edukacji.

Rezolucja Parlamentu Europejskiego z 3 października 2018 roku w sprawie technologii rozproszonego rejestru i łańcuchy bloków: budowanie zaufania do przepływów funduszy z pominięciem pośrednictwa bankowego



W kontekście edukacji Parlament Europejski:

- podkreśla możliwe zastosowanie technologii DLT w weryfikacji stopni naukowych, wydawaniu szyfrowanych świadectw (np. blockcerts) i mechanizmach transferu punktów,
- podkreśla, że brak wiedzy na temat potencjału technologii DLT zniechęca obywateli Unii do stosowania innowacyjnych rozwiązań w ramach prowadzonej działalności gospodarczej,
- podkreśla potrzebę ustanowienia organizacji non-profit, takich jak ośrodki badań naukowych, które byłyby centrami innowacji wyspecjalizowanymi w technologii DLT, aby pełniły one funkcje edukacyjne w zakresie technologii w państwie członkowskim,
- wzywa Komisję do zbadania możliwości stworzenia ogólnounijnej, wysoce skalowalnej i interoperacyjnej sieci, która umożliwi wykorzystanie zasobów technologicznych instytucji oświatowych w Unii w celu przyjęcia tej technologii na potrzeby wymiany danych i informacji, przyczyniając się do skuteczniejszego uznawania kwalifikacji akademickich i zawodowych; zachęca także państwa członkowskie do dostosowania specjalistycznych programów nauczania na uczelniach wyższych w celu włączenia studiów dotyczących nowo powstających technologii, np. DLT,
- uznaje, że aby technologia DLT budziła zaufanie, należy sprawić, by była szerzej i lepiej znana; wzywa państwa członkowskie do podjęcia działań w tym zakresie przez ukierunkowane szkolenie i kształcenie[4].

[4] https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC111095 (6.06.2022).

5. Wybrane koncepcje i doświadczenia w nauczaniu blockchaina

Blockchain jest nowym paradygmatem zarządzania danymi cyfrowymi i uczenia się. Wielu badaczy zajmuje stanowisko, że stanowi on nowy megatrend cyfrowego świata[1]. Czy jednak może pełnić ważną rolę w procesie edukacji? Nie ulega wątpliwości, że tak i to na kilku płaszczyznach. Znajduje przykładowo zastosowanie w organizacji edukacji, np. przez wdrażanie zdecentralizowanych platform zawierających oceny, dokumenty czy dyplomy absolwentów lub uwierzytelnienie i zabezpieczenie procesów związanych z weryfikacją wiedzy (np. egzaminy)[2]. Sam w sobie stanowi ponadto cenną wiedzę, która może być, a nawet powinna być przedmiotem nauczania.

Łańcuch bloków jest narzędziem zapobiegania manipulacjom i dającym możliwość identyfikacji, jednak jako technologia nie jest samowystarczalny w kontekście całościowej usługi dla użytkownika końcowego, który zainteresowany jest odpowiednim stopniem wiarygodności i bezpieczeństwa. Blockchain działa i musi działać na styku z innymi technologiami, takimi jak sztuczna inteligencja, IoT, Big Data[3]. Rozwiązania te powoli przenikają do praktyki nauczania, np. wspierając technicznie system oceniania, masowy nadzór lub profilowanie. Sprawia to, że pomimo niewątpliwych dobrodziejstw, techniki te wydają się kulturowo inwazyjne i mogą implikować poważne pytania etyczne. Tradycyjne przekazywanie i transfer wiedzy, przede wszystkim za pośrednictwem szkół i uczelni, jest uhonorowaną, cenioną i ważną determinantą, stanowiącą o rozwoju intelektualnym, postępie i podnoszeniu komfortu życia codziennego. Aby jednak skutecznie funkcjonować w nowoczesnym, dynamicznym

---

[1] G.F. Gilder, *Life after Google: The fall of big data and the rise of the blockchain economy*, Regnery Gateway, Washington 2018, s. 6–12, 241.

[2] Report: Egitim sisteminde Blockchain uygulamalari, Trend Analizi Haziran 2019, thinktech STM Future Technology Institute, s. 6, https://thinktech.stm.com.tr/en/blockchain-applications-education-system (11.05.2022).

[3] X. Zhang, *Convergence of Blockchain and Next Generation Information Technology*, w: red. X. Tang, X. Deng, R. Bie, Blockchain Application Guide, Springer 2002, s. 19–31.

i konwergentym otoczeniu, podmioty edukacyjne powinny charakteryzować się otwartością i dużą dynamiką w absorbcji nowatorskich idei i innowacji, szczególnie z przestrzeni ICT[4].

Potencjał zdecentralizowanych rozproszonych sieci jest olbrzymi. W edukacji stanowią one wyzwanie nie tylko w kontekście nauczania, ale również skutecznego, zgodnego z prawem wdrożenia w celu usprawnienia procesów organizacyjnych. Można ich użyć do weryfikowania akredytacji, certyfikowania studentów i uczniów, ochrony własności intelektualnej oraz w operacjach finansowych[5].

Pomimo bardzo wielkiego potencjału i bardzo ekspansywnego i aneksjonistycznego charakteru, blockchain pozostaje najmocniej powiązany z wymiarem informatycznym i ekonomicznym[6], można go interpretować jako:

> bazę danych, podobną do spisu nieruchomości, rozszerzoną o wydarzenia, umowy, patenty, licencje lub inne stałe zapisy. Wszystkie one są połączone matematycznie od początku serii, a każdy rekord jest dystrybuowany i publikowany w zdecentralizowanych węzłach internetowych[7].

Najważniejszą funkcją blockchaina jest eliminacja niepewności co do autentyczności tożsamości i informacji, dzięki współdzieleniu tych danych przez wszystkie zaangażowane strony oraz zastosowanie dodatkowych, skrupulatnie zaplanowanych, jednak potężnych, wirtualnych narzędzi kryptograficznych[8]. Przykładowy łańcuch takiego uwierzytelnienia za pomocą mikropoświadczeń w relacji szkoła–student–pracodawca, zaprezentowano na rysunku 10.

Wspomaganie edukacji przez implementację rozwiązań opartych na blockchainie wiązać się będzie z koniecznością przechowywania i zarządzania wrażliwymi danymi personalnymi w zdecentralizowanej sieci, co przesądza o tym, że należy dołożyć wszelkich starań, aby zminimalizować jakiekolwiek ryzyko nieautoryzowanego

---

[4] J. Park, *Validity issues in qualitative and quantitative research of cross-national studies*, w: red. L.E. Suter, E. Smith, B.D. Denman, *The SAGE Handbook of Comparative Studies in Education*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA 2019, s. 162–175.

[5] A. Grech, V. Balaji, F. Miao, *„Education and Blockchain" Commonwealth of Learning (COL)*, UNESCO 2022, s. 29–30.

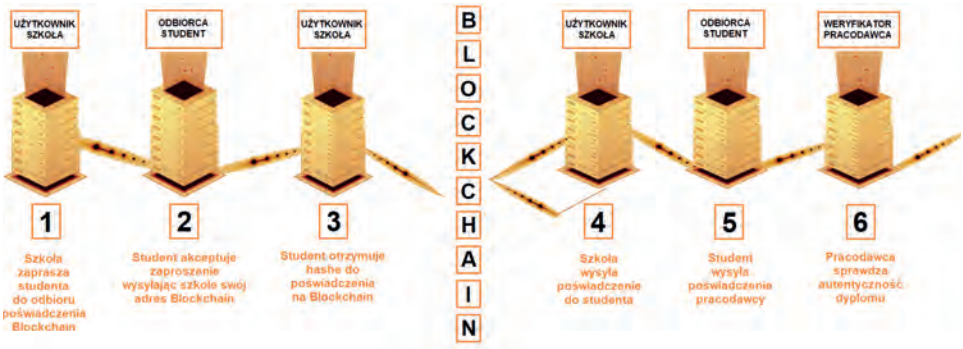
[6] V. Gatteschi, F. Lamberti, C. Demartini, *Blockchain technology use cases*, w: red. S. Kim, G.C. Deka, *Advanced applications of Blockchain technology*, Springer, Berlin 2020, s. 91–114.

[7] G.F. Gilder, *Life after Google…*, s. 6–12, 241.

[8] J. Park, *Promises and challenges of Blockchain in education*, „Smart Learn Environ" 2021, nr 8 (1), s. 33, DOI: 10.1186/s40561-021-00179-2.

dostępu przez podmioty niepowołane. Rodzi się wiec pytanie, czy taki rodzaj informacji nie powinien być zabezpieczony zgodnie z ustalonymi regulacjami systemowymi opracowanymi przez ekspertów. Dobrą praktykę w tym zakresie można zaobserwować np. w Indiach, gdzie już w 2011 roku wprowadzono „Zasady SPDI" (*Processing of Personal Data/Information and/or Sensitive Personal Data/Information*)[9]. Zgodnie z tymi zasadami podmioty gospodarcze i inne instytucje, które gromadzą, otrzymują, mają, przechowują lub przetwarzają wrażliwe dane osobowe w formie elektronicznej, muszą spełnić wiele zasad ustalonych prawnie. Wobec tego każdy podmiot edukacyjny chcący wykorzystywać technologię blockchain, będzie musiał poinformować swoich uczniów/studentów/kursantów o implikacjach wynikających z użycia tego narzędzia, jak np. o tym, że raz zapisana informacja nie będzie mogła zostać usunięta[10].

Rysunek 10. Łańcuch mikropoświadczeń



Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Blockchain Goes to School*, Cognizant 2019, s. 9, https://www.cognizant.com/us/en/whitepapers/documents/blockchain-goes-to-school-codex3775.pdf (14.05.2022).

[9] M. Chacko, A. Misra, *India – Data Protection Overview*, 2021, https://www.dataguidance.com/notes/india-data-protection-overview (14.05.2022); H. Walia, S. Chakraborty, *Chapter 14: India*, w: *International Comparative Legal Guides. Data Protection 2021. A practical cross-border insight into data protection law*, Global Legal Group Ltd, London 2021, s. 143.

[10] A. Sankar, J. Reddy, A. Jain, *Blockchaining Education - Legal Nuances to Know!*, „National Law Review" 2021, nr 143, vol. XII, https://www.natlawreview.com/article/blockchaining-education-legal-nuances-to-know (16.05.2022).

Harvard Business Review. „Technologią, która najprawdopodobniej zmieni następną dekadę biznesu, nie jest sieć społecznościowa, big data, Chmura obliczeniowa, robotyka czy nawet sztuczna inteligencja. Jest to blockchain, technologia stojąca za cyfrowymi walutami, takimi jak Bitcoin"[11].

Blockachain jest w nieustannej ewolucji. Udoskonaleniu i zmianom ulega nie tylko jego kod źródłowy i architektura informatyczna, ale również nowe przestrzenie zastosowań[12]. Ta wielowymiarowa ewolucja jest ze sobą skorelowana i wzajemnie się napędza. Jej etapy zaprezentowano w tabeli 9.

Tabela 9. Ewolucja technologii blockchain

Poziom	Aplikacja
Technologia Blockchain 1.0	kryptowaluty, jako system płatności peer-to-peer
Technologia Blockchain 2.0	inteligentne kontrakty, obligacje, akcje, pożyczki, nieruchomości, DAO (*Decentralized Autonomous Organizations*), DAC (*Decentralized Autonomous Corporations*)
Technologia Blockchain 3.0	rząd, zdrowie, edukacja, nauka, kultura, cyberbezpieczeństwo, IoT, usługi sieciowe, głosowanie, identyfikacja, łańcuchy dostaw i sztuka
Technologia Blockchain 4.0	użyteczna platforma biznesowa do tworzenia i uruchamiania aplikacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Park, *Promises and challenges of Blockchain in education*, „Smart Learn Environ" 2021, nr 8 (1), s. 33, DOI: 10.1186/s40561-021-00179-2; P. Mukherjee, C. Pradhan, *Blockchain 1.0 to Blockchain 4.0 – The Evolutionary Transformation of Blockchain Technology*, w: *Blockchain Technology: Applications and Challenges*, Bhubaneswar, India 2021, DOI: 10.1007/978-3-030-69395-4_3.

[11] D. Tapscott, A. Tapscott, *The Impact of the Blockchain Goes Beyond Financial Services*, 2016, https://hbr.org/2016/05/the-impact-of-the-blockchain-goes-beyond-financial-services (14.05.2022).

[12] M.A. Hashmani, A.Z. Junejo, A.A. Alabdulatif, S.H. Adil, *Blockchain in Education – Track ability and Traceability*, 2020 International Conference on Computational Intelligence (ICCI), s. 40–44, DOI: 10.1109/ICCI51257.2020.9247760; A. Boiko, *How to Use Blockchain in Education Industry*, 2021, https://merehead.com/blog/how-use-blockchain-education-industry (14.05.2022).

W większości przypadków omawiana technologia znajduje zastosowanie w edukacji głównie jako element wspomagający administrację i procesy dydaktyczne lub w kontekście interakcji administracyjnej ze studentami[13], np.:

> inteligentne kontrakty zarządzane w systemach Blockchain mogą określać warunki, na jakich student otrzymywałby certyfikat od placówki oświatowej, a detale zawarte w inteligentnych umowach mogłyby określać pełny program studiów. W miarę postępów studenta, jego kolejne awanse i zdobyte kompetencje mogą być dzięki Blockchain automatycznie śledzone i udostępniane w czasie rzeczywistym potencjalnym pracodawcom[14].

Sukcesy we wspieraniu technicznych aspektów nauczania z wykorzystaniem blockchaina pojawiły się bardzo wcześnie. Jako przykład można podać udane wdrożenie dokonane przez japońską firmę w lutym 2016 roku, obejmujące „otwarte i bezpieczne udostępnianie biegłości, postępów i umiejętności"[15].

Podobnie jak w przypadku uwierzytelniania w transakcjach kryptowalutowych, blockchain w nauczaniu może propagować i być gwarantem otwartości, równości, bezpieczeństwa, dostępności, wydajności a nawet sprawiedliwości[16]. Niektóre z bardziej zaawansowanych rozważań doprowadziły do powstania bardziej śmiałych i abstrakcyjnych projektów. Jednym z nich jest tokenizacja efektów kształcenia, np. w postaci cyfrowych jednostek zdobywanych za ukończenie konkretnych zadań, które mogłyby być przetrzymywane na specjalnych cyfrowych „portfelach edukacyjnych". Ich wymiar, uzyskany w określonej jednostce czasu, mógłby stanowić podstawę do promocji i oceniania[17].

---

[13] D. Clark, *10 ways Blockchain could be used in education*, 2016, https://oeb.global/oeb-insights/10-ways-blockchain-could-be-used-in-education (14.05.2022).

[14] D. McArthur, *Will blockchains revolutionize education. Educause Review*, 2018, https://er.educause.edu/articles/2018/5/will-blockchains-revolutionize-education (14.05.2022).

[15] *Sony Global Education Develops Technology Using Blockchain for Open Sharing of Academic Proficiency and Progress Records. Aims to build a new, widely applicable educational infrastructure that enables diverse methods of evaluation*, 2016, https://www.sony.com/en/SonyInfo/News/Press/201602/16-0222E (14.05.2022).

[16] C. Atienza-Mendez, D.G. Bayyou, *Blockchain Technology Applications in Education*, „IJCAT – International Journal of Computing and Technology" 2019, vol. 6 (11), s. 69.

[17] G. Chen, B. Xu, M. Lu, N-S. Chen, *Exploring Blockchain technology and its potential applications for education*, „Smart Learning Environments" 2018, nr 5 (1), s. 1–10, DOI: 10.1186/s40561-017-0050-x.

Woolf – pierwszy na świecie uniwersytet blockchain

„Jako pierwszy uniwersytet zbudowany w całości na architekturze blockchain, Woolf obiecuje zrewolucjonizować ekonomikę szkolnictwa wyższego, zapewniając nowe możliwości zarówno studentom, jak i naukowcom"[18].

Grupa naukowców z Oxfordu podjęła inicjatywę stworzenia pierwszej na świecie uczelni organizacyjnie opartej na technologii blockchain. Tak narodził się Woolf University. Blockchain został wykorzystany, aby zapewnić spójność regulacyjną i honorowanie przepisów, zminimalizować a nawet wyeliminować procesy biurokratyczne poprzez ich komputerową automatyzację oraz skutecznie zarządzać i chronić dane wrażliwe studentów, jednocześnie uwierzytelniając ich osiągnięcia i zdobyte umiejętności. Podstawowym materiałem dydaktycznym są samouczki w stylu Oxbridge[19].

„uber dla studentów i naukowców"[20]

„Mam wielką nadzieję, że to przyszłość edukacji. Woolf ma na celu rozwiązanie dwóch dużych problemów w szkolnictwie wyższym: efektywnego sposobu nauczania uzupełniającego oraz zapewnienia bezpiecznego dostępu do danych dla studentów" – Joshua Broggi, założyciel i dyrektor Woolf[21].

Oszustwa związane z dokumentacją szkolną i akademicką są na całym świecie poważnym problemem. Badania przeprowadzone w tej kwestii dowodzą, że co roku w USA kupowanych jest ponad 100 tys. dyplomów ukończenia studiów wyższych[22] (należy przy tym zauważyć, że dużą część tej liczby mogą stanowić dokumenty poświadczające dyplomy doktorskie). Tak duża liczba świadczy o niskim stopniu zabezpieczenia tych dokumentów oraz trudnym i długotrwałym procesie ustalenia ich autentyczności. Jest to spowodowane mnogością sposobów na zrealizowanie oszustwa: kupno fałszywego dokumentu w fałszywej szkole, kupno dokumentu będącego fałszerstwem oryginału, kupno oryginalnego dokumentu przy użyciu niezgodnych z prawem praktyk wystawionego przez prawdziwy podmiot oświatowy i wreszcie

---

[18] https://woolf.university (11.05.2022).

[19] https://www.youtube.com/watch?v=rnefbmsLLf0 (14.05.2022).

[20] G. Davies, *World's 1st blockchain university to begin teaching in 2019*, 2019, https://abcnews.go.com/International/worlds-1st-blockchain-university-begin-teaching-2019/story?id=58226066 (16.05.2022).

[21] Ibidem.

[22] *Fake Schools, Fake Degrees: Avoiding Diploma Mills*, https://www.accredited-online-college.org/avoiding-diploma-mills (16.05.2022).

kupno dyplomu lub ukończenie „nieistniejących" studiów na nieautoryzowanym uniwersytecie będącym jedynie firmą zarobkową i „drukarnią" dokumentów akademickich[23]. Wszystkie te praktyki są bardzo niebezpieczne i niosą realne zagrożenie życia i zdrowia ludzi, szczególnie gdy osoba z fałszywym dyplomem zostanie zatrudniona na odpowiedzialnym stanowisku. Jest bardzo niepokojące, że na podstawie danych zebranych w badaniach zrealizowanych przez Uniwersytet Stanowy w Ohio, w samych tylko Stanach Zjednoczonych może praktykować 2 mln lekarzy z fałszywymi dokumentami umożliwiającymi wykonywanie zawodu (dyplomy lub licencje)[24].

Pomimo kilku inicjatyw mających na celu ograniczenie tego procederu, ich skuteczność była nieznaczna. Z pomocą może przyjść jednak blockchain, który bazując na zdecentralizowanej i transnarodowej infrastrukturze weryfikacji uniemożliwi oszustom podszywanie się pod profesjonalistów. Jeżeli rozwiązanie oparte na blockchainie miałoby wymiar globalny, to weryfikacja każdego pracownika i sprawdzenie wiarygodności jego referencji byłoby możliwe w czasie rzeczywistym z każdego miejsca na świecie[25].

Jedną z fundamentalnych cech społeczeństw informacyjnych jest potrzeba ciągłego podnoszenia umiejętności zawodowych, gwarantujących łatwość i szybkość przekwalifikowywania się[26]. Im pracownik ma ważniejszą pozycję i wartość na rynku pracy, tym ważniejsze jest dla niego doskonalenie swojego *know-how* i zbieranie doświadczeń. W świecie profesjonalistów zajmujących się zaawansowanymi technologiami, zmiany zachodzą bardzo szybko. Co wczoraj było kluczowe i pozwalało na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej dziś znaczenia nie ma. Z punktu widzenia pracodawcy, specjalista, który konsekwentnie nie uczy się nowych rzeczy, staje się zbędny.

Sektorem obejmującym wiedzę z zakresu ICT i ekonomii, który charakteryzuje się bardzo wysoką dynamika wdrożeń i jeszcze większą perspektywą rozwojową w niedalekiej przyszłości, jest blockchain. Oczywiście w zależności od konkretnych potrzeb nie ma konieczności przyswajać sobie całej wiedzy związanej z tą technologią, a jedynie informacje ogólne i tę część, która jest akurat potrzebna do realizacji

---

[23] A. Ezell, J. Bear, *Degree Mills: The Billion-dollar Industry that Has Sold Over a Million Fake Diplomas*, Prometheus Books, Amherst, New York 2012, s. 68–70, 120.

[24] K. Gibson, *Your MD may have a phony degree*, 2017, https://www.cbsnews.com/news/your-md-may-have-a-phony-degree (16.05.2022).

[25] N. Smolenski, H. *Credentials, Blockchain for Education: A New Credentialing Ecosystem*, OECD iLibrary, https://www.oecd-ilibrary.org/sites/6893d95a-en/index.html?itemId=/content/component/6893d95a-en#section-d1e29089 (16.05.2022).

[26] H. Dutton, *Social Transformation in an InformationSociety: Rethinking Access to Youand the World*, UNESCO, Paryż 2004, s. 25.

zadania. Pomimo jednak, że: „Blockchain jest nowym potężnym narzędziem, które posiada potencjał by zmienić nasze myślenie o finansach, inżynierii oraz, co być może najbardziej istotne, o prawie (...) to wciąż brakuje zasobów edukacyjnych"[27].

Bycie ekspertem w tej dziedzinie wymaga jednak dogłębnego zapoznania się ze wszelkimi aspektami blockchaina – od historii i zasad funkcjonowania, poprzez rolę w systemach kryptowalutowych, start-upach i nowych projektach, na umiejętnościach efektywnego „czytania", edycji i tworzenia nowego kodu kończąc. Dodatkowo, aby skuteczniej wyszukiwać okazje należy poznać wszelkie możliwe interdyscyplinarne interakcje tego rozwiązania z innymi dziedzinami, a także nieustannie śledzić nowinki techniczne, ćwiczyć i rozwijać swoje umiejętności.

Bardzo ciekawa wydaje się koncepcja nauki blockchaina w sześciu następujących krokach[28]:

Krok 1: podstawowe wiadomości i zasada działania technologii blockchain (definicje, cechy, rodzaje blockchaina, inteligentne kontrakty).

Krok 2: jak działają platformy dużych korporacji oparte na blockchainie (np. Hyperledger, Ethereum, Corda).

Krok 3: rola blockchaina w udoskonalaniu wielu usług, technologii i dziedzin gospodarczych (na czym polegają lepsze rozwiązania, jakie przedsięwzięcia są obecnie realizowane, jak w niedalekiej przyszłości zmienią się usługi finansowe).

Krok 4: zapisz się na profesjonalny, certyfikowany kurs o blockchainie (poznaj możliwości ulepszenia swojego przedsiębiorstwa przez technologię blockchain, zdobądź certyfikat ukończenia kursu, traktuj zdobytą wiedzę jako kapitał).

Krok 5: poszukaj możliwości wykorzystania swojej wiedzy i znajdź potencjalne przestrzenie w swojej branży, które mogą zostać ulepszone dzięki Blockchain (staraj się samodoskonalić i samodokształcać, prowadź badania i czytaj newsy).

Krok 6: eksploruj i poznawaj transformacje biznesowe z udziałem blockchaina (sprawdź dostępne rozwiązania na rynku, prześledź, jak przebiegał proces wdrożenia blockchaina w nowych podmiotach i projektach).

---

[27] R. Youngblom, *Blockchain Education Initiative, Project of Stanford University*, https://law.stanford.edu/projects/blockchain-education-initiative (17.05.2022).

[28] G. Iredale, *How To Learn Blockchain?*, 2021, https://101blockchains.com/learn-blockchian-technology/#prettyPhoto (17.05.2022).

> IBM. „Blockchain głęboko zmienia sposób działania świata. Jeśli kiedykolwiek kupiłeś dom, prawdopodobnie musiałeś podpisać ogromny stos dokumentów od różnych interesariuszy, aby ta transakcja się odbyła. Jeśli kiedykolwiek zarejestrowałeś pojazd, prawdopodobnie rozumiesz, jak bolesny może być ten proces. Nie chcę nawet nawiązywać do tego, jak trudne może być śledzenie Twojej dokumentacji medycznej"[29].

Koncepcja ta zakłada zróżnicowanie poziomu wtajemniczenia, z uwagi nie tylko na trudność, ale również zakres pożądanej wiedzy. W ujęciu ekonomicznym takie podejście eliminuje potrzebę tworzenia specjalizacji, bo wydaje się być kompletne, ale równocześnie utopijne, ponieważ przewidziano w nim wieloaspektową naukę i zdobycie umiejętności bardzo niewielkiej grupy osób, i które gromadzone były bardzo długo. Pomimo stosunkowo poprawnego całościowego ujęcia aspektów ekonomicznych i identyfikacji założeń funkcjonalnych i zastosowań blockchaina, model sześciu kroków nie jest i nie może być skutecznym i realnym wzorcem nauczania lecz jedynie narzędziem pomocniczym, wskazującym zróżnicowane zakresy wiedzy.

Istnieje wiele praktycznych modeli nauczania blockchaina, a ich główne założenia zagregowano w tabeli 10.

Tabela 10. Przykładowe modele nauczania blockchaina

Instytucja	kurs (K)/studia (S)	stacjonarnie (S)/ online (O)	wielopoziomowy	dedykowany	materiały dodatkowe	kurs wprowadzający	zagadnienia związane z kryptowalutami	certyfikat, dyplom
1	2	3	4	5	6	7	8	9
iMi[a]	K	O	tak	nie	tak	tak	tak	tak
CEBP, 101Blockchains[b]	K	O	nie	nie	tak	tak	tak	tak
Coursera, Princeton University[c]	K	O	nie	nie	nie	nie	tak	tak
edX, Berkeley University of California[d]	K	O	nie	tak	tak	nie	tak	tak
Udemy[e]	K	O	nie	tak	nie	nie	tak	tak

[29] M. Gupta, (2020) Blockchain For Dummies, 3rd IBM Limited Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2020 Nowy Jork, s. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Columbia Engineerig[f]	K	O	nie	tak	tak	nie	tak	tak
IMD[g]	K	O	nie	nie	tak	nie	tak	tak
University of Cape Town[h]	K	O	nie	nie	tak	nie	tak	tak
NUS, National University of Singapore[i]	S/K	S/O	nie	tak	tak	nie	tak	tak
RMIT, Royal Melbourne Institute of Technology[j]	S	S/O	nie	nie	tak	nie	tak	tak
UZH, University of Zurich[k]	inne	S	nie	tak	nie	nie	tak	tak
MIT, Massachusetts Institute of Technology[l]	K	O	nie	tak	tak	nie	tak	tak
Hong Kong Polytechnic University[ł]	S	S	nie	tak	tak	nie	tak	tak
UCL University College London[m]	S/K	S/O	nie	tak	tak	tak	tak	tak
CUHK, Chinese University of Hong Kong[n]	S	S	tak	tak	tak	nie	tak	tak
UNSW Sydney[o]	S	S	nie	nie	nie	nie	tak	tak
California State University, Chico[p]	K	O	tak	nie	nie	nie	tak	tak

[a] https://imiblockchain.com (17.05.2022).

[b] https://academy.101blockchains.com/courses/blockchain-expert-certification (17.05.2022).

[c] https://www.coursera.org/learn/cryptocurrency (17.05.2022).

[d] https://www.edx.org/course/bitcoin-and-cryptocurrencies (17.05.2022).

[e] https://www.udemy.com/course/blockchain-and-deep-learning-future-of-ai (18.05.2022).

[f] https://bootcamp.cvn.columbia.edu/fintech/#1591649366415-266339a4-beec (17.05.2022).

[g] https://www.getsmarter.com/products/imd-blockchain-and-the-future-of-finance-online-program (17.05.2022).

[h] https://www.getsmarter.com/products/uct-blockchain-and-digital-currency-online-short-course (17.05.2022).

[i] https://inetapps.nus.edu.sg/SACS/LifeLongLearning/CourseDetails/PP5024_TGS-2020507496 (17.05.2022).

[j] https://www.rmit.edu.au/study-with-us/levels-of-study/postgraduate-study/masters-by-coursework/mc279 (17.05.2022).

[k] https://www.ifi.uzh.ch/en/bdlt/Teaching/Blockchain-Programming.html (17.05.2022).

[l] https://ocw.mit.edu/courses/15-s12-blockchain-and-money-fall-2018/pages/syllabus (17.05.2022).

[ł] https://www.polyu.edu.hk/comp/study/taught-postgraduate-programme/msc-bt/curriculum (17.05.2022).

[m] http://blockchain.cs.ucl.ac.uk (18.05.2022).

[n] https://www.gs.cuhk.edu.hk/admissions/programme/engineering (18.05.2022).

[o] https://www.handbook.unsw.edu.au/undergraduate/courses/2019/COMP6452 (17.05.2022).

[p] https://rce.csuchico.edu/cryptocurrency-blockchain-fundamentals#course1 (17.05.2022).

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Tabela 10 została podzielona na 9 sekcji. Poszukiwania jednostek edukacyjnych oferujących nauczanie blockchaina odbyły się wyłącznie w internecie. Pod uwagę wzięto następujące aspekty:

1. Czy oferowany kontent ma formę kursu czy oficjalnych studiów (inne formy należy uznać za nieprofesjonalne i mało wiarygodne, więc zostały pominięte w niniejszych rozważaniach)?
2. Czy nauczanie odbywa się wyłącznie w trybie zdalnym i czy istnieje możliwość tradycyjnego przekazywania wiedzy w trybie stacjonarnym?
3. Wielopoziomowość oferowanego kontentu dydaktycznego – tzn. czy dostępny jest materiał dla osób początkujących, średniozaawansowanych i zaawansowanych, czy stworzono jeden materiał dla wszystkich zainteresowanych?
4. Profilowanie materiału dla konkretnego odbiorcy (np. osoby wykonującej konkretny zawód). Czy materiał został podzielony na grupy tematyczne obejmujące różne kursy/studia?
5. Dostępność dodatkowego materiału dydaktycznego, np. w formie webinariów, podcastów, filmów na You Tube lub dokumentów zamieszczonych na platformach e-learningowych.
6. Czy oferent przygotował kurs wprowadzający, mający na celu zapoznanie użytkownika z bardzo wstępnymi wiadomościami? Jest to szczególnie ważne podczas nauki online.
7. Czy dany kurs/studia obejmują zagadnienia lub materiały poświęcone kryptowalutom i rynkowi kryptowalutowemu?
8. Poświadczenie ukończenia kursu studiów odpowiednim i wiarygodnym dokumentem (certyfikatem lub dyplomem).

Platformy, takie jak udemy lub edX, zawierają wiele różnych kursów najczęściej wspieranych przez podmioty naukowe. W tabeli 10 umieszczono dane związane z konkretnymi przykładowymi szkoleniami. Niekiedy nauka blockchaina oferowana była w innej formie niż kurs lub studia, np. jako przedmioty fakultatywne – wykłady z Blockchain Programming na University of Zurich[30]. Kursy zazwyczaj planowane były na okres 5–6 tygodni, ale w ofercie znajdowały się także kilkugodzinne minikursy – tych jednak starano się nie uwzględniać w niniejszym zestawieniu (np. kurs Nanyang Technological University, NTU-FTA Series – Enterprise Blockchain, przewidziany na 8 godzin w formie online i kończący się otrzymaniem certyfikatu[31]). Uczelnie oferowały studia (w zależności od organizacji) trwające od roku do dwóch lat. Najbardziej zbilansowaną oraz transparentną ofertę edukacyjną ma University College London,

[30] https://www.ifi.uzh.ch/en/bdlt/Teaching/Blockchain-Programming.html (17.05.2022).

[31] https://www.ntu.edu.sg/pace/programmes/detail/ntu-fta-series---enterprise-blockchain#fundings (17.05.2022).

gdzie dostępny jest darmowy kurs online dla początkujących (Introduction to Blockchain and Distributed Ledger Technology – DLT), certyfikowany profesjonalny kurs (DEC – Online Certifications for Blockchain, Digital Assets & Web3 Professionals) oraz studia dla inżynierów (Emerging Digital Technologies MSc) i ekonomistów (Financial Technology MSc)[32]. Tylko w przypadku Chinese University of Hong Kong, w ofercie znalazły się studia wielopoziomowe umożliwiające kontynuację i dalsze zgłębienie tematu – studia II stopnia (postgraduate) i studia doktoranckie[33].

W 2021 roku platforma informacyjna CoinDesk[34] przeprowadziła badanie 230 uniwersytetów pod kątem stworzenia ogólnego rankingu, uwzględniającego edukację obejmującą blockchaina. Placówki naukowe reprezentowały wszystkie kontynenty z wyjątkiem Antarktydy. Metodologia objęła ocenę pięciu kryteriów: jakość i wkład w badania w przedmiotowej dziedzinie, ofertę edukacyjną blockchain, współpracę z praktykami i biznesem, koszty studiów oraz reputację naukową placówki. Na podstawie wyników stworzono mapę pokazującą geograficzne położenie najbardziej prężnych uczelni w kontekście blockchaina, co zaprezentowano na rysunku 11.

Rysunek 11. Lokalizacja uczelni kształcących w zakresie blockchaina



Źródło: R. Youngblom, *How We Ranked the Top Universities for Blockchain*, 2021, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-methodology (17.05.2022).

---

[32] http://blockchain.cs.ucl.ac.uk (18.05.2022).

[33] https://www.gs.cuhk.edu.hk/admissions/programme/engineering (18.05.2022).

[34] CoinDesk Report, *The Top Universities for Blockchain by CoinDesk 2021*, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-by-coindesk-2021 (17.05.2022).

Największe zgrupowania odnotowano w Stanach Zjednoczonych, Azji i Europie, co można utożsamiać ze wzmożonym zainteresowaniem i liczbą wdrożeń technologii blockchain w tych regionach. Top 5 rankingu (a więc podmioty, które uzyskały ponad 90 pkt na 100 możliwych) zamieszczono w tabeli 11. Ciekawe, że zaledwie w 9% przypadków edukacja kończona była możliwością zdobycia stopnia naukowego: 6% – licencjatu a w 3% – magistra[35].

Tabela 11. Top 5 rankingu najlepszych uniwersytetów w zakresie blockchaina

Ranking	Szkoła	Punktacja
1	National University of Singapore	100,00
2	Royal Melbourne Institute of Technology	97,65
3	University of California Berkeley	93,26
4	University of Zurich	91,66
5	Massachusetts Institute of Technology	91,57

Źródło: R. Youngblom, *How We Ranked the Top Universities for Blockchain*, 2021, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-methodology (17.05.2022).

W internecie można znaleźć wiele różnych form, jak: samouczki, fora, tutoriale, filmiki, uzmożliwiających samodzielne zgłębianie wiedzy dotyczącej blockchaina. Jednym z najpopularniejszych i najbardziej rozbudowanych jest oficjalna strona IBM poświęcona technologii blockchain, gdzie można znaleźć wiele darmowych materiałów i narzędzi, do których należą: publikacje, treści umieszczone na stronie, webinaria, filmy umieszczone w serwisie YouTube, biuletyny, blog[36].

Zdaniem specjalistów z AACSB („globalne stowarzyszenie non-profit, które łączy nauczycieli, studentów i biznes, aby osiągnąć wspólny cel: stworzyć kolejne pokolenie wielkich liderów") sukces w nauczaniu blockchaina można osiągnąć poprzez współpracę między praktykami, ekonomistami i informatykami. Kombinacja tych trzech źródeł wiedzy powinna być dostosowana do konkretnego kierunku nauczania – mało ekonomii i dużo informatyki dla inżynierów, informatyków i specjalistów technicznych oraz dużo ekonomii, dużo studiów przypadków i mało informatyki dla przyszłych

[35] R. Youngblom, *How We Ranked the Top Universities for Blockchain*, 2021, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-methodology (17.05.2022).

[36] https://www.ibm.com/pl-pl/topics/what-is-blockchain (17.05.2022).

ekonomistów i kadry zarządzającej. W odniesieniu do tych ostatnich, biorąc pod uwagę potencjalne zawodowe zadania w przyszłości, można stwierdzić, że tylko niewielka część absolwentów szkół biznesu lub zarządzania będzie musiała zgłębić zaawansowane mechanizmy kryptograficzne lub opanować programowanie na poziomie zaawansowanym. Większości, aby skutecznie działać na rynku i uczestniczyć w przedsięwzięciach obejmujących lub opartych na blockchainie, wystarczy jedynie podstawowa wiedza techniczna dotycząca zasad działania i możliwości oferowanych przez tę technologię. Absolwenci nie muszą być informatykami lub kryptografami odpowiedzialnymi za projektowanie konkretnej platformy/aplikacji/usługi, a jedynie menedżerami wdrażającymi te rozwiązania i poszukującymi okazji rynkowych. Ważniejsze bowiem są dla nich implikacje ekonomiczne i nowe konteksty zastosowań niż doskonała znajomość, zrozumienie i przekształcanie kodu źródłowego[37].

[37] P. Sandner, F. Bekemeier, *How Should We Teach Blockchain?*, 2022, https://www.aacsb.edu/insights/articles/2022/04/how-should-we-teach-blockchain (17.05.2022).

6. Determinanty skutecznego wdrażania blockchaina do procesu edukacji na kierunkach zarządzania i ekonomii

Metodyka badawcza

W opracowaniu przyjęto dwie hipotezy, które zaprezentowano we *Wstępie* – obie są: „sądami o populacji generalnej, bez pełnej znajomości tych populacji"[1], oraz mają charakter parametryczny, ponieważ dotyczą cech badanej populacji. Ich weryfikację przeprowadzono w dwóch etapach – statystycznym (który decydować będzie o przyjęciu hipotez do rozważenia) oraz merytorycznym (który decydować będzie o ich prawdziwości lub fałszu)[2].

Test statystyczny, któremu poddano hipotezy, oparty jest na subiektywnym ustaleniu poziomu istotności testu α, w odniesieniu do którego i po przeprowadzeniu niezbędnych rachunków, możliwe będzie przyjęcie lub odrzucenie hipotezy zerowej na rzecz hipotezy alternatywnej. W pewnych przypadkach można sformułować więcej niż jedną hipotezę alternatywną. Przyjęcie założeń subiektywnych – poziomu istotności testu – wiąże się z ryzykiem pojawienia się dwóch rodzajów błędów – pierwszego i drugiego rodzaju[3].

Błąd pierwszego rodzaju występuje, gdy zostaje odrzucona hipoteza zerowa (H_0), która w rzeczywistości jest prawdziwa. Prawdopodobieństwo jego wystąpienia identyfikuje się jako poziom istotności testu i oznacza symbolem α. Błąd drugiego rodzaju pojawia się w przypadku przyjęcia hipotezy alternatywnej (H_1), która jest fałszywa. To prawdopodobieństwo z kolei określa się symbolem β[4].

---

[1] E. Wasilewska, *Statystyka matematyczna w praktyce*, Difin, Warszawa 2015, s. 223.

[2] H.J. Seltman, *Experimental Design and Analysis*, Carnegie Mellon University, 2018, s. 158.

[3] A.D. Aczel, J. Sounderpandian, *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017, s. 234.

[4] R.B. Davis, K.J. Mukamal, *Hypothesis testing*, „Circulation" 2006, 114 (10), s. 1078–1082, DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.586461.

Przeprowadzenie weryfikacji frakcyjnej wymaga, aby dla każdej z hipotez przyjąć pewne konkretne wartości odniesienia. Sposób sformułowania oraz konstrukcja H1 i H2 sprawia, że mogą one być przyjęte do rozpatrzenia merytorycznego dopiero w przypadku odrzucenia hipotez zerowych na rzecz hipotez alternatywnych.

Hipotezy przedstawiają się następująco:

H1 (hipoteza główna) – większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania nie ma wystarczającej wiedzy i umiejętności potrzebnych do nauczania przedmiotów związanych z blockchainem, lecz jednocześnie rozumie i dostrzega olbrzymi potencjał tkwiący w tej technologii.

H2 (hipoteza komplementarna) – większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania zgadza się z koncepcją i potrzebą edukowania studentów tych kierunków w zakresie technologii blockchain.

Dodatkowym wyzwaniem jest złożoność i wieloaspektowość hipotezy H1, której przyjęcie i całościowe zaakceptowanie statystyczne powinno być poprzedzone rozpatrzeniem każdej występującej w niej subtezy. Skoro pojawiają się one równocześnie, to należy przyjąć dwie odrębne hipotezy zerowe ($H1_{10}$ i $H1_{20}$) i dwie hipotezy alternatywne ($H1_{11}$ i $H1_{21}$).

Do testowania przyjęto poziom istotności $\alpha = 0{,}05$. Początkowe parametry weryfikacyjne umieszczono w tabeli 12.

Tabela 12. Parametry statystycznej weryfikacji hipotez

Hipotezy	H1	H2
Hipoteza zerowa	$H1_{10}$ and $H1_{20}$	$H2_0$
Hipoteza alternatywna	$H1_{11}$ and $H1_{21}$	$H2_1$
Poziom istotności testu	$\alpha = 0{,}05$	$\alpha = 0{,}05$
Test statystyczny	test wskaźnika struktury	test wskaźnika struktury

Źródło: opracowanie własne.

Weryfikacja H1

Hipoteza główna (H1) składa się z dwóch równorzędnych twierdzeń, więc oba z nich muszą być odrębnie zweryfikowane pod względem statystycznym. Pierwsze z twierdzeń to konstatacja, że: „większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania nie ma wystarczającej wiedzy i umiejętności potrzebnych do nauczania przedmiotów związanych z blockchainem". Drugie twierdzenie brzmi: „większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania rozumie i dostrzega olbrzymi potencjał tkwiący w technologii blockchain". Subtezom przypisano oznaczenia $H1_1$ i $H1_2$. W obu przypadkach pojawia się sformułowanie „większość", co przesądza o wymiarze wartości odniesienia dla populacji (p) na poziomie 0,5 (ponieważ większość to ponad 50% lub ponad 0,5).

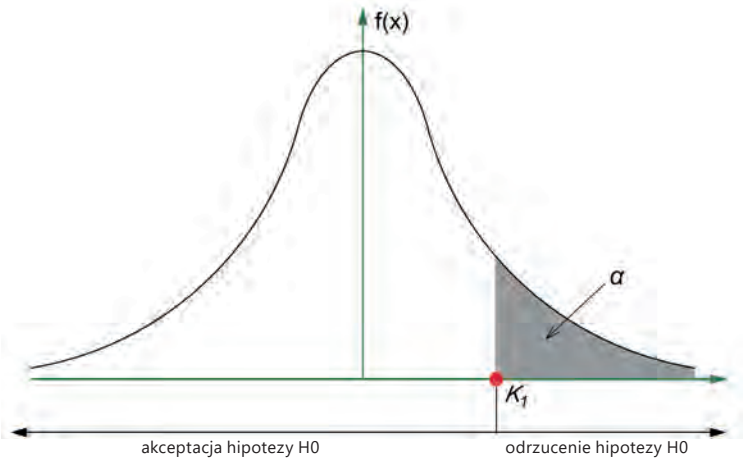
Weryfikacja H1 wymagała wprowadzenia dodatkowego postępowania agregacyjnego dla uzyskanych wyników, które przeliczono i przypisano do konkretnych przedziałów, np. w celu zwiększenia stopnia wiarygodności zdecydowano się zakwalifikować odpowiedzi „zdecydowanie tak" i „tak" lub „istotne" i „bardzo istotne" do grup zgodnych z $H1_{20}$, natomiast resztę, łącznie z odpowiedzią „nie wiem" lub „średnio istotne", do grupy niezgodnej z $H1_{21}$. Wśród pytań związanych z $H1_1$ zidentyfikowano 5 najbardziej spójnych pytań, natomiast w aspekcie $H1_2$ wybrano trzy deklaracje.

Aby H1 mogła zostać merytorycznie rozważona, to $H1_1 \cap H1_2$ muszą zostać statystycznie zaakceptowane, a stanie się to, gdy przyjęte hipotezy zerowe ($H1_{10}$ i $H1_{20}$) zostaną odrzucone na rzecz hipotez alternatywnych ($H1_{11}$ i $H1_{21}$).

Dla $H1_1$ hipoteza zerowa prezentuje się następująco: $H1_{10}$: $p = 0,5$. Hipoteza alternatywna natomiast przyjmuje postać: $H1_{11}$: $p > 0,5$.

Rozpatrywany jest prawostronny obszar krytyczny dla testu, co zilustrowano na rysunku 12. Wartość K_1 jest wartością krytyczną dla testu.

Rysunek 12. Wykres prawostronnego obszaru krytycznego



Źródło: opracowanie własne.

Lewostronny obszar krytyczny wyglądał następująco: $K = \langle K_{11}; +\infty)$, $K_{11} = 1 - \alpha = 0{,}95 \rightarrow$ po odczytaniu wartości dystrybuanty z tablic statystycznych $\rightarrow K_{11} = 1{,}65 \rightarrow K = \langle 1{,}65; +\infty)$. Wybrana statystyka testowa (test statystyczny) jest testem wskaźnika struktury, który wyraża się wzorem:

$$U = \frac{\frac{m}{n} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

gdzie:

U – test wskaźnika struktury,

m/n – wskaźnik struktury z próby,

p_0 – wartość odniesienia dla populacji,

n – wartość próby,

m – liczba elementów wyróżnionych w próbie.

Po agregacji wartości m i n wyniosły odpowiednio: 82 i 127. Po wykonaniu obliczeń otrzymano wartość $U = 3{,}28$.

$U = 3{,}28 \in \langle 1{,}65; +\infty) \rightarrow U$ należy do obszaru krytycznego.

Istnieje statystyczna podstawa do odrzucenia $H1_{10}$ na rzecz przyjęcia $H1_{11}$, która jest zgodna z pierwszą tezą zawartą w hipotezie głównej $H1_1$.

Postępowanie w przypadku $H1_2$ jest analogiczne. Hipoteza zerowa prezentuje się następująco: $H1_{20}$: $p = 0{,}5$. Hipoteza alternatywna natomiast przyjmuje postać: $H1_{21}$: $p > 0{,}5$. $K = \langle K_{12}; +\infty)$, $K_{12} = 1 - \alpha = 0{,}95 \rightarrow K_{12} = 1{,}65 \rightarrow K = \langle 1{,}65; +\infty)$. Dla $m = 75$ i $n = 127$, U wyniosło $2{,}04 \rightarrow \epsilon \langle 1{,}65; +\infty) \rightarrow U$ należy do obszaru krytycznego.

Istnieje statystyczna podstawa do odrzucenia $H1_{20}$ na rzecz przyjęcia $H1_{21}$, która jest zgodna z drugą tezą zawartą w hipotezie głównej $H1_2$. W związku z tym, że nie ma przesłanek statystycznych dyskwalifikujących H1, może być ona zweryfikowana pod względem merytorycznym.

Weryfikacja H2

Po raz kolejny wyrażenie „większość" zawarte w H2 determinuje rozpatrzenie przedziału prawostronnego oraz przyjęcie tożsamych, jak w innych przypadkach, wartości p. Dla H2 hipoteza zerowa wyraża się wzorem: $H2_0$: $p = 0{,}5$, natomiast hipoteza alternatywna: $H2_1$: $p > 0{,}5$. $K = \langle K_2; +\infty)$, $K_2 = 1 - \alpha = 0{,}95 \rightarrow K_2 = 1{,}65 \rightarrow K = \langle 1{,}65; +\infty)$. Pod uwagę wzięto deklaracje z dwóch pytań i na tej podstawie wyznaczono $m = 74$ i $n = 127$. $U = 1{,}86$ a więc zawiera się w przedziale krytycznym: $<1{,}65; +\infty)$.

Istnieje statystyczna podstawa do odrzucenia $H2_0$ na rzecz przyjęcia $H2_1$, która jest zgodna z hipotezą komplementarną H2. W związku z tym, że nie ma przesłanek statystycznych dyskwalifikujących H2, może być ona zweryfikowana pod względem merytorycznym.

Przeprowadzone badania miały charakter pilotażowy, co umożliwia przetestowanie przyjętego postępowania badawczego, a także poznanie wstępnych wyników, na podstawie których wyciągnąć można ogólne wnioski i wskazać trendy związane z audytowanymi zjawiskami. Jako podstawową technikę badawczą, w celu zgromadzenia potrzebnych informacji, wybrano kwestionariusz ankietowy – a więc sprawdzone narzędzie, doskonale spisujące się w naukach społecznych.

Ogólne założenia, dobór narzędzi analitycznych i technicznych, oraz budowa i merytoryczny zakres kwestionariusza, przedyskutowano w gronie międzynarodowym wśród partnerów pochodzących z sześciu europejskich krajów. Uzasadnione uwagi przyjęte przez większość uwzględniono w finalnej postaci ankiety, którą ostatecznie zaakceptowali wszyscy interesariusze.

Badanie było anonimowe. Ostateczna wersja autorskiego kwestionariusza zawierała łącznie 22 pytania, które były ukierunkowane na poznanie opinii i doświadczeń na temat technologii blockchaina. Pytania przypisano do pięciu grup tematycznych: metryczka, sekcja pierwsza – wiedza na temat blockchainem, sekcja druga – praktyczne kompetencje i umiejętności związane z blockchainem, sekcja trzecia – doświadczenia związane z blockchainem i sekcja czwarta – postawy i opinie. Badanie miało charakter ilościowy, ale skupiono się w nim na detekcji cech i opinii o charakterze jakościowym. Użyto wyłącznie pytań zamkniętych jedno- i wielokrotnego wyboru oraz wielopoziomowych macierzy jednokrotnego wyboru opartych na pięciostopniowej skali Likerta (w jednym pytaniu – ósmym, pięciostopniowa skala została rozszerzona o jeden dodatkowy stopień; było to konieczne ze względu na aspekt merytoryczny pytania, ponieważ poruszono w nim kwestię znajomości zaawansowanych technik i wiedzy informatycznej a na podstawie specyfiki respondentów zakładano uzyskanie deklaracji o bardzo słabym poziomie wiedzy w tym zakresie lub jej całkowitym braku; skrajny stopień: „bardzo słabo" był więc niewystarczający i dodano dodatkową opcję: „brak wiedzy").

Zastosowano metodę CAWI (*Computer Assisted Web Interview*), a formularz rozpowszechniono za pomocą programu Google Forms. Bardziej skomplikowane analizy przeprowadzono w programie MS Excel. Zbieranie odpowiedzi rozpoczęło się w ostatnim tygodniu marca 2022 roku i trwało miesiąc. W niniejszym opracowaniu zaprezentowano jedynie wybrane wyniki badania.

Finalnie ankietę wypełniło 129 respondentów. Do postępowania analitycznego zakwalifikowano 128 ze 129 kwestionariuszy, ponieważ jeden okazał się w dużym stopniu niekompletny i został odrzucony. Część pytań była złożona i wieloaspektowa, w związku z tym, a także z powodu specjalistycznej i trudnej tematyki badania, średni czas wypełnienia ankiety był długi i wyniósł aż 27 min.

Klasyczną analizę i wizualizację zebranych informacji poszerzono o detekcję prawidłowości w zakresie statystycznej korelacji zjawisk. A ponieważ skupiono się na wykryciu politomii cech jakościowych, zastosowano statystykę λ^2 (chi kwadrat)[5], która służy do wyznaczenia współczynników zależności takich jak: T_{xy} Czuprowa, V-Cramera, C-Pearsona, lub Ø Yule'a. Autorzy, z uwagi na pozytywne doświadczenia w innych badaniach, zdecydowali się na użycie kombinacji metod: V-Cramera, C-Pearsona i T_{xy} Czuprowa. Mimo że wszystkie wymienione metody są do siebie podobne, to jednoczesne ich zastosowanie zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia błędów

[5] A.D. Aczel, *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 747–748.

i pomyłek. Daje to ponadto możliwość weryfikacji uzyskanych wyników i zwiększa poziom wiarygodności całego postępowania.

Wybrane metody umożliwiają dokonanie pomiaru związku między zmiennymi, których wartości wyrażone są na skalach nominalnych. Przyjmowane przez nie wyniki zawierają się w przedziale [0,1]. Gdy uzyskany wynik przybliża się do jedności, oznacza to występowanie bardzo silnych powiązań między zmiennymi jakościowymi. Jeżeli wynosi zero lub jest bliski zeru – oznacza to niezależność analizowanych cech.

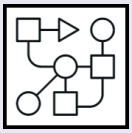
Poziom istotności dla testu λ^2 (chi kwadrat) ustalono na poziomie ≤0,05. Dla współczynników V-Cramera i T_{xy} Czuprowa przyjęto następujące progi określające siłę zależności: ⟨0; 0,25⟩ – brak korelacji między zmiennymi, (0,25; 0,35⟩ – słaba korelacja, (0,35; 0,45⟩ – korelacja o umiarkowanej sile, (0,45; 0,55⟩ – silna korelacja, (0,55; 1⟩ – bardzo silna korelacja. Dla współczynnika C-Pearsona przyjęta skala wymaga jednak poprawki, ponieważ narzędzie to nie jest tak wrażliwe, jak dwa poprzednie wskaźniki, na wymiary tablic kontyngencji i zwraca zazwyczaj nieco wyższe wyniki przy tej samej wartości testu chi i statystyce chi kwadrat. Adekwatną poprawkę wyznaczono na poziomie +0,1, a więc progi interpretacyjne dla wskaźnika C-Pearsona przyjęły postać: ⟨0; 0,35⟩ – brak korelacji pomiędzy zmiennymi, (0,35; 0,45⟩ – słaba korelacja, (0,45; 0,55⟩ – korelacja o umiarkowanej sile, (0,55; 0,65⟩ – silna korelacja, (0,65; 1⟩ – bardzo silna korelacja.

Należy także zaakcentować, że ustalone przedziały są subiektywne i zostały wyznaczone przez autorów na podstawie: porównań, wzorców i odniesień literaturowych, porównań uzyskanych wyników z zakładanymi korelacjami wynikającymi z analizy merytoryczno-logicznej oraz doświadczenia badawczego i ogólnej wiedzy statystycznej.

Blockchain nadaje się do zabezpieczenia sieci prywatnych i publicznych

IBM. Mimo że blockchain może skutecznie zabezpieczyć zarówno sieci prywatne, jak i publiczne, podczas projektowania aplikacji bardzo ważne jest precyzyjne określenie do jakiego konkretnie zadania ma zostać ona użyta. Sieci prywatne lub autoryzowane z reguły są bezpieczniejsze, jednak sieci publiczne mogą osiągnąć większy stopień decentralizacji i dystrybucji[6].

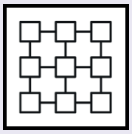
[6] *What is blockchain security?*, https://www.ibm.com/topics/blockchain-security (17.05.2022).



Publiczne łańcuchy bloków są ogólnodostępne i każdy może je śledzić i weryfikować transakcje.



Prywatne łańcuchy bloków nie są ogólnie dostępne i zwykle ograniczają się do sieci biznesowych. Członkostwo jest kontrolowane przez prywatne podmioty lub limitowaną grupę.



Niedopuszczony łańcuch bloków nie ma ograniczenia dotyczącego procesorów.



Dopuszczone łańcuchy bloków są ograniczone do wybranego zestawu użytkowników, którym przyznano tożsamości za pomocą certyfikatów.

Badanie prowadzone było wśród nauczycieli akademickich i wykładowców z sześciu europejskich krajów. Najliczniejsi byli Portugalczycy, potem kolejno: Holendrzy, Polacy i Niemcy. W Danii i Irlandii ankietę wypełniło mniej niż 10 osób. Dwóch respondentów było innej narodowości niż wskazane powyżej. Dane związane z pochodzeniem, poziomem doświadczenia i konkretnym sektorem dydaktycznym respondentów zaprezentowano na rysunku 13.

Badani byli głównie bardzo doświadczonymi dydaktykami. Odpowiedzi, że mają doświadczenie zawodowe dłuższe niż 20 lat udzieliło aż 32% ogółu osób. Pozostałe deklaracje rozłożyły się mniej więcej równomiernie: mniej niż 5 lat doświadczenia – 21,9%, od 5 do 10 lat doświadczenia – 18,8%, 11–15 lat doświadczenia – 17,2%, i wreszcie 16–20 lat doświadczenia – 10,2%. Takie rozłożenie cech ankietowanych sprawia, że udzielane przez nich deklaracje mogą mieć bardziej reprezentatywną wartość w kontekście porównania do ogółu populacji, a co za tym idzie, minimalizuje to wartość błędu adiustacji wyników[7].

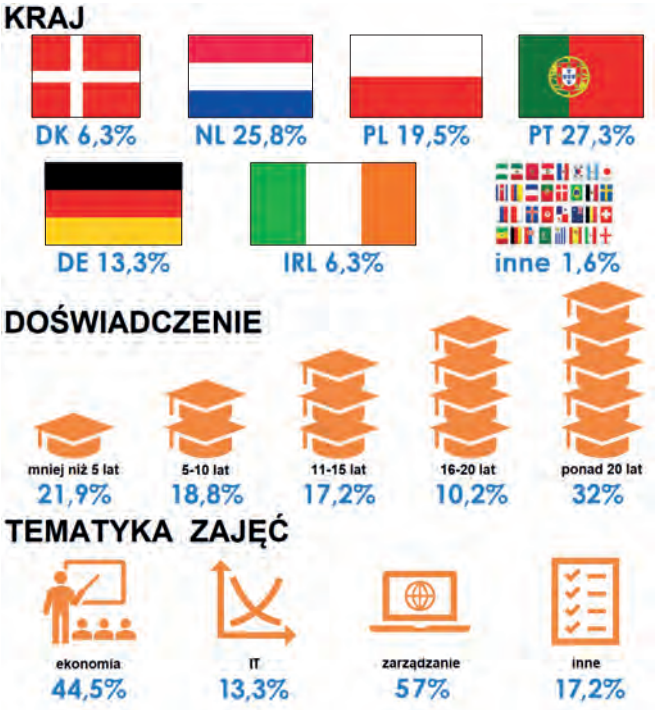
33% osób zadeklarowało, że w odniesieniu do tematyki prowadzenia zajęć, są mutlidyscyplinarni, co oznacza, że wskazali na więcej niż jedną opcję. Do wyboru była: ekonomia, zarządzanie, IT i pozostałe. Wybór tak ściśle określonych grup miał charakter celowy, związany z bazowymi założeniami projektu. Badania dotyczyły możliwości

[7] C. Domański, *Metody statystyczne. Teoria i zadania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2001, s. 73.

i zakresu wdrożenia technologii blockchain na kierunkach ekonomicznych i zarzadzania. Oparto się więc na opiniach i doświadczeniach nauczycieli zajmujących się tymi sektorami nauki, ale mających także przynajmniej bazową wiedzę z informatyki.

Podsumowując, z czysto statystycznego punktu widzenia, najwięcej odpowiedzi udzielili Portugalczycy, z więcej niż 20-letnim doświadczeniem zawodowym oraz nauczający przedmiotów ekonomicznych.

Rysunek 13. Sylwetka respondentów



Dane mogą nie sumować się do 100% z uwagi na zastosowanie zaokrągleń lub technik statystycznych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Prezentacja wybranych wyników badania

W historii blockchaina są pewne ważne i przełomowe daty odpowiadające kluczowym wydarzeniom, dzięki którym świat zapoznał się tym rozwiązaniem i zaczął je wykorzystywać na szeroką skalę. Sama idea pojawiła się już w 1991 roku, zaprezentowało ją dwóch naukowców – Stuart Haber i W. Scott Stornet jako narzędzie do cyfrowego zabezpieczania dokumentów, wykorzystujące do tego celu kryptograficznie zabezpieczony łańcuch bloków. W 1992 roku projekt rozbudowano o Drzewa Merkle (*Merkle Trees*), co umożliwiło gromadzenie wielu dokumentów w jednym bloku. Nie znalazły się jednak podmioty zainteresowane tą technologią, a patent wygasł w 2004 roku. 3 stycznia 2009 roku to oficjalna data określająca narodziny Bitcoina. To właśnie tego dnia Satoshi Nakamoto wykopał pierwszy blok i w konsekwencji otrzymał nagrodę wynoszącą 50 Bitcoinów. Pierwszej transakcji dokonano już 12 stycznia 2009 roku – Hal Finney otrzymał 12 Bitcoinów od Satoshiego Nakamoto. Kolejną ważną datą był 2013 rok – wówczas Vitalik Buterin stworzył nową, rozproszoną i zdecentralizowaną platformę służącą do przetwarzania danych i nazwał ją Ethereum[8].

Wyniki badania, określające punkt w czasie, kiedy respondenci po raz pierwszy usłyszeli o blockchainie (rys. 14), należy interpretować optymistycznie. 3,1% z nich oznajmiło, że o przedmiotowej technologii usłyszało jeszcze przed 2009 rokiem, a więc można ich uznać za pasjonatów informatyki, czynnie śledzących wszelkie nowiki techniczne w tym zakresie i mających dzięki temu szeroką i na bieżąco aktualizowaną wiedzę. 19,5% zadeklarowało, że był to okres między 2009 a 2014 rokiem, a więc czas rozwoju Bitcoina i powstania Ethereum, które było heroldem ery blockchain 2.0.

Lata 2015–2018 to prawdziwy „big bang" w świecie kryptowalut. Co chwila pojawiały się nowe coiny oraz nowe platformy giełdowe, ale wybuchało również bardzo wiele skandali związanych z przeróżnymi oszustwami i przestępstwami. Był to najbardziej turbulentny, ale też dynamiczny okres tego młodego rynku. W tym czasie o blockchainie po raz pierwszy usłyszała największa grupa ankietowanych, bo aż 42,2%. To właśnie wtedy świat zrozumiał olbrzymi potencjał kryjący się za tym rozwiązaniem i nieśmiało zaczęły powstawać nowe koncepcje i projekty zakładające jego zastosowanie w przestrzeni innej niż usługi kryptofinansowe, np. do monitorowania towarów w łańcuchach dostaw.

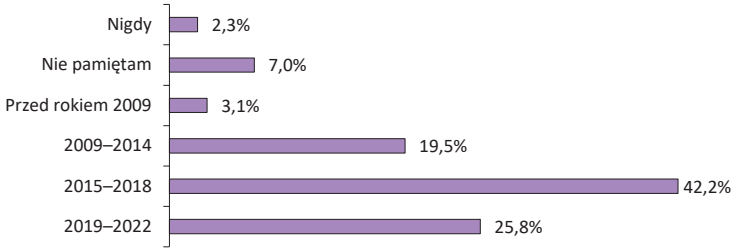
---

[8] P. Jabkowski, *Reprezentatywność badań reprezentatywnych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 2015, s. 33–38.

W ostatnich 3 latach technologia blockchain została znacząco ulepszona. Pojawiła się wersja 4.0, istotnie zwiększając spektrum potencjalnych wdrożeń i korzyści płynących z tego tytułu. Upowszechniły się rzeczywiste usługi oparte na tym rozwiązaniu, które realnie zwiększyły swoją jakość i bezpieczeństwo użytkowników. Zainteresowanie całego świata uległo zwiększeniu, co z kolei sprawiło, że liczba nowych projektów i pomysłów jeszcze nigdy nie była tak znacząca. Blockchain wywołał rewolucję w sektorze kreatywnym i artystycznym, przenosząc i zabezpieczając dzieła sztuki do przestrzeni wirtualnej (NFT). Tak duży rozgłos sprawił, że informacje o tym fenomenie dotarły do pozostałej części wykładowców i nauczycieli akademickich uczących przedmiotów ekonomicznych z zakresu zarządzania, którzy stanowili grupę 25,8% ogółu.

Jedynie 2,3% osób stwierdziło, że blockchain nie jest im znany, co z uwagi na to, że dopiero zaczął być bezpośrednio wiązany z ich profesją, uznać można za bardzo dobry prognostyk.

Rysunek 14. Moment, w którym pierwszy raz usłyszałem/usłyszałam o blockchainie



Niektóre wyniki nie sumują się do 100 % z powodu zastosowanych zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W tabeli 13 umieszczono dane z rozróżnieniem na kraje, w których pracują ankietowani i okresy, w których zdobyli informację o blockchainie. Kolorem zaakcentowano wskazania, które przekroczyły 10 osób. Najbardziej proporcjonalny rozkład zaobserwowano w Polsce. W Niemczech dominował rekord przypadający na najbardziej dynamiczny rozwój rynków kryptowalutowych, a więc na lata 2015–2018. Holendrzy zwiększyli swoje zainteresowanie tym sektorem nieco wcześniej, bo już od 2009 roku. Portugalczycy natomiast dokonali tego głównie w ostatnich latach.

Tabela 13. Znajomość technologii blockchain – punkt w czasie względem krajów

Czas	Kraj						
	Dania	Niemcy	Irlandia	Holandia	Polska	Portugalia	inne
2019–2022	3	3	2	3	5	16	1
2015–2018	4	12	5	14	9	10	
2009–2014	1	2		13	2	6	1
Przed 2009 rokiem					3	1	
Nie pamiętam			1	2	4	2	
Nigdy				1	2		

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Badanie przeprowadzono na zbyt małej próbie, aby wyciągnąć jednoznaczne wnioski co do współzależności w kontekście doświadczenia pracowników naukowych i wykładowców. Z tabeli 14 wynika jedynie, że niezależnie od stażu pracy w zawodzie, informacja o blockchainie z największym rozgłosem dotarła do tych osób w latach 2015–2018. Jest to logiczny wniosek, ponieważ to właśnie wówczas tak znacząco wzrosła kapitalizacja rynku kryptowalut, co skutecznie zwróciło uwagę ekonomistów.

Tabela 14. Znajomość technologii blockchain – punkt w czasie względem doświadczenia

Czas	Doświadczenie				
	mniej niż 5 lat	od 5 do 10 lat	od 11 do 15 lat	od 16 do 20 lat	więcej niż 20 lat
2019–2022	8	6	2	2	15
2015–2018	13	11	10	7	13
2009–2014	4	7	6		8
Przed 2009 rokiem			2	1	1
Nie pamiętam	3		1	2	3
Nigdy			1	1	1

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Najbardziej rozpowszechnione i dobrze poznane są usługi finansowe i krypto-finansowe (*currency function*, np. *cryptocurrencies, decentralized finance* (DeFi) – 77% i *transactions and banking*, np. *payments and micropayments or buying and selling*

stocks, *digital securities* – prawie 75%), co jest spójne z profesją respondentów, popularnością tego typu rozwiązań, historią blockchaina związaną z kryptowalutami. Na kolejnych pozycjach znalazły się, szturmem zdobywające popularność oraz zyskujące na wartości, NFT[9] (46%) i cyberbezpieczeństwo (*safety and security of electronic information exchange* – 38,1%).

Implementacje pozaekonomiczne są mniej znane. Stanowią one większość w grupie zastosowań blockchaina oznaczonej w tabeli 15 najjaśniejszym kolorem (ponieważ pozycjom o podobnych wynikach przypisano oznaczenia kolorystyczne). Do grupy tej należą pozycje od 31% do 23,8%, a więc wiedzę o nich ma około 1/3 ogółu badanych. Stosunkowo najsłabiej poznane są zastosowania w zabezpieczeniach fizycznych, np. w biometrii.

Tabela 15. Znajomość przestrzeni zastosowań technologii blockchain

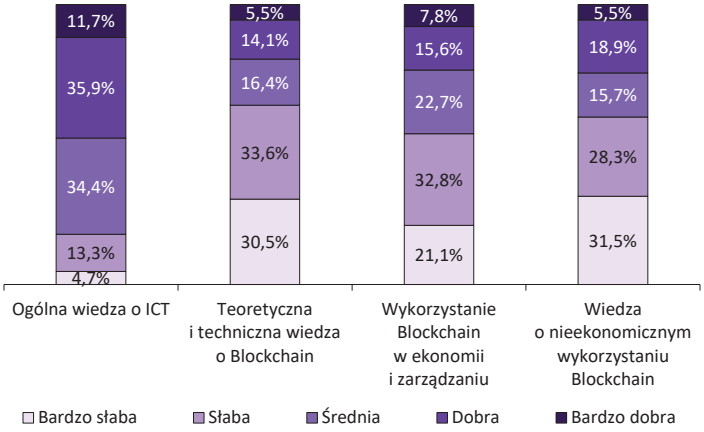
Sektor	Procent
Funkcja walutowa, np. kryptowaluty, zdecentralizowane finanse (DeFi)	77,0
Transakcje i bankowość, np. płatności i mikropłatności lub kupno i sprzedaż akcji lub cyfrowych papierów wartościowych	74,6
NFT	46,0
Zwiększenie bezpieczeństwa i ochrony elektronicznej wymiany informacji	38,1
Tworzenie bezpiecznej i godnej zaufania dokumentacji	31,0
Uwierzytelnianie i inteligentne kontrakty, np.: zawarcie umowy dopiero po spełnieniu przez strony określonych wymagań, eliminacja konieczności pośredniczącej instytucji uwierzytelniającej, np. notariusza	29,4
Nowe możliwości finansowania startupów i realizacji celów charytatywnych, nowe modele finansowe	27,8
Bezpieczne rejestry publiczne np. ewidencja gruntów, wykazy osób ściganych lub dane dotyczące stanu cywilnego	27,8
Tokenizacja aktywów	27,8
Bezpieczne prywatne dokumenty i rejestry, np. dokumentacja medyczna, elektroniczne dzienniki ocen, czy ewidencja stażu pracy	26,2
Ochrona własności intelektualnej, np. patentów lub znaków towarowych	26,2
Identyfikacja osobowa i podmiotowa, np. potwierdzenie tożsamości przy wyborach, weryfikacja prawa jazdy czy uwierzytelnienie firmy w rejestrze dłużników	25,4
Uwierzytelnianie towarów i usług, np. potwierdzanie przebiegu samochodu, pochodzenia i okresu przydatności do spożycia artykułów spożywczych czy eliminacja podrabianych leków z obrotu	23,8
Bezpieczeństwo fizyczne, np. dostęp do mieszkania lub pokoju hotelowego	13,5
Inne	7,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

[9] *Historia sieci Blockchain*, 2018, https://academy.binance.com/pl/articles/history-of-blockchain (17.05.2022).

Światowa predylekcja blockchainem rośnie. Nie tylko pojawiają się nowe projekty i zainteresowane sektory gospodarki, ale rośnie również poziom ogólnodostępnej wiedzy na ten temat – zwiększa się liczba publikacji i artykułów naukowych, a także indeks wyszukań w popularnej przeglądarce Google[10]. Niestety na podstawie danych przedstawionych na rysunku 15, domniemać można o stosunkowo niskim poziomie znajomości środowiska związanego z blockchainem i to zarówno w kontekście technicznym, jak i projektów ekonomicznych i pozaekonomicznych. We wszystkich tych przepadkach wiedzą na poziomie średnim lub wyższym może pochwalić się mniej niż połowa ankietowanych, odpowiednio: 36, 46,1 i 40,1%. Wyjątkiem jest zasób widomości na temat ICT, który określić można jako wysoki.

Rysunek 15. Identyfikacja poziomu wiedzy obejmującej wybrane zagadnienia związane z blockchainem



Niektóre wyniki nie sumują się do 100% z powodu zastosowanych zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Dane przedstawione w tabeli 16 dowodzą, że wykładowcy i nauczyciele akademiccy w większości nie są znawcami pojęć związanych z blockchainem. Stosunkowo najbardziej rozpoznawalne okazały się: *peer-to-peer* – 63,3%, *crowdfunding* – 62,5% i *tokenization* – 58,6%. Więcej niż połowa spotkała się z NFT – 50,8%. Nie należy jednak oceniać ich surowo, ponieważ jak się okazuje, nawet wśród osób czynnie

[10] *What Makes an NFT Popular?*, 2022, https://crypto.com/university/what-makes-an-nft-popular (17.05.2022).

inwestujących w kryptowaluty, aż 33,5% albo nie ma na ich temat (ani rynków, projektów lub technologii za nimi stojących) żadnej wiedzy, albo wiedza ta jest szczątkowa i pochodzi od znajomych[11].

Tabela 16. Znajomość wybranych pojęć związanych z blockchainem

Pojęcie	Procent
peer-to-peer (P2P)	63,3
crowdfunding	62,5
tokenizacja	58,6
NFT	50,8
sieci rozproszone	44,5
Satoshi Nakamoto	38,3
DAO	18,8
hashing	17,2
hyperledger	14,8
GPU	11,7
halving	10,9
EEA	3,1

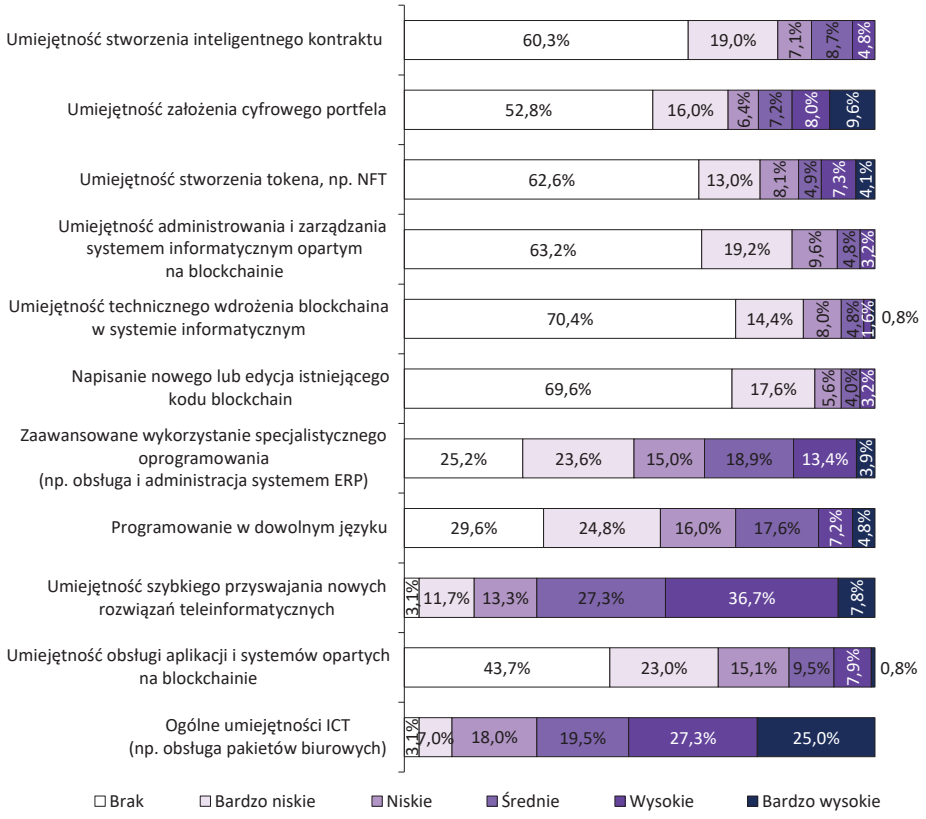
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ankietowani są przekonani o wysokim poziomie swoich umiejętności oraz o szybkim przyswajaniu nowych rzeczy z zakresu szeroko rozumianego ICT (rys. 16). Niestety, wraz ze wzrostem informatycznego zaawansowania, ich samoocena w tym zakresie znacząco maleje. Zdecydowana większość z nich, jako słabe, bardzo słabe lub nawet żadne, oceniła swoje kompetencje dotyczące obsługi aplikacji opartych na blockchainie (81,8%), programowanie w jakimkolwiek języku (70,4%) oraz zaawansowaną obsługę specjalistycznego oprogramowania (63,8%). W pozostałych aspektach otrzymano jeszcze słabsze wyniki. Brak jakichkolwiek umiejętności w ponad 50% przypadków zadeklarowano w odniesieniu do: umiejętności stworzenia lub edycji kodu źródłowego blockchain (69,6%), wdrażania technologii blockchain (70,4%), zarządzania i administrowania systemem informatycznym opartym na blockchainie

[11] S. Forsstrom, M. Sweden, *Blockchain Research Report*, 2018, s. 3–4, https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1365314/FULLTEXT01.pdf (17.05.2022).

(63,2%), tworzenia tokena, np. NFT (62,6%), konfiguracji portfela (52,8%) i tworzenia inteligentnego kontraktu (60,3%). Należy pamiętać, że celem niniejszego opracowania jest stworzenie efektywnego modelu nauczania, związanego z wczesną emergencją zaawansowanej techniki informatycznej w grupie bardzo specyficznych odbiorców, w sferze zainteresowania których znajdują się najprawdopodobniej raczej efekty wdrożeń tego rozwiązania niż jego tajniki techniczne. Wykonane studium w pierwszej fazie polegało na zebraniu informacji, które umożliwią lepsze zarządzanie posiadanymi zasobami i bardziej skuteczne zaplanowanie realizacji zadania. Podkreślenia wymaga uwaga, że ocena niskiego poziomu umiejętności (zob. rys. 16) nie jest jakąkolwiek próbą krytyki, lecz jedynie oceną stanu rzeczy w rozważaniu naukowym.

Rysunek 16. Identyfikacja poziomu umiejętności wybranych obszarów dotyczących blockchaina



Niektóre wyniki nie sumują się do 100% z powodu zastosowanych zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Mapa słów. Znajomość pojęć skojarzonych z blockchainem



Z uwagi na wspólny wydźwięk merytoryczny, na kolejnym rysunku zaprezentowano zbiorczo cztery wykresy dotyczące doświadczeń w prowadzeniu zajęć o tematyce blockchaina, realizacji zajęć o tematyce rynków kryptowalutowych w miejscu pracy (na uczelni), wykorzystywaniu przykładów związanych np. z wdrożeniem blockchaina podczas prowadzenia innych zajęć oraz korzystanie z usług/aplikacji opartych na blockchainie (rys. 17 a, b, c i d).

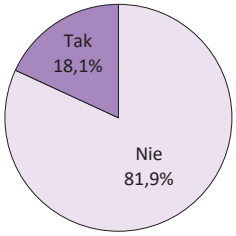
Badania CoinDesk[12] z 2018 roku przekonywały, że 42% przebadanych uniwersytetów prowadzi zajęcia z zakresu blockchaina. W 2019 roku liczba ta miała wzrosnąć do 56%. Ten sam podmiot przeprowadził ponowne badania w 2021 roku, które należy uznać za bardziej wiarygodne, ponieważ próba badawcza zwiększyła się z 50 do 230 szkół. Wyniki badania zweryfikowały dotychczasowe rezultaty, określając liczbę uczelni prowadzących działalność edukacyjną w tym zakresie na 37%[13]. Wartość ta, jest ponad dwukrotnie wyższa od wyniku otrzymanego w badaniu autorskim – 18%.

[12] Report Cardify, 2021, *All Aboard The Crypto Train: Who Are The Latest Crypto Investors?*, https://www.cardify.ai/reports/crypto (18.05.2022).

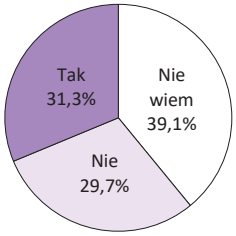
[13] R. Youngblom, *How We Ranked the Top Universities for Blockchain*, 2021, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-methodology (17.05.2022).

Rysunek 17. Wybrane aspekty dotyczące edukacji w zakresie blockchaina i kryptowalut

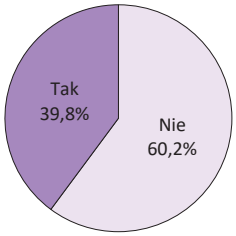
a) prowadzenie zajęć obejmujących blockchaina



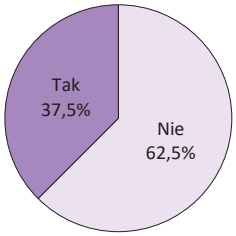
b) realizowanie zajęć obejmujących rynki kryptowalutowe przez uczelnię



c) odniesienia do przykładów zastosowań blockchaina podczas prowadzenia zajęć



d) skorzystanie z usługi/aplikacji opartej na blockchainie



Niektóre wyniki nie sumują się do 100% z powodu zastosowanych zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Trudno oceniać przyczynę takiej rozbieżności, lecz można domniemywać, że spowodowana jest różnymi skalami pomiarów – 230 w skali świata i 128 w skali Europy, przy czym badano nie placówki a pracowników, co pomimo podobieństw, może zmieniać ostateczny kontekst. Sprawia to, że istnieją realne przesłanki, aby oba te audyty traktować i rozważać niezależnie. Nie można również określić, czy wyniki są spójne czy rozbieżne, ponieważ dana osoba może pracować w kilku szkołach lub kilkoro nauczycieli może pracować w jednym miejscu. Podjęto próbę znalezienia rzetelnych danych porównawczych w literaturze, dzięki którym można byłoby zweryfikować lub określić zmiany tego zjawiska w czasie i w efekcie określić trend rozwojowy, lecz zakończyła się ona niepowodzeniem. Biorąc jednak pod uwagę charakter otoczenia, należy zakładać raczej dynamiczny wzrost. Zgodnie z danymi przedstawionymi na rysunku 17b, istnieje realna szansa, że 30% ankietowanych mogło mieć praktyczne doświadczenia w prowadzeniu zajęć z tematyki spójnej z blockchainem. Wartość ta może być nawet wyższa, ponieważ w tej samej grupie aż 31,3% nie wiedziało, czy w ich uniwersytecie

prowadzone są zajęcia obejmujące zagadnienia rynków kryptowalutowych. Niestety niewiedza ta może sugerować brak zainteresowania taką tematyką. Ponad 1/3 nauczycieli wykorzystuje przykłady dotyczące blokchaina podczas prowadzenia innych zajęć. Podobna liczba (37,5%) przyznała, że przynajmniej raz korzystała z usługi lub aplikacji opartej na blockchain.

Zdecydowanym liderem w edukowaniu dotyczącym blockchaina, i tematyki powiązanej, pozostają nauczyciele i podmioty oświatowe zlokalizowane w Niemczech (tab. 17). Wyniki dowodzą, że chętnie sięgają oni po nowinki techniczne i wykorzystują je w dydaktyce. Na tym tle pozytywnie wyróżniają się również Holendrzy. Ich doświadczenia w tej materii mogą być bardzo pomocne przy opracowywaniu konkretnego kontentu dydaktycznego. Pozostaje jednak pytanie o sposób i zakres prowadzenia tych zajęć – czy były one formalnie zatwierdzone przez administrację? Czy są prowadzone w ramach studiów, a jeżeli tak to jakich kierunków? Czy są to kursy online? Czy prowadzone są bardziej w odniesieniu do aspektów technicznych czy efektów ekonomicznych i możliwości zarządczych? Wszystkie te zagadnienia są niezmiernie istotne i w celu poznania konkretnych odpowiedzi, zasadne byłoby przeprowadzenie dodatkowego pogłębionego postępowania badawczego (np. w formie wywiadów), skupionego na respondentach, którzy mieli faktyczną styczność z blockchainem w sferze dydaktycznej.

Tabela 17. Wybrane aspekty dotyczące edukacji w zakresie blockchaina i rynków kryptowalutowych względem kryterium narodowościowego respondentów

Zagadnienie	Deklaracja	Kraj						
		Dania	Niemcy	Irlandia	Holandia	inne	Polska	Portugalia
Dedykowany przedmiot/kurs obejmujący blockchaina	nie	6	5	7	29	1	22	34
	tak	2	12	1	3	1	3	1
Wykłady dotyczące rynków kryptowalutowych	nie wiem	1		2	14		12	21
	nie	4	4	4	7		9	10
	tak	3	13	2	12	2	4	4
Odwołania podczas prowadzenia zajęć do blockchaina lub przykładów wdrożeń tej technologii, jej modeli biznesowych, projektów itp.	nie	5	3	4	17	1	20	27
	tak	3	14	4	16	1	5	8
Zajęcia praktyczne obejmujące blockchaina	nie	6	3	2	24		15	30
	tak	2	14	6	9	2	10	5

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Poziom absorpcji nowinek technologicznych jest odmienny w różnych grupach wiekowych (dowodzi tego wiele publikacji i zestawień statystycznych[14]). Wraz z wiekiem maleje poziom umiejętności i zainteresowania determinizmem technologicznym. Trend ten powoli zmienia się w czasie, jednak jest to bardzo wolny proces. Mniejsze doświadczenie w zawodzie nie musi być zbieżne z wiekiem prowadzącego zajęcia, jednak najczęściej tak jest. Bazując na tej konstatacji, można stwierdzić, że dane przedstawione w tabeli 18 wydają się potwierdzać odwrotnie proporcjonalną zależność między doświadczeniem zawodowym a realizowaniem zajęć dotyczących nowych technologii.

Tabela 18. Wybrane aspekty dotyczące edukacji w zakresie blockchaina i rynków kryptowalutowych względem kryterium doświadczenia respondentów*

Zagadnienie	Deklaracja	Doświadczenie				
		mniej niż 5 lat	5–10 lat	11–15 lat	16–20 lat	więcej niż 20 lat
Dedykowany przedmiot/kurs obejmujący blockchaina	nie	17	18	21	11	37
	tak	11	6	1	2	3
Odwołania podczas prowadzenia zajęć do blockchaina lub przykładów wdrożeń tej technologii, jej modeli biznesowych, projektów itp.	nie	13	11	16	9	28
	tak	15	13	6	4	13
Zajęcia praktyczne obejmujące blockchaina	nie	11	13	13	9	34
	tak	17	11	9	4	7

* W tabeli zrezygnowano z zestawienia realizowania zajęć związanych z kryptowalutami względem wieku, ponieważ nie ma jasnego i logicznego związku (lub jest on bardzo mały) między doświadczeniem pracownika i strategią edukacyjną placówki.

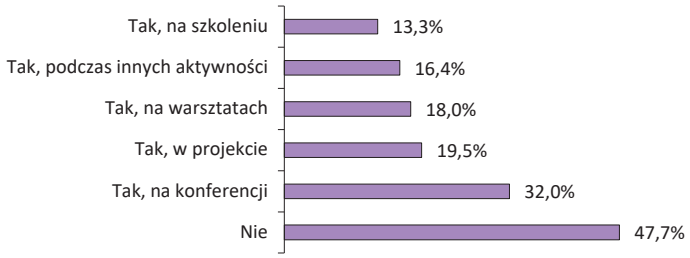
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Naukowcy, dydaktycy i wykładowcy mają potencjalnie duże szanse na wejście w interakcję z aktualnymi i przyszłościowymi rozwiązaniami wzbudzającymi ekscytację w świecie techniczno-naukowo-biznesowym. Dzieje się tak, ponieważ charakter ich pracy skłania do częstej wymiany myśli z innymi badaczami oraz do (w przypadku pracowników naukowych) upubliczniania i dzielenia się swoimi wynikami badań, które powinny dotyczyć ważnych i aktualnych tematów i problemów. Powinni oni również

[14] Np. W. Foxley, *Coinbase Study Says 56% of Top 50 Universities Have Crypto Classes*, 2019, https://www.coindesk.com/markets/2019/08/28/coinbase-study-says-56-of-top-50-universities-have-crypto-classes (17.05.2022).

doskonalić swoje umiejętności (głównie pracownicy dydaktyczni i wykładowcy), biorąc udział w specjalistycznych kursach i programach rozwojowych. Często również polityka uczelni mocno stymuluje współpracę z szeroko rozumianym biznesem, który z uwagi na kryterium ekonomiczne, często przed placówką naukową staje się heroldem nowych rozwiązań. Jak zatem prezentują się te interakcje w odniesieniu do technologii blockchain? Wskazówką są dane zaprezentowane na rysunku 18. Okazuje się, że niemal połowa badanych nie miała styczności z tematyką blockchain. Wśród tych, którzy znaleźli się w zgoła odmiennej sytuacji, największa grupa spotkała się z blockchainem podczas konferencji naukowych (32%). Nieco mniej osób (19,5%) uczestniczyło w projektach, bezpośrednio lub pośrednio odnoszących się do tej technologii. Jeszcze inni spotkali się z nią na warsztatach (18%), szkoleniach (13,3%) lub w innych działaniach (16,4%).

Rysunek 18. Styczność z blockchainem podczas różnych aktywności dydaktyczno-naukowych



Możliwość udzielenia więcej niż jednej odpowiedzi.

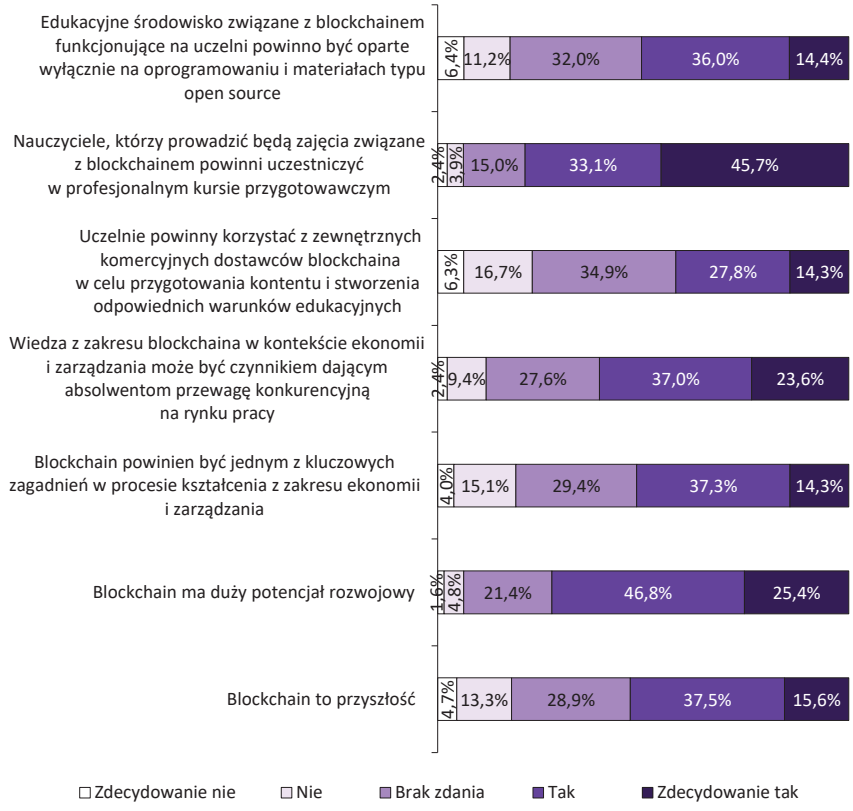
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ankietowani doceniają rolę jaką odgrywa, i w niedalekiej przyszłości odgrywać będzie, technologia blockchain w gospodarce i usługach społecznych. Zauważają też przyszłą potencjalną przewagę absolwentów na rynku pracy (rys. 19) i są przekonani o jej tendencji rozwojowej. Nieco ponad połowa (51,6%) zajęła stanowisko, że technologia blockchain powinna być przedmiotem kształcenia na kierunkach związanych z ekonomią i zarzadzaniem. Projektując badanie, autor spodziewał się wyższego wyniku, jednak należy zwrócić uwagę na prawie 30-procentowy udział osób, które nie miały zdania w tej kwestii, co znacząco wpływa na szybką interpretację wizualną (dlatego odpowiedzi „no opinion" zaznaczono na szaro). Eliminując dane niezmieniające sytuacji (odpowiedzi neutralne), uzyskany wynik należy bezpośrednio zestawić

z opinią przeciwną, aby nabrał zupełnie nowego wydźwięku. Poparcia dla kształcenia blockchain udzieliło 51,6%, a przeciwnego zdania było zaledwie 19,1%. Dowodzi to, że ponad dwa i pół razy więcej nauczycieli, którzy wypełnili kwestionariusz, zgadza się z potrzebą wprowadzenia tej tematyki do programu kształcenia na kierunkach ekonomii i zarządzania.

Nauczyciele nie czują się komfortowo, stojąc przed wyzwaniem edukowania w kierunku blockchaina. Z pewnością wpływa na to zidentyfikowany wcześniej brak wystarczającej wiedzy i kompetencji, szczególnie z zakresu specjalistycznej informatyki. Jest to zapewne główna przyczyna deklaracji o potrzebie ukończenia specjalistycznego kursu przygotowawczego, który umożliwiłby efektywną pracę ze studentami.

Rysunek 19. Opinia na temat wybranych aspektów dotyczących blockchaina i edukacji związanej z blockchainem

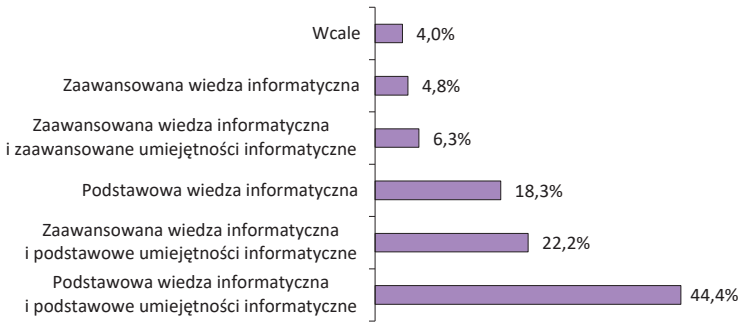


Niektóre wyniki nie sumują się do 100% z powodu zastosowanych zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Skuteczne nauczanie zaawansowanych zagadnień technicznych na kierunkach należących do nauk humanistycznych wydaje się niezmiernie trudne. Taka hermetyczna identyfikacja i klasyfikacja w dobie rewolucji cyfrowej zdaje się nie wytrzymywać jednak próby czasu. Wszechobecna konwergencja wymusza łączenie się i interdyscyplinarność, dodatkowo zdeterminowane przez oczekiwania rynku pracy. Prowadząc rozważania nad skutecznym modelem mogącym ułatwić planowanie i strategię nauczania blockchaina, należy zadać pytanie o balans pomiędzy praktycznymi umiejętnościami informatycznymi a wiedzą o technologii i sposobach oraz efektach jej wykorzystania. Wydaje się nie mieć logicznego uzasadnienia edukowanie ekonomistów i kadry zarządzającej z zaawansowanego programowania i kryptografii. Podobną opinię wyrazili respondenci, czego dowodzą dane przedstawione na rysunku 20. Uśredniając wyniki, lecz jednocześnie biorąc pod uwagę udziały procentowe, stwierdzić można, że nauczanie takie powinno odbywać się w zgodzie z ideą – podstawowa/zaawansowana wiedza teoretyczna i jedynie podstawowe umiejętności informatyczne.

Rysunek 20. Poziom wiedzy i umiejętności informatycznych w modelu nauczania blockchaina na kierunkach ekonomicznych i zarządzania



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Wnioski wynikające z rysunku 20 znajdują potwierdzenie w tabeli 19, co świadczy o tym, że najbardziej preferowaną techniką nauczania tematyki związanej z blockchainem są ćwiczenia (68,8%), studia przypadków (68%) i wykłady (60,9%). Mniejszą popularnością cieszyły się techniki o wyższym indeksie technicznym, jak projekty i eksperymenty (43%) i laboratoria (40,6%).

Tabela 19. Preferowane techniki nauczania blockchaina

Metoda nauczania	Procent wskazań
Ćwiczenia	68,8
Case studies	68,0
Wykłady	60,9
Eksperymenty	43,0
Laboratoria	40,6
Inne	4,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Badani wyrazili opinię, że nauka blockchaina powinna odbyć się studiach licencjackich (68,8%) lub magisterskich (65,6%). 35,9% rezerwuje tę dziedzinę wiedzy dla studiów doktoranckich (tab. 20).

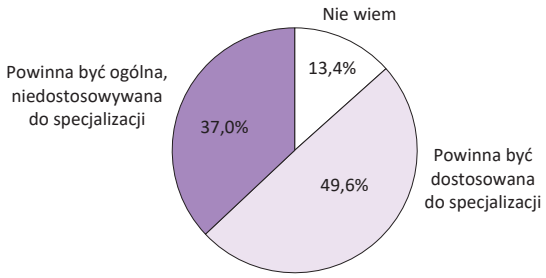
Tabela 20. Na jakim poziomie studiów powinny być prowadzone zajęcia z blockchaina

Poziom studiów	Procent wskazań
Licencjackie	68,8
Magisterskie	65,6
Doktoranckie	35,9
Nie wiem	13,3
Nie powinny być prowadzone	0,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Pytani o kwestię dostosowania kontentu merytorycznego obejmującego technologię blockchain do konkretnej specjalizacji studiów, ankietowani nie byli zgodni. Co prawda największa grupa, bo aż 49,6% stwierdziła, że należy dopasować treść do wybranego profilu, to niewiele mniej – 37% uważało, że kontent powinien być uniwersalny i taki sam dla wszystkich studiujących nauki ekonomiczne lub zarządzania (rys. 21).

Rysunek 21. Dostosowanie treści edukacyjnej do specjalizacji



Niektóre wyniki nie sumują się do 100% z powodu zastosowanych zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

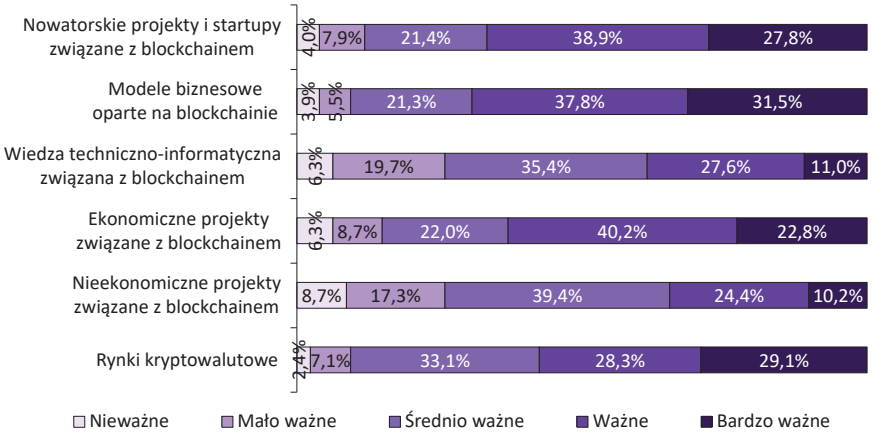
Badanie, którego wyniki upubliczniono w artykule naukowym – *Why should Business schools teach blockchain technology?* wykazało, że studenci uniwersytetów są optymistycznie nastawieni do uczenia się o blockchainie i rynkach kryptowalutowych. Włączenie tej tematyki do programu nauczania jest dlatego bardzo zasadne i postulat ten powinien zostać zrealizowany we wszystkich szkołach biznesu[15]. W literaturze nie brakuje argumentacji popierających taką ideę[16], co pokrywa się z opiniami respondentów, którzy w zdecydowanej większości poparli takie stanowisko (rys. 22). Wszystkie aspekty wiedzy powiązane z blockchainem uznano za istotne, jednak jako najważniejsze i mające największą wartość dla studentów ekonomii i zarządzania uznano: rynki kryptowalutowe, projekty ekonomiczne oparte na blockchainie, modele biznesowe bazujące na blockchainie oraz studia przypadków innowacyjnych projektów i startupów związanych z blockchainem.

---

[15] *Information society in Poland in 2021, Statistics Poland*, Warszawa, Szczecin 2021, s. 125–156.

[16] Np. W.R. Mutoko, T. Gande, (2021) *Why should Business schools teach blockchain technology? The case of Botswana Accountancy College*, „European Scientific Journal" 2021, nr 17 (32), s. 362, DOI: https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n32p349; K. Bheemaiah, *Why Business Schools Need to Teach About the Blockchain*, „Grenoble École de Management" 2015, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2596465 (17.05.2022); *Top 10 Reasons Why You Should Learn Blockchain*, 2021, https://www.edureka.co/blog/top-10-reasons-to-learn-blockchain (17.05.2022); S. Afreen, *Why is Blockchain Important and Why Does it Matters*, 2022, https://www.simplilearn.com/tutorials/blockchain-tutorial/why-is-blockchain-important (17.05.2022).

Rysunek 22. Ocena wagi przekazywania studentom wiedzy na temat wybranych aspektów dotyczących blockchaina



Niektóre wyniki nie sumują się do 100% z powodu zastosowanych zaokrągleń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

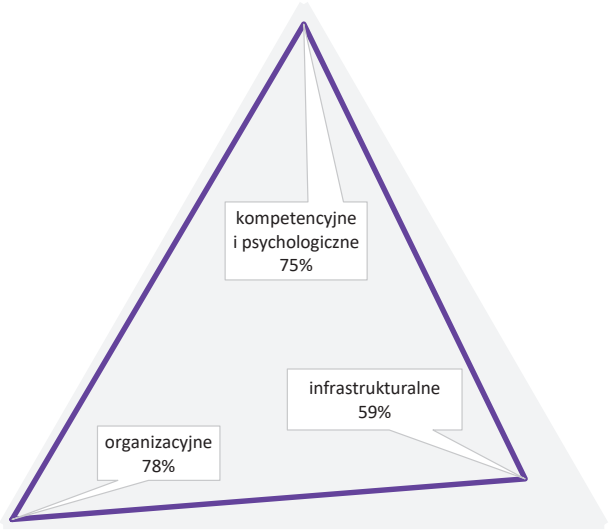
Występują trzy główne rodzaje barier w nauczaniu przedmiotów związanych z blockchainem:

- psychologiczne i związane ze zbyt niskim poziomem kompetencji,
- organizacyjne/zarządcze,
- infrastrukturalne.

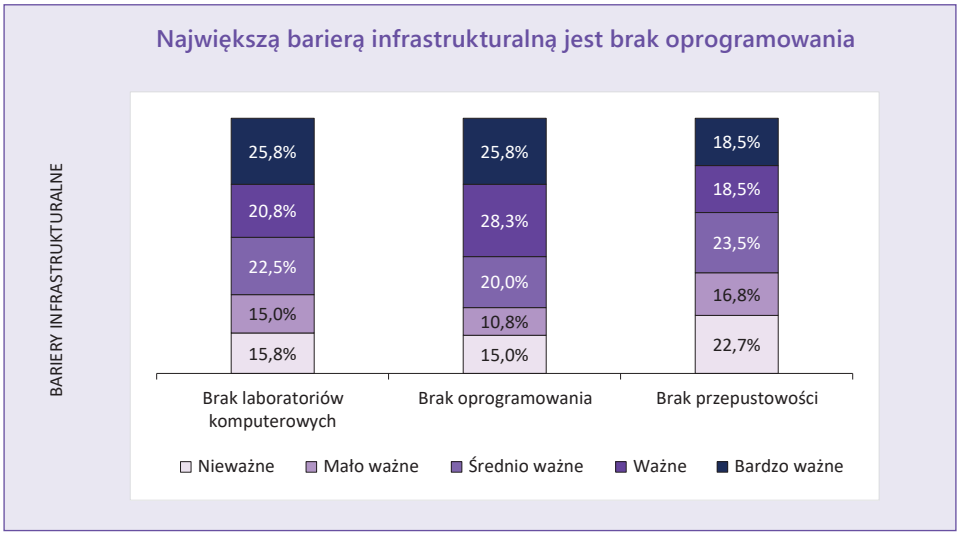
W opinii badanych wszystkie są realną i istotną przeszkodą (rys. 23). Najłatwiejsze do pokonania są te wynikające z poziomu posiadanej infrastruktury. Ich wagę oceniono na 59 punktów w 100-punktowej skali. Na drugiej pozycji uplasowały się bariery w umiejętnościach i obawy związane z prowadzeniem tak trudnych zajęć (75 pkt na 100). Za najpoważniejsze uznano jednak kwestie organizacyjne i zarządcze (78 pkt na 100). Nauczyciele trafnie zhierarchizowali te zapory, słusznie uważając, że odgórne czynniki regulacyjne, kierownicze lub systemowe mogą stanowić przeciwności nie do zniwelowania. Podobne wnioski wynikły z badania, którego wyniki zaprezentowano w artykule *Organization's Barriers to the Education Blockchain*[17].

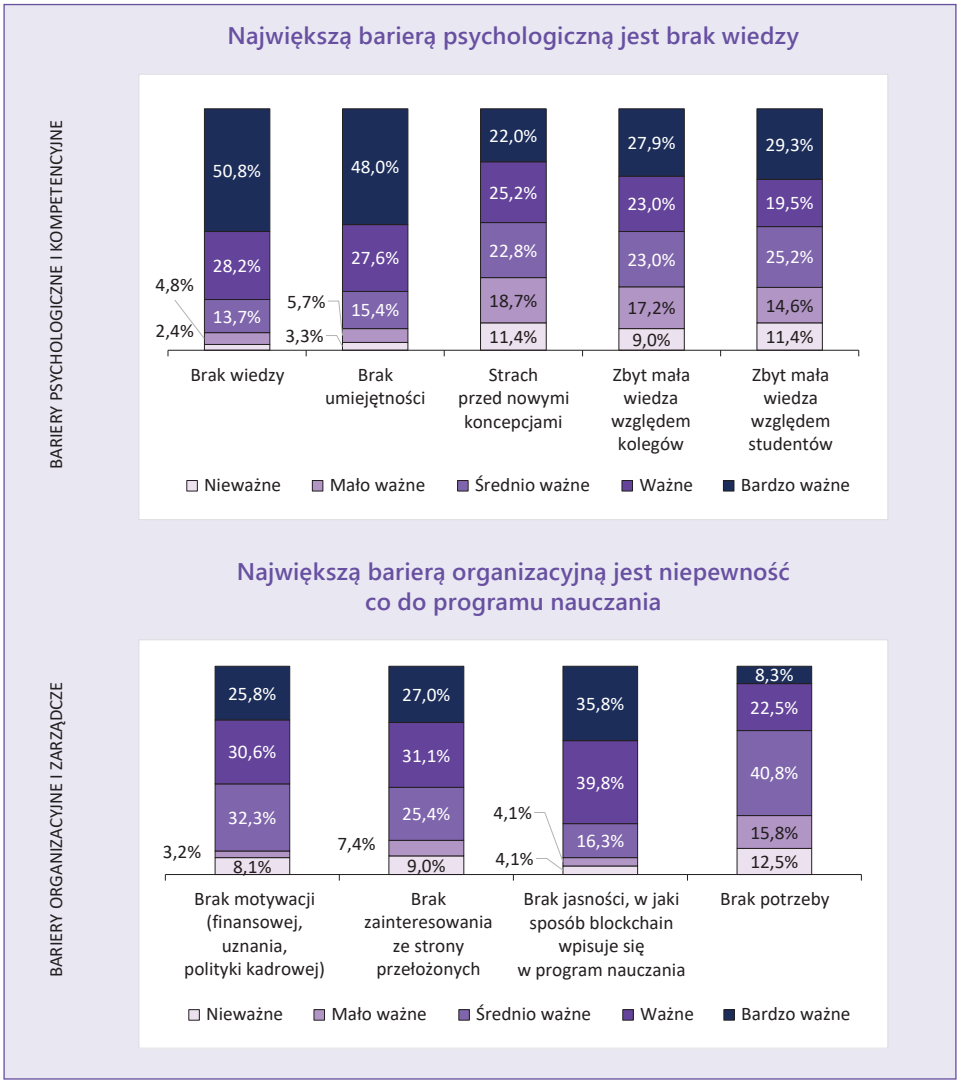
[17] A. Singh, *Why Learn Blockchain Technology in the 21st Century?*, (2021) https://medium.com/brandlitic/why-learn-blockchain-technology-in-the-21st-century-is-it-worth-it-8cdd7719e0a6 (20.05.2022).

Rysunek 23. Bariery w nauczaniu przedmiotów obejmujących blockchaina



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.





Uzyskane wyniki badania poddano analizie statystycznej w celu wykrycia matematycznie istotnych związków między badanymi zjawiskami. Analizę przeprowadzono w kontekście deklaracji umieszczonych w metryczce, co ostatecznie dało ponad 100 możliwych kombinacji. Niestety musiano zrezygnować z porównań korelacyjnych opcji wskazującej na dziedzinę prowadzonych zajęć, ponieważ w tym pytaniu możliwe było udzielenie więcej niż jednej odpowiedzi.

W celu optymalizacji uzyskanych wyników posłużono się statystyką λ^2 (chi kwadrat) oraz trzema współczynnikami V-Cramera, T_{xy} Czuprowa i C-Pearsona. Ponieważ każde z tych narzędzi ma swoją specyfikację, zredefiniowano progi interpretacyjne, których wartości przedstawiono w tabeli 21.

Tabela 21. Progi interpretacyjne dla współczynników V-Cramera, T_{xy} Czuprowa i C-Pearsona

V-Cramer	T_{xy} Czuprov	C-Pearson
⟨0; 0,25⟩ brak korelacji	⟨0; 0,25⟩ brak korelacji	⟨0; 0,35⟩ brak korelacji
(0,25; 0,35⟩ słaba korelacja	(0,25; 0,35⟩ słaba korelacja	(0,35; 0,45⟩ słaba korelacja
(0,35; 0,45⟩ korelacja o umiarkowanej sile	(0,35; 0,45⟩ korelacja o umiarkowanej sile	(0,45; 0,55⟩ korelacja o umiarkowanej sile
(0,45; 0,55⟩ silna korelacja	(0,45; 0,55⟩ silna korelacja	(0,55; 0,65⟩ silna korelacja
(0,55; 1⟩ bardzo silna korelacja	(0,55; 1⟩ bardzo silna korelacja	(0,65; 1⟩ bardzo silna korelacja

Źródło: opracowanie własne.

Przyjęto założenie, że korelacja będzie faktyczna, jeżeli przynajmniej dwa z trzech zastosowanych współczynników dowiodą jej istnienia. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 22.

Tabela 22. Wyniki analizy statystycznej dotyczącej detekcji współzależności statystycznie istotnych

Lp.	Zmienna objaśniana	Zmienna objaśniająca	Wyniki
1	2	3	4
1	teoretyczna techniczna wiedza o blockchainie	kraj	**test chi** 0,005122985 ≤ 0,05 **chi kwadrat** 57,21218159 **V-Cramer** 0,334279138 słaba korelacja **T_{xy} Czuprow** 0,302055299 słaba korelacja **C-Person** 0,555788403 silna korelacja

1	2	3	4
2	teoretyczna techniczna wiedza o blockchainie	doświadczenie	**test chi** **0,005142 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 36,09106 **V-Cramer** 0,2655 **słaba korelacja** **T_{xy} Czuprow** 0,2655 **słaba korelacja** **C-Person** 0,468983 **korelacja o umiarkowanej sile**
3	wykorzystanie blockchaina w ekonomii i zarządzaniu	kraj	**test chi** **0,000161096 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 69,14179665 **V-Cramer** 0,367481389 **korelacja o umiarkowanej sile** **T_{xy} Czuprow** 0,33205692 **słaba korelacja** **C-Person** 0,592217143 **silna korelacja**
4	wykorzystanie blockchaina w ekonomii i zarządzaniu	doświadczenie	**test chi** **0,00841 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 37,34017 **V-Cramer** 0,270056 **słaba korelacja** **T_{xy} Czuprow** 0,270056 **słaba korelacja** **C-Person** 0,475225 **korelacja o umiarkowanej sile**
5	wiedza o nieekonomicznym wykorzystaniu blockchaina	kraj	**test chi** **0,00003302≤0,05** **chi kwadrat** 77,06788892 **V-Cramer** 0,38949768 **korelacja o umiarkowanej sile** **T_{xy} Czuprow** 0,351950884 **korelacja o umiarkowanej sile** **C-Person** 0,614538924 **silna korelacja**

1	2	3	4
6	wiedza o nieekonomicznym wykorzystaniu blockchaina	doświadczenie	**test chi** **0,04843 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 28,34661 **V-Cramer** 0,236221 **brak korelacji** **T_{xy} Czuprow** 0,236221 **brak korelacji** **C-Person** 0,427169 **słaba korelacja**
7	napisanie nowego lub edycja istniejącego kodu blockchain	kraj	**test chi** **0,014074909 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 50,11819448 **V-Cramer** 0,316601309 **słaba korelacja** **T_{xy} Czuprow** 0,286081577 **słaba korelacja** **C-Person** 0,534973258 **korelacja o umiarkowanej sile**
8	umiejętność stworzenia tokena, np. NFT	kraj	**test chi** **0,00000893 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 102,5557804 **V-Cramer** 0,447213595 **korelacja o umiarkowanej sile** **T_{xy} Czuprow** 0,390164007 **korelacja o umiarkowanej sile** **C-Person** 0,674299894 **bardzo silna korelacja**
9	umiejętność założenia cyfrowego portfela	kraj	**test chi** **0,000492899 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 82,0038708 **V-Cramer** 0,362223955 **korelacja o umiarkowanej sile** **T_{xy} Czuprow** 0,346084267 **słaba korelacja** **C-Person** 0,629401746 **silna korelacja**

1	2	3	4
10	umiejętność założenia cyfrowego portfela	doświadczenie	**test chi** **0,043627769 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 38,3211855 **V-Cramer** 0,276843586 **słaba korelacja** **T_{xy} Czuprow** 0,261822498 **słaba korelacja** **C-Person** 0,484393388 **korelacja o umiarkowanej sile**
11	umiejętność stworzenia inteligentnego kontraktu	kraj	**test chi** **0,002168845 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 57,37936375 **V-Cramer** 0,33741361 **słaba korelacja** **T_{xy} Czuprow** 0,304887614 **słaba korelacja** **C-Person** 0,55937446 **silna korelacja**
12	wiedza techniczno-informatyczna związana z blockchainem	kraj	**test chi** **0,038168843 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 46,07861986 **V-Cramer** 0,301174276 **słaba korelacja** **T_{xy} Czuprow** 0,272141679 **słaba korelacja** **C-Person** 0,51597424 **korelacja o umiarkowanej sile**
13	brak wiedzy	kraj	**test chi** **0,025610741 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 45,09556599 **V-Cramer** 0,301526914 **słaba korelacja** **T_{xy} Czuprow** 0,272460324 **słaba korelacja** **C-Person** 0,516417334 **korelacja o umiarkowanej sile**

1	2	3	4
14	brak umiejętności	kraj	**test chi** **0,047070158 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 44,95760108 **V-Cramer** 0,302286682 **słaba korelacja** **T_{xy} Czuprow** 0,273146851 **słaba korelacja** **C-Person** 0,517370585 **korelacja o umiarkowanej sile**
15	strach przed nowymi koncepcjami	doświadczenie	**test chi** **0,027657 ≤ 0,05** **chi kwadrat** 29,8498 **V-Cramer** 0,246313 **brak korelacji** **T_{xy} Czuprow** 0,246313 **brak korelacji** **C-Person** 0,441915 **słaba korelacja**

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W związku z przyjętym kryterium, zależności umieszczone w pozycji 6 i 15 tabeli 22 muszą zostać odrzucone. Uzyskane wartości wzbudzają ponadto niepewność co do poprawności przyjętej poprawki interpretacyjnej w kontekście współczynnika C-Pearsona. Daje się zauważyć pewną prawidłowość, polegającą na tym, że wartości uzyskane z obliczeń z użyciem współczynników V-Crammera i T_{xy} Czuprowa są zbliżone i w większości przypadków, w wyniku interpretacji jest taka sama lub podobna (pozycje 3 i 9) siła korelacji. Tymczasem zastosowanie trzeciego współczynnika powoduje, że rezultat jest znacząco większy. W literaturze nie znaleziono praktycznych wskazówek i porad związanych z tymi dysproporcjami. Jest to istotny i ciekawy problem naukowy z zakresu statystyki, którego rozwiązanie wymaga jednak osobnego opracowania. Być może wystarczające byłoby wprowadzenie współczynników korygujących o większych wartościach.

Najsilniejsze związki odkryto w odniesieniu do pozycji 5 i 8, a więc między oceną poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii blockchain a miejscem (krajem) pracy badanego oraz deklaracją o umiejętności stworzenia tokena i ponownie miejscem (krajem) pracy respondenta. Pierwszy z nich zaprezentowano w tabeli 23.

Tabela 23. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii blockchain względem lokalizacji uczelni

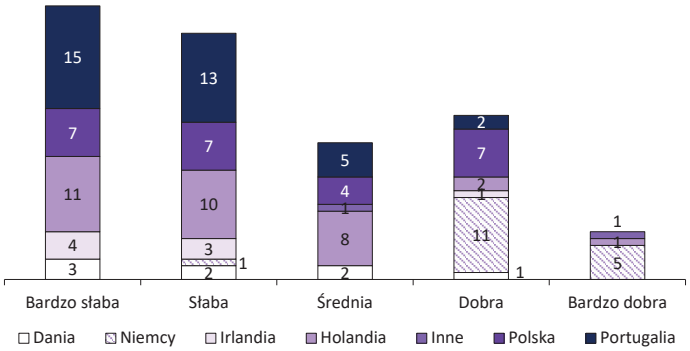
Ocena	Kraj							Suma
	Dania	Niemcy	Irlandia	Holandia	inne	Polska	Portugalia	
Bardzo słaba	3		4	11		7	15	40
Słaba	2	1	3	10		7	13	36
Średnia	2			8	1	4	5	20
Dobra	1	**11**	1	2		7	2	24
Bardzo dobra		5		1	1			7
Suma	8	17	8	32	2	25	35	127
Procent								
Bardzo słaba	2,4	0,0	3,1	8,7	0,0	5,5	11,8	31,5
Słaba	1,6	0,8	2,4	7,9	0,0	5,5	10,2	28,3
Średnia	1,6	0,0	0,0	6,3	0,8	3,1	3,9	15,7
Dobra	0,8	8,7	0,8	1,6	0,0	5,5	1,6	18,9
Bardzo dobra	0,0	3,9	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0	5,5
Suma	6,0	13,0	6,0	25,0	2,0	20,0	28,0	100,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W przeprowadzonym postępowaniu analitycznym bardzo wyraźnie zaznacza się dysproporcja ilościowa dotycząca liczby respondentów pochodzących z różnych krajów. Pod względem merytorycznym natomiast, po raz kolejny, wyklarował się zdecydowany lider z największą wiedzą z zakresu badanych zjawisk. Liderem tym są nauczyciele reprezentujący niemieckie ośrodki dydaktyczne. Rekordowe wskazanie 31,5% pojawiło się w przypadku Portugalii i odnosiło się do odpowiedzi „bardzo niskie". Graficzną reprezentację tabeli 23 zaprezentowano na rysunku 24.

Po przypisaniu wartości liczbowych do poszczególnych opcji, odpowiedzi zgodnie z następującym założeniem: bardzo słabo (–2), słabo (–1), średnio (0), dobrze (1) i bardzo dobrze (2) i po ich zsumowaniu w poszczególnych krajach, uzyskano bardzo ciekawe podsumowanie uwypuklające rozmiary występujących różnic dotyczących kryterium geograficznego (rys. 25 a i b). Technika ta pozwala na zmniejszenie wagi liczebności odpowiedzi na korzyść dokonanych deklaracji i ostateczne podsumowanie wyników (zaakcentowanie kluczowych różnic i poziomów charakterystycznych). Dane przedstawione na rysunku 25b pokazują zaś ogólny stan rzeczy.

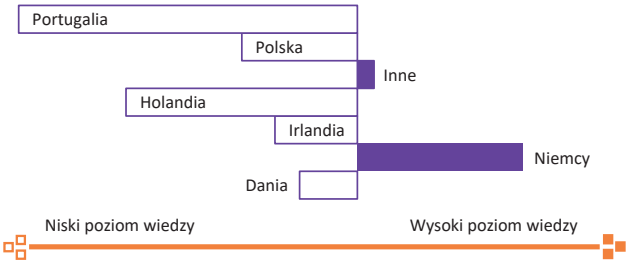
Rysunek 24. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii blockchain w zależności od lokalizacji uczelni



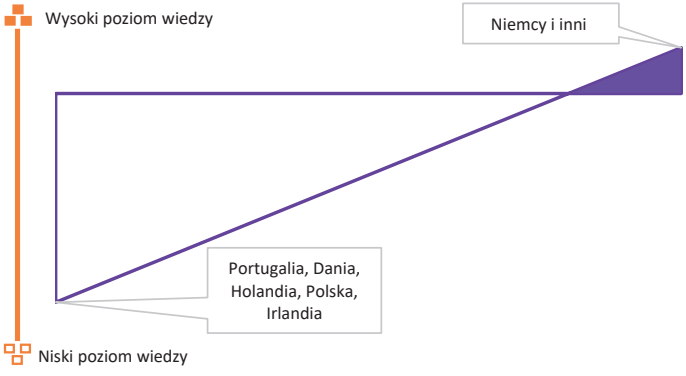
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Rysunek 25. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii blockchain w zależności od lokalizacji uczelni

a) po kodowaniu i zsumowaniu odpowiedzi



b) po kodowaniu, zsumowaniu i agregacji odpowiedzi



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Drugą, bardzo istotną statystycznie korelację wykryto między deklaracją o umiejętności pozwalającej na stworzenie tokena i lokalizacją placówki dydaktycznej, w której pracuje respondent. Dane dotyczące tej zależności zebrano w tabeli 24.

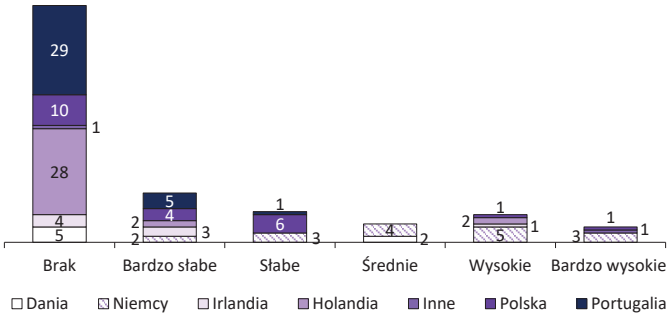
Tabela 24. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni

Ocena	Kraj							Suma
	Dania	Niemcy	Irlandia	Holandia	inne	Polska	Portugalia	
Brak	5		4	28	1	10	29	77
Bardzo słabe		2	3	2		4	5	16
Słabe		3				6	1	10
Średnie	2	4						6
Wysokie		5	1	2		1		9
Bardzo wysokie		3			1	1		5
Suma	7	17	8	32	2	22	35	123
Procent								
Brak	4,1	0,0	3,3	22,8	0,8	8,1	23,6	62,6
Bardzo słabe	0,0	1,6	2,4	1,6	0,0	3,3	4,1	13,0
Słabe	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	4,9	0,8	8,1
Średnie	1,6	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9
Wysokie	0,0	4,1	0,8	1,6	0,0	0,8	0,0	7,3
Bardzo wysokie	0,0	2,4	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	4,1
Suma	5,7	13,8	6,5	26,0	1,6	17,9	28,5	100,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Najbardziej proporcjonalny rozkład odpowiedzi uzyskano względem Niemiec, gdzie też odnotowano najliczniejsze samoceny świadczące o wysokim poziomie umiejętności informatycznych pozwalających na stworzenie tokena (mimo że nie było ich wiele). Pozostałe deklaracje skumulowały się głównie w opcji „brak umiejętności". Rekordowe wskazanie (23,6%) pojawiło się przy odpowiedzi „brak umiejętności" – nauczycieli pracujących w Portugalii. Dane z tabeli 24 zaprezentowano na rysunku 26.

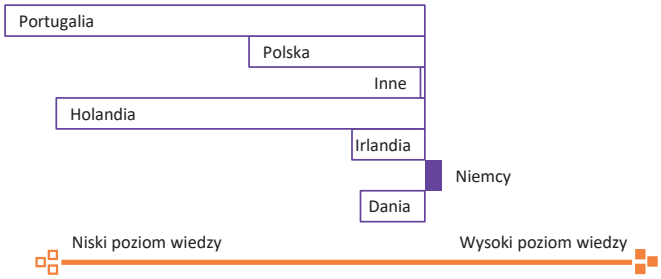
Rysunek 26. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena w zależności od lokalizacji uczelni



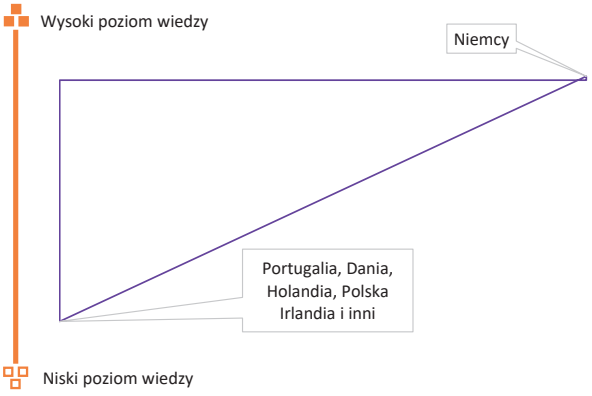
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Rysunek 27. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena w zależności od lokalizacji uczelni

a) po kodowaniu i zsumowaniu odpowiedzi



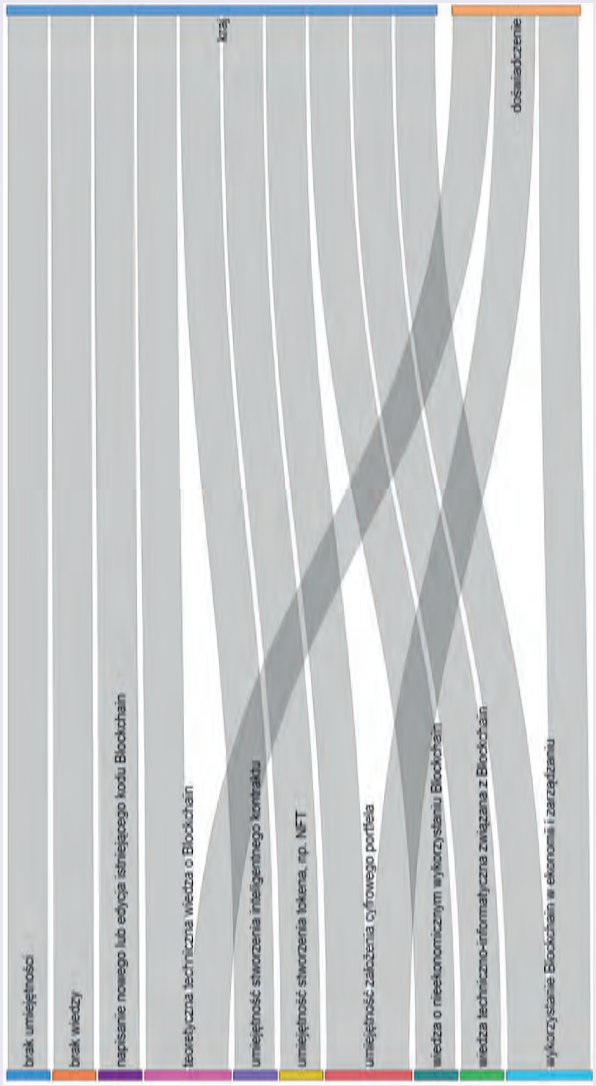
b) po kodowaniu, zsumowaniu i agregacji odpowiedzi



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Analizowana współzależność dotyczy pytania, w którym skalę odpowiedzi rozszerzono o jedną dodatkową pozycję – „brak umiejętności". W związku z tym przypisanie wartości liczbowych do opcji odpowiedzi będzie wyglądało następująco: brak (–3), bardzo słabo (–2), słabo (–1), średnio (0), dobrze (1) i bardzo dobrze (2). Wyniki zaprezentowano na rysunku 27 a i b.

Mapa zidentyfikowanych korelacji



Merytoryczna weryfikacja hipotez

H1 (hipoteza główna): *Większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania nie ma wystarczającej wiedzy i umiejętności potrzebnych do nauczania przedmiotów związanych z blockchainem, lecz jednocześnie rozumie i dostrzega olbrzymi potencjał tkwiący w tej technologii.*

Na podstawie przeglądu literaturowego oraz wyników przeprowadzonego badania, a w szczególności danych zamieszczonych na rysunkach: 15, 16, 17, 18, 19 i w tabelach 15 i 16, **H1 została zweryfikowana pozytywnie i okazała się PRAWDZIWA.**

H2 (hipoteza komplementarna): *Większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania zgadza się z koncepcją i potrzebą edukowania studentów tych kierunków w zakresie technologii blockchain.*

Na podstawie przeglądu literaturowego oraz wyników przeprowadzonego badania, a w szczególności danych zamieszczonych na rysunkach: 19, 20 i 22, **H2 została zweryfikowana pozytywnie i okazała się PRAWDZIWA.**

7. Postulowany model edukacyjny blockchain dla studentów kierunków ekonomicznych i zarządzania

Model powstał na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego oraz studium literaturowego z włączeniem analizy realizowanych przez uczelnie programów edukacyjnych związanych z blockchainem. Pełnego oglądu sytuacji dopełnił przegląd kursów oferowanych, np. przez komercyjne platformy cyfrowe. Z uwagi na ograniczenia (np. stosunkowo wąski zakres przeprowadzonych badań) model należy traktować jako materiał pomocniczy, wskazujący ogólne kierunki działań. Ogólny zamysł architektury modelu zaprezentowano na rysunku 28.

Rysunek 28. Główne elementy modelu



Źródło: opracowanie własne.

Zasoby ludzkie – są nimi oczywiście nauczyciele akademiccy lub wykładowcy, którzy realizować będą plan nauczania dotyczący blockchaina. Niestety ich poziom wiedzy w tym zakresie ocenić można na średnioniski. Niektóre zagadnienia pozostające w zakresie efektów ekonomicznych powiązanych z omawianą technologią (np. modele ekonomiczne lub funkcjonowanie rynków kryptowalutowych) są im średnio znane. Niestety przesuwając granicę wiedzy w kierunku zagadnień technicznych

(głównie informatycznych i kryptograficznych), poziom ten drastycznie maleje (mimo że zdarzają się wyjątki tematyczne, jak ogólna wiedza o ICT i osobowe).

Poziom umiejętności jest jeszcze niższy. W ogólnym rozrachunku można ocenić go jako bardzo słaby. Podobnie jak w przypadku wiedzy, maleje on jeszcze bardziej lub nawet zanika, przy bardziej zaawansowanych kwestiach informatycznych.

Pomimo takiego stanu rzeczy, kadra dydaktyczna zdaje sobie sprawę z konieczności i potencjału edukowania studentów w kierunku blockchaina. Będąc jednak świadoma swoich ograniczeń, boryka się z bardzo poważnymi barierami natury psychologicznej, które mogą całkowicie uniemożliwić im realizację takiego przedsięwzięcia edukacyjnego.

Biorąc powyższe pod uwagę, oraz na podstawie jasnego przekazu ze strony respondentów, prowadzenie zajęć obejmujących tematykę blockchain przez nauczycieli prowadzących zajęcia na kierunkach związanych z ekonomią i zarządzaniem, bezwzględnie wymaga przygotowania ich do tego zadania, w postaci specjalistycznego i dedykowanego kursu szkoleniowego. Pozostawieni sami sobie, tylko nieliczni z nich będą w stanie zrealizować takie zadanie dydaktyczne.

Kolejnym problemem jest zakres tematyczny edukacji w kontekście blockchaina. Jeżeli związany on będzie jedynie z kwestiami efektów ekonomicznymi, to doszkalający kurs wydaje się wystarczającym rozwiązaniem przygotowawczym. Jeżeli natomiast ma dotyczyć bardziej zaawansowanej wiedzy i umiejętności informatycznych, to wówczas konieczne jest gruntowne przekwalifikowanie nauczycieli, co wydaje się niepożądane, wątpliwe a nawet niemożliwe do zrealizowania.

Studenci – końcowymi beneficjentami przygotowywanej strategii nauczania mają być studenci, którzy wykazują chęć i gotowość do zdobywania wiedzy z zakresu blockchain[1]. Nie wiadomo jednak w jakim dokładnie punkcie ogniskuje się ten zapał i jakiej konkretnej tematyki dotyczy. Bez tej wiedzy należy bazować jedynie na jednostronnej opinii nauczycieli, która może być myląca. Są jednak pewne wskazówki – studenci wybierając konkretny kierunek kształcenia, robią to w zgodzie ze swoimi zainteresowaniami i kompetencjami. Ekonomia i nauki o zarządzaniu i jakości należą do grupy nauk humanistycznych, jednak te dwie dziedziny charakteryzują się dużą chłonnością, elastycznością i podatnością na projekty i badania interdyscyplinarne, szczególnie te, które znajdują się na styku technologii i biznesu. Łącząc to

[1] S. Iyer, A. Seetharaman, B. Ranjan, *Organization's Barriers to the Education Blockchain. Technology Adoption*, ICB 2021 The fourth International Conference on Business, 2021, https://www.researchgate.net/publication (22.05.2022).

z otwartością studentów oraz ich protechnologicznym nastawieniem, zaryzykować można konstatację, że ekonomiczne aspekty powiązane z technologią blockchain oraz rynkami kryptowalutowymi mogą cieszyć się dużym zainteresowaniem i popularnością. W przypadku natomiast bardziej technicznych zagadnień, należy zachować dużą ostrożność, aby odpowiednio dostosować program nauczania do posiadanych zasobów, infrastruktury oraz potencjału i możliwości studentów. Należy wówczas planować z wyprzedzeniem i odpowiednio przygotować się do takiego wyzwania.

Case study – przykładowa oferta studiów magisterskich.
Studia realizowane stacjonarnie i online
(prezentowana oferta online)[2]

Uzupełniające studia magisterskie
blockchain i cyfrowe pieniądze

1100 absolwentów od 2014 roku
językiem wykładowym jest angielski
3 semestry, jeden rok kalendarzowy
studia darmowe
autor: Andreas Antonopoulos

Uzupełniające studia magisterskie blockchain i cyfrowe pieniądze mają na celu pomóc profesjonalistom finansowym, przedsiębiorcom, urzędnikom państwowym i administratorom publicznym lepiej poznać techniczne podstawy kryptowalut i technologii blockchain. Mają pomóc w zrozumieniu, w jaki sposób omawiane technologie będą wchodzić w interakcje z istniejącymi systemami monetarnymi i finansowymi. Absolwenci posiądą umiejętność korzystania z szerokiego doświadczenia, łącząc kursy finansów, zarządzania, informatyki i systemów informatycznych, aby zapewnić holistyczną analizę kryptowalut i systemów, aplikacji i usług blockchaina. Studenci mają dostęp do wzbogacającego i stymulującego programu nauczania, który obejmuje ważne obszary technologii blockchain, zarządzanie przedsiębiorczością, kryptowaluty, podstawy programowania, tworzenie inteligentnych kontraktów, bezpieczeństwo systemów kryptograficznych, ekonomię tokenów, prawo i regulacje w blockchainie, funkcjonowanie pieniądza, bankowość i finanse, otwarte i zdecentralizowane systemy finansowe i inne.

[2] https://www.unic.ac.cy/blockchain/msc-digital-currency (22.05.2022).

Metodyka nauczania

Studia będą realizowane w trybie nauczania na odległość. Daje to możliwość prowadzenia zajęć nie tylko przez wykładowców uczelni, ale również przez specjalistów z innych ośrodków naukowych i sfery biznesu. Przewiduje się realizację ćwiczeń praktycznych, projektów indywidualnych i grupowych oraz symulacje i analizy przypadków, które będą stanowić integralną część metodyki nauczania zastosowanych w programie.

Program studiów jest podzielony na trzy semestry. Pierwsze dwa obejmują po trzy przedmioty, które są wymagane do zaliczenia programu, natomiast trzeci semestr obejmuje zajęcia, które studenci mogą wybierać z długiej listy. Istnieje możliwość napisania pracy dyplomowej przez studentów chcących zastąpić zajęcia fakultatywne w trzecim semestrze.

I SEMESTR

- wprowadzenie do blockchaina i waluty cyfrowej,
- funkcjonowanie pieniądza, bankowości i finansów,
- prawo i regulacje w blockchainie.

II SEMESTR

- blockchain i zarządzanie przedsiębiorczością,
- systemy i architektury blockchaina,
- nowości i innowacje w przestrzeni blockchaina i kryptowalut.

3 SEMESTR (zajęcia do wyboru (3 z 9) lub opcja pracy dyplomowej)

- programowanie walut cyfrowych,
- programowanie inteligentnych kontraktów,
- programowanie łańcuchów bloków,
- bezpieczeństwo systemów kryptograficznych,
- aktualne przepisy prawne i regulacje,
- nowości i innowacje w FinTech,
- otwarte i zdecentralizowane systemy finansowe,
- ekonomia tokenów.

Formuła – formuła nauki powinna być zmienna w odniesieniu do oczekiwań i spodziewanych efektów. Przekaz ponadto powinien w większości przypadków być przeznaczony dla konkretnych odbiorców. Obszar wiedzy związany z blockchainem jest olbrzymi i ciągle się powiększa, jest ponadto konwergentny i wielowątkowy. Sugeruje się rozważenie czterech formuł nauczania:

F1. Kurs online dostępny dla wszystkich studentów uczelni za darmo:
- forma – kurs umieszczony na dowolnej platformie e-learningowej; przekierowanie do kursu umieszczone na oficjalnej witrynie uczelni; materiały dostępne w mieszanej formie: m.in. dokumentów elektronicznych, wykładów, podcastów, filmów, webinariów,
- długość kursu – 30 godz. lekcyjnych,
- ukończenie kursu powinno być poświadczone otrzymaniem certyfikatu.

F2. Podstawowy przedmiot taki sam dla wszystkich studentów ekonomii i zarzadzania I stopnia (licencjat):
- forma – zajęcia w formie wykładów mogące odbywać się stacjonarnie oraz/lub online,
- wymiar zajęć – 30 godz.

F3. Profilowany przedmiot dostosowany do konkretnego kierunku – studia II stopnia (magisterskie):
- forma – zajęcia w formie wykładów i ćwiczeń; zajęcia stacjonarne,
- wymiar zajęć – wykłady: 15 godz., ćwiczenia: 30 godz.,
- przedmiot kierowany dla studentów, którzy mają certyfikat za ukończenie kursu online lub na poziomie studiów licencjackich zaliczyli przedmiot opisany w F2.

F4. Kierunek związany z blockchainem i kryptowalutami – studia II stopnia (magisterskie):
- forma – zajęcia w formie wykładów, ćwiczeń oraz laboratoriów, powinny być rozszerzone o wizyty studyjne oraz praktyki studenckie; zajęcia stacjonarne.

Formuły te mogą i raczej powinny być ze sobą łączone, ponieważ nie mają charakteru substytucyjnego tylko komplementarny. Należy założyć, że najlepsze efekty uzyskać można, łącząc ze sobą F1 i F2, F1 i F3, lub F1, F2 i F4.

Zdaniem autorów, dwie pierwsze pozycje F1 i F2 powinny być obowiązkowo realizowane na każdej uczelni o profilu ekonomicznym lub zarządzania. F3 powinien być przedmiotem fakultatywnym „do wyboru", natomiast punkt F4 z uwagi na duże „bariery wejścia" i utrzymania odpowiedniej jakości powinien pozostać całkowicie opcjonalny. Jego wprowadzenie powinny rozważyć głównie ośrodki dydaktyczne edukujące na pograniczu ekonomii i informatyki i dysponujące wyspecjalizowaną kadrą i infrastrukturą informatyczną.

Kontent – ankietowani wskazali, że kontent edukacyjny powinien być opracowany zgodnie z zasadą: średnioniski poziom wiedzy technicznej o blockchainie i jedynie podstawowe umiejętności informatyczne. Taką postawę potwierdzili deklarując,

że do nauki tego zagadnienia preferują wykłady, studia przypadków i ćwiczenia, co jasno definiuje popieranie podejścia teoretycznego. Jednocześnie zagadnienia ekonomiczne powinny być prezentowane obszernie i dogłębnie analizowane.

Nie można zapominać o tym, że blockchain nierozłącznie powiązany jest z kryptowalutami. Nie można nauczać tych zagadnień całkowicie rozdzielnie. Jeżeli na danej uczelni realizowane są zajęcia dotyczące kryptowalut, to przedmiot związany z blockchainem może odbywać się równocześnie lub w kolejnym semestrze. Gdy nie ma takich zajęć (a zgodnie z badaniem może tak być w 68,7% przypadków), to część godzin z przedmiotu dotyczącego blockchaina należy poświęcić na zgłębienie istoty cyfrowych walut. Taki też stan rzeczy będzie przedmiotem kolejnych rozważań.

W tabeli 25 zamieszczono zakresy treści, którą powinny zawierać programy nauczania odpowiadające F1, F2 i F3. Z uwagi na opcjonalność, subiektywizm i ambiwalentność wynikającą z aktualnych potrzeb odbiorców oraz ich doświadczenia i zasobów podmiotu dydaktycznego, F4 pominięto.

Tabela 25. Treści dotyczące blockchaina w formułach nauczania F1, F2 i F3

Formuła	Kontent
F1	Historia powstania, definicje i podstawowa wiedza z zakresu zasad działania technologii blockchain oraz usług i platform wykorzystujących tę technologię. Podstawowa wiedza na temat kryptowalut oraz rynków i giełd kryptowalutowych. Zagrożenia i szanse związane z kryptowalutami. Regulacje prawne dotyczące blockchaina oraz kryptowalut. Przegląd najbardziej znanych projektów i przedsięwzięć opartych na blockchainie
F2	Historia powstania, definicje i podstawowa wiedza z zakresu zasad działania technologii blockchain oraz usług i platform wykorzystujących tę technologię. Podstawowa wiedza na temat kryptowalut oraz rynków i giełd kryptowalutowych. Zagrożenia i szanse związane z kryptowalutami. Regulacje prawne dotyczące blockchaina oraz kryptowalut. Przegląd najbardziej znanych projektów i przedsięwzięć opartych na blockchainie
F3	Wykłady – istota crowdfundingu. Przegląd szans i zagrożeń oraz regulacji związanych z wykorzystaniem blockchaina w profilowanej przestrzeni. Przykłady pozaekonomicznych inicjatyw opartych na blockchainie i mających uniwersalne zastosowania (np. personalizacja i uwierzytelnianie). Ćwiczenia – analiza projektów, przedsięwzięć i start-upów opartych na blockchainie i realizowanych w profilowanej przestrzeni (np. w przypadku logistyki – monitorowanie łańcuchów dostaw za pomocą blockchaina). Analiza i ocena modeli biznesowych i historii powstania tych inicjatyw. Zaliczenie ćwiczeń: projekt – koncepcja implementacji technologii blockchain w wybranej instytucji lub podmiocie gospodarczym

Źródło: opracowanie własne.

Case study – przykładowa oferta kursu dotyczącego tematyki blockchain[3]

Krótki kurs online

Tytuł: Technologie blockchain: innowacje i zastosowania w biznesie

6 tygodni
5–8 godz. tygodniowo, całkowicie online
tygodniowe moduły, elastyczna nauka
certyfikat MIT Sloan

Kurs opracowany przez MIT Sloan School of Management, autorstwa profesora Christiana Catalini – specjalisty w dziedzinie kryptoekonomii. Kurs pozwala na poznanie technologii blockchain z perspektywy ekonomicznej. Uczestnik zdobywa wiedzę z zakresu sposobu działania blockchaina (od strony praktycznej i technicznej), poznaje jego potencjał i ograniczenia oraz możliwości i sposoby wykorzystania we własnej organizacji.

Moduł 1. Wprowadzenie do technologii blockchain

Jak identyfikować przestrzenie wymagające wprowadzenia technologii blockchain?

- powszechne nieporozumienia dotyczące technologii blockchain,
- wyzwania związane z przewidywaniem ewolucji technologicznej i jej wpływu na gospodarkę,
- pojawienie się technologii blockchain w stosunku do innych technologii ogólnego przeznaczenia,
- rola strategii przedsiębiorczości w czasach technologicznej niepewności,
- biznesowe zastosowanie blockchaina przez pryzmat ram strategicznych.

Moduł 2. Bitcoin i klątwa problemu podwójnych wydatków

Przełom technologiczny stojący za bitcoinem

- Bitcoin jako środek wymiany, przechowywanie wartości i jednostka rozliczeniowa,
- problem podwójnego wydatkowania i jak go rozwiązuje Bitcoin,
- szczegóły techniczne protokołu Bitcoin,
- jak działa algorytm PoW?
- algorytmy wykorzystywane do ustanawiania konsensusu w łańcuchu bloków w celu zapewnienia jego integralności,

[3] https://mit-online.getsmarter.com/presentations/lp/mit-blockchain-technologiesonlineshortcourse/?cid=6444136694&utm_contentid=376889212472&ef_id=c:376889212472_d:c_n:g_ti:kwd383225173131_p:_k:mit%20blockchain_m:p_a:75247414685&gclid=Cj0KCQjw-JyUBhCuARIsANUqQ_IyhztnqgXvkdCdWs3XxMufSYyLB-Rt0laD4CsdrdeOuJSZk-VdIMEaApPPEALw_wcB&gclsrc=aw.ds (23.05.2022).

- alternatywne kryptowaluty (jak mogą sprostać wyzwaniom stawianym przez Bitcoina),
- rola kopania w ładowaniu infrastruktury Bitcoina,
- aktualne problemy ze skalowaniem łańcucha bloków Bitcoin i sposoby ich rozwiązania.

Moduł 3. Bezkosztowa weryfikacja: technologia blockchain i problem ostatniej mili

Dlaczego technologia blockchain może prowadzić do tańszej, bardziej niezawodnej weryfikacji?

- sytuacje, w których rozliczenia są dziś drogie,
- koszt weryfikacji atrybutów transakcji,
- jak zbudować integralność danych z bezkosztową weryfikacją?,
- technologia blockchain, która może pomóc w rozwiązaniu problemu ostatniej mili (online i offline),
- zastosowania tańszego rozliczenia i uzgadniania w różnych branżach,
- możliwe rozwiązania problemu ostatniej mili.

Moduł 4. Efekty sieciowe bootstrapping dzięki technologii blockchain i kryptoekonomii

W jaki sposób technologia blockchain zmniejsza koszty sieci i jakie konsekwencje ma to dla struktury rynku?

- ekonomiczne konsekwencje obniżenia kosztów sieci,
- charakter pośrednictwa może ulec zmianie w wyniku technologii blockchain,
- ryzyko związane z inteligentnymi kontraktami,
- warunki, w których umowy relacyjne mogą zostać zautomatyzowane,
- rola tokenów w zachęcaniu do rozwoju, operacji i bezpieczeństwa platformy,
- system nagród dla operatora zasiedziałego dodającego token do swojego ekosystemu.

Moduł 5. Wykorzystanie tokenów do projektowania nowych typów platform cyfrowych

Krajobraz ICO i możliwości, jakie natywne tokeny oferują firmom

- przykłady tokenów,
- wartość, jaką tokeny mogą wnieść do ekosystemu firmy,
- rola tokenów w finansowaniu innowacji i platform blockchain,
- jak wyzwania związane z regulacją papierów wartościowych mogą wpłynąć na pomyślną tokenizację ekosystemu?
- ranking różnych tokenów pod względem pozyskanego kapitału i wyników handlowych

Moduł 6. Przyszłość technologii blockchain, AI i prywatności cyfrowej

Elementarz rozwiązania opartego na blockchainie i roli szerszych platform cyfrowych i prywatności cyfrowej w formułowaniu tego rozwiązania

- jak technologia blockchain może wchodzić w interakcje z szerszymi zmianami w platformach cyfrowych, sztucznej inteligencji i IoT?,
- zdolność technologii blockchain do zwiększania konkurencji i obniżania barier wejścia,
- wpływ technologii blockchain na paradoks prywatności konsumentów,
- projekt identyfikacji problemu biznesowego w otoczeniu własnej instytucji, możliwego do rozwiązania przez wdrożenie blockchaina,
- wnioski i krytyczna analiza opracowanego projektu

Zakończenie

Blockchian to jedna z nowoczesnych technologii, która już zajęła swoje miejsce w przestrzeni gospodarczej. Z uwagi na jej duży potencjał zastosowania, blockchain uważany jest za trend, który będzie z nami obecny w przyszłości. Edukacja z zakresu blockchaina wydaje się nieuchronnym krokiem umożliwiającym młodym ludziom start i funkcjonowanie na nowoczesnym rynku pracy i w otoczeniu gospodarczym.

Zaproponowanie modelu nauczania o blockchainie dla studentów było możliwe dzięki odpowiednio dobranej tematyce rozdziałów, metodyce badawczej oraz wykorzystaniu różnorodnych źródeł bibliograficznych. Przedstawienie charakterystyki cyfrowej gospodarki, zaprezentowanie roli blockchaina w przestrzeni publicznej i biznesowej, a także przeanalizowanie stanu sektora akademickiego w Polsce oraz rozważania na temat trendów w szkolnictwie wyższym pozwoliło uzyskać perspektywę teoretyczną na temat blockchaina oraz skonfrontować jej rolę we współczesnych realiach gospodarczych. Przeprowadzenie międzynarodowego badania ilościowego wśród europejskich ośrodków akademickich zapewniło z kolei ważne empiryczne spojrzenie, niezbędne do opracowania modelu nauczania blockchaina na kierunkach ekonomii i zarządzania, a więc dla studentów niemających zaawansowanej wiedzy informatycznej. Rozważania na temat modelu nauczania blockchaina doprowadziły do identyfikacji bardzo wielu problemów naukowych, jak np.: w jaki sposób uczyć studentów kierunków ekonomicznych i zarządzania o zaawansowanych technikach informatycznych; jak dużo powinni oni wiedzieć o aspekcie technicznym, a jak dużo o następstwach i efektach ekonomicznych związanych z blockchainem; czy taką tematykę powinno przekazywać się na kursach czy na studiach; jak długo powinna trwać nauka i czego dokładnie dotyczy; czy powinny istnieć wymagania wstępne, a jeżeli tak, to jak je spełnić.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań, a także przeglądu literaturowego oraz wniosków z badania, można stwierdzić, że potencjał technologii blockchain nie

został jeszcze w pełni wykorzystany w sektorze edukacyjnym[1] i to zarówno w kontekście administracyjnym, jak i jako przedmiotu nauczania: „Chociaż w ciągu ostatnich kilku lat ilość literatury na temat zastosowania Blockchain w edukacji wzrosła, nadal jest ona rozdrobniona i nie przeprowadzono jeszcze systematycznego przeglądu na ten temat"[2]. W większości źródeł spotkać można raczej zarysy i koncepcje wdrożeń niż konkretne fakty i sprawdzone rozwiązania poparte doświadczeniami i praktyką. Obejmują one najczęściej możliwość przenoszenia niektórych funkcjonalności blockchaina do różnych subsektorów związanych z przekazywaniem wiedzy. Realizowane przedsięwzięcia i eksperymenty w tym zakresie prowadzone są bardzo wolno, a z uwagi na bardzo szybki rozwój samej technologii, są podatne na dezaktualizację[3]. Po raz kolejny rozwój technologiczny prześciga możliwości rozważania lub efektywnego wdrożenia produktów pośrednich, co grozi pominięciem ciekawych rozwiązań i w efekcie brakiem uzyskania korzyści z tego tytułu. Niemniej jednak, sytuację tę należy traktować jako szansę nie zaś zagrożenie. Jest to wielka okazja do zrewolucjonizowania skostniałych i nieobiektywnych struktur i systemów edukacyjnych. Zdecentralizowana sieć połączeń z pewnością obiecuje większą wydajność, przejrzystość, ale też kontrolę administracyjną nad procesem zarządczym w edukacji. Niepowtarzalność technologii blockchain, jej nowatorskość i liczne atrybuty sprawiają, że istnieje spora przestrzeń i możliwości zastosowania jej na wszystkich etapach edukacji – od szkół podstawowych, poprzez średnie, na uniwersytetach i e-learningu kończąc[4].

Przyjęte w pracy hipotezy H1 i H2 zostały zweryfikowane pod kątem statystycznym i merytorycznym. Ostatecznie zostały przyjęte i okazały się prawdziwe. Potwierdzono, że większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania nie ma wystarczającej wiedzy i umiejętności potrzebnych do nauczania przedmiotów związanych z blockchainem, lecz jednocześnie rozumie i dostrzega olbrzymi potencjał tkwiący w tej technologii. Zgadzają się oni z koncepcja i potrzebą edukowania studentów tych kierunków w zakresie technologii blockchain.

---

[1] M.F. Steiu, *Blockchain in education: Opportunities, applications, and challenges*, „First Monday" 2020, nr 9 (25), DOI: http://dx.doi.org/10.5210/fm.v25i9.10654.

[2] A. Alammary, S. Alhazmi, M. Almasri, S. Gillani, *Blockchain-based applications in education: A systematic review*, „Applied Sciences" 2019, nr 12 (9), DOI: https://doi.org/10.3390/app9122400.

[3] J. Park, *Promises and challenges of Blockchain in education*, „Smart Learn Environ" 2021, nr 8 (1), s. 33, DOI: 10.1186/s40561-021-00179-2.

[4] A. Grech, A.F. Camillerip, *Blockchain in Education*, Luxembourg 2017, Publications Office of the European Union, s. 101, DOI:10.2760/60649.

Istnieje wiele barier opóźniających efektywną edukację w zakresie blockchaina na szeroką skalę. Pogrupowano je i zidentyfikowano jako bariery organizacyjno-zarządcze, bariery infrastrukturalne i bariery psychologiczne. Te ostatnie szerzej omówiono w niniejszym dokumencie, lecz dwóm pozostałym grupom nie poświęcono należytej uwagi. Informatyczne braki infrastrukturalne (o ile nie dotyczą aspektów krytycznych takich jak np. brak dostępu do internetu) na zakładanym poziomie nauczania nie są istotną przeszkodą. Bariery związane z organizacją i zarządzaniem mogą być jednak bardzo trudne do pokonania i zniweczyć nawet najlepszą strategię edukacyjną.

Uczelnie i inne ośrodki dydaktyczne powinny dążyć do maksymalnego wykorzystania swoich zasobów, szczególnie w zakresie kadry dydaktycznej. Chcąc realizować bardziej zaawansowane technicznie przedmioty w formie laboratoriów, trzeba w jeszcze większym stopniu skoncentrować swoje wysiłki na odpowiednim przygotowaniu nauczycieli. Nie można jednak wywierać żadnych nacisków w celu ich przekwalifikowania. W wypadku porażki, warto rozważyć nawiązanie współpracy z ośrodkami dysponującymi większym doświadczeniem i sięgnąć po sprawdzone przez nich rozwiązania, co znacząco ułatwi uruchomienie pierwszych zajęć.

Zagadnienia dotyczące blockchaina i kryptowalut są ze sobą nieodwracalnie powiązane. Szkoły, które prowadzą zajęcia na temat cyfrowych pieniędzy i walut mają do pokonania łatwiejszy merytoryczno-organizacyjny dystans. Jeżeli organizacja kursu lub przedmiotu z zakresu blockchaina wydaje się zbyt trudnym przedsięwzięciem, warto rozważyć w pierwszej kolejności wdrożenie zajęć obejmujących tematykę kryptowalutową, która jest nieco bardziej przystępna zarówno dla studentów, jak i prowadzących i stanowi doskonały wstęp do dalszego zgłębiania wiedzy o sieciach rozproszonych.

Tworząc kurs lub projektując zakres tematyczny przedmiotu, należy pamiętać o kilku zasadach. Obok poprawnie skonstruowanych i dopasowanych do odbiorcy treści dydaktycznych, sam przekaz powinien być w jak największym stopniu zoptymalizowany. Oznacza to wprowadzenie dywersyfikacji form przekazu, nie tylko po to, aby były one atrakcyjne dla studenta, lecz również dostępne na różnych platformach i urządzeniach. W przypadku kursów warto bowiem zadbać o możliwie jak najbardziej elastyczną formę uczestniczenia w zajęciach.

Przedstawione treści przyczyniły się do osiągnięcia celu, jakim była teoretyczna i empiryczna refleksja nad problematyką wdrożenia blockchaina do procesu dydaktycznego na studiach wyższych na kierunkach ekonomii i zarządzania. Osiągnięto ponadto główny cel polegający na opracowaniu modelu nauczania blockchaina na kierunkach ekonomii i zarządzania, a więc dla studentów bez zaawansowanej wiedzy

informatycznej. Wykonane postępowanie badawcze stanowi doskonały wstęp do dalszego zgłębienia podjętej problematyki. W celu udoskonalenia zaproponowanego modelu, dalszym logicznym krokiem byłoby przeprowadzenie badania wśród studentów, którzy stanowią przecież podstawową grupę interesariuszy, a więc ich opinie i oczekiwania mogłyby okazać się bardzo cenne.

Autorzy mają nadzieję, że niniejsza monografia stanowić będzie cenne źródło wiedzy zarówno dla teoretyków w zakresie zarządzania edukacją, jak i praktyków, a więc osób zasiadających we władzach jednostek uczelnianych. Autorzy chcieliby także, aby opracowanie stało się przewodnikiem dla nauczycieli akademickich, którzy planują wzbogacać program nauczania o najnowocześniejszą wiedzę ICT, zwłaszcza na kierunkach ekonomii i zarządzania. Publikacja może stanowić również ciekawy materiał pomocniczy, np. dla lokalnych organów administracyjnych. Może być wykorzystana do planowania działań rozwojowych lub tyczenia nowych kierunków rozwoju szkół.

Słowniczek pojęć i akronimów*

Ant Blockchain – agregująca platforma technologiczna dla rozwiązań opartych na blockchainie.

Big Data – rozbudowane i złożone zbiory danych.

Bitcoin – pierwsza kryptowaluta wprowadzona w 2009 roku.

Blockcerts – certyfikat cyfrowy wydany przez organizację i należący do osoby fizycznej, poświadczony notarialnie w łańcuchu bloków.

Corda – platforma open source pozwalająca na budowę interoperacyjnych sieci blockchain.

Crowdfunding – finansowanie społecznościowe.

DAC (Decentralized Autonomous Corporations) – rodzaj DAO – społeczność działająca na podstawie reguł zakodowanych jako inteligentne kontrakty.

DAO (Decentralized Autonomous Organizations) – zdecentralizowany i niezależny podmiot, kierowany przez społeczność zgodnie z przyjętym zestawem reguł, opartych na blockchainie.

DeFi (Decentralized Finance) – zbiorczy termin dla zdecentralizowanych usług finansowych opartych na blockchainie.

Distributed networks – rozproszony system sieci obliczeniowej, w którym komponenty programu i dane znajdują się w wielu miejscach.

DLT (Distributed Ledger Technology) – technologia zdecentralizowanej bazy danych wspierającej rozproszone rejestrowanie zaszyfrowanych informacji.

edX – cyfrowa platforma szkoleniowa.

EEA (Enterprise Ethereum Alliance) – rozproszona społeczność w formie organizacji promująca technologię open source Enterprise Ethereum i Mainnet Ethereum.

Ethereum – waluta cyfrowa będąca jednocześnie wielofunkcyjną i multiusługową platformą opartą na blockchainie.

---

* Słowniczek opracowany na podstawie: *Leksykon pojęć na temat technologii Blockchain i kryptowalut*, red. K. Piech, 2016, https://www.gov.pl/documents/31305/0/leksykon_pojec_na_temat_technologii_blockchain_i_kryptowalut.pdf/77392774-1180-79ab-4dd5-089ffab37602 (17.05.2022).

GPU (Graphics Processing Unit) – odpowiedzialny za renderowanie cyfrowe w systemie komputerowym.

Halving – model ekonomiczny w zarządzaniu wieloma kryptowalutami.

Hashing – technika implementacji tablic haszujących.

Hyperledger – projekt open source wspierający i udoskonalający inicjatywy związane z blockchainem.

Hyperledger Fabric – modułowa struktura blockchaina, która stanowi faktyczny standard korporacyjnych platform opartych na tej technologii.

ICO (Initial Coin Offering) – forma finansowania społecznościowego polegająca na zbieraniu kapitału rozruchowego dla start-upów i projektów, przy wykorzystaniu kryptowalut.

ICT (Information and Communication Technologies) – rodzina technologii przetwarzających, gromadzących i przesyłających informacje w formie elektronicznej.

IoT (Internet of Things) – sieć urządzeń mogących autonomicznie komunikować się ze sobą i wymieniać dane.

NFT (Non-Fungible Token) – unikatowa, cyfrowa wartość.

peer-to-peer (P2P) – sieć komputerowa, w której wszystkie urządzenia są równe w hierarchii.

Satoshi Nakamoto – pseudonim używany przez osobę / grupę osób / instytucję, która stworzyła kryptowalutę Bitcoin.

Smart contract – cyfrowa umowa zabezpieczona i uwierzytelniona przez technologię blockchain.

Space10 – laboratorium innowacji i nowych technologii stworzone przez sieć Ikea.

Token – zestaw reguł zakodowanych w inteligentnym kontrakcie.

Tokenization – rodzaj cyfryzacji projektu/biznesu/firmy oparty na blockchainie i polegający na nadaniu określonej wartości wymiaru tokena lub kryptowaluty.

TracrTM – dedykowana platforma agregująca oparta na rozproszonym systemie.

Quorum – platforma open source dla biznesowych rozwiązań funkcjonujących na podstawie blockchaina.

Udemy – cyfrowa platforma szkoleniowa.

Załącznik

Przykładowa karta przedmiotu (ECTS)*

<table>
<tr><td colspan="3">Nazwa przedmiotu:
Introduction to Blockchain and Cryptocurrency</td><td>Kod przedmiotu:
US26AIIJ2470_39S</td></tr>
<tr><td colspan="4">Nazwa kierunku: zarządzanie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Forma studiów: I stopień, licencjat, studia stacjonarne</td><td colspan="2">Profil kształcenia: ogólnoakademicki</td></tr>
<tr><td>Rok: II</td><td>Semestr: 3</td><td>Status: przedmiot obowiązkowy</td><td>Język: angielski</td></tr>
<tr><td colspan="4">Forma zajęć: wykład</td></tr>
<tr><td colspan="3">Treści programowe</td><td>Liczba godzin</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Podstawowe definicje z otoczenia technologii blockchain i kryptowalut</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Techniczne aspekty funkcjonowania technologii blockchain</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Zastosowania, platformy, aplikacje i usługi funkcjonujące na podstawie blockchaina</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="3">4. Interakcje technologii blockchain z IoT, sztuczną inteligencją, Big Data</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">5. Istota, historia i rodzaje kryptowalut. Fenomen Bitcoina. Charakterystyka podstawowych kryptowalut i projektów z nimi powiązanych</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="3">6. Zasada działania rynków i giełd kryptowalutowych</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">7. Kryptowaluty w światowym systemie finansowym</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">8. Regulacje prawne dotyczące blockchaina i kryptowalut</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">9. Case study sztandarowych projektów, start-upów i innych przedsięwzięć opartych na blockchainie</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="3">RAZEM</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Techniki dydaktyczne</td><td colspan="3">• prezentacje multimedialne
• materiały dodatkowe umieszczone na platformie e-learningowej
• webinarium
• wykład połączony z dyskusją, praca w grupach
• case study</td></tr>
<tr><td>Metody weryfikacji efektów edukacyjnych</td><td colspan="3">Egzamin</td></tr>
<tr><td>Forma i warunki zaliczenia</td><td colspan="3">Egzamin ustny lub test jednokrotnego wyboru</td></tr>
<tr><td>Literatura</td><td colspan="3">1. Internet
2. D. Tapscott, A. Tapscott, Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies is Changing the World, Penguin Lcc Us. 2018</td></tr>
</table>

* Przygotowano na podstawie F2.

Źródło: opracowanie własne.

Bibliografia

3 najistotniejsze trendy cyfrowej transformacji w 2021 roku, https://biznesbezpapieru.pl/artykuly/3-najistotniejsze-trendy-cyfrowej-transformacji-w-2021-roku.

Acs Z.J., Braunerhjelm P., Audretsch D.B., Carlsson B., *The knowledge spillover theory of entrepreneurship*, „Small Business Economy" 2009, nr 32, s. 15–30.

Aczel A.D., *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.

Aczel A.D., Sounderpandian J., *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

Afreen S., *Why is Blockchain Important and Why Does it Matters*, 2022, https://www.simplilearn.com/tutorials/blockchain-tutorial/why-is-blockchain-important.

Alammary A., Alhazmi S., Almasri M., Gillani S., *Blockchain-based applications in education: A systematic review*, „Applied Sciences" 2019, nr 12 (9), DOI: https://doi.org/10.3390/app9122400.

Atienza-Mendez C., Bayyou D.G., *Blockchain Technology Applications in Education*, „IJCAT – International Journal of Computing and Technology" 2019, vol. 6 (11), s. 1–12.

Agrawal A., *University-to-industry knowledge transfer: Literature review and unanswered question*, „International Journal of Management Reviews" 2001, vol. 3, nr 4, s. 285–302.

Aspiracje i motywacje edukacyjne Polaków w latach 1993–2009, Komunikat z badań, Centrum Badania Opinii Społecznej, Warszawa 2009.

Audretsch D.B., Aldridge T.T., *Scientist commercialization as conduit of knowledge spillovers*, „Annuals of Regional Science" 2009, nr 43.

Beck U., *The Brave New World of Work*, Polity Press, Cambridge 2000.

Berman J., Bell R., *Digital transformation Creating new business models where digital meets physical*, IBM Global Business Services Executive Report, https://s3-us-west-2.amazonaws.com/itworldcanada/archive/Themes/Hubs/Brainstorm/digital-transformation.pdf.

Bheemaiah K., *Why Business Schools Need to Teach About the Blockchain*, „Grenoble École de Management" 2015, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2596465.

Blockchain Goes to School, Cognizant 2019, https://www.cognizant.com/us/en/whitepapers/documents/blockchain-goes-to-school-codex3775.pdf.

Blockchain Infographic: Growth, Use Cases & Facts, Digital Innovation for Your Business (dci), 2022, https://www.dotcominfoway.com/blog/growth-and-facts-of-blockchain-technology/#gref.

Bloomberg J., *Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peri*, Forbes Apr 29, 2018, https://moniquebabin.com/wp-content/uploads/articulate_uploads/Going-Digital4/story_content/external_files/Digitization%20Digitalization%20and%20Digital%20Transformation%20Confusion.pdf.

Boiko A., *How to Use Blockchain in Education Industry*, 2021, https://merehead.com/blog/how-use-blockchain-education-industry.

Brown B., *10 Retail Companies Using Blockchain Technology*, 2021, https://www.getdor.com/blog/2021/09/14/retail-companies-using-blockchain-technology.

Brown R., *More than $200 billion erased from entire crypto market in a day as sell-off intensifies*, CNBC Crypto World, https://www.cnbc.com/2022/05/12/bitcoin-btc-price-falls-below-27000-as-crypto-sell-off-intensifies.html.

Carr J., *Creative Industries, Creative Workers And The Creative Economy: A Review Of Selected Recent Literature*, Scottish Government Social Research, Crown, Edinburgh 2009, s. 2–7.

Casino F., Dasaklis T.K., Patsakis C. , *A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues*, „Telematics and Informatics" 2019, vol. 36, s. 55–81, DOI: 10.1016/j.tele.2018.11.006.

Chacko M., Misra A., *India – Data Protection Overview*, 2021, https://www.dataguidance.com/notes/india-data-protection-overview.

Chen G., Xu B., Lu M., Chen N-S., *Exploring Blockchain technology and its potential applications for education*, „Smart Learning Environments" 2018, nr 5 (1), s. 1–10, DOI: 10.1186/s40561-017-0050-x.

Chen Y., Improving market performance in the digital economy, „China Economic Review" 2020, nr 62, DOI: 10.1016/j.chieco.2020.101482.

Clark D., *10 ways Blockchain could be used in education*, 2016, https://oeb.global/oeb-insights/10-ways-blockchain-could-be-used-in-education.

Clarysse B., Moray N., *A process study of entrepreneurial team formation: The case of a research-based spin off*, „Journal of Business Venturing" 2004, vol. 19, nr 1, s. 55–80.

CoinDesk Report, *The Top Universities for Blockchain by CoinDesk 2021*, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-by-coindesk-2021.

Crosby M., Pattanayak P., Verma S., Kalyanaraman V., *Blockchain technology: beyond bitcoin*, „Applied. Innovation" 2016, nr 2, s. 6–10.

Davies G., *World's 1st blockchain university to begin teaching in 2019*, 2019, https://abcnews.go.com/International/worlds-1st-blockchain-university-begin-teaching-2019/story?id=58226066.

Davis R.B., Mukamal K.J., *Hypothesis testing*, „Circulation" 2006, nr 114 (10), s. 1078–1082, DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.586461.

DESI, European Commission, 2022, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi.

Diagnoza stanu szkolnictwa wyższego w Polsce, Raport cząstkowy przygotowany przez konsorcjum: Ñ Ernst & Young Business Advisory oraz Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2009.

Domański C., *Metody statystyczne. Teoria i zadania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2001.

Dutton H., *Social Transformation in an InformationSociety: Rethinking Access to Youand the World*, UNESCO, Paryż 2004.

Erikson T., Gjellan A., *Training programmes as incubators*, „Journal of European Industrial Training" 2003, vol. 27, nr 1, s. 36–41.

Ekinsmyth C., Project Organization, Embeddedness and Risk in Magazine Publishing, „Regional Studies" 2002, nr 3 (36), s. 229–243.

European Industrial Relations Dictionary, https://www.eurofound.europa.eu/observatories/eurwork /industrial-relations-dictionary/digital-economy.

Ezell A., Bear J., *Degree Mills: The Billion-dollar Industry That Has Sold Over A Million Fake Diplomas*, Prometheus Books, Amherst, New York 2012.

Fake Schools, Fake Degrees: Avoiding Diploma Mills, https://www.accredited-online-college.org/avoiding-diploma-mills.

Forecast: Blockchain Business Value, Worldwide, 2017–2030, 2017, https://www.gartner.com/en/documents/3627117.

Forsstrom S., Sweden M., *Blockchain Research Report*, 2018, s. 3–4, https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1365314/FULLTEXT01.pdf.

Fortune Global 500, https://fortune.com/global500/2022/search.

Fortune, https://fortune.com/fortune500.

Foxley W., *Coinbase Study Says 56% of Top 50 Universities Have Crypto Classes*, 2019, https://www.coindesk.com/markets/2019/08/28/coinbase-study-says-56-of-top-50-universities-have-crypto-classes.

G20 Digital Economy Task Force, *G20 Digital Economy Development and Cooperation Initiative*, 2016, https://www.mofa.go.jp/files/000185874.pdf.

Gatteschi V., Lamberti F., Demartini C., *Blockchain technology use cases*, w: red. S. Kim, G.C. Deka, *Advanced applications of Blockchain technology*, Springer, Berlin 2020.

Giamartino G.A., *Will small business be the answer for developing economies?*, „Journal of Small Business Management" 1991, vol. 29, nr 1, s. 91–94.

Gibson K., *Your MD may have a phony degree*, 2017, https://www.cbsnews.com/news/your-md-may-have-a-phony-degree.

Gilder G.F., *Life after Google: The fall of big data and the rise of the blockchain economy*, Regnery Gateway, Washington 2018.

Gill M., *The True Meaning Of Digital Transformation*, https://www.forrester.com/what-it-means/ep73-true-meaning-digital-transformation.

Grech A., Balaji V., Miao F., *„Education and Blockchain" Commonwealth of Learning (COL)*, UNESCO 2022.

Grech A., Camillerip A.F., *Blockchain in Education*, Luxembourg 2017, Publications Office of the European Union, DOI:10.2760/60649.

Gupta M., *Blockchain For Dummies*, 3rd IBM Limited Edition, John Wiley & Sons, Inc., Nowy Jork 2020.

Hashmani M.A., Junejo A.Z., Alabdulatif A.A., Adil S.H., *Blockchain in Education – Track ability and Traceability*, 2020 International Conference on Computational Intelligence (ICCI), DOI: 10.1109/ICCI51257.2020.9247760.

Häyrinen-Alestalo M., Peltola U., *The problem of a market-oriented university*, „Higher Education" 2006, nr 52, s. 251–281.

Historia sieci Blockchain, 2018, https://academy.binance.com/pl/articles/history-of-blockchain.

https://academy.101blockchains.com/courses/blockchain-expert-certification.

https://aisel.aisnet.org/siged2018/4.

https://aws.amazon.com/managed-blockchain.

https://bezprawnik.pl/stan-polskich-uczelni.

http://blockchain.cs.ucl.ac.uk.

https://blog.hubspot.com/marketing/top-search-engines.

https://bootcamp.cvn.columbia.edu/fintech/#1591649366415-266339a4-beec.

https://imiblockchain.com.

https://inetapps.nus.edu.sg/SACS/LifeLongLearning/CourseDetails/PP5024_TGS-2020507496.

https://mit-online.getsmarter.com/presentations/lp/mit-blockchain-technologies onlineshortcourse/?cid=6444136694&utm_contentid=376889212472&ef_id=c:376889212472_d:c_n:g_ti:kwd383225173131_p:_k:mit%20blockchain_m:p_a:75247414685&gclid=Cj0KCQjw-JyUBhCuARIsANUqQ_IyhztnqgXvkdCdWs3XxMufSYyLB-Rt0laD4CsdrdeOuJSZk-VdlMEaApPPEALw_wcB&gclsrc=aw.ds.

https://ocw.mit.edu/courses/15-s12-blockchain-and-money-fall-2018/pages/syllabus.

https://perspektywy.pl/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=994:studentow-coraz-mniej&Itemid=119.

https://polcom.com.pl/baza-wiedzy/digitalizacja-a-cyfryzacja-podobienstwa-i-roznice.

https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC111095.

https://radon.nauka.gov.pl/raporty/Trendy_studiowania_2021.

https://radon.nauka.gov.pl/raporty/Uczelnie_2021.

https://rce.csuchico.edu/cryptocurrency-blockchain-fundamentals#course1.

https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5488/8/7/1/szkolnictwo_wyzsze_w_roku_akademickim_2020-2021.pdf.

https://thinkco.pl/liczba-studentow-w-polsce.

https://woolf.university.

https://www.alibabacloud.com/product/baas.

https://www.carrefour.pl/actforfood/dlaczego-to-robimy/technologia-blockchain.

https://www.coursera.org/learn/cryptocurrency.

https://www.debeersgroup.com/media/company-news/2022/de-beers-group-introduces-worlds-first-blockchain-backed-diamond-source-platform-at-scale, 2022.

https://www.edx.org/course/bitcoin-and-cryptocurrencies.

https://www.field.systems/project/ikea-everyday-experiments.

https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2022/02/08/forbes-blockchain-50-2022.

https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization.

https://www.getsmarter.com/products/uct-blockchain-and-digital-currency-online-short-course.

https://www.getsmarter.com/products/imd-blockchain-and-the-future-of-finance-online-program.

https://www.gs.cuhk.edu.hk/admissions/programme/engineering.

https://www.handbook.unsw.edu.au/undergraduate/courses/2019/COMP6452.

https://www.ibm.com/pl-pl/topics/what-is-blockchain.

https://www.ifi.uzh.ch/en/bdlt/Teaching/Blockchain-Programming.html.

https://www.ngi.eu/event/blockchains-for-social-good.

https://www.ntu.edu.sg/pace/programmes/detail/ntu-fta-series---enterprise-blockchain#fundings.

https://www.polyu.edu.hk/comp/study/taught-postgraduate-programme/msc-bt/curriculum.

https://www.prawo.pl/akty/dz-u-2019-202,18810996.html.

https://www.rmit.edu.au/study-with-us/levels-of-study/postgraduate-study/masters-by--coursework/mc279.

https://www.searchenginejournal.com.

https://www.uber.com/pl/pl.

https://www.udemy.com/course/blockchain-and-deep-learning-future-of-ai.

https://www.unic.ac.cy/blockchain/msc-digital-currency.

https://www.youtube.com/watch?v=rnefbmsLLf0.

IMD World Digital Competitiveness Ranking 2022, https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness.

Information society in Poland in 2021, Statistics Poland, Warszawa, Szczecin 2021.

Iredale G., *How Blockchain Job Market Is Booming!* 2020, https://101blockchains.com/blockchain-job-market-is-booming.

Iredale G., *How To Learn Blockchain?*, 2021, https://101blockchains.com/learn-blockchian--technology/#prettyPhoto.

Iyer S., Seetharaman A., Ranjan B., *Organization's Barriers to the Education Blockchain. Technology Adoption*, ICB 2021 The fourth International Conference on Business, 2021, https://www.researchgate.net/publication.

Jabkowski P., *Reprezentatywność badań reprezentatywnych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 2015.

Janasz W., *Innowacje w rozwoju przedsiębiorczości w procesie transformacji*, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2004.

King B., *Faster invoicing resolutions build stronger relationships*, https://www.ibm.com/case-studies/the-home-depot.

Knight J., *Internationalization of Higher Education Practices and Priorities: 2003 IAU Survey Report*, 2003, https://www.iau-aiu.net/IMG/pdf/internationalisation_2003_0.pdf.

Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z 2.04.1997 r., Dz. U. nr 78, poz. 483, ze zm.

Lis S., Skuza K., *Zmiany edukacyjnych aspiracji Polaków w okresie transformacji systemowej*, „Optimum. Studia Ekonomiczne" 2015, nr 3 (75), s. 46–60.

Leksykon pojęć na temat technologii Blockchain i kryptowalut, red. K. Piech, 2016, https://www.gov.pl/documents/31305/0/leksykon_pojec_na_temat_technologii_blockchain_i_kryptowalut.pdf/77392774-1180-79ab-4dd5-089ffab37602.

Makieła Z.J., *Model uniwersytetu trzeciej generacji XXI wieku – przedsiębiorczy, innowacyjny uniwersytet*, „Folia Oeconomica Cracoviensia" 2017, vol. LVIII, s. 23–38.

Marsden P., *The 10 Business Models of Digital Disruption (and how to respond to them)*, https://digitalwellbeing.org/the-10-business-models-of-digital-disruption-and-how-to-respond-to-them.

Markiewicz J., *Dylematy tworzenia systemów wsparcia przemysłów kreatywnych*, w: red. A. Francik, K. Szczepańska-Woszczyna, J. Dado, *Procesy innowacyjne w polskiej gospodarce – potencjał zmian*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Biznesu w Dąbrowie Górniczej, Dąbrowa Górnicza 2016.

Matusiak K.B., *Budowa powiązań nauki z biznesem w gospodarce opartej na wiedzy. Rola i miejsce uniwersytetu w procesach innowacyjnych*, SGH w Warszawie, Warszawa 2010.

McArthur D., *Will blockchains revolutionize education. Educause Review*, 2018, https://er.educause.edu/articles/2018/5/will-blockchains-revolutionize-education.

Mian S.A., *Assessing and managing the university technology business incubator: an integrative framework*, „Journal of Business Venturing" 1997, nr 12, s. 325–335.

Miethlich B., Belotserkovich D., Abasova S., Zatsarinnaya E., Veselitsky O., *Digital economy and its influence on competitiveness of countries and regions*, „Revista Espacios" 2020, nr 41 (20), s. 20–31.

Mueller S.L., Goic S., *Entrepreneurial potential in transition economies: A view from tomorrow's leaders*, „Journal of Developmental Entrepreneurship" 2002, vol. 7, nr 4, s. 399–415.

Mukherjee P., Pradhan C.,*Blockchain 1.0 to Blockchain 4.0 – The Evolutionary Transformation of Blockchain Technology*, w: *Blockchain Technology: Applications and Challenges*, Bhubaneswar, India 2021, DOI: 10.1007/978-3-030-69395-4_3.

Mutoko W.R., Gande T., *Why should Business schools teach blockchain technology? The case of Botswana Accountancy College*, „European Scientific Journal" 2021, nr 17 (32), s. 349–365, DOI: 10.19044/esj.2021.v17n32p349.

Nestlé expands blockchain to Zoégas coffee brand, 2020, https://www.nestle.com/media/news/nestle-blockchain-zoegas-coffee-brand.

Niedzielski P., Łobacz K., *Diagnoza i analiza problemów komercjalizacji wiedzy i transferu technologii na uczelni wyższej pod kątem barier natury organizacyjnej*, ekspertyza wykonana w ramach projektu „SCOUTING – aktywny system monitoringu i oceny potencjału rynkowego prac badawczych kluczem do współpracy nauki i przedsiębiorców", maszynopis powielony, Szczecin 2012.

O'Shea R.P., Allen T.J., Chevalier A., Roche F., *Entrepreneurial orientation, technology transfer and spin-off performance of US universities*, „Research Policy" 2005, vol. 34, nr 7, s. 994–1009.

Park J., *Promises and challenges of Blockchain in education*, „Smart Learn Environ" 2021, nr 8 (1), s. 33, DOI: 10.1186/s40561-021-00179-2.

Park J., *Validity issues in qualitative and quantitative research of cross-national studies*, w: red. L.E. Suter, E. Smith, B.D. Denman, *The SAGE Handbook of Comparative Studies in Education*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA 2019.

Paz J., *2022 Forbes Blockchain 50: A Closer Look*, https://www.forbes.com/sites/javierpaz/2022/02/08/2022-forbes-blockchain-50-a-closer-look/?sh=38b3e13f66c4.

Peitz M., Waldfogel J., *The Oxford Handbook of the Digital Economy*, Oxford University Press, Oxford 2012.

Peshkov I., *Granice stosowalności. Teorie wzrostu endogenicznego wobec procesów transformacji systemowej*, w: red. S. Pangsy-Kania, K. Piech, *Innowacyjność w Polsce w ujęciu regionu, nowe teorie, rola funduszy unijnych i klastrów*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa 2008, s. 3–15.

Raport Cardify, 2021, *All Aboard The Crypto Train: Who Are The Latest Crypto Investors?*, https://www.cardify.ai/reports/crypto.

Raport Egitim sisteminde Blockchain uygulamalari, Trend Analizi Haziran 2019, thinktech STM Future Technology Institute, https://thinktech.stm.com.tr/en/blockchain-applications-education-system.

Raport Najwyższej Izby Kontroli, Warszawa 2015, https://www.nik.gov.pl/plik/id,10783,vp,13116.pdf.

Raport World Economic Forum, The Future of Jobs, październik 2020, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf.

Rifkin J., *When Markets Give Way to Networks*, w: red. J. Hartley, *Creative Industries*, Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carlton 2005.

Rothaermel F.T., Thursby M., *Incubator firm failure or graduation? The role of university linkages*, „Research Policy" 2005, vol. 34, no. 7, s. 1076–1090.

Rozporządzenie Ministra Nauki i szkolnictwa Wyższego z 22.01.2019 r. w sprawie współczynników kosztochłonności, Dz.U.2019.202.

Sandner P., Bekemeier F., *How Should We Teach Blockchain?*, 2022, https://www.aacsb.edu/insights/articles/2022/04/how-should-we-teach-blockchain.

Sankar A., Reddy J., Jain A., *Blockchaining Education – Legal Nuances to Know!*, „National Law Review" 2021, nr 143, vol. XII, https://www.natlawreview.com/article/blockchaining-education-legal-nuances-to-know.

Seltman H.J., *Experimental Design and Analysis*, Carnegie Mellon University, 2018.

Singh A., *Why Learn Blockchain Technology in the 21st Century?*, 2021, https://medium.com/brandlitic/why-learn-blockchain-technology-in-the-21st-century-is-it-worth-it-8cdd7719e0a6.

Sjöström J., Aghaee N., Dahlin M., Ågerfalk P.J., *Designing Chatbots for Higher Education Practice*, Proceedings of the 2018 AIS SIGED International Conference on Information Systems Education and Research 2018, s. 1–10.

SMEs, entrepreneurship and innovation, OECD Publishing 2010.

Smolenski N., Credentials H., *Blockchain for Education: A New Credentialing Ecosystem*, OECD iLibrary, https://www.oecd-ilibrary.org/sites/6893d95a-en/index.html?itemId=/content/component/6893d95a-en#section-d1e29089.

Sony Global Education Develops Technology Using Blockchain for Open Sharing of Academic Proficiency and Progress Records. Aims to build a new, widely applicable educational infrastructure that enables diverse methods of evaluation, 2016, https://www.sony.com/en/SonyInfo/News/Press/201602/16-0222E.

Sristy A., *Blockchain in the food supply chain – What does the future look like?*, https://one.walmart.com/content/globaltechindia/en_in/Tech-insights/blog/Blockchain-in-the-food-supply-chain.html.

Standing G., *The precariat*, „Context" 2014, nr 3 (14), s. 10-12, DOI: 10.1177/1536504214558209.

Stawasz E., *Charakterystyka i potrzeby firm wysoko innowacyjnych z sektora MSP w regionie łódzkim*, w: red. L. Lewandowska, *Konkurencyjność firm regionu łódzkiego na rynkach międzynarodowych*, PTE, Oddział w Łodzi, Łódź 2006.

Steiu M.F., *Blockchain in education: Opportunities, applications, and challenges*, „First Monday" 2020, nr 9 (25), DOI: 10.5210/fm.v25i9.10654.

Stern I., Epstein A., Landau D., *Making VR a Reality in Business Classrooms Lessons from INSEAD's Executive Education Team*, November 8, 2021 https://hbsp.harvard.edu/inspiring-minds/making-vr-a-reality-in-business-classrooms.

Stevenson J.C., *Thomas M.W., USC's technology incubator*, „Business & Economic Review" 2001, vol. 47, nr 2, s. 11–14.

Swan M., *Blockchain Blueprint for a New Economy*, O'Reilly Media Inc, Sebastopol 2015.

Tapscott D., Tapscott A., *The Impact of the Blockchain Goes Beyond Financial Services*, 2016, https://hbr.org/2016/05/the-impact-of-the-blockchain-goes-beyond-financial-services.

Tapscott D., Tapscott A., *Blockchain rewolucja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.

Tapscott D., *The Digital Economy. Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, McGraw-Hill, New York, Montreal 1996.

Technology and innovation report 2021. Catching technological waves. Innovation with equity, UNCTAD, United Nations Publications, Geneva 2021.

The World Bank, https://data.worldbank.org/indicator/SL.SRV.EMPL.ZS?view=map&year=2019.

Top 10 Reasons Why You Should Learn Blockchain, 2021, https://www.edureka.co/blog/top-10-reasons-to-learn-blockchain.

Trendy w IT 2022, https://ceo.com.pl/trendy-w-it-2022.

Tzanidis T., *Six big digital trends to watch in 2022*, The conversation, https://theconversation.com/six-big-digital-trends-to-watch-in-2022-174144.

Uberization, https://dictionary.cambridge.org/pl/dictionary/english/uberization.

Wachal R., *Humanities and computer. A personal view*, „North American Review" 1971, nr 8, s. 30–33.

Walia H., Chakraborty S., *Chapter 14: India*, w: *International Comparative Legal Guides. Data Protection 2021. A practical cross-border insight into data protection law*, Global Legal Group Ltd, London 2021.

Wasilewska E., *Statystyka matematyczna w praktyce*, Difin, Warszawa 2015.

What is blockchain security?, https://www.ibm.com/topics/blockchain-security.

What is digital economy? Unicorns, transformation and the internet of things, Deloitte, https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/technology/articles/mt-what-is-digital-economy.html.

What Makes an NFT Popular?, 2022, https://crypto.com/university/what-makes-an-nft-popular.

Youngblom R., *How We Ranked the Top Universities for Blockchain*, 2021, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-methodology.

Youngblom R., *Blockchain Education Initiative, Project of Stanford University*, https://law.stanford.edu/projects/blockchain-education-initiative.

Zhang X., *Convergence of Blockchain and Next Generation Information Technology*, w: red. X. Tang, X. Deng, R. Bie, Blockchain Application Guide, Springer 2022.

Spis rysunków i tabel

Rysunek 1. Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego 2022 14

Rysunek 2. Zatrudnienie w usługach na świecie 17

Rysunek 3. Ewolucja cyfrowej gospodarki w kontekście kluczowych czynników kształtujących modele biznesu 19

Rysunek 4. Firmy związane z blockchainem względem kryterium geograficznego 23

Rysunek 5. Główne obszary zastosowania technologii blockchain 25

Rysunek 6. Przestrzenie wdrożeń blockchaina 25

Rysunek 7. Rozwój technologii i rynku blockchain 26

Rysunek 8. Kluczowe atrybuty technologii blockchain 27

Rysunek 9. Udział studentów według dziedzin studiów 40

Rysunek 10. Łańcuch mikropoświadczeń 54

Rysunek 11. Lokalizacja uczelni kształcących w zakresie blockchaina 63

Rysunek 12. Wykres prawostronnego obszaru krytycznego 69

Rysunek 13. Sylwetka respondentów 74

Rysunek 14. Moment, w którym pierwszy raz usłyszałem/usłyszałam o blockchainie 76

Rysunek 15. Identyfikacja poziomu wiedzy obejmującej wybrane zagadnienia związane z blockchainem 79

Rysunek 16. Identyfikacja poziomu umiejętności wybranych obszarów dotyczących blockchaina 81

Rysunek 17. Wybrane aspekty dotyczące edukacji w zakresie blockchaina i kryptowalut 83

Rysunek 18. Styczność z blockchainem podczas różnych aktywności dydaktyczno-naukowych 86

Rysunek 19. Opinia na temat wybranych aspektów dotyczących blockchaina i edukacji związanej z blockchainem 87

Rysunek 20. Poziom wiedzy i umiejętności informatycznych w modelu nauczania blockchaina na kierunkach ekonomicznych i zarządzania 88

Rysunek 21. Dostosowanie treści edukacyjnej do specjalizacji 90

Rysunek 22. Ocena wagi przekazywania studentom wiedzy na temat wybranych aspektów dotyczących blockchaina 91

Rysunek 23. Bariery w nauczaniu przedmiotów obejmujących blockchaina 92

Rysunek 24. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii blockchain względem lokalizacji uczelni 100

Rysunek 25. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii blockchain względem lokalizacji uczelni
a) po kodowaniu i zsumowaniu odpowiedzi,
b) po kodowaniu, zsumowaniu i agregacji odpowiedzi 100

Rysunek 26. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni 102

Rysunek 27. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni
a) po kodowaniu i zsumowaniu odpowiedzi,
b) po kodowaniu, zsumowaniu i agregacji odpowiedzi 102

Rysunek 28. Główne elementy modelu 105

Tabela 1. Określenia stosowane przy określaniu cyfrowej gospodarki według liczby rezultatów uzyskanych w wyszukiwarce Google 13

Tabela 2. IMD Ranking Konkurencyjności Cyfrowej 2020 15

Tabela 3. Zmiany w zatrudnieniu w różnych fazach gospodarki 16

Tabela 4. Pierwsza dziesiątka globalnych cyfrowych koncernów według rankingu Global 500 2022 magazynu Fortune 21

Tabela 5. Kształtowanie się populacji z wykształceniem wyższym w Polsce 34

Tabela 6. Struktura liczby studentów z uwzględnieniem poziomów studiów 36

Tabela 7. Liczba i udział studentów stacjonarnych i niestacjonarnych 36

Tabela 8. Liczba prowadzonych kierunków ekonomia i zarządzanie na uczelniach w Polsce w roku akademickim 2021/2022 40

Tabela 9. Ewolucja technologii blockchain 55

Tabela 10. Przykładowe modele nauczania blockchaina 60

Tabela 11. Top 5 rankingu najlepszych uniwersytetów w zakresie blockchaina 64

Tabela 12. Parametry statystycznej weryfikacji hipotez 67

Tabela 13. Znajomość technologii blockchain – punkt w czasie względem krajów 77

Tabela 14. Znajomość technologii blockchain – punkt w czasie względem doświadczenia 77

Tabela 15. Znajomość przestrzeni zastosowań technologii blockchain 78

Tabela 16. Znajomość wybranych pojęć związanych z blockchainem 80

Tabela 17. Wybrane aspekty dotyczące edukacji w zakresie blockchaina i rynków kryptowalutowych względem kryterium narodowościowego respondentów 84

Tabela 18. Wybrane aspekty dotyczące edukacji w zakresie blockchaina i rynków kryptowalutowych względem kryterium doświadczenia respondentów 85

Tabela 19. Preferowane techniki nauczania blockchaina 89

Tabela 20. Na jakim poziomie studiów powinny być prowadzone zajęcia z blockchaina 89

Tabela 21. Progi interpretacyjne dla współczynników V-Cramera, T_{xy} Czuprowa i C-Pearsona 94

Tabela 22. Wyniki analizy statystycznej dotyczącej detekcji współzależności statystycznie istotnych 94

Tabela 23. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii blockchain względem lokalizacji uczelni 99

Tabela 24. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni 101

Tabela 25. Treści dotyczące blockchaina w formułach nauczania F1, F2 i F3 110

Załącznik. Przykładowa karta przedmiotu (ECTS) 121



fot.: Adobe Stock

WYDAWNICTWO NAUKOWE US

71-101 Szczecin, ul. Mickiewicza 64
tel. 91 444 20 06, 91 444 20 09
e-mail: wydawnictwo@usz.edu.pl
www.wn.usz.edu.pl

ISBN 978-83-7972-643-1 (online)
ISBN 978-83-7972-642-4 (print)

9 788379 726424