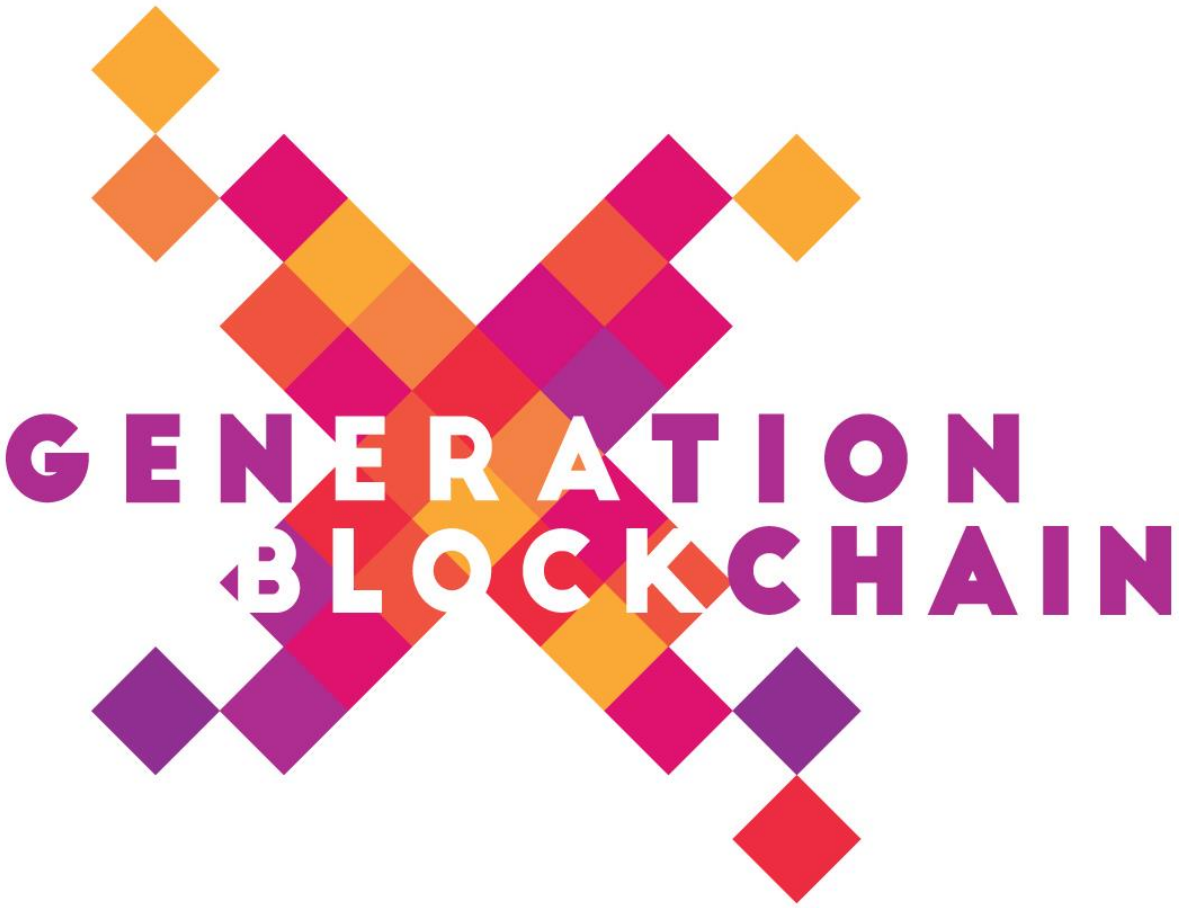


Generacja Blockchain. Audyt & Ramy

Edukacyjny model nauczania Blockchain dla studentów kierunków ekonomicznych i zarzadzania

"…Unia Europejska ma znakomitą szansę aby stać się globalnym liderem w dziedzinie DLT oraz aby być wiarygodnym aktorem w kształtowaniu swojego rozwoju i rynków na całym świecie, we współpracy ze swoimi międzynarodowymi partnerami."

Rezolucja Parlamentu Europejskiego, 2018

POLAND 2022

Funded by
the European Union

Publikacja sfinansowana z funduszy Komisji Europejskiej w ramach programu Erasmus+. Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja Programu Erasmus+ nie ponoszą odpowiedzialności za jej zawartość merytoryczną.

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI 3
SŁOWNICZEK POJĘĆ I AKRONIMÓW 4
WSTĘP 6
I. BLOCKCHAIN. WYZWANIA, TRENDY I ZAGROŻENIA 8
II. PRAWNE I REGULACYJNE RAMY BLOCKCHAIN W UNII EUROPEJSKIEJ 17
III. STATUS BLOCKCHAIN w 2022 ROKU I NIEDALEJKIEJ PRZYSZŁOŚCI 22
IV. BLOCKCHAIN W EDUKACJI 30
V. JAK UCZYĆ BLOCKCHAIN? PRAKTYKI, KONCEPCJE I DOŚWIADCZENIA 35
VI. STATYSTYCZNA WERYFIKACJA HIPOTEZ ZA POMOCĄ WSKAŹNIKA STRUKTURY 41
VII. OPIS POSTĘPOWANIA BADAWCZEGO 45
VIII. CHARAKTERYSTYKA RESPONDENTÓW 48
IX. PREZENTACJA WYBRANYCH WYNIKÓW BADANIA 50
X. IDENTYFIKACJA UKRYTYCH ZWIĄZKÓW POMIĘDZY BADANYMI ZJAWISKAMI 70
XI. MODEL EDUKACYJNY BLOCKCHAIN DLA STUDENTÓW KIERUNKÓW EKONOMICZNYCH I ZARZĄDZANIA 84
PODSUMOWANIE 92
ZAŁĄCZNIK A. PRZYKŁADOWA KARTA PRZEDMIOTU (ECTS)* 95
ZAŁĄCZNIK B. KWESTIONARIUSZ 96
BIBLIOGRAFIA 102
SPIS TABEL I RYSUNKÓW 113

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

SŁOWNICZEK POJĘĆ I AKRONIMÓW

Ant Blockchain – agregująca platforma technologiczna dla rozwiązań opartych na Blockchain.
Big Data – rozbudowane i złożone zbiory danych.
Bitcoin – pierwsza kryptowaluta wprowadzona w 2009 roku.
Blockcerts – a digital certificate issued by an organization and owned by an individual, expressed in this format and notarized in the blockchain.
Corda – platforma open source pozwalająca na budowę interoperacyjnych sieci Blockchain.
Crowdfunding – finansowanie społecznościowe.
DAC (ang. Decentralized Autonomous Corporations) – rodzaj DAO – społeczność działająca na podstawie reguł zakodowanych jako inteligentne kontrakty.
DAO (ang. Decentralized Autonomous Organizations) – zdecentralizowany i niezależny podmiot, kierowany przez społeczność zgodnie z przyjętym zestawem reguł, opartych na Blockchain.
DeFi (ang. Decentralized Finance) – zbiorczy termin dla zdecentralizowanych usług finansowych opartych na Blockchain.
Distributed networks – rozproszony system sieci obliczeniowej, w którym komponenty programu i dane znajdują się w wielu miejscach.
DLT (ang. Distributed Ledger Technology) – technologia zdecentralizowanej bazy danych wspierającej rozproszone rejestrowanie zaszyfrowanych informacji.
edX – cyfrowa platforma szkoleniowa.
EEA (ang. 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 Blockchain.
GPU (ang. Graphics Processing Unit) – responsible for the digital rendering in a computer system.
Halving – model ekonomiczny w zarządzaniu wieloma kryptowalutami.
Hashing – technika implementacji tablic haszujących, gwarantująca stały wyszukiwania.
Hyperledger – projekt open source wspierający i udoskonalający inicjatywy związane z Blockchain.
Hyperledger Fabric – modułowa struktura Blockchain, która stanowi faktyczny standard korporacyjnych platform opartych na tej technologii.
ICO (ang. Initial Coin Offering) – forma finansowania społecznościowego polegająca na zbieraniu kapitału rozruchowego dla startupów i projektów, przy wykorzystaniu kryptowalut.

ICT (ang. Information and Communication Technologies) – rodzina technologii przetwarzających, gromadzących i przesyłających informacje w formie elektronicznej.
IoT (ang. Internet of Things) – sieć urządzeń mogących autonomicznie komunikować się ze sobą i wymieniać dane.
NFT (ang. Non-Fungible Token) – unikalna, 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 Blockchain.
Space10 – laboratorium innowacji i nowych technologii stworzone przez Ikea.
Token – zestaw reguł zakodowanych w inteligentnym kontrakcie.
Tokenization – rodzaj cyfryzacji projektu/biznesu/firmy oparty na Blockchain 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 w oparciu o Blockchain.
Udemy – cyfrowa platforma szkoleniowa.

Opracowano na podstawie: [1].

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

WSTĘP

Przydatność technologii Blockchain wynikająca z jej wielu zalet, w formie gotowych rozwiązań, szturmem podbija wiele sektorów gospodarki takich jak finanse, ubezpieczenia, handel detaliczny, przemysł, opiekę zdrowotną, logistykę czy administrację publiczną. Wszelkie raporty i publikacje na ten temat są zgodne co 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. Rynki z pewnością znajdują się obecnie na etapie prekonsolidacyjnym, ale już teraz pojawiają się pierwsze inicjatywy łączenia się platform prywatnych z sieciami publicznymi. Nie powinno się hamować tych procesów a raczej kłaść nacisk na stymulacje eksperymentowania i podejmowania nowatorskich prób, również w zakresie integracji i migracji systemów.[2]

W XXI wieku pojawiło się wiele nowych narzędzi i rozwiązań z przestrzeni ICT ale mających wydźwięk interdyscyplinarny. Można do nich zaliczyć: Big Data, IoT czy sztuczną inteligencje. Żadne z nich nie ma jednak tak wielkiego potencjału rozwojowego w kontekście najbliższej dekady, jak Blockchain.[3][4] 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.

Głównym celem tej pracy jest chęć przybliżenia czytelnikom szans jakie niesie ze sobą wdrożenie technologii Blockchain do przestrzeni dydaktycznej. Korzyści z tego tytułu mogą być olbrzymie i dotyczyć nauczycieli, instytucji i placówek naukowo badawczych, studentów i w efekcie całego lokalnego społeczeństwa. Rozważania na ten temat prowadziły 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 nauki i czego dokładnie dotyczy? Czy powinny istnieć wymagania wstępne, a jeżeli tak to jaki je spełnić itd.

Aby sprostać niewątpliwemu wyzwaniu opracowania nowatorskiego modelu nauczania oraz aby wyjaśnić liczne niepewności wiążące się z podjętą tematyką przeprowadzono międzynarodowe badania ilościowe, badania wtórne, dogłębną analizę literaturową oraz dokonano przeglądu dobrych praktyk i doświadczeń. Po analizie statystycznej wyniki zaprezentowano na wielu wykresach i diagramach. Posłużono się również zaawansowanymi metodami analitycznymi. Wielokrotnie odwoływano się do rzeczywistych wdrożeń i przykładów implementacji Blockchain. Kontrapunktem tych działań było opracowanie strategii umożliwiającej przekazanie obszernej i trudnej technicznie wiedzy studentom nie będącym inżynierami, w sposób, który będzie dla nich przystępny, osiągalny, cenny merytorycznie, ciekawy i stanowić będzie realny kapitał wejściowy na trudnym rynku pracy.

I. BLOCKCHAIN. WYZWANIA, TRENDY I ZAGROŻENIA

Technologia Blockchain nieustannie się rozwija znajdując zastosowanie w coraz to nowych obszarach i sektorach. Ten rozwój wciąż przyspiesza, stwarzając wyzwania dla osób, firm, rządów I organów regulacyjnych. Chcą zrozumieć istotę tych zmian I określić swoją pozycję, podmioty te muszą zdać sobie pewne pytania: co oznacza Blockchain (wizja)?; jakie potencjalne zakłócenia może wywołać ta technologia (przypadki użycia)?; jak zostanie ona wdrożona (infrastruktura)?

Skalowanie. Projektowanie łańcucha bloków wymaga rozważenia decentralizacji, bezpieczeństwa i skalowalności. Blockchain został (historycznie) zoptymalizowane pod kątem dwóch z tych atrybutów kosztem trzeciego. Jest to znane jako trilemma Blockchain [5]. Na przykład Bitcoin jest powszechnie uważany za wysoce zdecentralizowany i bardzo bezpieczny, ale ma niską prędkość transakcji, około 4,6 / sekundę, co ogranicza skalowanie. Z drugiej strony Solana ma teoretyczną przepustowość 65 000 transakcji na sekundę, ale aby to osiągnąć, wymagany był kompromis w zakresie decentralizacji. Jednym z trwałych wyzwań jest skalowanie Blockchain – czyli szybsze działanie – bez naruszania zasad decentralizacji lub bezpieczeństwa.

Rozwiązania warstwy 1:

- Warstwa 1 odnosi się do natywnych protokołów Blockchain, takich jak Bitcoin, Litecoin i Ethereum. Rozwiązania w tej warstwie mają na celu bezpośrednią poprawę szybkości sieci i są określane jako skalowanie „w łańcuchu". Przykłady obejmują ulepszenia protokołu konsensusu (np. przejście od dowodu pracy do dowodu stawki) i współdzielenie [6] który dzieli transakcje na mniejsze zbiory danych zwane „odłamkami", które są przetwarzane przez sieć równolegle.
- Projekty badające potencjał współdzielenia obejmują: Ethereum [7], NEAR [8], Polkadot [9], and Zilliqa [10].

Rozwiązania wartwy 2:

- Rozwiązania warstwy 2 odnoszą się do dodatkowego protokołu lub struktury zbudowanej na istniejącym łańcuchu bloków. Rozwiązania warstwy 2 – określane jako skalowanie „poza łańcuchem" – zapewniają znacznie większe prędkości transakcji niż te oferowane przez główne sieci kryptowalut, takie jak Bitcoin i Ethereum. Protokoły warstwy 2 przetwarzają transakcje Blockchain niezależnie od warstwy 1 (łańcucha głównego), wykorzystując na przykład kanały stanowe lub łańcuchy boczne. Te transakcje poza łańcuchem mogą być później zgłaszane lub grupowane, zanim zostaną przesłane do głównego łańcucha. W ten

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

sposób skalowanie jest osiągane w warstwie 2, podczas gdy właściwości bezpieczeństwa i decentralizacji warstwy 1 są nadal wykorzystywane.
- Projekty oferujące rozwiązania skalowania warstwy 2 obejmują: Bitcoin Lightning Network [11] i Ethereum Plasma [12]. Inne godne uwagi rozwiązania skalowania warstwy 2 to: Optimism [13], Immutable-X [14], Polygon [15], i Arbitrum [16].

Interoperacyjność. Szybki rozwój technologii Blockchain zaskutkował rosnącą liczbą i różnorodnością sieci, w których różnice w ich obszarze zastosowań, modelu konsensusu, wykorzystaniu inteligentnych kontraktów i innych możliwościach doprowadziły do „zablokowania" zasobów i danych w określonych sieciach. Interoperacyjność odnosi się do zdolności różnych sieci Blockchain do interakcji, integracji, wymiany i wykorzystywania danych między sobą, ułatwiając płynny przepływ unikalnych rodzajów zasobów cyfrowych między odpowiednimi łańcuchami bloków sieci bez potrzeby korzystania z usług strony trzeciej.

Parachains:

- Parachain to niestandardowe, specyficzne łańcuchy bloków, które są zintegrowane z Polkadot [9] i Kusama [17]. Parachainy są wysoce konfigurowalne i mogą być dostosowane do dowolnej liczby przypadków użycia. Parachainy trafiają do głównego łańcucha bloków, zwanego łańcuchem przekaźnikowym. Polkadot i Kasama pozwalają na przesyłanie na nie zarówno informacji, jak i tokenów. W przeciwieństwie do Ethereum, gdzie zdecentralizowane aplikacje są tworzone w granicach wyznaczonych przez jego Blockchain, Polkadot i Kusama pozwalają programistom tworzyć własne niezależne Blockchainy z niestandardowymi parametrami, takimi jak czasy blokowania, opłaty transakcyjne, mechanizmy zarządzania i nagrody za wydobycie.
- Projekt obejmuje: Moonriver [18] and Karura [19].

Mosty i swapy atomowe:

- Mosty między łańcuchowe umożliwiają zablokowanie zasobów cyfrowych należących do strony w jednym łańcuchu, podczas gdy identyczny zasób jest „wybijany" (tj. tworzony) w innym łańcuchu i wysyłany na adres należący do pierwotnego właściciela. Z drugiej strony, swapy atomowe umożliwiają użytkownikom wymianę tokenów z różnych sieci Blockchain w sposób zdecentralizowany (tj. peer-to-peer). Oba są automatycznie włączane za pomocą inteligentnych kontraktów, które mają fundamentalne znaczenie dla ułatwienia płynnych transferów wartości między łańcuchami.
- Projekt obejmuje: Avalanche [20], Solana [21], Fantom ([22], Polygon [15] Arbitrum [23], i Optimism, które są kompatybilne EVM (ang. Ethereum

Virtual Machine). Do rozwiązań innych niż EVM zaliczyć można: Cosmos [24] and Polkadot [9].

Zużycie energii. Działania wydobywcze i walidacyjne, na przykład, sieci Bitcoin i Ethereum Blockchain są bardzo energochłonne. Oczekuje się, że samo zużycie energii Bitcoin przekroczy 200 terawatogodzin w 2022 roku [25]. Większość zużycia energii przez Bitcoin jest związana z działalnością wydobywczą przy użyciu wysoce nieefektywnego modelu konsensusu proof-of-work. Dużo skromniejsze jest natomiast zużycie energii związane z walidacją transakcji.

Analizując nakłady energetyczne należy podkreślić, że nie są one bezpośrednio proporcjonalne z emisją CO_2 [25]. Zużycie energii jest obliczane na podstawie hashrate (tj. łącznej mocy obliczeniowej wymaganej do wydobycia Bitcoina i walidacji transakcji w sieci). Emisje dwutlenku węgla są trudniejsze do ustalenia, ponieważ górnicy niechętnie dzielą się szczegółami operacyjnymi [26]. Raport CoinShares Research sugeruje, że w 2019 r. 73% zużycia energii przez Bitcoin było neutralne pod względem emisji dwutlenku. Dzieje się tak głównie dlatego, że górnicy i walidatorzy Bitcoin mogą znajdować się w dowolnym miejscu na świecie, co umożliwia prowadzenie działalności w pobliżu źródeł odnawialnych i czerpanie korzyści z nadpodaży, która w innym przypadku byłaby marnowana, tak jak szczytowa moc hydroelektryczna, która – w porze deszczowej – znacznie przekracza lokalne zapotrzebowanie [27].

Źródła energii:

- Wspólny ślad energetyczny i węglowy Blockchain nadal przyciąga uwagę w ramach szerszych inicjatyw rządów na całym świecie, mających na celu uregulowanie tego sektora. Istnieje szereg scenariuszy, w których górnicy mogą zmniejszyć zarówno zużycie energii, jak i emisje dwutlenku węgla, które obejmują pozyskanie energii ze słońca, wiatru, wody z innych gałęzi przemysłu.
- Projekty obejmują: Blockstream [28], The Block [29] i Tesla [30] (wykorzystanie energii słonecznej i technologii przechowywania baterii w operacjach kopania kryptowalut). Bazując na zasobach cyfrowych Genesis [31] do 2024 w Szwecji powstanie 100-megawatowa kopalnia, która będzie w 100% zasilana z czystych źródeł energii: 54,5% z wody, 42,8% z atomu i 2,7% z wiatru. Argo Blockchain [32] natomiast tworzy zieloną kopalnię zasilaną odnawialnymi źródłami energii.

Model konsensusu:

- Dwa największe i najbardziej znane łańcuchy bloków – Bitcoin i Ethereum wykorzystują protokół konsensusu proof-of-work (PoW). PoW to oryginalny algorytm konsensusu, w którym górnicy rywalizują ze sobą w ramach prędkości realizacji zagadnienia matematycznego, a

zwycięzca może zaproponować, a następnie napisać nowy blok i otrzymać odpowiednią nagrodę. Podczas gdy wysiłki pierwszego górnika są nagradzane, wysiłki pozostałych nie są rekompensowane. Jest to jeden z argumentów dlaczego PoW jest uważany za wysoce nieefektywny. Alternatywą dla niego są protokoły proof-of-stake (PoS). Jest to klasa mechanizmów konsensusu dla łańcuchów bloków, które działają poprzez wybór walidatorów transakcji proporcjonalnie do ich ilości zasobów w powiązanej kryptowalucie (np. proporcjonalnie do ich stawki). Ma to na celu uniknięcie kosztu obliczeniowego schematów PoW. PoS zarówno nagradza górników za uczciwe zachowanie, jak i nakłada kary za złe zachowanie w postaci redukcji tokenów walidatora (tzw. „slashing").

- Projekty obejmują: największymi projektami w 2021 roku, wykorzystującymi PoS były: Cardano [33], Avalanche [20], Polkadot [9], Solana [21], Tron [34], EOS [35], Algorand [32], i Tezos [36]. Po wdrożeniu kilku propozycji ulepszeń w sierpniu 2021 r. (znanych również jako „londyński hard fork"), Ethereum (EIP) [7] utorowało sobie drogę do przejścia z PoW na PoS, które finalnie ma nastąpić pod koniec 2022 roku. Działanie to wpłynie pozytywnie na szybkość transakcji i pomoże zwiększyć skalowalność. Zmniejszą się opłaty transakcyjne a pobór energii zmniejszy się o 99% w stosunku do PoW .

Waluta. Wiele projektów kryptograficznych nadal bada sposoby zmniejszenia ryzyka i wzmocnienia uczestnictwa w szerszym ekosystemie kryptograficznym. Jednym z rozwiązań jest wbudowanie stabilności cen bezpośrednio w same aktywa za pomocą stablecoinów, aby wypełnić lukę między walutami fiducjarnymi, takimi jak dolar amerykański, a kryptowalutami. Stablecoiny to stabilne cenowo aktywa cyfrowe, które odpowiadają wartością klasycznych walut, ale zachowują mobilność i użyteczność kryptowaluty. Istnieją cztery podstawowe typy stablecoinów, które można zidentyfikować na podstawie ich podstawowej struktury zabezpieczeń:

- Fiat-backed.
- Wsparte kryptowalutami.
- Wspierane towarami.
- Algorytmiczne.

Biorąc pod uwagę niedawny upadek algorytmicznego stablecoina Terra w maju 2022 r. (UST), regulatorzy coraz pilniej patrzą na ten sector rynku. W USA zaproponowana została ustawa Stablecoin TRUST [37], której podstawowym założeniem jest pełna regulacja i adopcja stablecoinów jako oficjalną część systemu finansowego i bankowego.

Wartość rynku stablecoinów w 2022 roku szacowano 187 miliardów dolarów [38]. Tether pozostaje dominującym stablecoinem pod względem kapitalizacji rynkowej, osiągając 78 miliardów dolarów na koniec 2021 r. Oczekuje się, że

wzrost stablecoinów zwiększy się parabolicznie w okresie do 2025 r., przy przewidywanej kapitulacji rynku przekraczającej 1 bilion dolarów.

Stablecoiny zapewniają osobom fizycznym i firmom, niezależnie od lokalizacji, dostęp do handlu uniwersalnymi środkami wymiany bez konfrontacji z klasycznymi systemami finansowymi. Pozwala to na przechowywanie oszczędności w stabilnych aktywach zamiast klasycznych oszczędności I podejmowania ryzyka z powodu dewaluacji spowodowanej inflacją. Jednak regulatorzy pozostają zaniepokojeni okolicznościami, w których stablecoiny i inne kryptowaluty są wykorzystywane do unikania sankcji rządowych i innych form nadzoru finansowego.

Wiele banków centralnych prowadzi działania badawczo-rozwojowe w zakresie wprowadzenia walut cyfrowych banku centralnego (CBDCs) [39]. Rada Atlantycka [40] szacuje, że 87 krajów rozważa wydanie CBDC. Wszelkie inicjatywy w tym zakresie są pilnie i stale śledzone przez Digital Currency Tracker Atlantic Council [41]. Zasadniczo CBDC to tokeny cyfrowe, podobne do kryptowalut, emitowane przez bank centralny i powiązane z wartością waluty obowiązującej w danym kraju.

CBDC mają potencjał, aby stać się publiczną alternatywną infrastrukturą płatności cyfrowych, charakteryzującą się niższymi opłatami, szybszymi transakcjami i rozliczeniami oraz usprawnionymi globalnymi przepływami walut. Ponadto ich zastosowanie może prowadzić do rozszerzenia zakresu włączenia finansowego osób nieposiadających rachunku bankowego.

Systemy walut komplementarnych lub wspólnotowych rozprzestrzeniły się na całym świecie [42], umożliwiając zgrupowanym podmiotom wypróbowanie własnej polityki gospodarczej opartej na porozumieniu i zaangażowaniu uczestniczących lokalnych interesariuszy. Pojawienie się Blockchain wdrożenie takiej waluty I zarządzanie ją w opłacalny, skalowalny i łatwy sposób.

Projekty takie jak MiamiCoin [43] pokazują, w jaki sposób można wykorzystać tokeny społecznościowe, aby pozyskać fundusze bez konieczności podnoszenia podatków lub zaciągania długów. Innym przykładem może byc organizacja Grassroots Economics [44] która: „…buduje i wspiera systemy, które umożliwiają społecznościom cyfrowe tworzenie własnych systemów finansowych w oparciu o lokalne towary i usługi na rynkach regionalnych…".

Bankowość. Zainteresowanie instytucji bankowych kryptowalutami poddaje się gwałtownej akceleracji od 2018 roku [45]. Bankierzy odczuwają presję swoich klientów na otwarcie się na nową formę aktywów cyfrowych. Klientami tymi są głównie inwestorzy instytucjonalni z aktywami o wartości co najmniej 10 mln USD, którzy stanowili około 45% wolumenu obrotu kryptowalutami na koniec drugiego kwartału 2021 r. (co oznacza wzrost o 37% rok do roku) [46].

Zatwierdzenie pierwszego Bitcoin ETF, które miało miejsce w październiku 2021 [47], wskazuje na poważne intencje instytucji względem rynków kryptograficznych. Przełom ten utorował drogę do dalszego, przemyślanego ustawodawstwa i oczekuje się, że tempo zatwierdzania nowych, innowacyjnych produktów kryptowalutowych wzrośnie. Od czerwca 2022 r. SEC zatwierdziła sześć bitcoinowych ETF-ów, a na decyzję czeka kolejnych dwanaście. Należy założyć, że zezwolenia regulacyjne otworzą drzwi dla szerokiego wachlarza funduszy i usług, które są obecnie wykluczone z ekspozycji na kryptowaluty.

Według Forbesa: „banki kryptowalutowe dostarczają oprocentowane konta, depozyty terminowe, karty kredytowe, zabezpieczone pożyczki zabezpieczone depozytami kryptoaktywów i inne usługi podobne do oferty produktów tradycyjnych banków, aczkolwiek zapewniają znacznie wyższe stopy procentowe a tym samym dochody" [45]. Najnowszymi dostawcami usług bankowości kryptowalutowej są: Revolut [48], Monzo [49], Nuri [50], Coinbase [51], i BankProv [52].

Krypto bankowość będzie nadal oferować atrakcyjną i obarczoną wysokim ryzykiem alternatywę dla kapitału poszukującego zysków w obecnym i trwałym klimacie tradycyjnych rozwiązań. Rosnące wymagania klientów a także rozwój technologiczny, będą dalej napędzać innowacje w zakresie usług i produktów w oparciu o inteligentne kontrakty. Wraz ze wzrostem zainteresowania przedsiębiorstw i klientów detalicznych tymi nowymi produktami, rosną wysiłki rządów zmierzające do przejrzystości, kontroli i nadzoru regulacyjnego.

DeFi to nowa technologia finansowa oparta na bezpiecznych, rozproszonych księgach rachunkowych, podobnych do tych używanych przez kryptowaluty, w których inteligentne kontrakty (warunkowe, automatyczne wykonywanie transakcji) usuwają lub ograniczają kontrolę banków i instytucji nad pieniędzmi, produktami finansowymi i usługami finansowymi [53].

DeFi wprowadza rewolucję i zamieszanie do skostniałego sektora usług finansowych. DeFi Total Value Locked (TVL) wzrósł z 601 mln USD na początku 2020 r. do 239 mld USD w 2022 r. Instytucjonalny DeFi jest stosunkowo słabo rozwinięty w porównaniu z innymi częściami infrastruktury aktywów cyfrowych, co stwarza innowatorom możliwość przechwycenia znaczącego udział w rynku [54].

Nowe typy aktywów. Nowe typy aktywów. NFT jest to wirtualny token, który umożliwia cyfrową reprezentację fizycznych aktywów przy użyciu standardu ERC721. Jest to bardziej złożony standard niż ERC20. Posiada on wiele opcjonalnych rozszerzeń ułatwiających uwierzytelnienie w aspekcie unikalności, pochodzenia, autorstwa lub własności. Obszary zastosowań NFT obejmują nieruchomości, kreatywne media [55], legitymacje akademickie, karty kredytowe i gry [56]. Jako przykład NFT wymienić można stokenizowaną

wersję pierwszego tweeta prezesa Twittera Jacka Dorseya, który sprzedał się za 2,9 miliona dolarów w 2021 roku, oraz cyfrową grafikę autorstwa Beeple, która sprzedała się za 69 milionów dolarów w 2021 roku.

Przewiduje się, że globalny rynek NFT do 2028 roku osiągnie wartość 7,63 mld USD (w 2021 r. wynosił 1,59 mld USD). Szacuje się, że roczna skumulowana stopa wzrostu wyniesie w latach 2022-2028 aż 22,05% [57]. Zastosowanie NFT będzie dalej rosnąć. Rozwiązanie zostanie wdrożone na szerszą skalę w grach, aplikacjach, zasobach i platformach kolekcjonerskich jak np. NBA Top Shot [58], lub powstający Metaverse.

Syntezatory to oparte na Blockchain instrumenty będące pochodnymi kryptowalut. Jednak zamiast używać kontraktów do kojarzenia tokena z aktywem bazowym (produktem pochodnym), syntezatory tokenizują relację. Oznacza to, że aktywa syntetyczne mogą oferować ekspozycję na dowolny zasób na świecie — wszystko z poziomu ekosystemu kryptograficznego [59].

Przewiduje się, że globalny rynek obejmujący tą technologię wzrośnie z 2,2 mld USD w 2020 roku do 3,9 mld USD w 2027r. Roczna stopa wzrostu dla lat 2021-2027 wyniesie więc 8,6% [60]. Syntezatory będą nadal zwiększać swój udział w globalnym rynku instrumentów pochodnych. Jednak operatorzy zasiedziali, tacy jak CME Group, którzy weszli na rynki kontraktów terminowych na kryptowaluty w 2017 r., podejmują inicjatywy mające uniemożliwić nowym uczestnikom, takim jak FTX (ftx.com), uzyskanie zezwolenia na oferowanie produktów pochodnych opartych na marży klientów detalicznych [61].

Metaverse. Metaverse odnosi się do zintegrowanych, interaktywnych doświadczeń cyfrowych, które umożliwiają rozwój wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości. W Metaverse użytkownicy zazwyczaj przyjmują tożsamość cyfrową (poprzez przyjęcie awatara), która działa jak proxy, umożliwiając im angażowanie się w gry, zakupy, kontakty towarzyskie, zatrudnienie, naukę i inne czynności. Termin „Metaverse", po raz pierwszy użyto w powieści Snow Crash Neila Stephensona z 1993 roku [62]. Istotę Metaverse można najlepiej zrozumieć poznając jego atrybuty, które podsumował Matthew Ball, inwestor venture capital i wizjoner Metaverse [63]:

- Trwałość – nigdy się nie „resetuje", „zatrzymuje" lub „kończy", po prostu trwa w nieskończoność.
- Synchronizacja – nawet jeśli wcześniej zaplanowane i samodzielne wydarzenia będą miały miejsce, tak jak dzieje się to w „prawdziwym życiu", Metaverse będzie żywym doświadczeniem, które istnieje konsekwentnie dla wszystkich i w czasie rzeczywistym.
- Brak ograniczeń dla równoczesnych użytkowników, jednocześnie zapewniając każdemu użytkownikowi indywidualne poczucie „obecności" – każdy może być częścią Metaverse i uczestniczyć w

określonym wydarzeniu/miejscu/działaniu razem, w tym samym czasie i z indywidualnym pośrednikiem .

- W pełni funkcjonująca gospodarka – jednostki i firmy będą mogły tworzyć, posiadać, inwestować, sprzedawać i otrzymywać wynagrodzenie za niewiarygodnie szeroki zakres „pracy", która wytwarza „wartość" uznawaną przez innych.
- Doświadczenie obejmujące zarówno świat cyfrowy, jak i fizyczny, prywatne i publiczne sieci/doświadczenia oraz otwarte i zamknięte platformy.
- Bezprecedensowa interoperacyjność danych, elementów/zasobów cyfrowych, treści itd. w każdym z tych środowisk.
- Bogactwo treści i doświadczeń, stworzonych i obsługiwanych przez szeroką gamę współpracowników, z których niektórzy są niezależnymi osobami, podczas gdy inni mogą być nieformalnie zorganizowanymi grupami lub przedsiębiorstwami nastawionymi na działalność komercyjną.

Metaverse to nie tylko pojedyncze doświadczenie, ale raczej kontinuum wciągających doświadczeń napędzanych przez innowacyjne firmy w tej przestrzeni, takie jak: Roblox [64], Decentraland [65], The Sandbox [66], Second Life [67], Mesh [68], Nvidia Corp [69], Fortnight [70], i Cryptovoxels [71]. Chociaż oczekuje się, że krypto i tokeno komiksy będą stanowić podstawę meta-handlu, wielu z obecnych interesariuszy opracowało do takich celów własne waluty o wymiarze globalnym (na przykład Second Life używa Linden dollar).

To, czym Metaverse ostatecznie się stanie i czy ma jakieś ograniczenia, pozostaje kwestią spekulacji. Jego ekspansa ciągle trwa i w dużym stopniu uzależniona jest od szybkości sieci, dostępu dla szerokiej bazy użytkowników oraz jakości oferowanej „rzeczywistości". Jednak oczekiwania związane z Metaverse już skłoniły korporacje do inwestowania w tworzenie infrastruktury sprzętowej i programowej, aby dostosować swoje produkty do realiów tego uniwersum i potrzeb jego użytkowników. Jednym z najbardziej znanych przykładów jest Meta Platforms, wcześniej znana jako Facebook, która planuje zainwestować kilka miliardów dolarów w ciągu najbliższych 5 lat. Organizacja zapowiedziała, że w niedalekiej przyszłości stworzy 10 000 wysoko wykwalifikowanych miejsc pracy w UE, aby zrealizować swoją wizję w Metaverse [62].

Web 3.0 reprezentuje kolejną fazę ewolucji globalnej sieci zwiastującą wersję Internetu opartą na publicznych Blockchainach [63]. Zdecentralizowany charakter Web 3.0 pozwala konsumentom, którzy uzyskują dostęp do Internetu za pośrednictwem usług firm takich jak Google, Apple czy Facebook, niezależnie tworzyć, posiadać i zarządzać zasobami treści. W tym paradygmacie władze centralne nie ustalają, kto ma dostęp do określonych usług, ani też nie jest wymagane „zaufanie" (za pośrednictwem pośredników),

aby transakcje miały miejsce między jedną lub większą liczbą stron w sposób gwarantujący wykonanie i integralność transakcji.

Główna zasada Web 3.0 dotyczy przekazania scentralizowanej władzy i własności aktywów przez firmy (przede wszystkim technologiczne) na rzecz zdecentralizowanych społeczności i jednostek na całym świecie. Implikacją tego rozwoju jest zmniejszenie lub eliminacja cenzury rządów i korporacji. Obie technologie Web 3.0 i Metaverse wspierają się nawzajem. Chociaż Metaverse jest przestrzenią cyfrową, a Web 3.0 faworyzuje zdecentralizowaną sieć, ta ostatnia może służyć jako podstawa łączności w Metaverse. Z drugiej strony, ekonomia twórców w Metaverse może uzupełnić wizję Web 3.0, rozwijając zupełnie nowy świat finansowy z implementacją zdecentralizowanych rozwiązań.

Zdecentralizowane organizacje autonomiczne (ang. Decentralized Autonomous Organizations - DAO). DAO to organizacja cyfrowa prowadzona przez społeczność interesariuszy, których interesy są uzgadniane za pomocą tokenów, mechanizmów ekonomicznych i stosowanej teorii gier. DAO rządzi się regułami zakodowanymi (i zapisanymi) w inteligentnych kontraktach działających na Blockchainie Ethereum. DAO ma możliwość samodzielnego funkcjonowania, bez konieczności posiadania organu centralnego [64]. Oferuje architekturę otwartej współpracy i zautomatyzowany system zarządzania. Taka architektura pozwala osobom i instytucjom na współpracę bez konieczności wzajemnego poznania się lub zaufania, a ponieważ transakcje są rejestrowane w łańcuchu bloków, działanie DAO jest całkowicie przejrzyste. Przykładami DAO są: PleaserDOA [65], BitDAO [66], and LexDAO, head-quartered in the Cryptovoxels metaverse [67].

DAO pozostają eksperymentalne. Organizacje niehierarchiczne bez jurysdykcji prawnych stwarzają wyzwania dla organów regulacyjnych, które już zmagają się ze zrozumieniem i kontrolowaniem szybko zmieniającej się przestrzeni Blockchain. Pomimo braku jasności przepisów DAO już obecnie wywierają spore fluktuacje w strukturach biznesowych [68].

II. PRAWNE I REGULACYJNE RAMY BLOCKCHAIN W UNII EUROPEJSKIEJ

Biała księga z 2008 r. „Elektroniczny system gotówkowy peer-to-peer", której autorem jest Satoshi Nakaomto opisuje zdecentralizowaną architekturę płatności, w której transakcje typu peer-to-peer są realizowane z gwarancją ich integralności, bez potrzeby centralnego uwierzytelnienia. Najbardziej znanym przykładem jest Blockchain Bitcoina (pierwsza transakcja miała miejsce w styczniu 2009 roku).

Pierwsze łańcuchy bloków zostały początkowo opracowane z myślą o transakcjach finansowych. Obecnie jednak możliwości ich zastosowania wzrosły wykładniczo I objęły wiele sektorów, takich jak np. opieka zdrowotna lub łańcuchy dostaw żywności.

Niestety wiele głównych światowych instrukcji politycznych, społecznych i finansowych uznaje Blockchain raczej za zagrożenie niż za nowoczesne I efektywne rozwiązanie. OECD, Bank Światowy, Światowe Forum Ekonomiczne, Międzynarodowa Organizacja Pracy i Unia Europejska (między innymi), a także większość państw narodowych opracowują strategie, polityki i ramy regulacyjne mające na celu zrozumienie i zaangażowanie się w ten szybko ewoluujący nowy porządek rzeczy.

Strategia Blockchain Unii Europejskiej. Unia Europejska ma ambicję stać się liderem i innowatorem w technologii Blockchain. Realizując ten zamiar, UE stara się przyciągnąć główne platformy, aplikacje i firmy (Shaping Europe's Digital Future), aby zadomowiły się w grupie 27 państw członkowskich.

Strategia Komisji Europejskiej przyjęła tzw. „złoty standard", który ma pogodzić europejskie wartości i ideały z technologią Blockchain w powstających ramach prawnych i regulacyjnych. W odniesieniu do DLT aspekty tego „złotego standardu" obejmują dostosowanie do europejskich przepisów dotyczących ochrony danych i prywatności, poszanowanie i wzmocnienie europejskich (samodzielnych) ram tożsamości cyfrowej, wysoki poziom cyber bezpieczeństwa oraz interoperacyjność platform i ochronę rozwiązań w ramach DLT i starszych systemów.

Komisja Europejska wspiera Blockchain w zakresie polityki, finansowania oraz zmian prawnych i regulacyjnych. Kluczowe elementy strategii Blockchain obejmują:

- Budowanie ogólnoeuropejskiego łańcucha bloków usług publicznych. Infrastruktura ta będzie interoperacyjna z platformami sektora prywatnego.

- Promowanie prawa: Komisja opracowuje ramy prawne dla aplikacji opartych na łańcuchu bloków, w tym tokenizacji i inteligentnych umów. Celem jest ochrona konsumentów i przedsiębiorstw. Komisja zdecydowanie popiera globalne podejście prawne, aby uniknąć rozdrobnienia regulacyjnego.
- Zwiększanie środków na badania i innowacje. UE zapewnia finansowanie badań i innowacji w dziedzinie łańcucha bloków poprzez dotacje i wspieranie inwestycji wykorzystujących sztuczną inteligencję i start-upy i Blockchain.
- Promowanie łańcucha bloków na rzecz zrównoważonego rozwoju. UE wspiera potencjał łańcucha bloków we wspieraniu zrównoważonego rozwoju gospodarczego, przeciwdziałaniu zmianom klimatu i wspieraniu Europejskiego Zielonego Nowego Ładu.
- Wspieranie standardów interoperacyjności. Komisja mocno wierzy w znaczenie standardów w promowaniu technologii Blockchain. Jest zaangażowana w prace ISO TC 307, ETSI ISG PDL, CEN-CENELEC JTC19 i IEEE oraz ITU-T. Ponadto Komisja zamierza współpracować ze wszystkimi zainteresowanymi organami na całym świecie, takimi jak Międzynarodowe Stowarzyszenie Zaufanych Aplikacji Blockchain (INATBA).
- Wspieranie rozwoju umiejętności w zakresie łańcucha bloków. Inicjatywy skoncentrowane na rozwoju umiejętności obejmują program „Cyfrowa Europa" i CHAISE.
- Interakcja ze społecznością. Komisja współpracuje z sektorem prywatnym, środowiskiem akademickim i społecznością Blockchain przede wszystkim za pośrednictwem INATBA oraz Europejskiego Obserwatorium i Forum Blockchain (projekt pilotażowy finansowany przez Parlament Europejski).

W poniższej tabeli 1 umieszczono podsumowanie inicjatyw UE w zakresie wspierania rozwoju Blockchain.

Tabela 1. Unijne inicjatywy Blockchain

INICJATYWA	OPIS
Program „Cyfrowa Europa"	Program „Cyfrowa Europa" (z budżetem w wysokości 580 mln euro) zapewnia strategiczne finansowanie, aby sprostać kluczowym wyzwaniom, które obejmują superkomputery, sztuczną inteligencję, cyber bezpieczeństwo, zaawansowane umiejętności cyfrowe oraz zapewnienie szerokiego wykorzystania technologii cyfrowych w całej gospodarce i społeczeństwie.
CHAISE	Inicjatywa SSA (ang. Sector Skills Alliance) finansowana przez program Erasmus+, mająca na celu opracowanie strategicznego podejścia do rozwoju umiejętności w zakresie łańcucha bloków w Europie. Ponadto inicjatywa

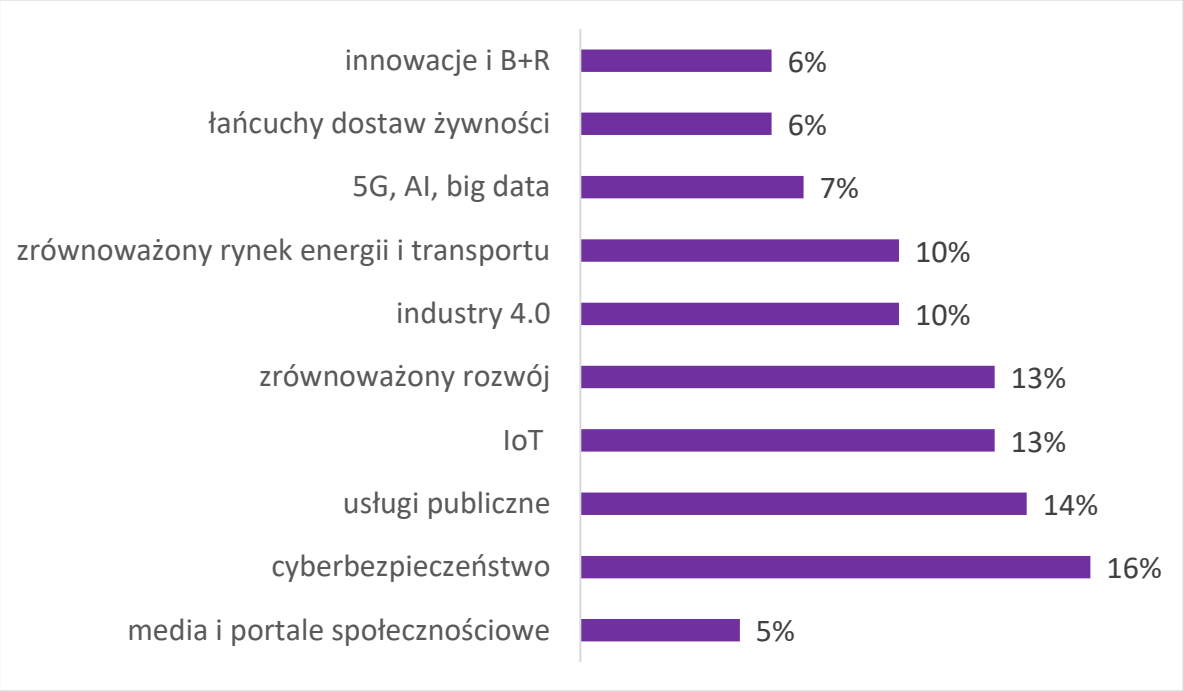
	ta obejmuje także zapewnienie przyszłościowych rozwiązań szkoleniowych, zaradzenie niedoborom umiejętności w zakresie łańcucha bloków oraz zaspokojenie obecnych i przyszłych potrzeb w zakresie umiejętności europejskich pracowników w tym sektorze.
Europejskie Partnerstwo Blockchain (EBP, ang. European Blockchain Partnership)	EBP to inicjatywa mająca na celu opracowanie unijnej strategii dotyczącej Blockchain i zbudowanie infrastruktury dla usług publicznych. EBP służy zarówno jako doświadczalny poligon technologiczny oraz regulacyjny. Efektem ma być wypracowanie bardziej dopasowanych i efektywnych regulacji.
Europejska infrastruktura usług blockchain (EBSI, ang. European Blockchain Services Infrastructure)	EBSI składa się z sieci peer-to-peer połączonych ze sobą węzłami z infrastrukturą usług opartą na Blockchain, składającą się z odrębnych warstw. Warstwy te to: • warstwa bazowa zawierająca podstawową infrastrukturę, łączność, Blockchain i niezbędną pamięć masową; • warstwa usług podstawowych, która umożliwia funkcjonowanie aplikacji opartych na EBSI; • dodatkowe warstwy dedykowane funkcjonalnościom i konkretnym aplikacjom. Początkowy zestaw funkcjonalności EBSI to: • notarialność: zaufane cyfrowe ścieżki audytu, zautomatyzowane kontrole zgodności w procesach, w których liczy się czas, oraz sprawdzona integralność danych. • dyplomy: przywrócenie kontroli obywatelom podczas zarządzania ich danymi edukacyjnymi, znaczne zmniejszenie kosztów weryfikacji i zwiększenie zaufania do autentyczności. • europejska tożsamość cyfrowa: wdrożenie ogólnej funkcji tożsamości cyfrowej, umożliwiającej użytkownikom tworzenie i kontrolowanie własnej tożsamości ponad granicami bez polegania na scentralizowanych organach. • zaufane udostępnianie danych: bezpieczne udostępnianie danych między organami w UE.
Europejskie Obserwatorium i Forum Blockchain	Europejskie Obserwatorium i Forum Blockchain to społeczność, w której można omawiać i akcentować kluczowe osiągnięcia tej technologii. Kluczowe cele obejmują: • mapowanie największych inicjatyw w Europie i poza nią, • monitorowanie rozwoju, trendów i barrier, • funkcja globalnej bazy I centrum wiedzy na temat Blockchain, • forum wymiany informacji i opinii eksperckich,

	• narzędzie do promowania innowatorów w zakresie Blockchain, • miejsce zrzeszające globalną społeczność Blockchain. • propagowanie wizji I ambicji UE na arenie międzynarodowej, • narzędzie inspirujące, • narzędzie konsultacyjne.
Rozporządzenie MiCA	Rozporządzenie UE w sprawie rynków kryptowalutowych (MiCA), wprowadzone w 2020 r. Ma na celu ochronę konsumentów i inwestorów oraz zapobieganie praniu brudnych pieniędzy i finansowaniu terroryzmu.
Inicjatywa CEF (ang. Connecting Europe Facility)	CEF będzie wspierać i katalizować zarówno publiczne, jak i prywatne inwestycje w infrastrukturę łączności cyfrowej w latach 2021–2027.

Source: [72, 73, 74, 75, 76, 77, 78].

W ostatnich latach Komisja Europejska aktywnie wspierała i finansowała szereg projektów związanych z Blockchain w różnych sektorach. Przydział środków przed lutym 2022 r. wyniósł 347 mln EUR. Szczegółowy wykaz umieszczono na rysunku 1.

Rysunek 1. Unijne finansowanie Blockchain (347 mln EUR)



Źródło: [79].

UE sfinansowała wiele projektów badawczych i innowacyjnych, w których technologia DLT przyczynia się do budowania zaufania, rozwiązań społecznych, technicznych i infrastrukturalnych. Przykładem może być

program Horyzont 2020, z budżetem w wysokości 80 miliardów euro [80]. Został on zastąpiony przez Horyzont Europa z budżetem 96 mld EUR na lata 2021-2027 [81, 82].

W 2019 r. Europejski Fundusz Inwestycyjny (EFI) [83] uruchomił program zwiększenia finansowania europejskich start-upów wykorzystujących sztuczną inteligencję i technologię Blockchain. Program okazał się bardzo udany i zapewnił ponad 700 mln euro w 2020 r. Wsparcie Venture Capital dla nowatorskich technologii, w tym Blockchain, będzie kontynuowane w okresie 2021-2027. Dodatkowe wsparcie zapewni program InvestEU [84].

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

w kontekście edukacji:
"Parliament 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." [85]

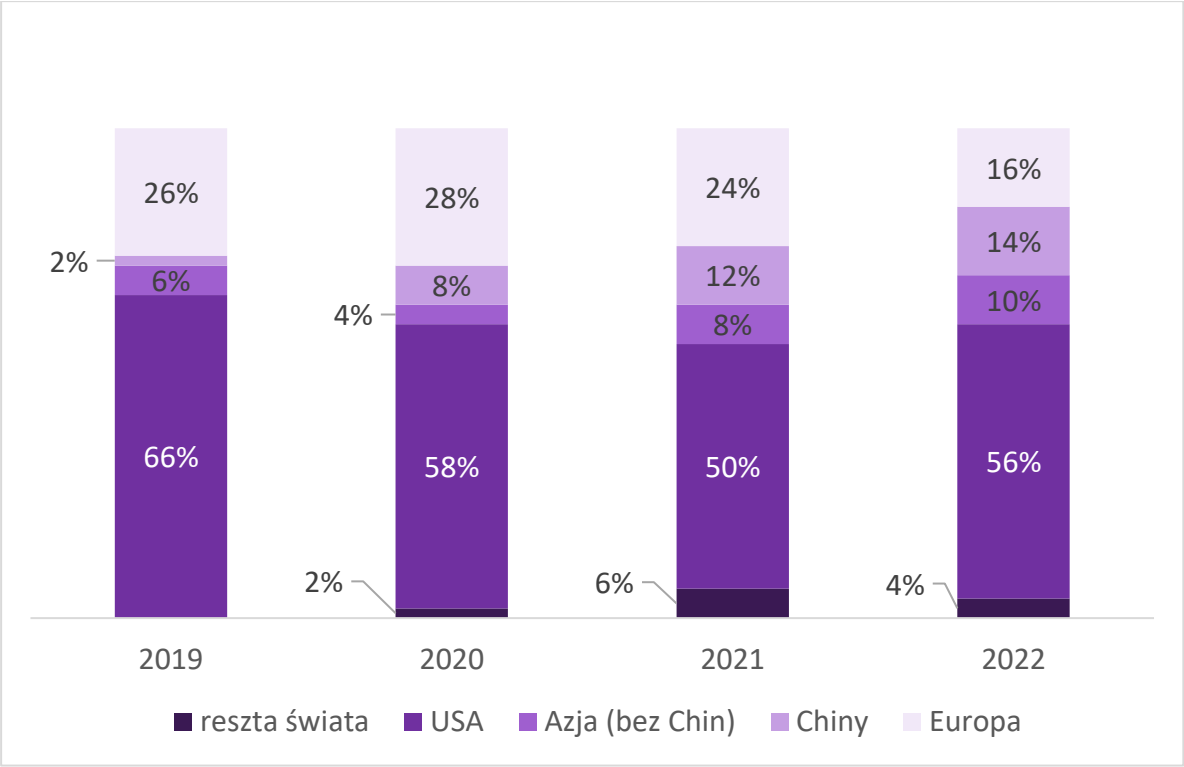
Oprócz projektów dotyczących łańcucha bloków finansowanych przez UE Komisja zarządza projektami pilotażowymi Parlamentu Europejskiego, takimi jak Europejskie Obserwatorium i Forum Blockchain, ustanowiła nagrody UE, takie jak nagroda Blockchain for Social Good award [86].

Kolejne projekty i raporty to m.in.: Blochain4EU [87], Blockchain dla cyfrowego rządu [88], Blockchain Dzisiaj i Jutro [23] oraz DLT dla dobra społecznego I publicznego [89] (przegląd trwających projektów łańcucha bloków finansowanych przez UE znajduje się w Załączniku A; przegląd ukończonych projektów łańcucha bloków finansowanych przez UE znajduje się w Załączniku B).

III. STATUS BLOCKCHAIN w 2022 ROKU I NIEDALEJKIEJ PRZYSZŁOŚCI

Na podstawie analizy danych zebranych w latach 2018 – 2022 ze zgłoszenia firm do Forbeschain 50 można kupić, że firma dynamikę prac nad Blockchain prowadzi się obecnie w Azji. W Chinach już w 2019 roku prezydent Xi Jinpingowanie, że Blockchain: „odgrywa ważną rolę w kolejnej rundzie innowacji technologicznych i transformacji przemysłowej" [90] Mimo to regionem geograficznym, w którym egzystuje najwięcej firm zajmujących się tą technologią pozostają Stany Zjednoczone, znacząco dominując nad resztą świata (rys. 2).

Rysunek 2. Firmy związane z Blockchain względem kryterium geograficznego

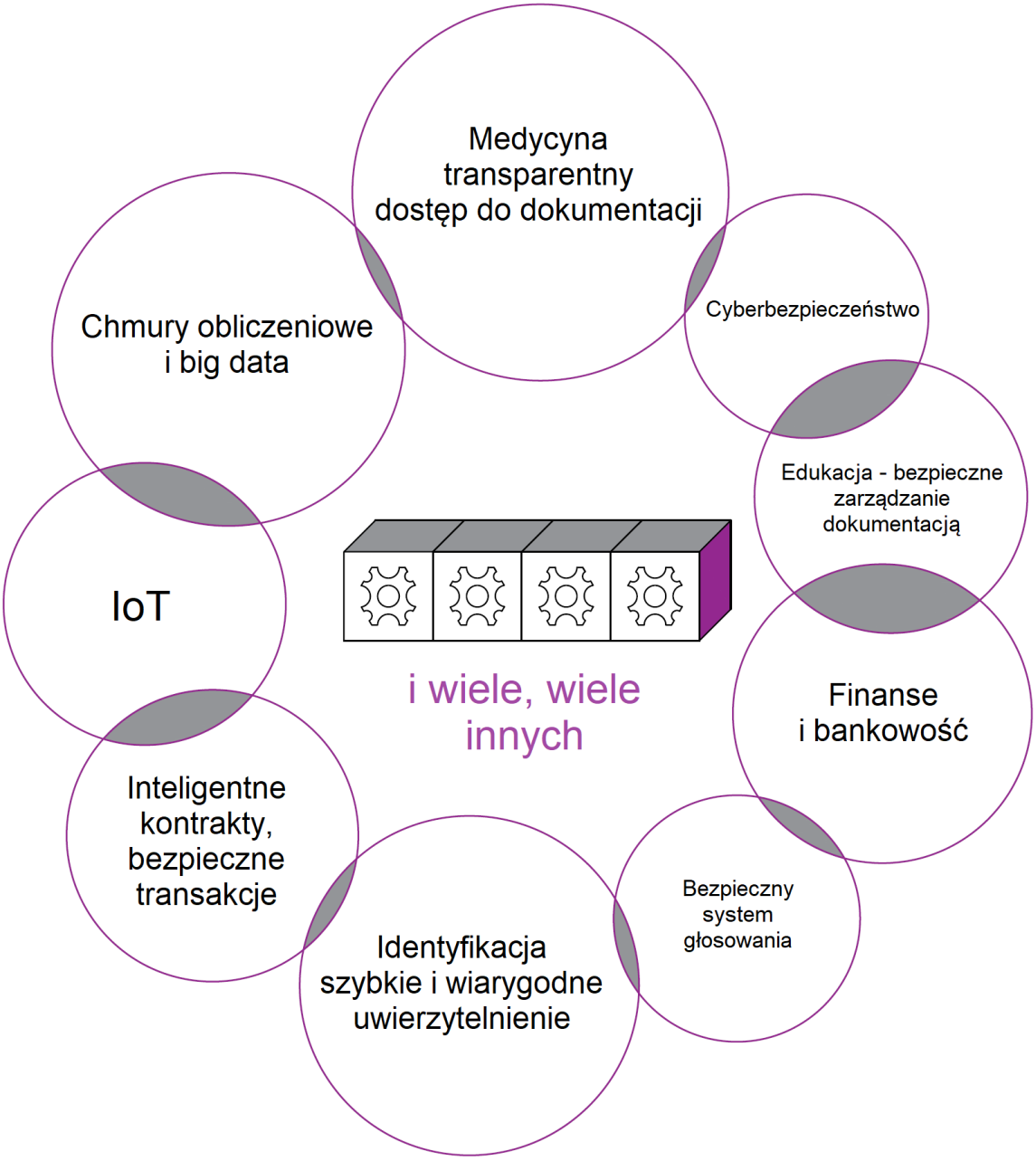


Źródło: opracowanie własne na podstawie [90].

Bardzo wysokie zainteresowanie Blockchainem w USA doprowadziło do swoistej rywalizacji pomiędzy dwoma głównymi ośrodkami agregującymi przedsiębiorstwa zajmujące się tą technologią. Jest to Dolina Krzemowa w północnej Kalifornii i Silicon Alley z siedzibą w Nowym Jorku. Do pierwszej z tych grup należą np. takie podmioty jak 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 ogółu interesariuszy Blockchain na świecie, natomiast otoczenie Nowego Jorku 16% w 2019, 16% w 2020, 10% w 2021 i 14% w 2022 roku, przy czym zajmowało się głównie usługami i technologiami finansowymi [90].

Tuż po pierwszych próbach implementacji nowej technologii do pozakryptowalutowych rozwiązań pojawiły się próby sklasyfikowania użyteczności tego zjawiska do rozwiązań finansowych i pozafinansowych [91] Inna próbą usystematyzowania było grupowanie względem wersji Blockchaina [92]. W obecnym czasie i wieloaspektowości i ciągle wydłużającej się listy możliwości zastosowań takie klasyfikacje wydają się być niewystarczające lub niepełne. [93] Rozbudowaną koncepcję umieszczono na rysunku 3.

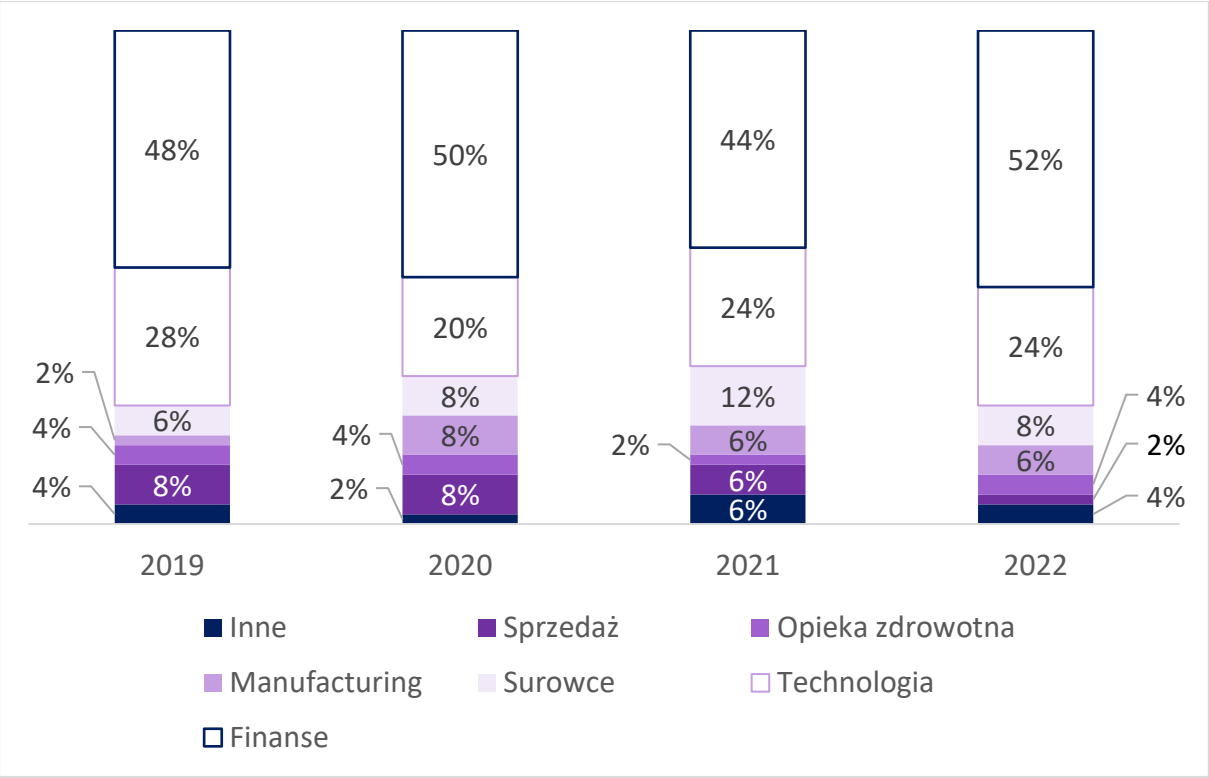
Rysunek 3. Główne obszary zastosowania technologii Blockchain



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [94].

Wśród pięćdziesięciu najbardziej obiecujących inicjatyw z przestrzeni lat 2018 – 2022 związanych z Blockchainem, największą i najliczniejszą grupą są zdecydowanie zastosowania finansowe, co z pewnością wynika poniekąd 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. 4).

Rysunek 4. Przestrzenie wdrożeń Blockchain



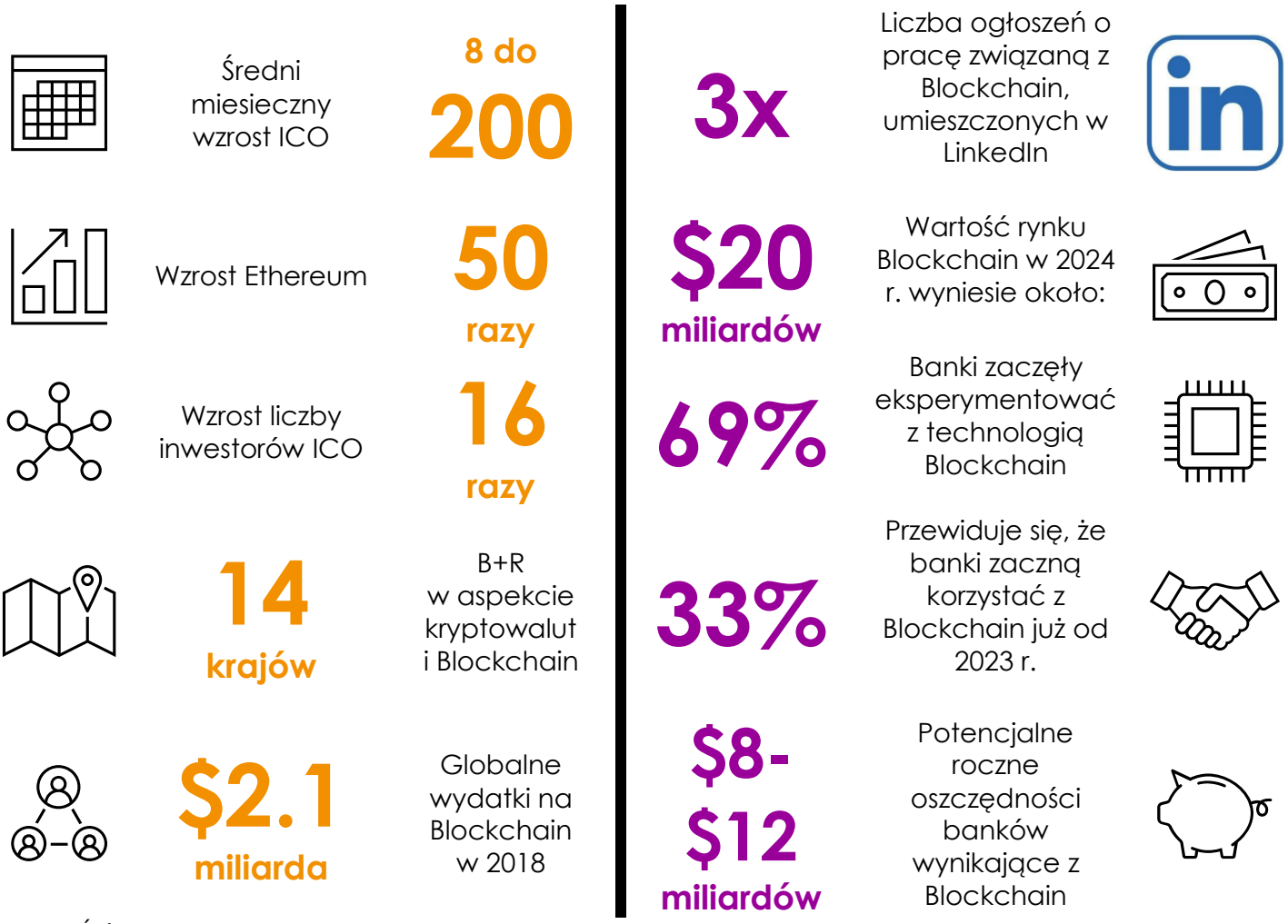
Źródło: opracowanie własne na podstawie [90].

Rysunek 4 potwierdza stwierdzenie, ze finanse wiodą obecnie niewątpliwy prym względem ilości 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 [90].

Obserwując otoczenie rynkowe Blockchaina można być bardzo dużym optymistą co do jego rozwoju i rozprzestrzeniania się w przyszłości. Na rysunku 5 przedstawiono sytuację nie tylko samej technologii ale również konwegentnych rozwiązań i zjawisk. W tych wszystkich przestrzeniach, do których zaliczono między innymi: zaangażowane kraje, rozwój ICO lub rosnące zainteresowanie ze strony banków, odnotowano bardzo dynamiczne wzrosty.

We wczesnych latach pojawienia się kryptowalut, cały sektor bankowy wykazywał bardzo sceptyczne lub nawet nieprzychylne nastawienie. Sytuacja ta jednak zmieniała się w czasie i obecnie zaobserwować można 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 poprzez prowadzenie badań i testowanie innowacyjnych zastosowań [91].

Rysunek 5. Rozwój technologii i rynku Blockchain



Źródło: opracowanie własne na podstawie [86].

Nawet znaczące wahania i nieprzewidywalność rynków kryptowalutowych [95] 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 [96]. Kluczowe z nich zaprezentowano na rysunku 6.

Rysunek 6. Kluczowe atrybuty technologii Blockchain

Bezpieczeństwo, niezawodność i rejestrowanie transakcji

★

Brak potrzeby angażowania pośrednika oraz brak konieczności budowy zaufania pomiędzy stronami

★

Pełna kontrola użytkowników and zasobami

★

Kompletny, spójny, dostępny, terminowy

★

Realizacja transakcji w kilka minut, możliwa do dokonania o każdej porze, 24 godziny/dobę

★

Zdecentralizowany system, trudny do shakowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie [94].

Realizacja projektów Blockchainowych odbywa się z bardzo zróżnicowanymi składami osobowymi, obejmującymi od kilku do nawet kilku tysięcy osób. Ciężko mówić o wyraźnych trendach w tym zakresie, ponieważ trudno znaleźć dane na ten temat. Same przedsiębiorstwa wykazują problem z jednoznacznym zakwalifikowaniem danego pracownika jako specjalisty w tej dziedzinie. Nie mniej jednak, najczęściej grupy takie liczą od 50 do 200 osób (22% ogółu) lub od 10 do 49 zatrudnionych (18% ogółu). Biorąc pod uwagę tylko i wyłącznie pięćdziesiąt najbardziej obiecujących inicjatyw Blockchain zebranych i opublikowanych przez Forbes [90], to suma ich kapitalizacji w 2022 roku wyniosła aż 6,3 biliona dolarów (pomimo faktu spadku względem roku poprzedniego – 2021 – o 35%). Mediana dla 2022 osiągnęła wartość 66 miliardów dolarów.

Wizja przyszłości również jest bardzo obiecująca. Dokonana przez firmę Gartner prognoza [97], wykorzystująca nową metodologię przewidywania wartości, oszacowała łączną wartość dodaną będącą efektem implementacji technologii Blockchain na 176 miliardów dolarów w 2025 roku i ponad 3,1 biliona dolarów w 2030 roku. W porównaniu z nowszymi publikacjami (jak np. [90, 98]), okazuje się jak wielkim było to niedoszacowaniem, ponieważ dynamika rozwoju Blockchaina okazała się dużo większa niż zakładano.

PRZYKŁADY WDROŻEŃ TECHNOLOGII BLOCKCHAIN PRZEZ DUŻE KORPORACJE

Zastosowanie Blockchain głównie w łańcuchach dostaw w celu zwiększenia identyfikowalności i świeżości żywności. Pierwsze działania podjęto już w 2017 roku [99].

★

Careffefour również zastosował Blockchain do monitorowania łańcucha dostaw żywności. Pierwsze testy ruszyły w 2017 roku. W 2018 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 rozpowszechniono tą technologię na wszystkie produkty należące do Linii Produktów Jakościowych Carrefour [100].

★

Amazon stworzył i udostępnił w pełni zarządzaną usługę: Amazon Managed Blockchain. Wykorzystując platformy typu open source Hyperledger Fabric i Ethereum, ułatwia ona dołączanie do sieci publicznych lub tworzenie i zarządzanie skalowalnymi sieciami prywatnymi [101].

★

Grupa Alibaba uruchomiła cyfrową usługę BaaS (Blockchain as a Service). Wykorzystuje się ją do budowy bezpiecznego i stabilnego środowiska Blockchain. Obsługiwane przez nią technologie to: Hyperledger Fabric, Ant Blockchain i Quorum [102].

★

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 [103].

★

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 [104].

★

W celu weryfikacji autentyczności diamentów i prześledzenia ich historii 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 zostały przeprowadzone w 2018 roku [105].

★

Wychodząc naprzeciw wyzwań rewolucji cyfrowej szwedzki producent i dystrybutor mebli i akcesoriów otworzył laboratorium projektowania i innowacji o nazwie Space10, które zajmuje się miedzy innymi możliwością efektywnego wykorzystania technologii takich jak: sztuczna inteligencja, Blockchain lub IoT. W ramach projektu Everyday Experiments użyto wizualnej koncepcji sztucznej inteligencji, korzystającej z Blockchaina w celu udostępniania informacji o poszczególnych produktach i materiałach (np. jak i gdzie zostały one wyprodukowane) [106, 107].

★★★

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 w Internecie na stronie:
https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2022/02/08/forbes-blockchain-50-2022/ [90]

★★★

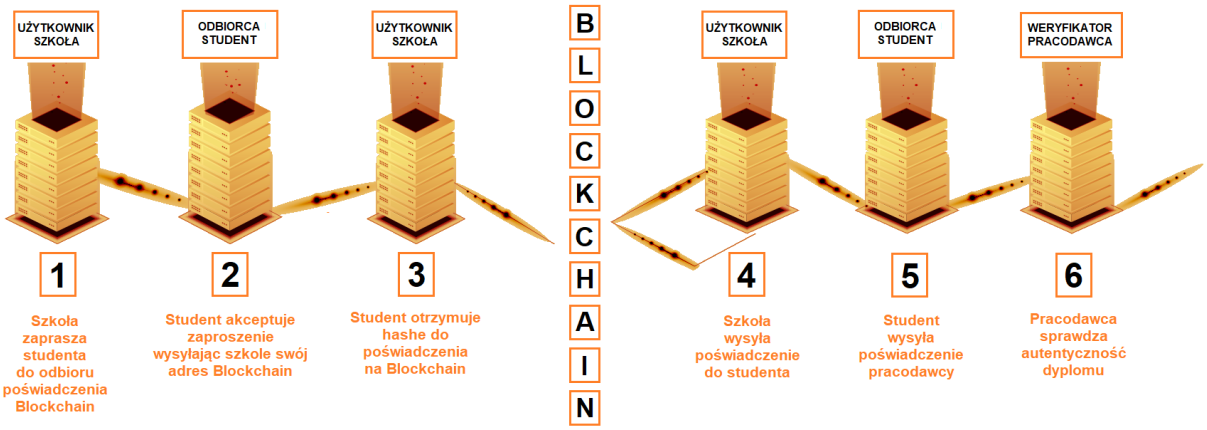
IV. BLOCKCHAIN W EDUKACJI

Blockchain jest nowym paradygmatem zarządzania danymi cyfrowymi i uczenia się. Wielu badaczy zajmuje stanowisko, że stanowi on nowy megatrend cyfrowego świata [108]. Czy jednak może on pełnić ważną rolę w procesie edukacji? Nie ulega wątpliwości, że tak i to w kilku płaszczyznach. Znajduje np. zastosowanie w organizacji edukacji np. poprzez wdrożenie zdecentralizowanych platform zawierających oceny, dokumenty czy dyplomy absolwentów lub uwierzytelnienie i zabezpieczenie procesów związanych z weryfikacją wiedzy jak np. egzaminy [109]. Ponadto sam w sobie stanowi cenną wiedzę, która może być, a nawet powinna być przedmiotem nauczania.

Blockchain działa na styku z innymi technologiami takimi jak sztuczna inteligencja, IoT, Big Data. 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 być 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. Jednak z drugiej strony, aby skutecznie funkcjonować w nowoczesnym, dynamicznym i konwergentym otoczeniu, podmioty edukacyjne powinny charakteryzować się otwartością i dużą dynamiką w absorbcji nowatorskich idei i innowacji, szczególnie z przestrzeni ICT [110].

Pomimo bardzo wielkiego potencjału i bardzo ekspansywnego i aneksjonistycznego charakteru, Blockchain pozostaje najmocniej powiązany z wymiarem informatycznym i ekonomicznym [111]. Można go interpretować jako: "bazę danych, podobna 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" [108]. Jego najważniejszą funkcja pozostaje eliminacja niepewności co do autentyczności tożsamości i informacji, dzięki współdzieleniu tych danych przez wszystkie zaangażowane strony oraz zastosowanie dodatkowych, skrupulatnie zaplanowanych, jednakże potężnych, wirtualnych narzędzi kryptograficznych [112]. Przykładowy łańcuch takiego uwierzytelnienia za pomocą mikropoświadczeń w relacji szkoła, student, pracodawca, zaprezentowano na rysunku 7.

Rysunek 7. Łańcuch mikropoświadczeń



Źródło: opracowanie własne na podstawie [113].

Wspomaganie edukacji przez implementację rozwiązań opartych na Blockchainie wiązać się będzie z koniecznością przechowywania i zarządzania wielce wrażliwymi danymi personalnymi w zdecentralizowanej sieci. Fakt ten przesądza, że należy dołożyć wszelkich starań aby zminimalizować jakiekolwiek ryzyko nieautoryzowanego 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" (ang. Processing of Personal Data/Information and/or Sensitive Personal Data/Information) [114, 115]. Zgodnie z nimi podmioty gospodarcze i inne instytucje, które gromadzą, otrzymują, posiadają, przechowują lub przetwarzają wrażliwe dane osobowe w formie elektronicznej, muszą spełnić szereg 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 [116].

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." [117]

Blockachain jest w nieustannej ewolucji. Udoskonaleniu i zmianą ulega nie tylko jego kod źródłowy i architektura informatyczna ale również nowe przestrzenie

zastosowań [118, 119]. Ta wielowymiarowa ewolucja jest ze sobą skorelowana i wzajemnie się napędza. Jej etapy zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2. 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 (ang. Decentralized Autonomous Organizations), DAC (ang. 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: [112, 120].

W większości przypadków omawiana technologia znajduje zastosowanie w edukacji głównie jako element wspomagający administrację i procesy dydaktyczne lub w kontekście interakcji administracyjnej ze studentami [121] (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" [122]). 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" [123].

Podobnie jak w przypadku uwierzytelniania w transakcjach kryptowalutowych, w nauczaniu Blockchain może być propagatorem i gwarantem otwartości, równości, bezpieczeństwa, dostępności, wydajności a nawet sprawiedliwości [124]. 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 [125].

WOOLF – PIERWSZY NA ŚWIECIE UNIWERSYTET BLOCKCHAIN

\WOOLF/

"Jako pierwszy uniwersytet zbudowany w całości na architekturze Blockchain, Woolf obiecuje zrewolucjonizować ekonomikę szkolnictwa wyższego, zapewniając nowe możliwości zarówno studentom, jak i naukowcom.".[126]

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. [126, 127]

"uber dla studentów i naukowców"[128]

"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. [128]

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 100 000 dyplomów ukończenia studiów wyższych [129] (przy czym zauważyć należy, że dużą część tej liczby mogą stanowić dokumenty poświadczające dyplomy doktorskie). Tak duża liczba świadczy o niskim stopniu zabezpieczenia tych dokumentów i 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 niegodnych z prawem praktyk wystawionego przez prawdziwy podmiot oświatowy i wreszcie kupno dyplomu lub ukończenie „nieistniejących" studiów na nieautoryzowanym uniwersytecie będącym jedynie firmą zarobkową i „drukarnią" dokumentów akademickich [130]. Wszystkie te praktyki są bardzo niebezpieczne i niosą realne zagrożenie życia i zdrowia ludzi, szczególnie w przypadku, jeżeli osoba posiadająca fałszywy dyplom 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 dwa miliony lekarzy posiadających fałszywe dokumenty umożliwiające wykonywanie zawodu (dyplomy lub licencje) [131].

Pomimo kilku inicjatyw mających na celu ograniczenie tego procederu, ich skuteczność pozostawiała wiele do życzenia. 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 miało by wymiar globalny, to weryfikacja każdego pracownika i sprawdzenie wiarygodności jego referencji byłoby możliwe w czasie rzeczywistym z każdego miejsca na świecie [132].

V. JAK UCZYĆ BLOCKCHAIN? PRAKTYKI, KONCEPCJE I DOŚWIADCZENIA

Jedną z fundamentalnych cech społeczeństw informacyjnych jest potrzeba ciągłego podnoszenia swoich umiejętności zawodowych, gwarantujących łatwość i szybkość przekwalifikowywania się [133]. Im pracownik posiada 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 ta technologią a jedynie informacje ogólne i tą część, która jest akurat potrzebna do realizacji 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" [134].

Jednakże bycie ekspertem w tej dziedzinie wymaga dogłębnego zapoznania się, ze wszelkimi aspektami Blockchaina – od historii i zasady funkcjonowania, poprzez rolę w systemach kryptowalutowych, startupach i nowych projektach na umiejętności 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 i rozwijać swoje umiejętności przez praktykę.

Bardzo ciekawa wydaje się być koncepcja nauki Blockchain w sześciu krokach. Są to [135]:

- KROK 1: podstawowe wiadomości i zasada działania technologii Blockchain (definicje, cechy, rodzaje Blockchaina, inteligentne kontrakty),
- KROK 2: jak działają platformy dużych korporacji oparte na Blockchain (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 Blockchain (poznaj możliwości ulepszenia swojego przedsiębiorstwa przez Blockchain, zdobądź certyfikat za ukończenie 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).

"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."[136]

Koncepcja ta zakłada zróżnicowanie poziomu wtajemniczenia, z uwagi nie tylko na trudność ale również zakresy pożądanej wiedzy. W ujęciu ekonomicznym, takie podejście eliminuje potrzebę tworzenia specjalizacji, ponieważ wydaje się być kompletne, ale równocześnie utopijne, ponieważ przewidziano w nim wieloaspektową naukę i zdobycie umiejętności, które są posiadane przez bardzo niewielką grupę osób, i które gromadzone były w bardzo długim okresie czasu. 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. Ich główne założenia zostały zagregowane w tabeli 3.

Tabela 3. Przykładowe modele nauczania Blockchain

INSTYTUCJA	kurs (K)/studia (S)	stacjonarnie (S)/online (O)	wielopoziomowy	dedykowany	materiały dodatkowe	kurs wprowadzający	zagadnienia związane z kryptowalutami	certyfikat, dyplom
iMi, [137]	K	O	tak	nie	tak	tak	tak	tak
CEBP, 101Blockchains, [138]	K	O	nie	nie	tak	tak	tak	tak
Coursera, Princeton University, [139]	K	O	nie	nie	nie	nie	tak	tak
edX, Berkeley University of California, [140]	K	O	nie	tak	tak	nie	tak	tak
Udemy, [141]	K	O	nie	tak	nie	nie	tak	tak
Columbia Engineering, [142]	K	O	nie	tak	tak	nie	tak	tak
IMD, [143]	K	O	nie	nie	tak	nie	tak	tak
University of Cape Town, [144]	K	O	nie	nie	tak	nie	tak	tak
NUS, National University of Singapore [145]	S/K	S/O	nie	tak	tak	nie	tak	tak
RMIT, Royal Melbourne Institute of Technology [146]	S	S/O	nie	nie	tak	nie	tak	tak
UZH, University of Zurich, [147]	inne	S	nie	tak	nie	nie	tak	tak
MIT, Massachusetts Institute of Technology, [148]	K	O	nie	tak	tak	nie	tak	tak
Hong Kong Polytechnic University, [149]	S	S	nie	tak	tak	nie	tak	tak
UCL University College London, [150]	S/K	S/O	nie	tak	tak	tak	tak	tak
CUHK, Chinese University of Hong Kong [151]	S	S	tak	tak	tak	nie	tak	tak
UNSW Sydney [152]	S	S	nie	nie	nie	nie	tak	tak
California State University, Chico [153]	K	O	tak	nie	nie	nie	tak	tak

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Tabela 3 została podzielona na 9 sekcji. Poszukiwania jednostek edukacyjnych oferujących nauczanie Blockchaina odbyły się wyłącznie za pomocą Internetu. Pod uwagę wzięto następujące aspekty:

- Czy oferowany kontent ma formę kursu czy oficjalnych studiów (inne formy należy uznać za nieprofesjonalne i mało wiarygodne, także zostały pominięte w niniejszych rozważaniach)?
- Czy nauczanie odbywa się wyłącznie w trybie zdalnym i czy istnieje możliwość tradycyjnego przekazywania wiedzy w trybie stacjonarnym?
- Wielopoziomowość oferowanego kontentu dydaktycznego – tzn. czy dostępny jest materiał dedykowany dla osób początkujących, średniozaawansowanych i zaawansowanych, czy stworzono jeden materiał dla wszystkich zainteresowanych?
- Dedykowalność – tzn. profilowanie materiału dla konkretnego odbiorcy (np. osoby wykonującej konkretny zawód). Czy materiał został podzielony na grupy tematyczne obejmujące różne kursy/studia?
- Dostępność dodatkowego materiału dydaktycznego np. w formie webinariów, podcastów, filmów na You Tube lub dokumentów zamieszczonych na platformach e-learningowych itp.
- Czy oferent przygotował kurs wprowadzający, mający na celu zapoznać użytkownika z bardzo wstępnymi wiadomościami? Jest to szczególnie istotne podczas nauki on-line.
- Czy dany kurs/studia obejmują zagadnienia lub dedykowane materiały poświęcone kryptowalutom i rynkowi kryptowalutowemu?
- 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 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 [147]. 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 [154]). Uczelnie oferowały studia (w zależności od organizacji) trwające od 1-2 lat. Najbardziej zbilansowaną oraz transparentną ofertę edukacyjną posiada University College London, 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) [150]. 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 [151].

W 2021 roku platforma informacyjna CoinDesk [155] przeprowadziła badanie 230 uniwersytetów, pod kątem stworzenia ogólnego rankingu, uwzględniającego edukację obejmującą Blockchain. Placówki naukowe reprezentowały wszystkie kontynenty z wyjątkiem Antarktydy. Metodologia objęła ocenę pięciu kryteriów: jakość i wkład w badania przedmiotowej dziedzinie, ofertę edukacyjną Blockchain, współpracę w praktykami i biznesem, koszty studiów oraz reputację naukową placówki. Na podstawie wyników stworzono mapę pokazującą geograficzne położenie najbardziej prężnych uczelni w kontekście Blockchain. Została ona zamieszczona na rysunku 8.

Rysunek 8. Lokalizacja uczelni kształcących w zakresie Blockchain

Źródło: [156].

Największe zgrupowania odnotowano w Stanach Zjednoczonych, Azji i Europie. Fakt ten można utożsamić z przejawem wzmożonego zainteresowania i ilości wdrożeń technologii Blockchain w tych regionach. Top 5 rankingu (a więc podmioty, które uzyskały ponad 90 punktów na 100 możliwych) zamieszczono w tabeli 4. Ciekawostką jest, że zaledwie w 9% przypadków edukacja kończona była możliwością zdobycia stopnia naukowego: 6% - licencjatu a w 3% - magistra [156].

Tabela 4. Top 5 rankingu najlepszych uniwersytetów w zakresie Blockchain

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: [156].

Internet zawiera bardzo wiele różnorakich form umożliwiających samodzielnie zgłębianie wiedzy dotyczącej Blockchain. Jednym z najpopularniejszych i najbardziej rozbudowanych jest oficjalna strona IBM poświęcona technologii Blockchain. Znaleźć na niej można wiele darmowych materiałów i narzędzi, do których należą: publikacje, treści umieszczone na stronie, webinaria, filmy umieszczone w serwisie You Tube, biuletyny, blog itd. [157].

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 pomiędzy 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 ekonomistów i kadry zarządzającej. Względem tych ostatnich, biorąc pod uwagę potencjalne zawodowe zadania w przyszłości, można stwierdzić, że tylko niewielka cześć absolwentów szkół biznesu lub zarządzania będzie musiała zgłębić zaawansowane mechanizmy kryptograficzne lub opanować programowanie na poziomie zaawansowanym. Większości, aby skutecznie działać na ryku i uczestniczyć w przedsięwzięciach obejmujących lub opartych na Blockchain, wystarczy jedynie podstawowa wiedza techniczna dotycząca zasad działania i możliwości oferowanych przez ta technologię. Nie muszą być oni informatykami lub kryptografami odpowiedzialnymi za projektowanie konkretnej platformy/aplikacji/usługi, a jedynie menedżerami wrażającymi 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 [158].

VI. STATYSTYCZNA WERYFIKACJA HIPOTEZ ZA POMOCĄ WSKAŹNIKA STRUKTURY

W opracowaniu przyjęto dwie hipotezy, które zostały zaprezentowane we „Wstępie". Obie z nich są: „... sądami o populacji generalnej, bez pełnej znajomości tych populacji" [159], oraz mają charakter parametryczny ponieważ dotyczą cech badanej populacji. Ich weryfikacja zostanie przeprowadzona w dwóch etapach: statystycznym (który decydować będzie o przyjęciu hipotez do rozważenia) oraz merytorycznym (który decydować będzie o ich prawdziwości lub fałszu) [160].

Test statystyczny, któremu zostaną poddane, opierać się będzie na subiektywnym ustaleniu poziomu istotności testu a, 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 jedna hipotezę alternatywną. Przyjęcie założeń subiektywnych – poziomu istotności testu – wiąże się z ryzykiem pojawienia się dwóch rodzajów błędów. Są to błędy określane mianem pierwszego i drugiego rodzaju [161].

Błąd pierwszego rodzaju występuje w sytuacji, w której zostaje odrzucona hipoteza zerowa (H_0), która w rzeczywistości jest prawdziwa. Prawdopodobieństwo jego wystąpienia identyfikuje się jako poziom istotności testu i oznacza symbolem *a*. Błąd drugiego rodzaju pojawia się w przypadku przyjęcia hipotezy alternatywnej (H_1), która jest fałszywa. Te prawdopodobieństwo z kolei określa się symbolem β [162].

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 zostać 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 posiada 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 koncepcja i potrzebą edukowania studentów tych kierunków w zakresie technologii Blockchain.

Dodatkowym wyzwaniem jest złożoność i wieloaspektowość H1. Aby mogła ona zostać przyjęta i całościowo zaakceptowana statystycznie należy rozpatrzeć każdą występującą w niej subtezę. 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 a=0,05. Początkowe parametry weryfikacyjne umieszczono w tabeli 5.

Tabela 5. Parametry statystycznej weryfikacji hipotez

HYPOTHESIS	H1	H2
Hipoteza zerowa	$H1_{10}$ and $H1_{20}$	$H2_0$
Hipoteza alternatywna	$H1_{11}$ and $H1_{21}$	$H2_1$
Poziom istotności testu	*a=0,05*	*a=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 nich jest konstatacją, że: „większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania nie posiada wystarczającej wiedzy i umiejętności potrzebnych do nauczania przedmiotów związanych z Blockchainem". Drugie 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).

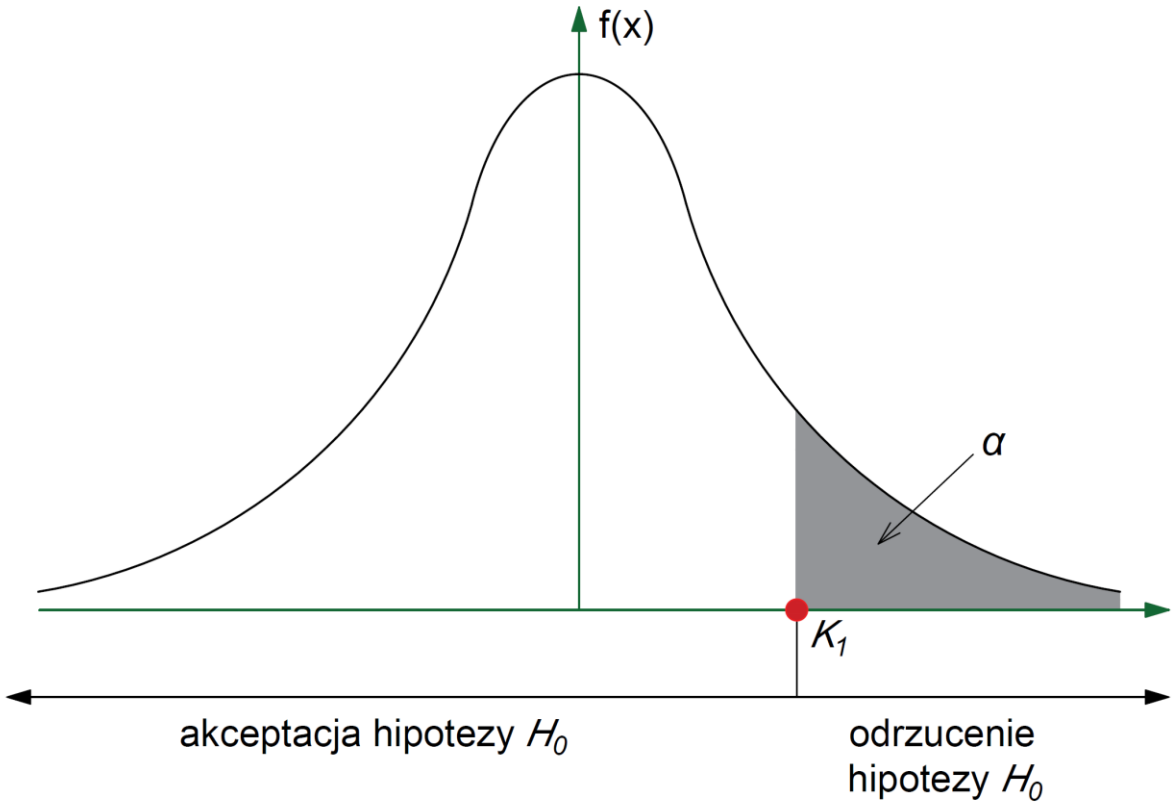
Weryfikacja H1 wymagała wprowadzenia dodatkowego postępowania agregacyjnego dla uzyskanych wyników, które zostały przeliczone i przypisane do konkretnych przedziałów. Np. w celu zwiększenia stopnia wiarygodności zdecydowano się zakwalifikować odpowiedzi „zdecydowanie tak" i „tak" lub „istotne" i „bardzo 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 pięć najbardziej spójnych zapytań, natomiast w aspekcie $H1_2$ wybrano trzy deklaracje.

Aby H1 mogła zostać merytorycznie rozważona, to $H1_1 \cap H1_2$ musza zostać statystycznie zaakceptowane a stanie się to wówczas, kiedy 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 zostało zilustrowane na rysunku 9. Wartość K1 jest wartością krytyczną dla testu.

Rysunek 9. Wykres prawostronnego obszaru krytycznego



Źródło: opracowanie własne.

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

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

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

gdzie:

U – test wskaźnika struktury,

$\frac{m}{n}$ – wskaźnik struktury z próby,

P_0 – wartość odniesienia dla populacji,

n – wartość próby,

m – ilość 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 ϵ <1,65;+∞) → *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 $H1_1$.

Postepowanie 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=<K_{12};+∞), K_{12}=1-a=0,95→ K_{12}=1,65→ K=<1,65;+∞). Dla *m*=75 i *n*=127, *U* wyniosło 2,04 →ϵ <1,65;+∞) → *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=<K_2;+∞), K_2=1-a=0,95→ K_2=1,65→K=<1,65;+∞). 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;+∞).

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.

VII. OPIS POSTĘPOWANIA BADAWCZEGO

Przeprowadzone badania miały charakter pilotażowy, który umożliwia przetestowanie przyjętego postepowania badawczego a także poznanie wstępnych wyników, na podstawie których wyciągnąć można ogólne wnioski i 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, zostały przedyskutowanie w gronie międzynarodowym wśród partnerów pochodzących z sześciu europejskich krajów. Uzasadnione uwagi przyjęte przez większość zostały uwzględnione w finalnej postaci ankiety, która ostatecznie została zaakceptowana przez wszystkich interesariuszy.

Badanie było anonimowe. Ostateczna wersja autorskiego kwestionariusza zawierała łącznie 22 pytania, które były ukierunkowane na poznanie opinii i doświadczeń na temat technologii Blockchain. Pytania przypisane zostały do pięciu grup tematycznych: metryczka, sekcja pierwsza: wiedza na temat Blockchain, sekcja druga: praktyczne kompetencje i umiejętności związane z Blockchain, sekcja trzecia: doświadczenia związane z Blockchain 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 niewystraczający i dodano dodatkową opcję: „brak wiedzy").

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

Finalnie ankieta została wypełniona przez 129 respondentów. Do postepowania analitycznego zakwalifikowanych zostało 128 ze 129

kwestionariuszy, ponieważ jeden okazał się w dużym stopniu niekompletny i został odrzucony. Część pytań była złożona i wieloaspektowa. Z uwagi na ten fakt, a także specjalistyczną i trudną tematykę badania, średni czas wypełnienia ankiety był długi i wyniósł aż 27 minut.

Klasyczna analiza i wizualizacja zebranych informacji została poszerzona o detekcję prawidłowości w zakresie statystycznej korelacji zjawisk. Ponieważ skupiono się na wykryciu politomii cech jakościowych zastosowano statystykę λ^2 (chi kwadrat) [163] Służy ona 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. Pomimo, że wszystkie wymienione metody są do siebie podobne, to jednoczesne zastosowanie tych trzech metod zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia błędów i pomyłek. Ponadto daje to możliwość weryfikacji uzyskanych wyników i zwiększa poziom wiarygodności całego postepowania.

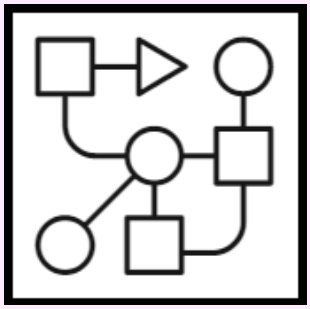
Wybrane metody umożliwiają dokonanie pomiaru związku pomiędzy zmiennymi, których wartości wyrażone są na skalach nominalnych. Przyjmowane przez nie wyniki zawierają się w przedziale [0,1]. W przypadku, gdy uzyskany wynik przybliża się do jedności, oznacza to występowanie bardzo silnych powiązań pomiędzy zmiennymi jakościowymi. Jeżeli wynosi zero lub jest bliski zeru – oznacza to niezależność analizowanych cech [164].

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 pomiędzy 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

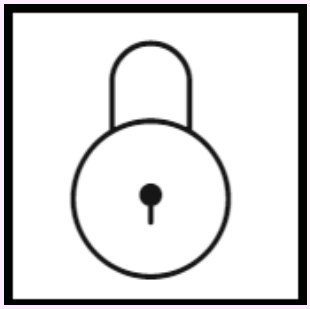
Na zaakcentowanie zasługuje fakt, że ustalone przedziały są subiektywne i zostały wyznaczone przez autorów, na podstawie: porównań, wzorców i odniesień literaturowych, porównań uzyskanych wyników z zakładanymi korelacjami wynikającymi z analizy merytoryczno – logicznej oraz doświadczenia badawczego i ogólnej wiedzy statystycznej.

BLOCKCHAIN NADAJE SIĘ DO ZABEZPIECZENIA SIECI PRYWATNYCH I PUBLICZNYCH

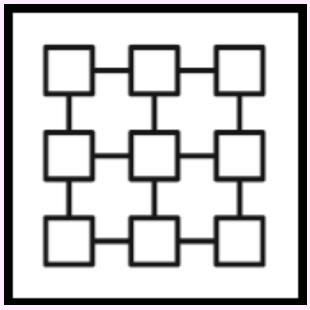
Pomimo, że Blockchain może skutecznie zabezpieczyć zarówno sieci prywatne jak i publiczne, podczas projektowania aplikacji bardzo ważne jest precyzyjne określenie do jakiego konkretnie zadania ma zostać ona użyta. Sieci prywatne lub autoryzowane z reguły są bezpieczniejsze jednak sieci publiczne mogą osiągnąć większy stopień decentralizacji i dystrybucji. [164]



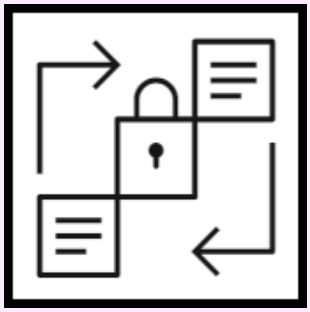
Publiczne łańcuchy bloków są publiczne i każdy może je śledzić i weryfikować transakcje.



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.

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

VIII. CHARAKTERYSTYKA RESPONDENTÓW

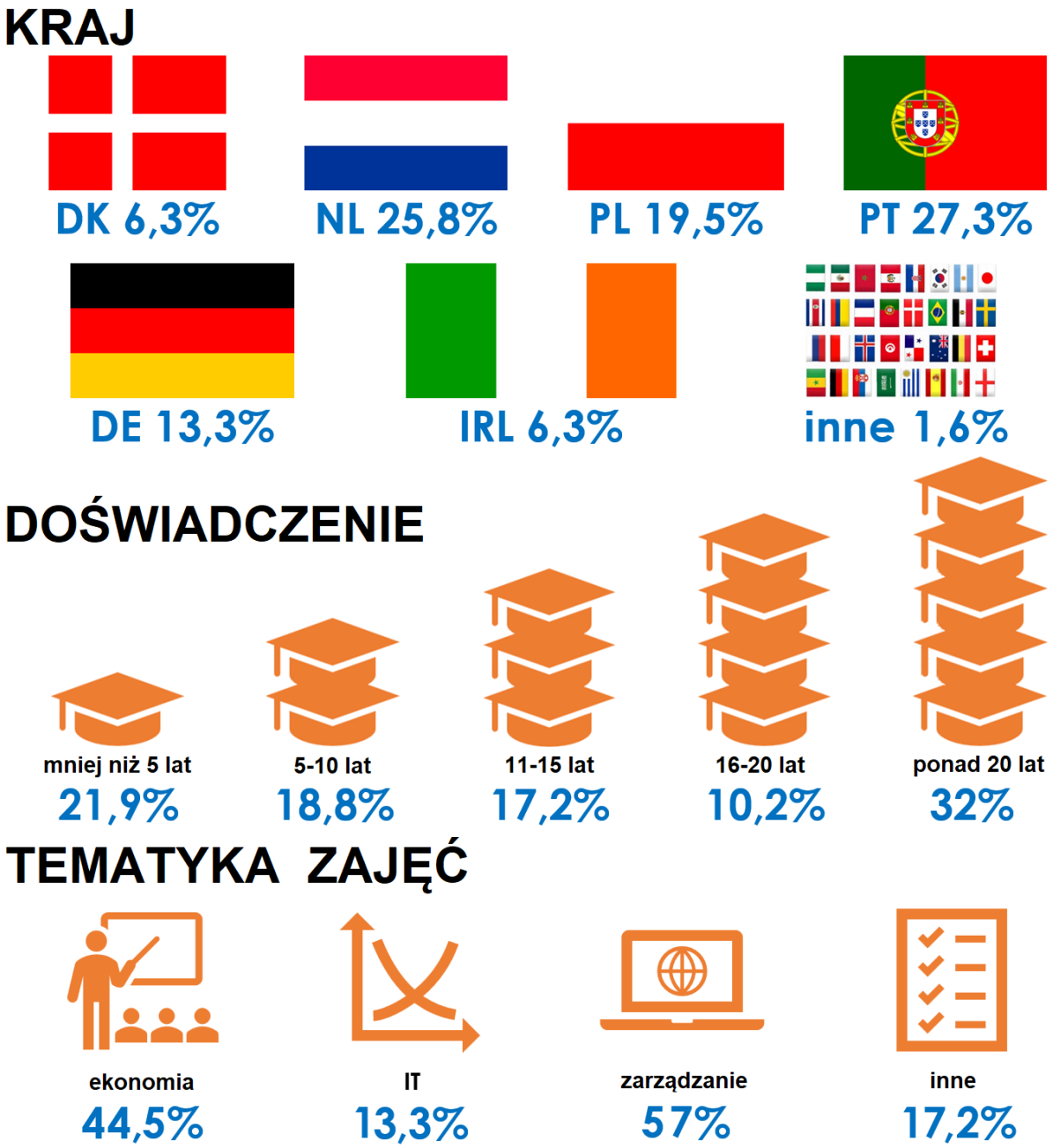
Badanie prowadzone było wśród nauczycieli akademickich i wykładowców pochodzący z ponad sześciu europejskich krajów. Najliczniejsi byli Portugalczycy, potem kolejno: Holendrzy, Polacy i Niemcy. W Danii i Irlandii ankietę wypełniło mniej niż dziesięć osób. Dwóch respondentów było innej narodowości niż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

Badani byli głównie bardzo doświadczonymi dydaktykami. Odpowiedzi, że posiadają doświadczenie zawodowe dłuższe niż dwadzieścia lat, udzieliło aż 32% ogółu osób. Pozostałe deklaracje rozłożyły się mniej więcej równomiernie pomiędzy pozostałymi grupami czasowymi: mniej niż pięć lat doświadczenia – 21,9%, od pięciu do dziesięciu lat doświadczenia – 18,8%, od jedenastu do piętnastu lat doświadczenia – 17,2%, i wreszcie: od 16 do 20 lat doświadczenia – 10,2%. Takie rozłożenie cech ankietowanych sprawia, że udzielane przez nich deklaracje mogą mieć bardziej reprezentacyjną wartość w kontekście porównania do ogółu populacji, a co za tym idzie, minimalizuje to wartość błędu adjustacji wyników [165].

33% osób zadeklarowało, że w aspekcie 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 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 dziedziny informatycznej.

Podsumowując, z czysto statystycznego punktu widzenia, najwięcej odpowiedzi udzielili Portugalczycy, posiadający więcej niż dwadzieścia lat doświadczenia zawodowego oraz nauczający przedmiotów ekonomicznych.

Rysunek 10. Sylwetka respondentów*



źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.
* dane mogą nie sumować się do 100% z uwagi na zastosowanie zaokrągleń lub technik statystycznych.

IX. PREZENTACJA WYBRANYCH WYNIKÓW BADANIA

W historii Blockchain istnieją pewne ważne i przełomowe daty odpowiadające kluczowym wydarzeniom, dzięki którym świat zapoznał się tym rozwiązaniem i zaczyna 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 r. projekt został rozbudowany o tzw. Drzewa Merkle (ang. Merkle Trees), co umożliwiło gromadzenie wielu dokumentów w jednym bloku. Nie znalazły się jednak podmioty zainteresowane tą technologią a patent wygasł w 2004r. 3 stycznia 2009 roku jest oficjalną datą określającą narodziny Bitcoina. To właśnie tego dnia Satoshi Nakamoto wykopał pierwszy blok i w konsekwencji otrzymał nagrodę wynoszącą 50 Bitcoinów. Pierwszej transakcji dokonano natomiast już 12 stycznia 2009 roku – Hal Finney otrzymał 12 Bitcoinów od Satoshiego Nakamoto. Kolejną ważną datą był 2013 roku – wówczas Vitalik Buterin stworzył nową, rozproszoną i zdecentralizowaną platformę służącą do przetwarzania danych i nazwał ją Ethereum [166].

Wyniki badania, określające punkt w czasie, kiedy respondenci po raz pierwszy usłyszeli o Blockchainie (rys. 11), 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 posiadających dzięki temu szeroką i na bieżąco aktualizowaną wiedze. 19,5% zadeklarowało, że był to okres pomiędzy 2009 a 2014 rokiem, a więc czas rozwoju Bitcoina i powstania Ethereum, które było heroldem ery Blockchain 2.0.

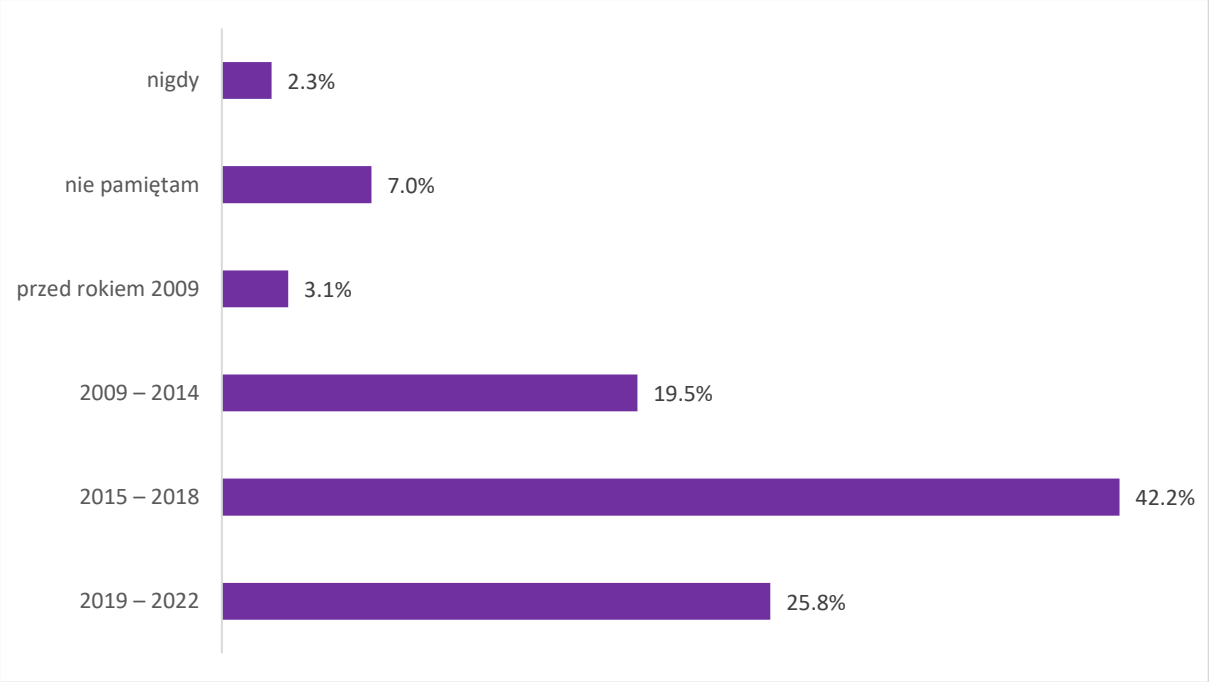
Lata 2015 – 2018 to prawdziwy „big bang" w świecie kryptowalut. Co chwila pojawiały się nowe coiny oraz nowe platformy giełdowe ale również wybuchało bardzo dużo skandali związanych z przeróżnymi oszustwami i przestępstwami. Był to najbardziej turbulentny ale też dynamiczny okres tego młodego rynku. 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.

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. Również 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 zarzadzania, którzy stanowili grupę 25,8% ogółu.

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

Rysunek 11. Moment, w którym pierwszy raz usłuszałem/ałam o Blockchain*.



* niektóre wyniki nie sumują się do 100 % z powodu zastosowanych zaokrągleń.
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W tabeli 6 umieszczono dane z rozróżnieniem na czas zdobycia pierwszej informacji o Blockchain a krajem, w którym pracują osoby, które wzięły udział w badaniu. Kolorem zaakcentowano wskazania, które przekroczyły 10 osób. Najbardziej proporcjonalny rozkład zaobserwowano u Polaków. 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 6. 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 rokiem 2009					3	1	
nie pamiętam			1	2	4	2	
nigdy				1	2		

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Badanie posiadało zbyt małą próbę aby wyciągnąć jednoznaczne wnioski co do współzależności w kontekście doświadczenia pracowników naukowych i wykładowców. Z tabeli 7 wynika jedynie, że niezależnie od stażu pracy w zawodzie, informacja o Blockchainie z największym rozgłosem dotarła do tych osób w okresie pomiędzy 2015 a 2018 rokiem. Jest to logiczny wniosek, ponieważ to właśnie wówczas tak znacząco wzrosła kapitalizacja rynku kryptowalut, co skutecznie zwróciło uwagę ekonomistów.

Tabela 7. 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 rokiem 2009			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 kryptofinansowe (currency function, e.g., cryptocurrencies, decentralized finance (DeFi) – 77% i transactions and banking, e.g., 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 [167](46%) i cyberbezpieczeństwo (safety and security of electronic information exchange – 38,1%).

Implementacje pozaekonomiczne są mniej znane. Stanowią one większość w grupie zastosowań Blockchain oznaczonej w tabeli 8 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 posiada około 1/3 ogółu badanych. Stosunkowo najsłabiej poznane pozostają zastosowania w zabezpieczeniach fizycznych np. w biometrii.

Tabela 8. Znajomość przestrzeni zastosowań technologii Blockchain

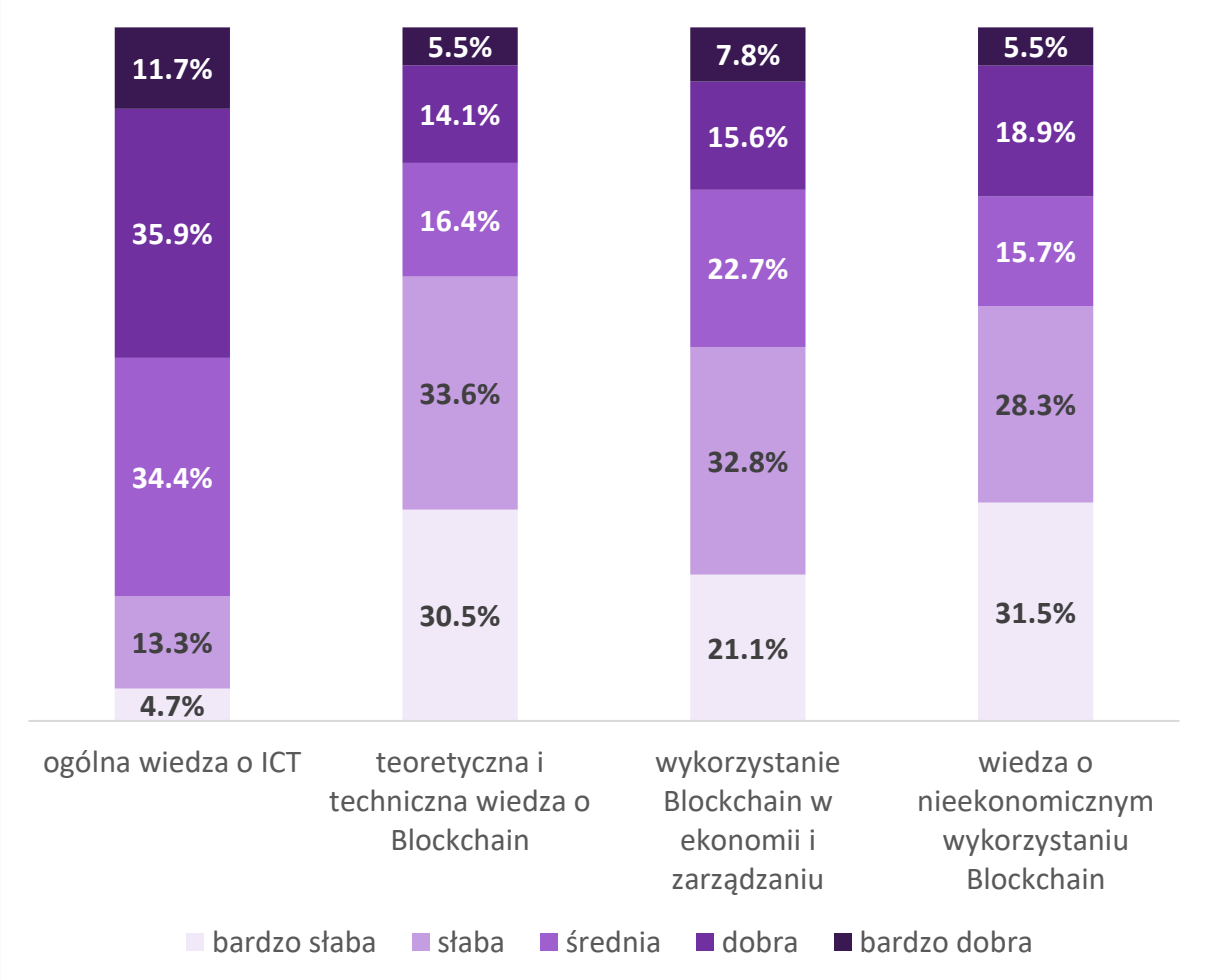
SEKTOR	%
funkcja walutowa, np. kryptowaluty, zdecentralizowane finanse (DeFi)	77,0%
transakcje i bankowość, np. płatności i mikropłatności lub kupno i sprzedaż akcji lub cyfrowych papierów wartościowych	74,6%
NFT	46,0%
zwiększenie bezpieczeństwa i ochrony elektronicznej wymiany informacji	38,1%
tworzenie 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.

Światowa predylekcja Blockchainem rośnie. Nie tylko pojawiają się nowe projekty i zainteresowane sektory gospodarki ale również rośnie poziom ogólno dostępnej wiedzy na ten temat – zwiększa się liczba publikacji i artykułów naukowych a także indeks wyszukań w popularnej przeglądarce Google [168].

Niestety w oparciu o rysunek 12, 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 średniej lub wyższej 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 12. Identyfikacja poziomu wiedzy obejmującej wybrane zagadnienia związane z Blockchain*



* niektóre wyniki nie sumują się do 100% z powodu zastosowanych zaokrągleń. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Kolejna tabela, 9, dowodzi, że wykładowych 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 spośród osób czynnie inwestujących w kryptowaluty, aż 33,5% albo nie posiada na ich temat (ani rynków, projektów lub technologii za nimi stojących) żadnej wiedzy, lub wiedza ta jest szczątkowa i pochodzi interakcji ze znajomymi [169].

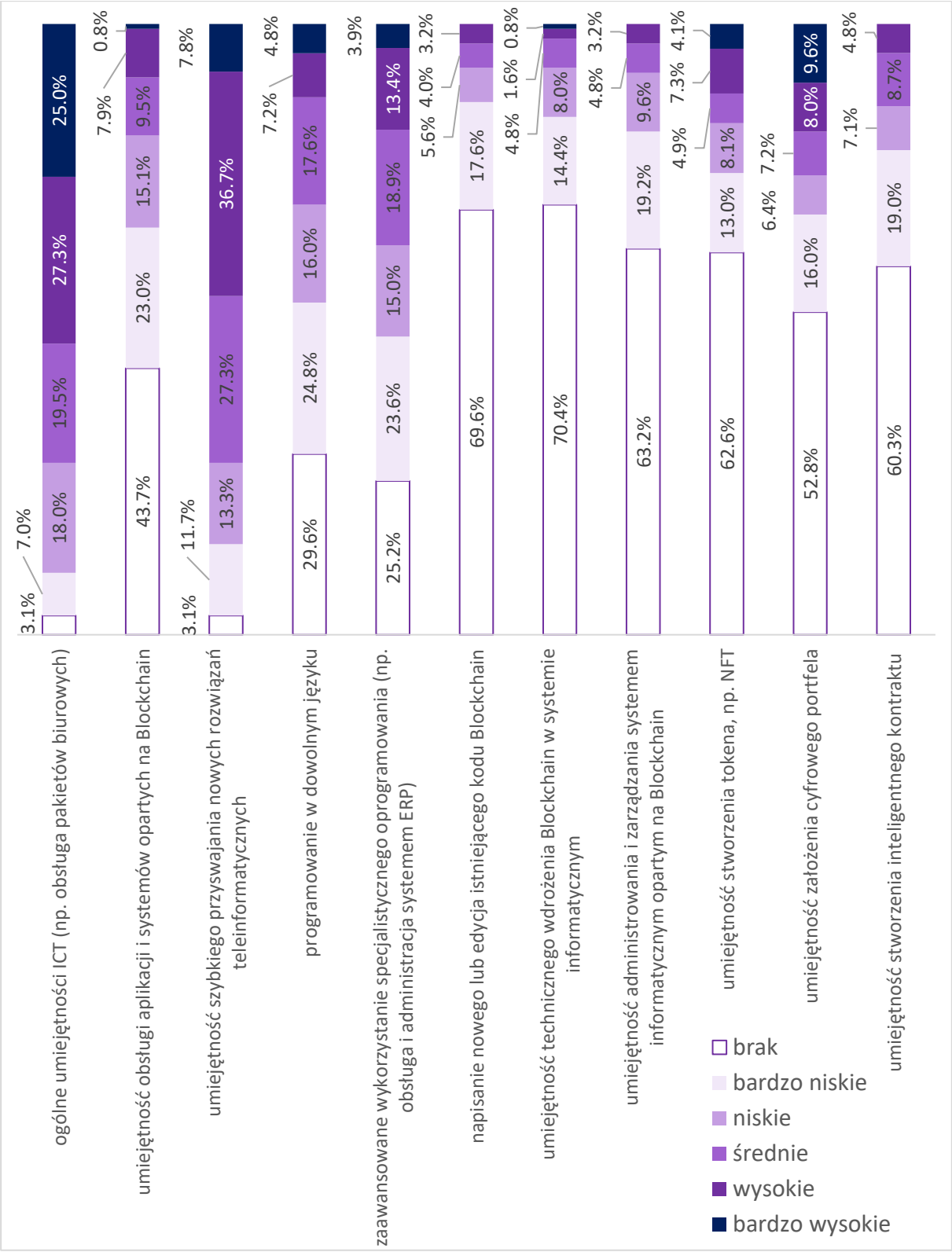
Tabela 9. Znajomość wybranych pojęć związanych z Blockchain

POJĘCIE	%
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. 13). 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 został zadeklarowany w: umiejętność stworzenia lub edycji kodu źródłowego Blockchain (69,6%), wdrożenie technologii Blockchain (70,4%), zarządzanie i administrowanie systemem informatycznym opartym na Blockchain (63,2%), stworzenie tokena np. NFT (62,6%), konfiguracja portfela (52,8%) i stworzenie 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, która wynika z rysunku 13, nie jest jakąkolwiek próbą krytyki, lecz jedynie oceną stanu rzeczy w rozważaniu naukowym.

Rysunek 13. Identyfikacja poziomu umiejętności wybranych obszarów dotyczących Blockchain*



* niektóre wyniki nie sumują się do 100 % z powodu zastosowanych zaokrągleń.
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Mapa słów. Znajomość pojęć skojarzonych z Blockchain

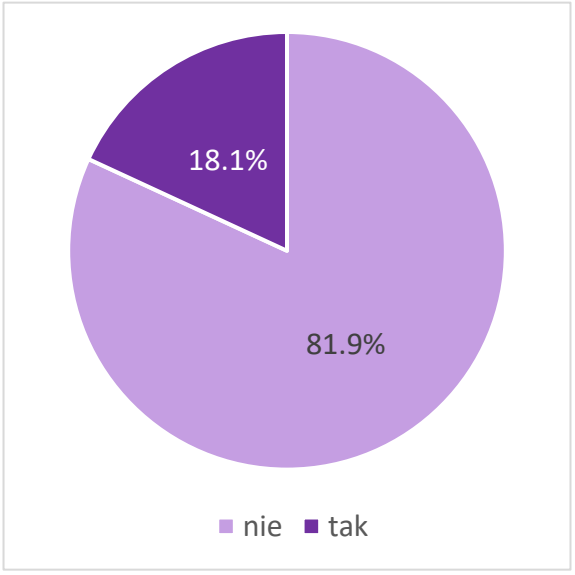
Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

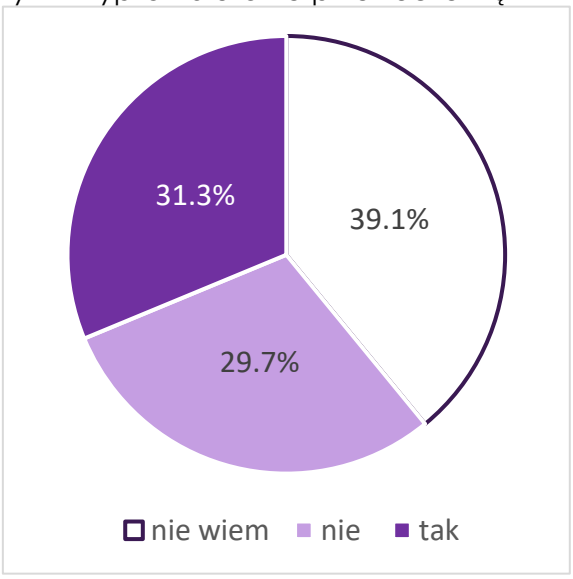
Z uwagi na wspólny wydźwięk merytoryczny, na kolejnym rysunku zaprezentowano zbiorczo cztery wykresy dotyczące doświadczeń w prowadzeniu zajęć o tematyce Blocjchain, realizacji zajęć o tematyce rynków kryptowalutowych w miejscu pracy (na uczelni), wykorzystywaniu przykładów związanych np. z wdrożeniem Blockchain podczas prowadzenia innych zajęć oraz korzystanie z usług/aplikacji opartych na Blockchain (rysunek 14 a, b, c i d).

Rysunek 14. Wybrane aspekty dotyczące edukacji, Blockchain i kryptowalut*

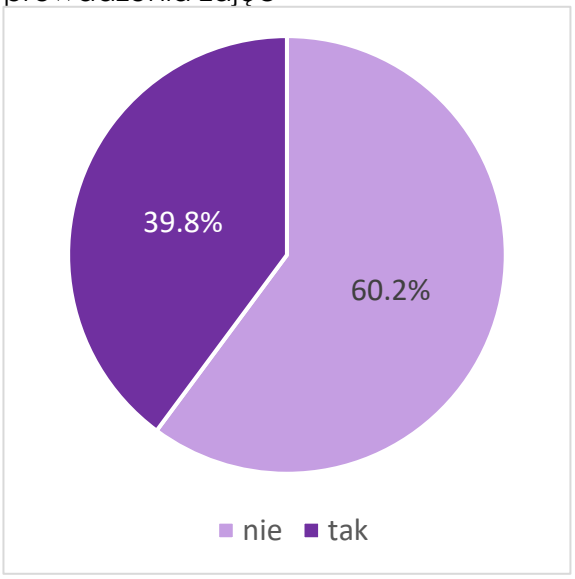
a. Prowadzenie zajęć obejmujących Blockchain



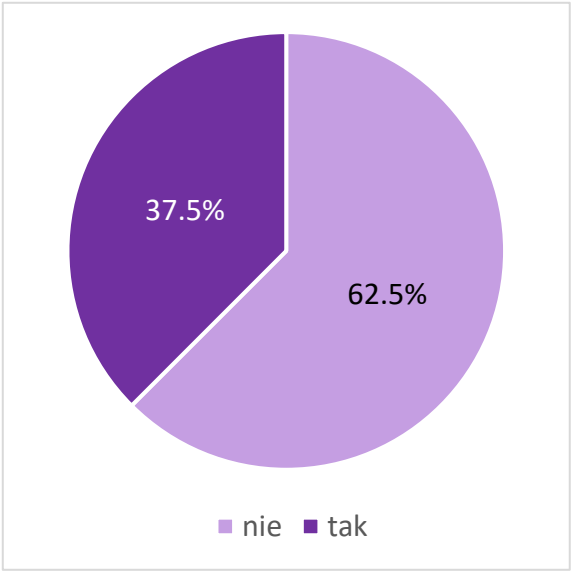
b. Realizowanie zajęć obejmujących rynki kryptowalutowe przez uczelnię



c. Odniesienia do przykładów zastosowań Blockchaina podczas prowadzenia zajęć



d. Skorzystanie z usługi/aplikacji opartej na Blockchain



* niektóre wyniki nie sumują się do 100 % z powodu zastosowanych zaokrągleń.
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Badania CoinDesk [170] 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. Zweryfikowały one dotychczasowe rezultaty określając liczbę uczelni prowadzących działalność edukacyjną w tym zakresie na 37% [156]. Wartość ta, jest ponad dwukrotnie wyższa od wyniku otrzymanego w badaniu autorskim – 18%. Ciężko jest oceniać przyczynę takiej rozbieżności, lecz domniemać można, że spowodowane 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 z nauczycieli może pracować w jednym miejscu. Podjęto próbę znalezienia rzetelnych danych porównawczych w literaturze, dzięki którym zaistniałaby możliwość weryfikacyjna lub określająca zmiany tego zjawiska w czasie i w efekcie określenie trendu rozwojowego, lecz zakończyła się ona niepowodzeniem. Biorąc jednak pod uwagę charakter otoczenia zakładać należy raczej dynamiczny wzrost. Zgodnie z rysunkiem 14b 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 na ich uniwersytecie prowadzone są zajęcia obejmujące zagadnienia rynków kryptowalutowych. Niestety niewiedza ta może sugerować brak zainteresowania taką tematyką. Ponad jedna trzecia 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 (tabela 10). 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 one w wymiarze bardziej technicznym 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), które skupiłoby się na respondentach, którzy mieli faktyczną styczność z Blockchain w sferze dydaktycznej.

Tabela 10. Wybrane aspekty dotyczące edukacji, Blockchain i rynków kryptowalutowych względem kryterium narodowościowego respondentów

ZAGADNIENIE	DEKLARACJA	KRAJ						
		Dania	Niemcy	Irlandia	Holandia	inne	Polska	Portugalia
Dedykowany przedmiot/kurs obejmujący Blockchain	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 Blockchain 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 Blockchain	nie	6	3	2	24		15	30
	tak	2	**14**	6	9	2	10	5

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Poziom absorbcji nowinek technologicznych jest odmienny w różnych grupach wiekowych (dowodzi tego wiele publikacji i zestawień statystycznych jak np. [171]). Wraz z wiekiem maleje poziom umiejętności i zainteresowania technokratyczne. 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 zawarte w tabeli 11 wydają się potwierdzać odwrotnoproporcjonalną zależność pomiędzy doświadczeniem zawodowym a realizowaniem zajęć opartych i dotyczących nowych technologii.

Tabela 11. Wybrane aspekty dotyczące edukacji, Blockchain i rynków kryptowalutowych względem kryterium doświadczenia respondentów*

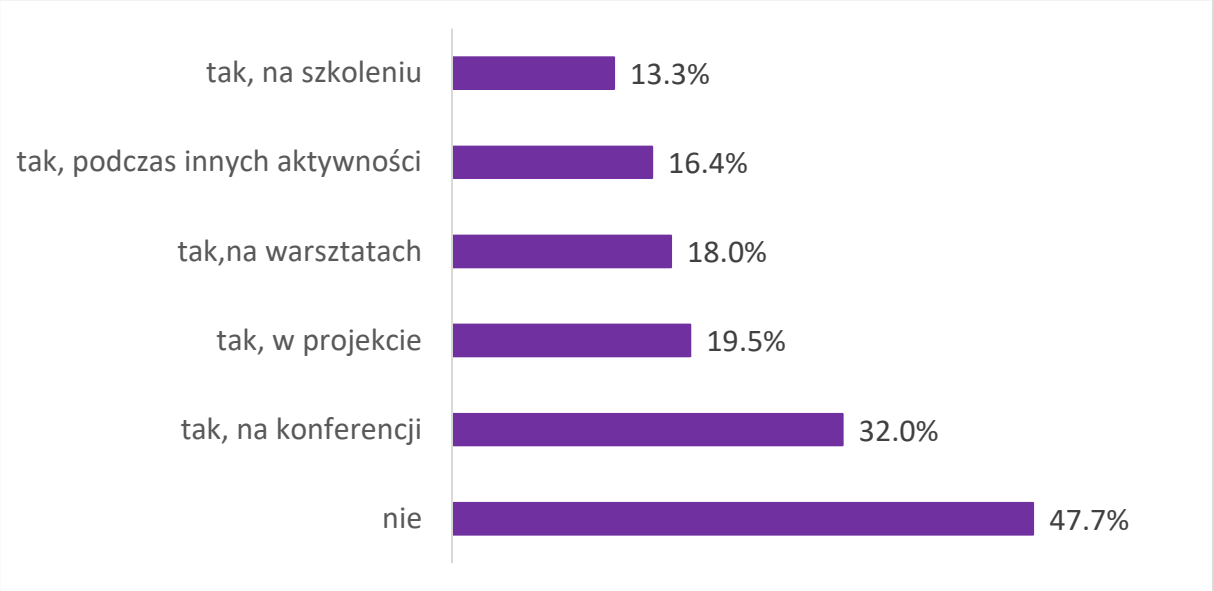
ZAGADNIENIE	DEKLARACJA	DOŚWIADCZENIE				
		mniej niż 5 lat	5-10 lat	11-15 lat	16-20 lat	więcej niż 20 lat
Dedykowany przedmiot/kurs obejmujący Blockchain	nie	17	18	21	11	37
	tak	**11**	**6**	1	2	3
Odwołania podczas prowadzenia zajęć do Blockchain lub przykładów wdrożeń tej technologii, jej modeli biznesowych, projektów itp.	nie	13	11	16	9	28
	tak	15	13	6	4	13
Zajęcia praktyczne obejmujące Blockchain	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) pomiędzy doświadczeniem pracownika i strategią edukacyjną placówki.
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Naukowcy, dydaktycy i wykładowy 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 samodoskonalić soje umiejętności (głównie pracownicy dydaktyczni i wykładowcy) biorą 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 zwizualizowane na rysunku 15. Okazuje się, że niemal połowa badanych nie miała styczności z tematyką Blockchain. Z pośród 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 15. Styczność z Blockchain podczas różnych aktywności dydaktyczno – naukowych*



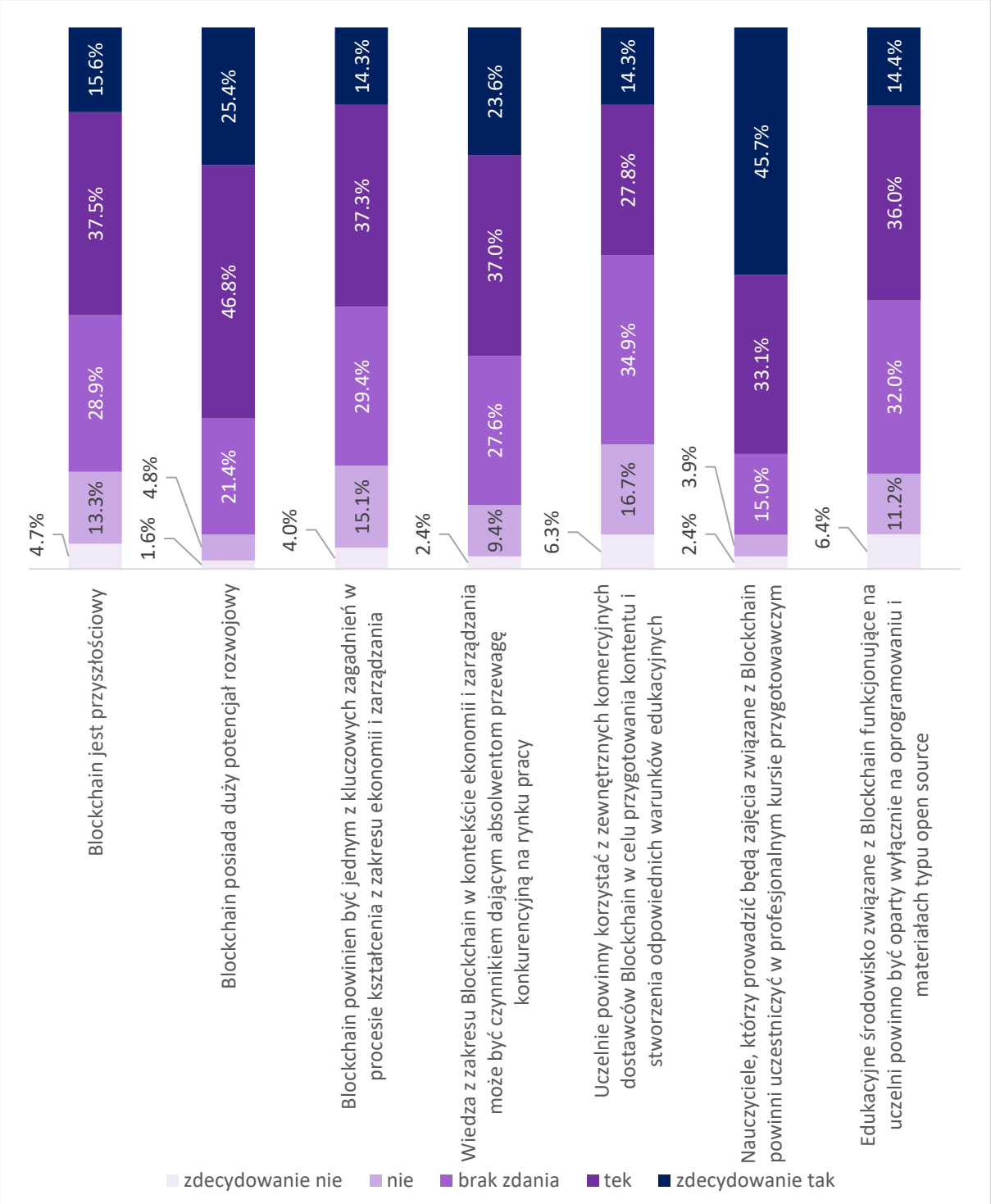
* możliwość udzielenia więcej niż jednej odpowiedzi
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ankietowani doceniają role jaka odgrywa i w niedalekiej przyszłości odgrywać będzie technologia Blockchain w gospodarce i usługach społecznych oraz o tym, że da ona absolwentom przewagę konkurencyjną na rynku pracy (rys. 16). Są również przekonani o jej tendencji rozwojowej. Nieco ponad połowa (51,6%) zajęła stanowisko, że powinna ona być przedmiotem kształcenia na kierunkach związanych z ekonomią i zarzadzaniem. Projektując badanie autor spodziewał się wyższego wyniku, jednak należy zwrócić uwagę w prawie 30% udział osób, które nie miały zdania w tej kwestii, co znacząco wpływa na szybką interpretacje wizualną (dlatego odpowiedzi „no opinion" zostały zaznaczone na szaro). Eliminując dane niewnoszące zmiany sytuacji (odpowiedzi neutralne), uzyskany wynik należy bezpośrednio zestawić z opinią przeciwną, aby nabrał on zupełnie nowego wydźwięku. Poparcia dla kształcenia w kierunku 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 potrzebą wprowadzenia tej tematyki do programu kształcenia na kierunkach ekonomii i zarządzania.

Nauczyciele nie czują się komfortowo stojąc przed wyzwaniem edukowania w kierunku Blockchain. 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.

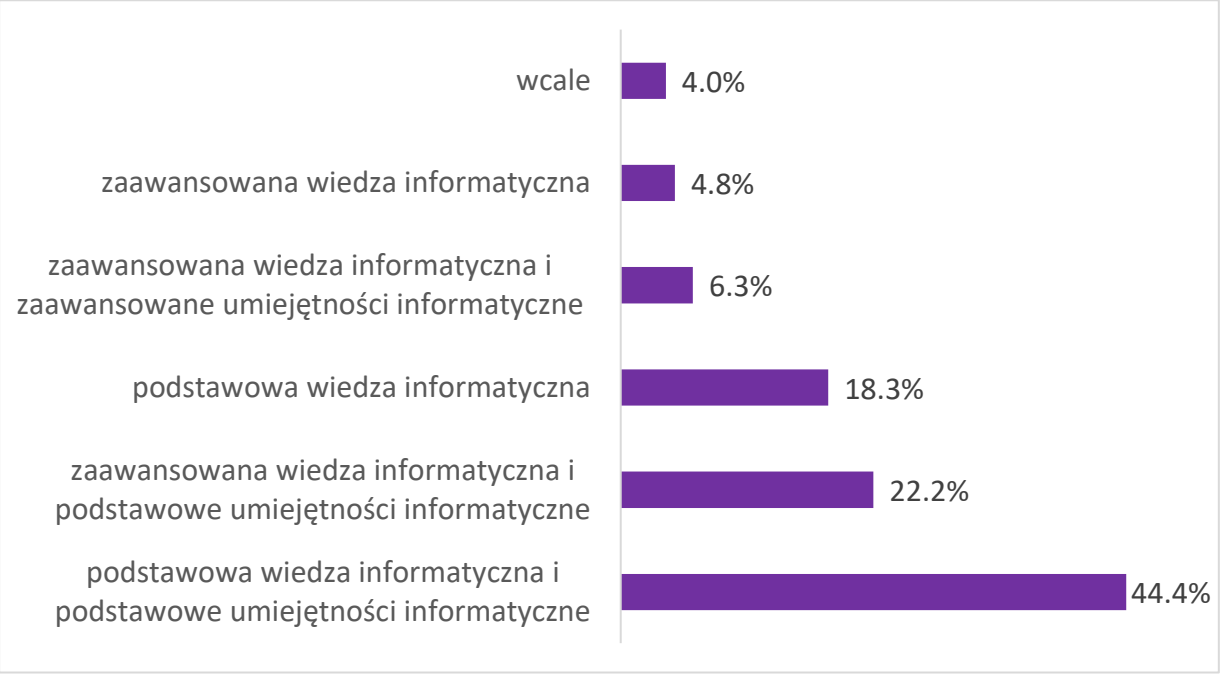
Rysunek 16. Opinia na temat wybranych aspektów dotyczących Blockchain i edukacji związanej z Blockchain*



* 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 grona nauk humanistycznych wydaje się być niezmiernie trudne. Jednak taka hermetyczna identyfikacja i klasyfikacja w dobie rewolucji cyfrowej zdaje się nie wytrzymywać próby czasu. Wszechobecna konwergencja wymusza łączenie się i interdyscyplinaryzm, dodatkowo zdeterminowany 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 i efektach jej wykorzystania. Wydaje się nie mieć logicznego uzasadnienia edukowanie ekonomistów i kadry zarządzającej w kierunku zaawansowanego programowania i kryptografii. Podobną opinię wyrazili respondenci, czego dowodzi rysunek 17. 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 17. Poziom wiedzy i umiejętności informatycznych w modelu nauczania Blockchain na kierunkach ekonomicznych i zarządzania



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Wnioski wynikające z rysunku 17 znajdują potwierdzenie tabeli 12. Świadczy ona o tym, że najbardziej preferowaną techniką nauczania tematyki związanej z Blockchain 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 12. Preferowane techniki nauczania Blockchain.

METODA NAUCZANIA	%
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 Blockchain powinna odbyć się studiach licencjackich (68,8%) lub magisterskich (65,6%). 35,9% rezerwuje tą dziedzinę wiedzy dla studiów doktoranckich (tabela 13).

Tabala 13. Na jakim poziomie studiów powinny być prowadzone zajęcia z Blockchain

POZIOM STUDIÓW	%
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.

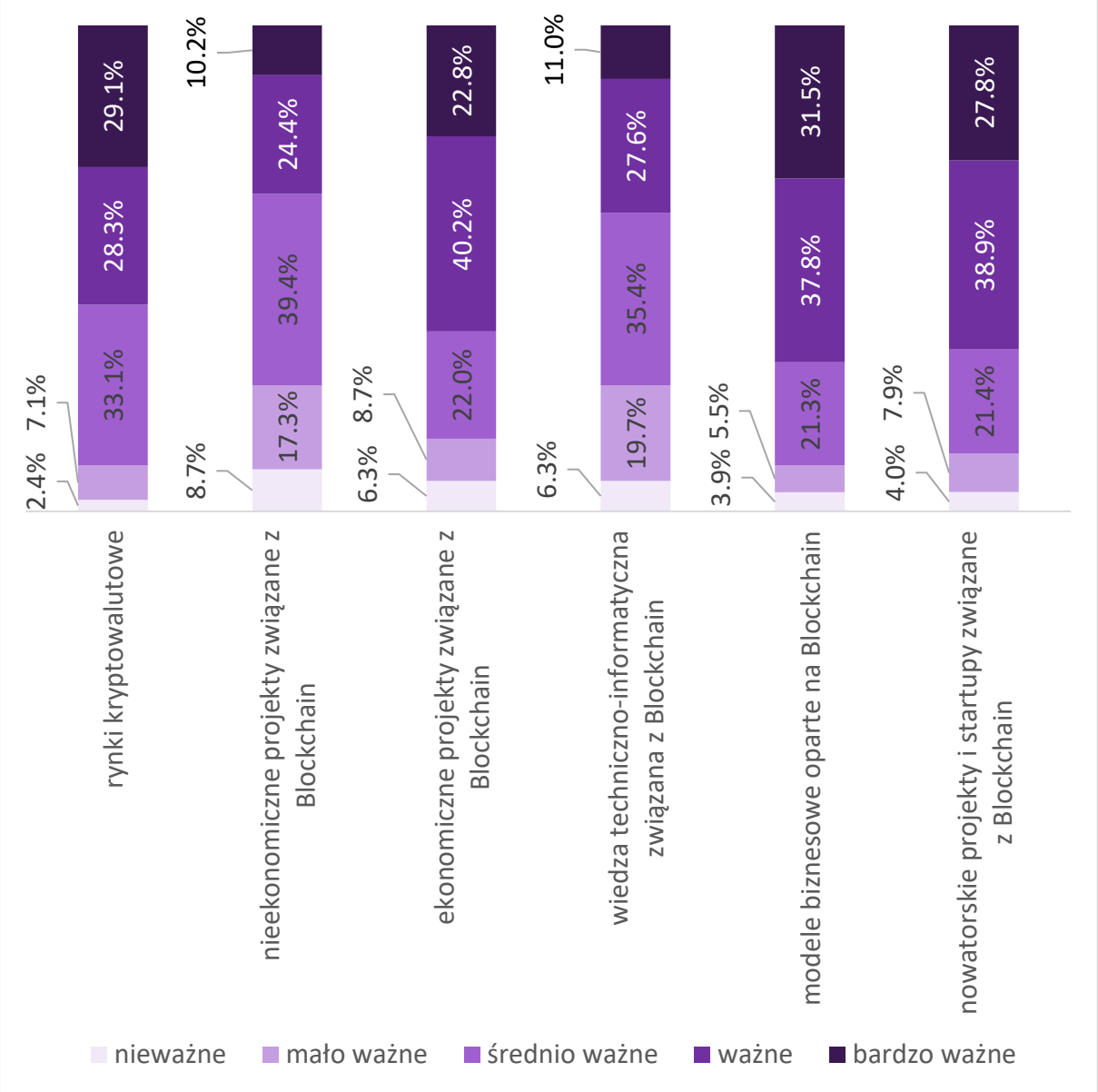
Pytani o kwestię dostosowania kontentu merytorycznego obejmującego Blockchain do konkretnej specjalizacji studiów, ankietowani nie byli zgodni. Co prawda największa grupa, bo aż 49,6% stwierdziła, że należy dopasować treść do wybranego profilu, to niewiele mniej – 37% - trwało w przekonaniu, że kontent powinien być uniwersalny i taki sam dla wszystkich studiujących nauki ekonomiczne lub zarządzania (rys. 18).

Rysunek 18. 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 upublicznione zostały w artykule naukowym pt.: „Why should Business schools teach blockchain technology?" wykazało, że studenci uniwersytetów są optymistycznie nastawieni do uczenia się o Blockchain i rynkach kryptowalutowych. Dlatego włączenie tej tematyki do programu nauczania jest bardzo zasadne i postulat ten powinien zostać zrealizowany we wszystkich szkołach biznesu [172]. W literaturze nie brakuje argumentacji popierających taką ideę (np. [173], [174], [175], [176]). Pokrywa się to z opiniami respondentów, którzy w zdecydowanej większości poparli takie stanowisko (rys. 19). Wszystkie aspekty wiedzy powiązane z Blockchain uznano za istotne, jednak jako najważniejsze i majce największą wartość dla studentów ekonomii i zarządzania uznano: rynki kryptowalutowe, projekty ekonomiczne oparte na Blockchain, modele biznesowe bazujące na Blockchain oraz studia przypadków innowacyjnych projektów i startupów związanych z Blockchain.

Rysunek 19. Ocena ważności przekazywania wiedzy na temat wybranych aspektów dotyczących Blockchain studentom*



* niektóre wyniki nie sumują się do 100 % z powodu zastosowanych zaokrągleń.
Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

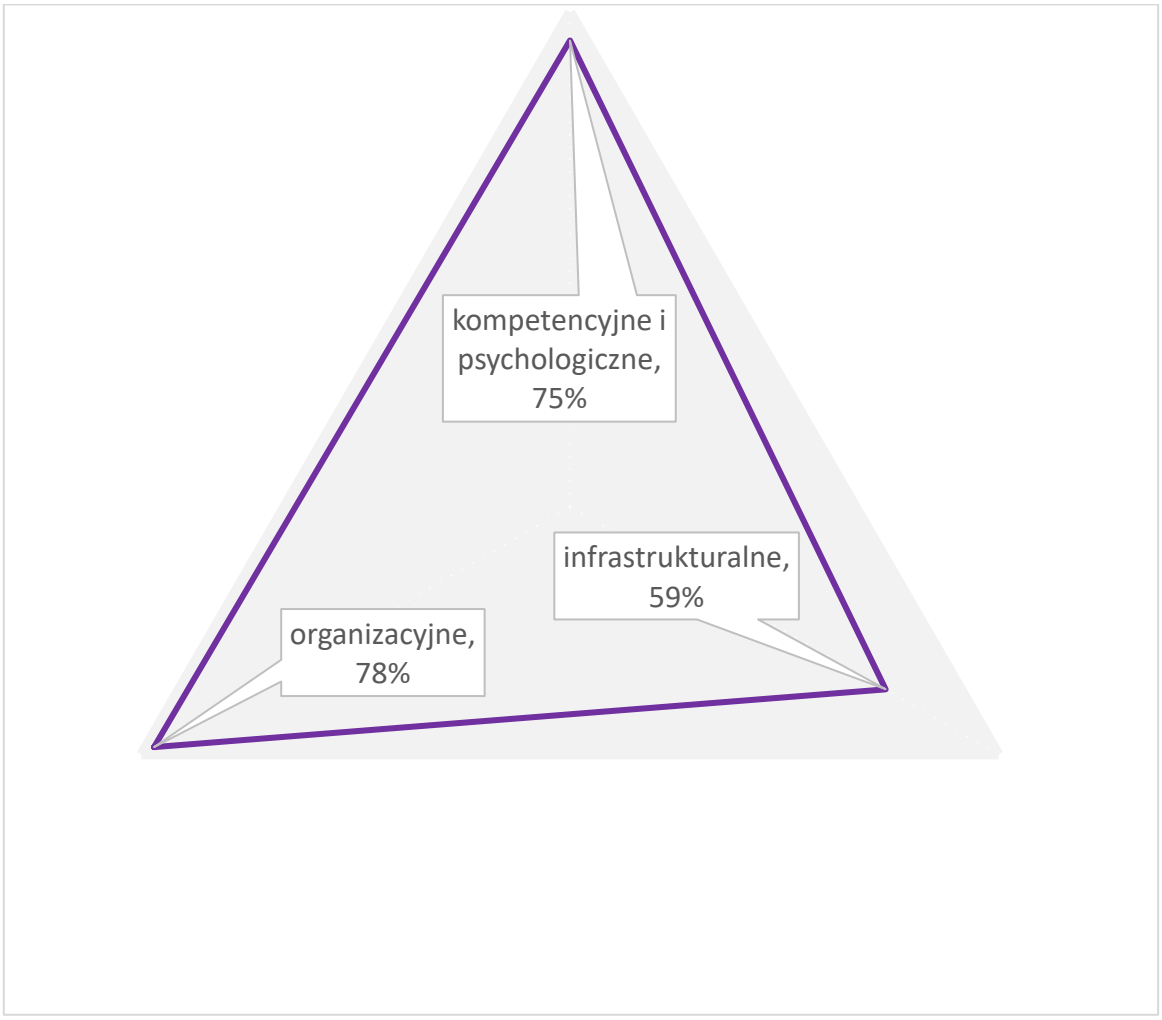
Występują trzy główne rodzaje barier w nauczaniu przedmiotów związanych z Blockchain. Są to bariery:

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

W świetle opinii badanych wszystkie są realną i istotną przeszkodą (rys. 20). Najłatwiejsze do pokonania są te wynikające z poziomu posiadanej

infrastruktury. Ich istotność 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 punktów na 100). Za najpoważniejsze uznano jednak kwestie organizacyjne i zarządcze, którym przypisano 78 punktów na 100. Nauczyciele trafnie shierarchizowali 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 pt: „Organization's Barriers to the Education Blockchain" [177].

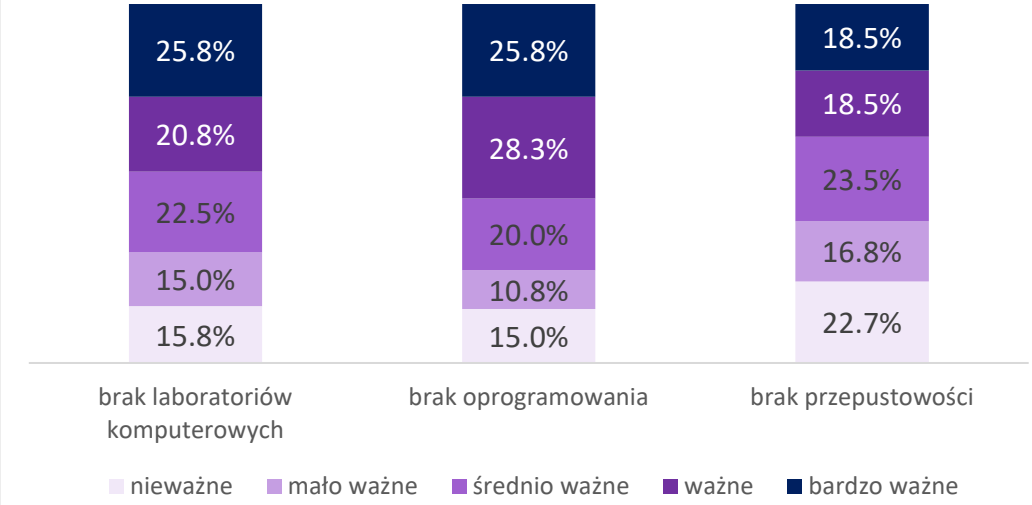
Rysunek 20. Bariery w nauczaniu przedmiotów obejmujących Blockchain



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

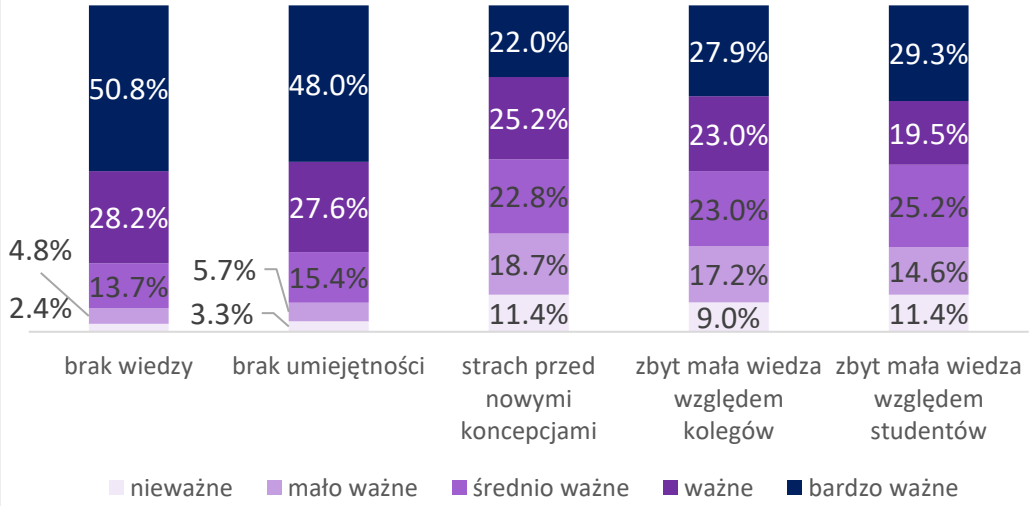
INFRASTRUCTURE BARRIERS

Największą barierą infrastrukturalna jest brak oprogramowania



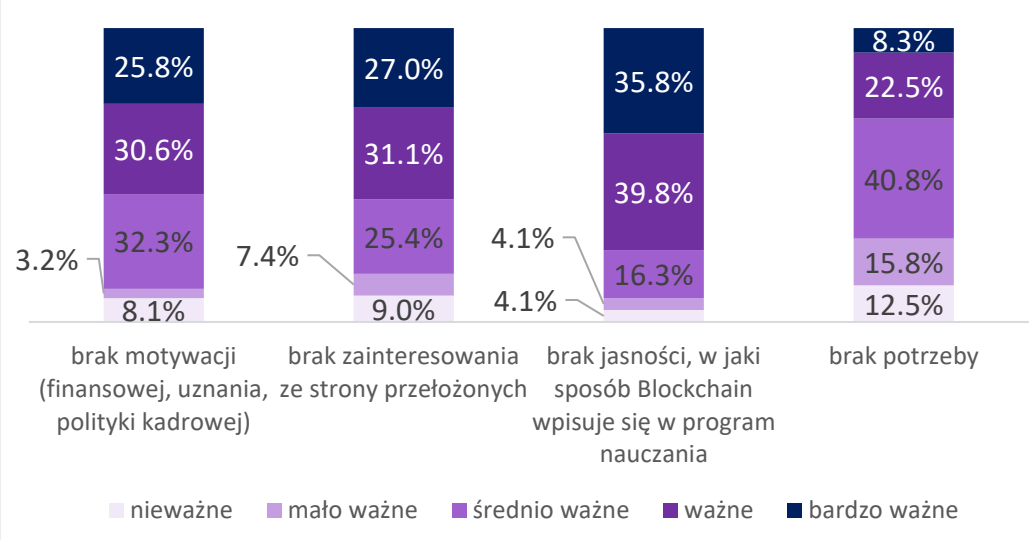
BARIERY PSYCHOLOGICZNE I KOMPETENCYJNE

Największą bariera psychologiczną jest brak wiedzy



BARIERY ORGANIZACYJNE I ZARZĄDCZE

Największą barierą organizacyjną jest niepewność co do programu nauczania



Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

X. IDENTYFIKACJA UKRYTYCH ZWIĄZKÓW POMIĘDZY BADANYMI ZJAWISKAMI

Uzyskane wyniki badania poddano analizie statystycznej w celu wykrycia matematycznie istotnych związków pomiędzy badanymi zjawiskami. Analizę przeprowadzono w kontekście deklaracji umieszczonych w metryczce, co ostatecznie dało ponad 100 możliwych kombinacji. Niestety musiano zrezygnować z porównań względem 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 zamieszczono w tabeli 14.

Tabela 14. Progi interpretacyjne dla współczynników V – Cramera, Txy 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 w przypadku, jeżeli przynajmniej dwa z trzech zastosowanych współczynników dowiodą jej istnienia. Otrzymane wyniki zamieszczono w tabeli 15.

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

Tabela 15 Wyniki analizy statystycznej dotyczącej detekcji współzależności statystycznie istotnych

LP.	ZMIENNA OBJAŚNIANA	ZMIENNA OBJAŚNIAJĄCA	WYNIKI
1	teoretyczna techniczna wiedza o Blockchain	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**
2	teoretyczna techniczna wiedza o Blockchain	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 Blockchain 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 Blockchain 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 Blockchain	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**
6	wiedza o nieekonomicznym wykorzystaniu Blockchain	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**
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 Blockchain	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**

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 15 musza zostać odrzucone. Ponadto uzyskane wartości wzbudzają niepewność co do poprawności przyjętej poprawki interpretacyjnej w kontekście współczynnika C-Pearsona. Daje się zauważyć pewną prawidłowość, polegającym na fakcie, że wartości uzyskane z obliczeń z użyciem współczynników V-Crammera i T_{xy} Czuprowa są zbliżone i w większości przypadków wynikiem interpretacji jest taka sama lub podobna (pozycje 3 i 9) siła korelacji. Tymczasem zastosowanie trzeciego współczynnika powoduje, że rezultat jest o rząd lub nawet dwa rzędy większy. W literaturze nie znaleziono praktycznych wskazówek i porad związanych z tymi dysproporcjami. Jest to istotny i ciekawy problem naukowy z zakresy statystyki, którego rozwiązanie wymaga jednak osobnego opracowania. Być może wystarczające byłoby wprowadzenie współczynników korygujących o większych wartościach.

Najsilniejsze związki zostały odkryte w przypadku pozycji 5 i 8 a więc: 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 16.

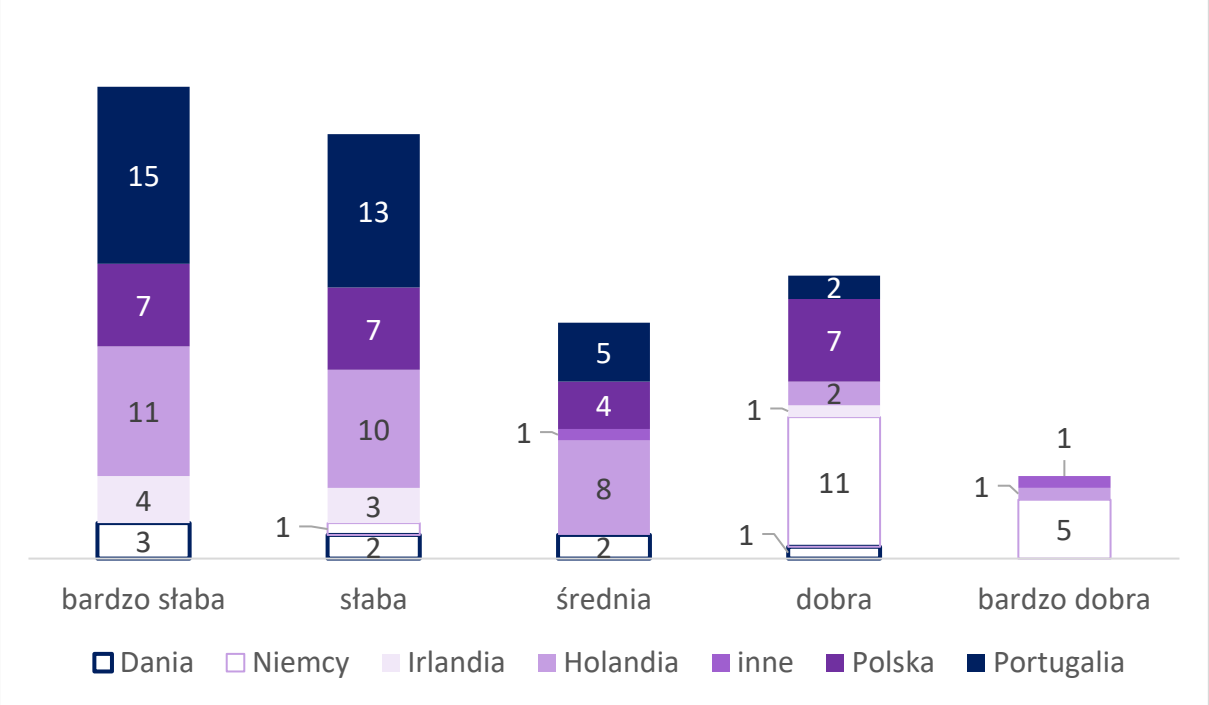
Tabela 16. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii Blockchain względem lokalizacji uczelni

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
%								
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%	13%	6%	25%	2%	20%	28%	100,0%

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W przeprowadzonym postepowaniu analitycznym bardzo wyrazie zaznacza się dysproporcja ilościowa względem liczby respondentów pochodzących z różnych krajów. Pod względem merytorycznym natomiast, po raz kolejny, wyklarował się zdecydowany lider posiadający największą wiedzę z zakresu badanych zjawisk. Liderem tym są nauczyciele reprezentujący niemieckie ośrodki dydaktyczne. Rekordowe wskazanie 31,5% pojawiło się w przypadku Portugali i odnosiło się do odpowiedzi „bardzo niskie". Graficzną reprezentację tabeli 16 umieszczono na rysunku 21.

Rysunek 21. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii Blockchain względem lokalizacji uczelni

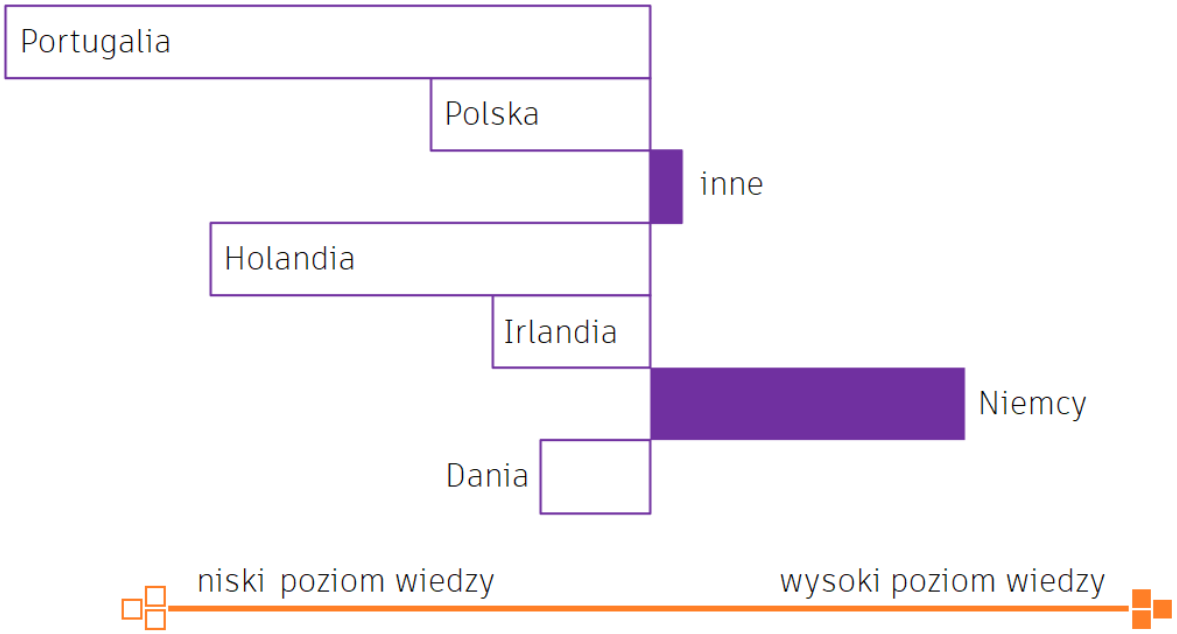


Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

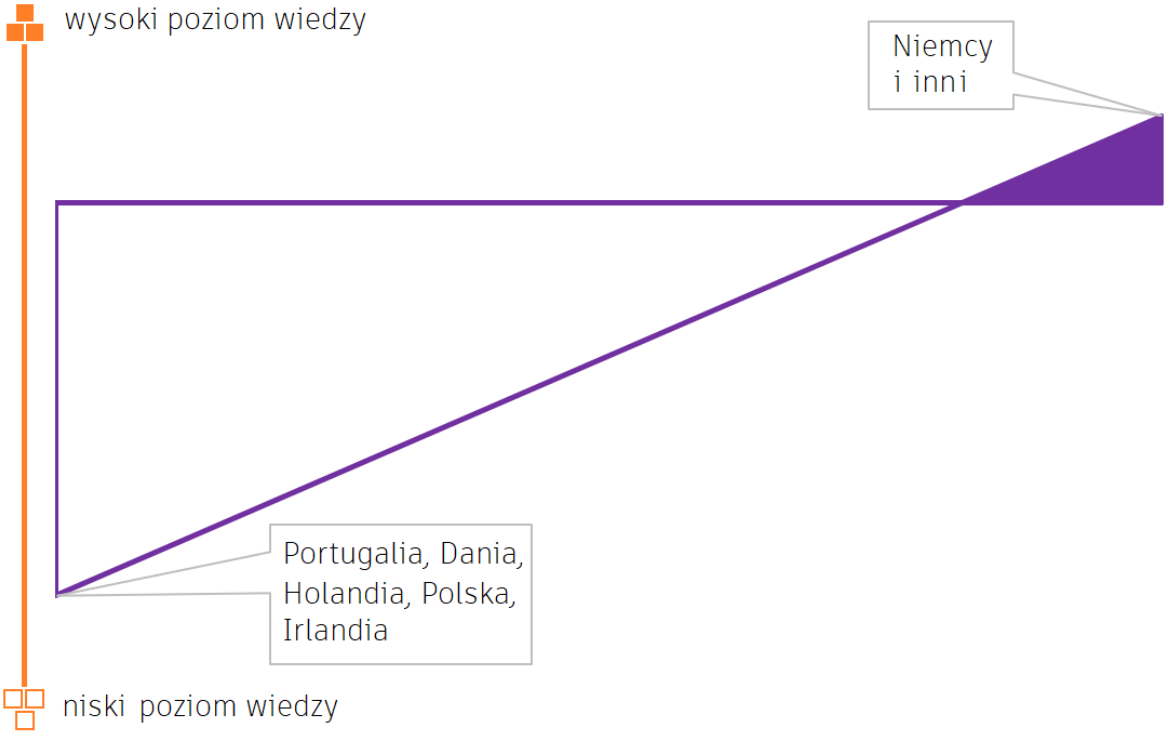
Po przypisaniu wartości liczbowych do poszczególnych opcji odpowiedzi zgodnie z następującym założeniem: bardzo słabo (-2), słabo (-1), średnio (0), dobrze (1) i bardzo dobrze (2) i po ich zsumowaniu względem poszczególnych krajów uzyskano bardzo ciekawe podsumowanie uwypuklające rozmiary występujących różnic względem kryterium geograficznego (rys. 22 a i b). Technika ta pozwala na zmniejszenie istotności liczebności odpowiedzi na korzyść dokonanych deklaracji i ostateczne podsumowanie wyników (zaakcentowanie kluczowych różnic i poziomów charakterystycznych). 22b pokazuje zaś ogólny stan rzeczy.

Rysunek 22. 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



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Druga bardzo istotna statystycznie korelacja została wykryta pomiędzy deklaracją o umiejętności pozwalającej na stworzenie tokena i lokalizacją placówki dydaktycznej, w której pracuje recenzent. Dane dotyczące tej zależności zebrano w tabeli 17.

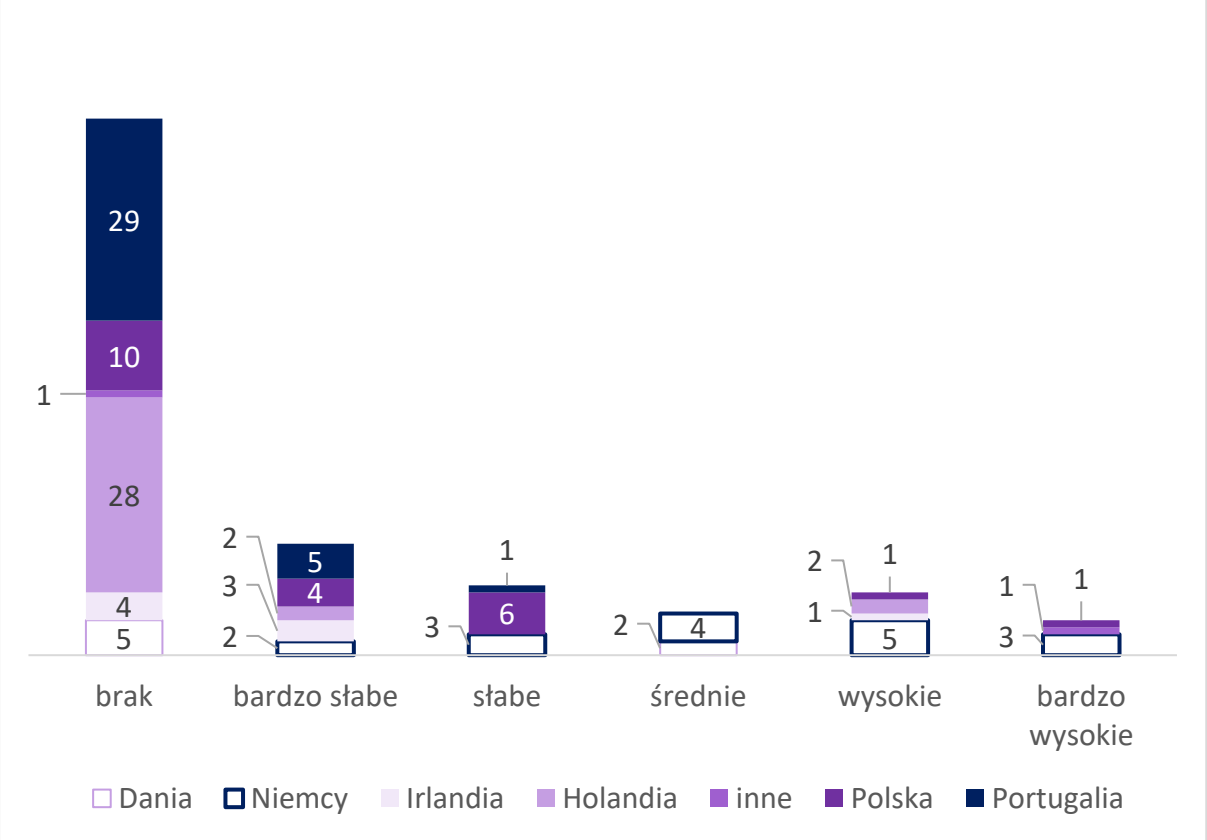
Tabela 17. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni

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
%								
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. Tam też odnotowano najliczniejsze samoceny świadczące o wysokim poziomie umiejętności informatycznych pozwalających na stworzenie tokena (pomimo, że nie było ich wiele). Pozostałe deklaracje skumulowały się głównie w opcji „brak umiejętności". Rekordowe wskazanie (23,6%) pojawiło się przy odpowiedzi „brak umiejętności", a stanowili tak nauczyciele pracujący w Portugalii. Graficzną reprezentację tabeli 17 umieszczono na rysunku 23.

Rysunek 23. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni

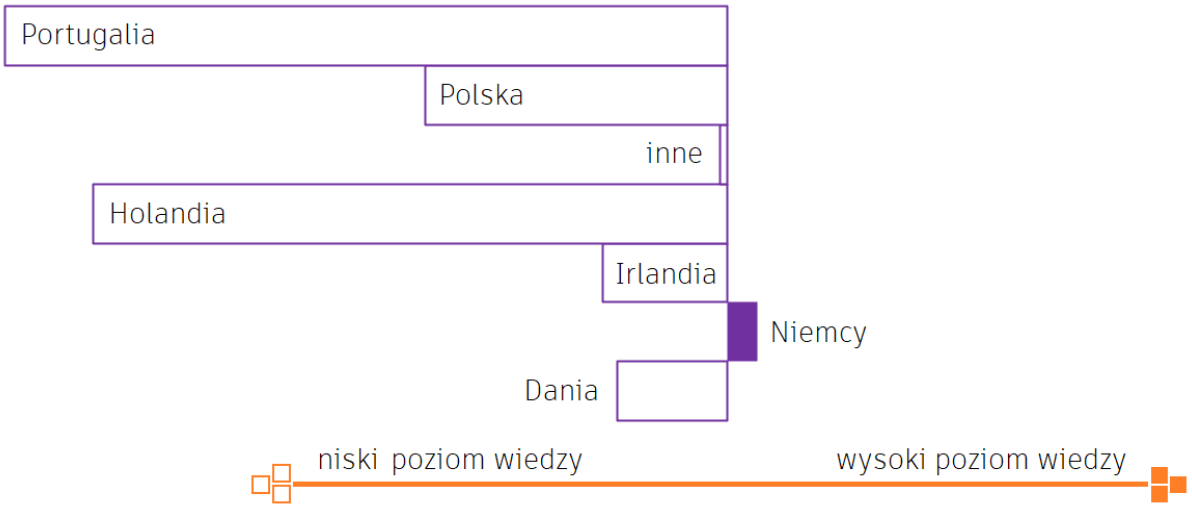


Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

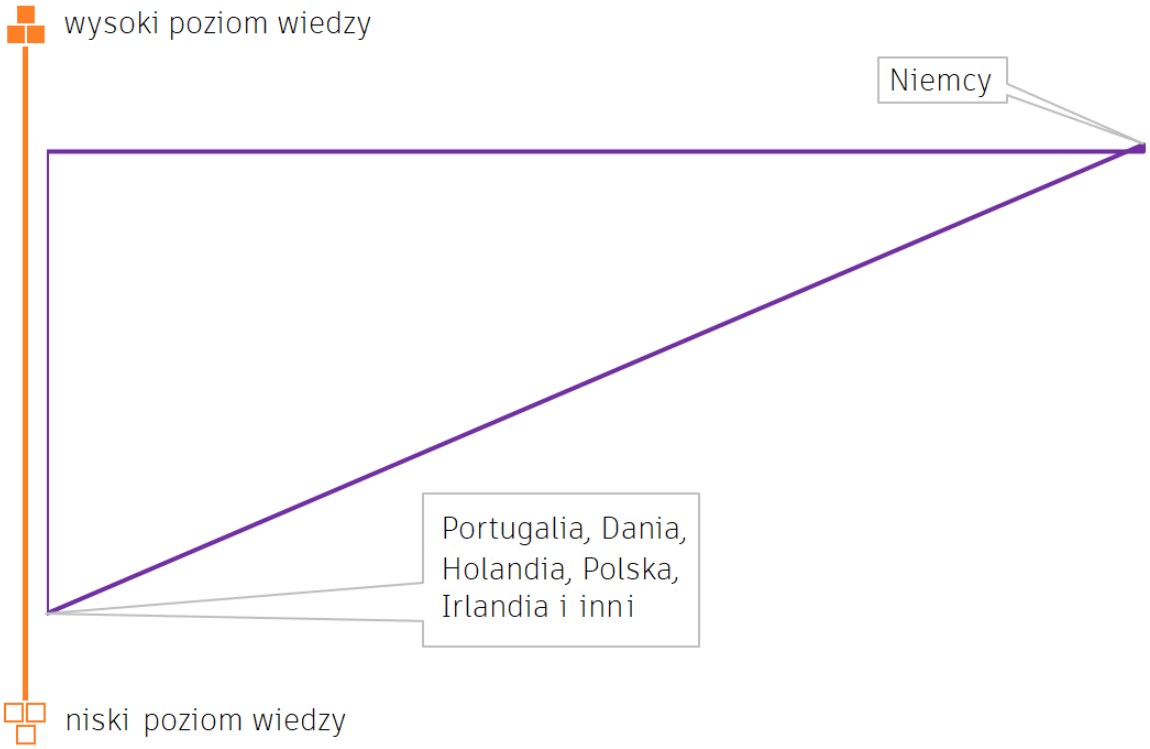
Analizowana współzależność dotyczy pytania, w którym skala odpowiedzi została rozszerzona o jedna dodatkową pozycję „brak umiejętności". W związku z tym przypisanie wartości liczbowych do opcji odpowiedzi będzie wyglądało następująco: brak (-3), bardzo słabo (-2), słabo (-1), średnio (0), dobrze (1) i bardzo dobrze (2). Po i graficzną postać wyników zilustrowano na rysunku 24 a i b.

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

a) po kodowaniu i zsumowaniu odpowiedzi



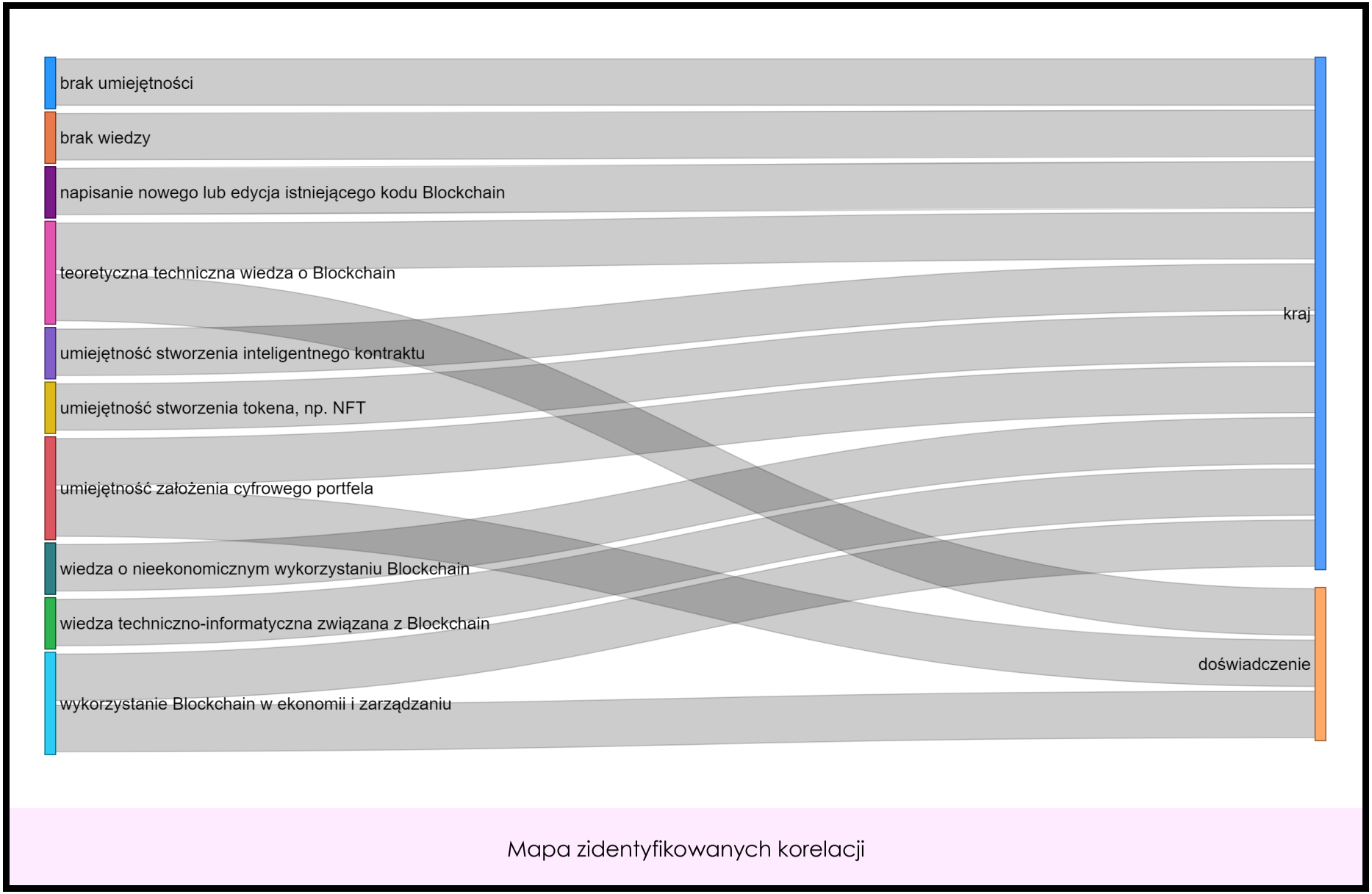
b) po kodowaniu, zsumowaniu i agregacji odpowiedzi



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176



Mapa zidentyfikowanych korelacji

MERYTORYCZNA WERYFIKACJA HIPOTEZ

H1 (hipoteza główna): *Większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania nie posiada 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 z przeprowadzonego badania a w szczególności danych zamieszczonych na rysunkach: 12, 13, 14, 15, 16 i tabelach: 8 i 9.
H1 została zweryfikowana pozytywnie i okazała się PRAWDZIWA.

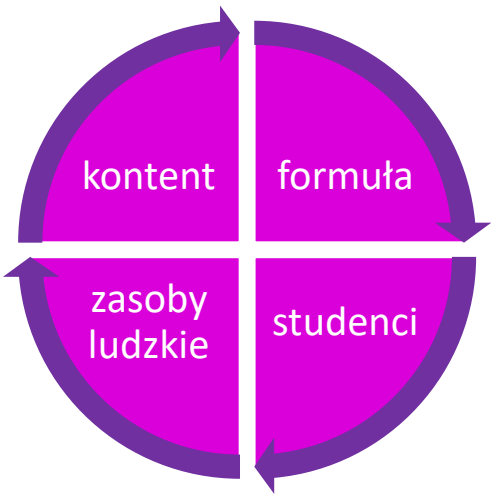
H2 (hipoteza komplementarna): *Większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania zgadza się z koncepcja i potrzebą edukowania studentów tych kierunków w zakresie technologii Blockchain.*

Na podstawie przeglądu literaturowego oraz wyników z przeprowadzonego badania a w szczególności danych zamieszczonych na rysunkach: 16, 17 i 19.
H2 została zweryfikowana pozytywnie i okazała się PRAWDZIWA.

XI. MODEL EDUKACYJNY BLOCKCHAIN DLA STUDENTÓW KIERUNKÓW EKONOMICZNYCH I ZARZĄDZANIA

Model powstał w oparciu o przeprowadzone badania ankietowe oraz studium literaturowe z włączeniem analizy realizowanych przez uczelnie programów edukacyjnych związanych z Blockchainem. Pełnego oglądu sytuacji dopełnił przegląd dedykowanych 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 został umieszczony na rysunku 25.

Rysunek 25. Główne elementy modelu



Źródło: opracowanie własne.

Zasoby ludzkie. Zasobami tymi są oczywiście nauczyciele akademiccy lub wykładowcy, którzy realizować będą plan nauczania dotyczący Blockchain. Niestety ich poziom wiedzy w tym zakresie ocenić można na średnio niski. Niektóre zagadnienia pozostające w zakresie efektów ekonomicznych powiązanych z omawianą technologią (np. modele ekonomiczne lub funkcjonowanie rynków kryptowalutowych) są im średnioznane. Niestety przesuwając granicę wiedzy w kierunku zagadnień technicznych (głównie informatycznych i kryptograficznych) poziom ten drastycznie maleje (pomimo, 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 Blockchain. 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 opierając się o jasny przekaz 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 takiego zadania dydaktycznego.

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

Studenci. Końcowymi beneficjentami przygotowywanej strategii nauczania mają być studenci. Wykazują oni chęć i gotowość do zdobywania wiedzy z zakresu Blockchain [178]. 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. Istnieją 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. Jednakże 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 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) [178]

UNIVERSITY of NICOSIA

UZUPEŁNIAJĄCE STUDIA MAGISTERSKIE
BLOCKCHAIN I CYFROWE PIENIĄDZE

1100 absolwentów od 2014
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 posłużyć 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 Blockchain. 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 Blockchain, funkcjonowanie pieniądza, bankowość i finanse, otwarte i zdecentralizowane systemy finansowe i inne.

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 zastosowanej 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 spośród

szerokiej listy do wyboru. Istnieje możliwość napisania pracy dyplomowej dla studentów chcących zastąpić zajęcia fakultatywne w trzecim semestrze.

I SEMESTR
- wprowadzenie do Blockchain i waluty cyfrowej
- funkcjonowanie pieniądza, bankowości i finansów
- prawo i regulacje w Blockchain

II SEMESTR
- Blockchain i zarządzanie przedsiębiorczością
- systemy i architektury Blockchain
- nowości i innowacje w przestrzeni Blockchain 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 ściśle dedykowany dla konkretnych odbiorców. Obszar wiedzy związany z

Blockchainem jest olbrzymi i ciągle się powiększa. Ponadto jest 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: dokumentów elektronicznych, wykładów, podcastów, filmów, webinariów itd.
- długość kursu: 30 godzin 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 godzin.

F3. Profilowany przedmiot dostosowany do konkretnego kierunku – studia II stopnia (magisterskie).

- forma: zajęcia w formie wykładów i ćwiczeń. Zajęcia stacjonarne.
- wymiar zajęć: wykłady: 15 godzin, ćwiczenia: 30 godzin.
- przedmiot kierowany dla studentów, którzy posiadają certyfikat za ukończenie kursu online lub na poziomie studiów licencjackich zaliczyli przedmiot opisany w F2.

F4. Kierunek związany z Blockchain 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. Założyć należy, że najlepsze efekty uzyskać można łącząc ze sobą F1 i F2, F1 i F3, lub F1, F2 i F4.

Zdaniem autora, 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: średnio-niski poziom wiedzy technicznej o Blockchain 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 fakcie, że Blockchain nierozłącznie powiązany jest z kryptowalutami. Nie można nauczać tych zagadnień całkowicie rozdzielnie. W przypadku, jeżeli na danej uczelni realizowane są zajęcia dotyczące kryptowalut, to przedmiot związany z Blockchainem może odbywać się równocześnie lub na kolejnym semestrze. W przypadku, kiedy nie ma takich zajęć (a zgodnie z badaniem może tak być w 68,7% przypadków), to część godzin na przedmiocie dotyczącym Blockchaina należy poświęcić na zgłębienie istoty cyfrowych walut. Taki też stan rzeczy będzie przedmiotem kolejnych rozważań.

W tabeli 18 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 posiadanego doświadczenia i zasobów podmiotu dydaktycznego, F4 zostało pominięte.

Tabela 18. Treści dotyczące Blockchain 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 tą technologię. Podstawowa wiedza na temat kryptowalut oraz rynków i giełd kryptowalutowych. Zagrożenia i szanse związane z kryptowalutami. Regulacje prawne dotyczące Blockchain oraz kryptowalut. Przegląd najbardziej znanych projektów i przedsięwzięć opartych na Blockchain.
F2	Historia powstania, definicje i podstawowa wiedza z zakresu zasad działania technologii Blockchain oraz usług i platform wykorzystujących tą technologię. Podstawowa wiedza na temat kryptowalut oraz rynków i giełd kryptowalutowych. Zagrożenia i szanse związane z kryptowalutami. Regulacje prawne dotyczące Blockchain oraz kryptowalut. Przegląd najbardziej znanych projektów i przedsięwzięć opartych na Blockchain.
F3	Wykłady: istota crowdfundingu. Przegląd szans i zagrożeń oraz regulacji związanych z wykorzystaniem Blockchain w profilowanej przestrzeni. Przykłady pozaekonomicznych inicjatyw opartych na Blockchain i mających uniwersalne zastosowania (np. personalizacja i uwierzytelnianie). Ćwiczenia: analiza projektów, przedsięwzięć i startupów opartych na Blockchain i realizowanych w profilowanej przestrzeni (np. w przypadku logistyki – monitorowanie łańcuchów dostaw przy pomocy Blockchain). 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 [179]

MIT MANAGEMENT EXECUTIVE EDUCATION

ONLINE SHORT COURSE

TITLE: BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES: BUSINESS INNOVATION AND APPLICATION

6 weeks, excluding orientation
5-8 hours per week, entirely online
weekly modules, flexible learning
earn an MIT Sloan digital certificate

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 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 Blockchain 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
- alternatywne kryptowaluty i jak mogą sprostać wyzwaniom stawianym przez Bitcoin
- 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

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

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 Blockchain 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 Blockchain
- wnioski i krytyczna analiza opracowanego projektu

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych rozważań, a także przeglądu literaturowego oraz wniosków z badania, można stwierdzić, że potencjał technologii Blockchain nie został jeszcze w pełni wykorzystana w sektorze edukacyjnym [180], 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"[181]. W większości źródeł spotkać można raczej zarysy i koncepcje wdrożeń, niżli 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 [112]. 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 tą należy traktować jako szansę nie zaś zagrożenie. Jest to wielka okazja dla zrewolucjonizowania skostniałych i nieobiektywnych struktur i systemów edukacyjnych [182].

Zdecentralizowana sieć połączeń, z pewnością obiecuje większą wydajność, przejrzystość ale też kontrolę administracyjną nad procesem zarządczym w edukacji [112]. Unikalność 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 [182].

Przyjęte w pracy hipotezy H1 i H2 zostały zweryfikowane pod kontem statystycznym i merytorycznym. Ostatecznie zostały przyjęte i okazały się być prawdziwe. Potwierdzone zostało, że większość nauczycieli akademickich i wykładowców prowadzących zajęcia z zakresu ekonomii i zarządzania nie posiada 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.

Istnieje wiele barier opóźniających efektywną edukację w zakresie Blockchain na szeroką skalę. Zostały one pogrupowane i zidentyfikowane jako bariery organizacyjno-zarządcze, bariery infrastrukturalne i bariery psychologiczne. Te ostatnie zostały szerzej omówione 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. Jednakże bariery związane z organizacją i zarzadzaniem mogą być 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 przypadku 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 Blockchain 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 Blockchain 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 przy użyciu różnych platform i urządzeń. W przypadku kursów warto brownie zadbać o możliwie jak najbardziej elastyczną formę uczestniczenia w zajęciach.

Wykonane postepowanie badawcze stanowi doskonały wstęp do dalszego zgłębienia podjętej problematyki. Przed kontynuacją należałoby jednak usunąć kilka usterek. Dane zebrane były w warunkach istotnych ograniczeń. Przede wszystkim wysokość próby nie jest satysfakcjonująca, podobnie jak dobór respondentów, który powinien być bardziej usystematyzowany i poczyniony w wielowymiarowej technice kwotowej. Niemniej jednak badanie ma charakter pilotażowy obarczony ponadto ograniczeniami założeń projektu. Uzyskane wyniki można traktować jako wskazówki, lecz samodzielnie nie są one wystarczające do wyciągania wiarygodnych wniosków dotyczących całej populacji. 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.

Wdrożenie modelu w praktyce dałoby kolejną możliwość przeprowadzenia analizy opinii, doświadczeń i uwag, post factum. Pomocne byłoby również wykonanie dodatkowego badania eksperckiego, które w zestawieniu z danymi ilościowymi, jeszcze bardziej zwiększyłoby efektywność opracowanej strategii.

Poczyniona publikacja, obok oczywistej możliwości wykorzystania przez uczestników projektu i inne placówki naukowo-dydaktyczne, może stanowić doskonały materiał pomocowy np. dla lokalnych organów administracyjnych. Może ona być wykorzystana do planowania działań rozwojowych lub tyczenia nowych kierunków rozwoju szkół.

ZAŁĄCZNIK A. 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 w oparciu o Blockchain</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 Blockchain i kryptowalut</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">9. Case study sztandarowych projektów, startapów i innych przedsięwzięć opartych na Blockchain.</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, (2018) Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin and Other Cryptocurrencies Is Changing the World, Penguin Lcc Us.</td></tr>
</table>

* przygotowano w oparciu o F2.
Źródło: opracowanie własne.

ZAŁĄCZNIK B. KWESTIONARIUSZ

Zapraszamy Państwa do wzięcia udziału w badaniu dotyczącemu technologii Blockchain. Jego celem jest identyfikacja poziomu wiedzy, kompetencji a także opinii akademickich środowisk ekonomicznych związanych z Blockchain oraz jej implementacji w programie nauczania dla studentów kierunków ekonomii i zarządzania. Wyniki badania posłużą do stworzenia efektywnego modelu edukacyjnego oraz pozwolą na zwiększenie potencjału przyszłych absolwentów tych kierunków na rynku pracy. Dodatkowe korzyści odniesione zostaną przez nauczycieli akademickich, ponieważ uzyskają oni narzędzie umożliwiające zdobywanie nowej i zbilansowanej wiedzy oraz umiejętności. Badanie przeprowadzone zostanie w sześciu krajach UE: Portugalii, Niemczech, Holandii, Irlandii, Danii i Polsce. Jego Efekty będą miały wymiar międzynarodowy. Badanie realizowane w ramach projektu „Generation Blockchain".
Badanie jest w pełni anonimowe i dobrowolne. W przypadku jakichkolwiek uwag lub niejasności zapraszamy do kontaktu mailowego: piotr.gutowski@usz.edu.pl.

METRYCZKA

1. Kraj (wykonywanie zawodu)
☐ Portugalia
☐ Niemcy
☐ Holandia
☐ Irlandia
☐ Dania
☐ Polska
☐ inny

2. Doświadczenie zawodowe (praca na uczelni)
☐ mniej niż 5 lat
☐ od 5 do 10 lat
☐ od 11 do 15 lat
☐ od 16 do 20 lat
☐ ponad 20 lat

3. Tematyka prowadzonych zajęć (możliwość wyboru więcej niż jednej odpowiedzi)
☐ ekonomia
☐ zarządzanie
☐ informatyka
☐ inne

I. WIEDZA O BLOCKCHAIN

1. Kiedy pierwszy raz usłyszeli Państwo o Blockchain?
☐ przed 2009 rokiem
☐ w latach 2009 – 2014
☐ w latach 2015 – 2018

☐ w latach 2019 – 2022
☐ nigdy
☐ nie pamiętam

2. Czy znają Państwo przykłady zastosowania Blockchain w następujących obszarach (możliwość wielokrotnego wyboru)?

obszar/zagadnienie	tak	nie
ewidencjonowanie i rejestry publiczne, np. ewidencja gruntów, listy ściganych przestępców lub księgi stanu cywilnego		
ewidencjonowanie i rejestry prywatne, np. dokumentacja medyczna, elektroniczne dzienniki ocen lub wykaz doświadczenia zawodowego		
transakcje i bankowość, np. płatności i mikropłatności lub zakup i sprzedaż akcji		
poświadczenia i inteligentne kontrakty, np. zawarcie umowy dopiero po spełnieniu przez strony określonych wymagań, eliminacja potrzeby pośredniczenia w umowie instytucji uwierzytelniającej jak np. notariusz		
funkcja walutowa, np. kryptowaluty		
identyfikacja personalna i podmiotowa, np. potwierdzenie tożsamości podczas wyborów, sprawdzenie prawa jazdy lub uwierzytelnienie przedsiębiorstwa względem rejestru dłużników		
zwiększenie bezpieczeństwa i ochrony wymiany informacji drogą elektroniczną		
tworzenie bezpiecznej i wiarygodnej dokumentacji		
uwierzytelnienie towarów i usług, np. potwierdzenie przebiegu samochodu, pochodzenia i przydatności do spożycia produktów spożywczych lub eliminacja z obiegu podrobionych lekarstw		
ochrona własności intelektualnej, np. patenty lub znaki handlowe		
nowe możliwości finansowania startupów i zbiórek charytatywnych, nowe modele finansowe		
zabezpieczenia fizyczne, np. dostęp do mieszkania lub pokoju hotelowego		
NFT (ang. non-fungible token)		
tokenizacja aktywów		
inne		

3. Proszę ocenić w skali od 1 do 5 (1-bardzo słaba, 5-bardzo dobra):

ocena	1	2	3	4	5
swoją ogólną wiedzę z zakresu ICT					
teoretyczna wiedza techniczna o Blockchain					
wiedza na temat możliwości zastosowań Blockchain w ekonomii, gospodarce i zarządzaniu					
wiedza na temat pozaekonomicznych możliwości wykorzystania Blockchain					

4. Proszę o zaznaczenie pojęć związanych z Blockchain, które są Państwu znane:

peer-to-peer (P2P)		Satoshi Nakamoto	
tokenizacja		DAO	
crowdfunding		EEA	
NFT		GPU	
sieci rozproszone		Halving	

hashing		Hyperledger	

II. KOMPETENCJE PRAKTYCZNE ZWIĄZANE Z BLOCKCHAIN

5. Proszę ocenić w skali od 0 do 5 swoje kompetencje praktyczne (0-brak,1-barzo słabe, 5-bardzo dobre)*:

*Z uwagi na fakt, że kwestionariusz kierowany jest do nauczycieli akademickich specjalizujących się w kierunkach ekonomicznych/zarządzania, a tematyka pytania skupia się na technicznych kwestiach informatycznych, zdecydowano się na wprowadzenie do skali oceny pozycji zerowej oznaczającej brak umiejętności w rzeczonym zakresie.

ocena	0	1	2	3	4	5
ogólne umiejętności z zakresu ICT (np. obsługa pakietów biurowych)						
umiejętność obsługi aplikacji i systemów opartych na Blockchain						
umiejętność szybkiej adopcji nowych rozwiązań z zakresu ICT (np. nauka użytkowania nowego programu)						
programowanie w dowolnym języku						
zaawansowana obsługa oprogramowania specjalistycznego (np. obsługa i administrowanie system ERP)						
napisanie nowego lub przeprogramowanie istniejącego kodu Blockchain						
umiejętność technicznego wdrożenia Blockchain do systemu informatycznego						
umiejętność administrowania i zarządzania systemem informatycznym opartym na Blockchain						
umiejętność stworzenia tokena, np. NFT						
umiejętność założenia cyfrowego portfela						
umiejętność stworzenia inteligentnego kontraktu						

III. DOŚWIADCZENIA ZWIĄZANE Z BLOCKCHAIN

6. Czy na Państwa uczelni prowadzone są zajęcia o tematyce związanej z rynkami kryptowalutowymi?

☐ tak
☐ nie
☐ nie wiem

7. Czy kiedykolwiek w praktyce skorzystaliście państwo z technologii lub usługi opartej na Blockchain (np. dokonując transakcji, zabezpieczając dokumenty itp.)?

☐ tak
☐ nie

8. Czy podczas prowadzenia zajęć podejmowaliście Państwo tematykę związaną z Blockchain lub powoływaliście się na przykłady wdrożeń, modeli biznesowych, projektów itp. z nią związanych?
☐ tak
☐ nie

9. Czy prowadziliście Państwo dedykowany przedmiot związany z Blockchain?
☐ tak
☐ nie

10. Czy braliście Państwo udział w projekcie naukowym, szkoleniu, warsztatach lub innych działaniach nie związanych bezpośrednio z dydaktyką, podczas realizacji których zetknęliście się Państwo z Blockchain (możliwość wielokrotnego wyboru)?
☐ tak, w projekcie
☐ tak, na warsztatach
☐ tak, na szkoleniach
☐ tak, na konferencji
☐ tak, podczas innych działań
☐ nie

IV. POSTAWY I OPINIE

11. Proszę ocenić w skali od 1 do 5 czy popieracie/zgadzacie się państwo z danym zagadnieniem czy nie (1-zdecydowanie nie, 3-brak zdania, 5-zdecydowanie tak):

ocena	1	2	3	4	5
Blockchain jest przyszłościowy					
Blockchain posiada duży potencjał rozwojowy					
Zagadnienia związane z Blockchain powinny być jednym z kluczowych zagadnień w procesie kształcenia z zakresu ekonomii i zarządzania					
Wiedza z zakresu Blockchain w kontekście ekonomii i zarządzania może być czynnikiem dającym absolwentom przewagę konkurencyjną na rynku pracy					
Uczelnie powinny korzystać z zewnętrznych komercyjnych dostawców Blockchain w celu przygotowania kontentu i stworzenia odpowiednich warunków edukacyjnych					
Nauczyciele, którzy prowadzić będą zajęcia związane z Blockchain powinni uczestniczyć w profesjonalnym kursie przygotowawczym					
Edukacyjne środowisko związane z Blockchain funkcjonujące na uczelni powinno być oparty wyłącznie na oprogramowaniu i materiałach typu open source					

12. W jakim zakresie technicznym uczelnie o profilu ekonomicznym i zarządzania powinny edukować swoich studentów w kontekście Blockchain?
☐ podstawowa wiedza informatyczna
☐ zaawansowana wiedza informatyczna
☐ podstawowa wiedza informatyczna i podstawowe umiejętności informatyczne
☐ zaawansowana wiedza informatyczna i podstawowe umiejętności informatyczne

☐ zaawansowana wiedza informatyczna i zaawansowane umiejętności informatyczne
☐ wcale

13. W jaki sposób powinny być realizowane zajęcia związane z Blockchain na kierunkach o profilu ekonomii i zarządzania (możliwość wielokrotnego wyboru)?
☐ ćwiczenia
☐ wykłady
☐ case studies
☐ eksperymenty
☐ laboratoria
☐ inne

14. Na jakim poziomie edukacyjnym powinny być prowadzone zajęcia o tematyce Blockchain na kierunkach ekonomicznych i zarządzania (możliwość wielokrotnego wyboru)?
☐ studia licencjackie
☐ studia magisterskie
☐ studia doktoranckie
☐ nie powinny być prowadzone
☐ nie wiem

15. Czy Państwa zdaniem wiedza z zakresu Blockchain powinna być profilowana względem specjalności (dostosowana do specjalności), czy być jednakowa dla wszystkich studentów kierunku?
☐ powinna być dostosowana do specjalizacji
☐ powinna być ogólna, nie dostosowywana do specjalizacji
☐ nie wiem

16. Proszę w skali od 1 do 5 ocenić jak ważna jest dla studenta kierunku ekonomia/zarządzanie wiedza w zakresie Blockchain (1-nieistotna, średnio ważna, 5-bardzo ważna):

ocena	1	2	3	4	5
rynków kryptowalutowych					
nieekonomicznych wdrożeń Blockchain					
ekonomicznych wdrożeń Blockchain					
wiedza techniczno-informatyczna związana z Blockchain					
modele biznesowe oparte na Blockchain					
nowatorskie projekty i startupy związane z Blockchain					

17. Proszę ocenić najważniejsze bariery infrastrukturalne, które mogą utrudniać wdrożenie Blockchain do systemu edukacji w Państwa instytucji (1-nieważne, 3-średnio ważne, 5-bardzo ważne):

ocena	1	2	3	4	5
brak dedykowanych laboratoriów komputerowych					
brak oprogramowania					
brak przepustowości					

18. Proszę ocenić najważniejsze bariery organizacyjne, które mogą utrudniać wdrożenie Blockchain do systemu edukacji w Państwa instytucji (1-nieważne, 3-umiarkowanie ważne, 5-bardzo ważne):

ocena	1	2	3	4	5
brak motywacji np. finansowej					
brak zainteresowania ze strony przełożonych					
brak jasności, w jaki sposób Blockchain wpisuje się w istniejący lub przyszły program nauczania					
brak potrzeby					

19. Proszę ocenić najważniejsze bariery kompetencyjne i psychologiczne, które mogą hamować wdrożenie Blockchain do systemu edukacji w Twojej instytucji:

ocena	1	2	3	4	5
brak wiedzy					
brak umiejętności					
starch przed nowymi koncepcjami					
zbyt mała wiedza względem kolegów					
zbyt mała wiedza względem studentów					

BIBLIOGRAFIA

1. Piech K., (2016) Leksykon pojęć na temat technologii Blockchain i kryptowalut.

2. Raport PIIT, (2018) Blockchain w Polsce. Możliwości i zastosowania, https://www.raportblockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce_1.pdf, s.13, [online, dostęp: 05.2022].

3. Pulist S.K., (2021) Blockchain Technology Applications in Education, Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology (ISSN: 2306-0212), Volume 21, numer 1, s. 16.

4. Sharma R.C., Yildirim H., Kurubacak G., (2019) Blockchain Technology Applications in Education, doi: 10.4018/978-1-5225-9478-9, s.9.

5. The Blockchain Trilemma: Decentralized, Scalable, and Secure?, 2014. https://medium.com/certik/the-blockchain-trilemma-decentralized-scalable-and-secure-e9d8c41a87b3, [online, dostęp: 06.2022].

6. A Guide to Sharding in Crypto, https://www.sofi.com/learn/content/what-is-sharding/, [online, dostep: 12.2022].

7. Etherum.org., https://www.ethereum.org/, [online, dostęp: 12.2022].

8. Reimagine your world, https://near.org/, [online, dostęp: 12.2022].

9. Parachain messaging is here, https://polkadot.network, [online, dostęp: 12.2022].

10. Zilliqa, https://www.zilliqa.com, [online, dostęp: 12.2022].

11. Lightning Network Scalable, Instant Bitcoin/Blockchain Transactions, https://lightning.network/, [online, dostęp: 12.2022].

12. Plasma Chains, https://ethereum.org/en/developers/docs/scaling/plasma/, [online, dostęp: 12.2022].

13. Ethereum, scaled, https://www.optimism.io/, [online, dostep: 12.2022].

14. The first layer 2 for NFTS on Ethereum, https://www.immutable.com/, [online, dostęp: 12.2022].

15. Bringing the world to Ethereum, https://polygon.technology/, [online, dostep: 12.2022].

16. Arbitrum, https://bridge.arbitrum.io/, [online, dostep: 12.2022].

17. Parachains are here, https://kusama.network, [online, dostęp: 12.2022].

18. Moonriver Solidity Smart Contracts on Kusama, https://moonbeam.network/networks/moonriver/, [online, dostep: 12.2022].

19. Reimagine DeFi Possibilities, http://karura.network, [online, dostep: 12.2022].

20. AAVE liquidity protocol, https://aave.com, [online, dostęp: 12.2022].

21. Solana, https://solana.com, [online, dostep: 12.2022].

22. Fantom, https://fantom.foundation, [online, dostep: 12.2022].

23. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC117255, [online, dostep: 06.2022].

24. The Internet of Blockchains, https://cosmos.network, [online, dostep: 12.2022].

25. Carter N., How Much Energy Does Bitcoin Actually Consume?, Harvard Business Review, 2021, https://hbr.org/2021/05/how-much-energy-does-bitcoin-actually-consume, [online, dostęp: 12.2022].

26. Blandin A. et al., 3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study, SSRN Electronic Journal, no. September, 2020, doi: 10.2139/ssrn.3700822.

27. Bendiksen C. and Gibbons S. (2019) The Bitcoin mining network - Trends, Composition, Average Creation Cost, Electricity Consumption & Sources.

28. Rethinking Trust, https://blockstream.com/, [online, dostęp: 12.2022].

29. The Block, https://www.theblockcrypto.com, [online, dostęp: 12.2022].

30. Tesla, https://www.tesla.com, [online, dostęp: 12.2022].

31. Genesis Digital Assets, https://genesisdigitalassets.com/, [online, dostep: 12.2022].

32. Powering the World's Most Innovative Bitcoin Mining & Blockchain Technologies, https://argoblockchain.com/, [online, dostęp: 12.2022].

33. Making The World Work Better For All, https://www.cardano.org, [online, dostęp: 12.2022].

34. Decentralize the web, https://tron.network, [online, dostęp: 12.2022].

35. eosio, https://eos.io, [online, dostęp: 12.2022].

36. A blockchain designed to evolve, https://tezos.com/, [online, dostęp: 12.2022].

37. Stablecoin TRUST Act of 2022. Washington D.C.: e Senate and House of Representa2 tives of the United States of America, 2022. https://www.banking.senate.gov/imo/media/doc/the_stablecoin_trust_act.pdf, [online, dostęp: 12.2022].

38. Stablecoins Take More Conservative Stance Despite Rapid Growth, 2022. Available: https://www.fitchratings.com/research/fund-asset-managers/stablecoins-take-more-conservative-stance-despite-rapid-growth-24-03-2022, [online, dostęp: 12.2022].

39. Raphael A., Frost J., Gambacorta L., Monnet C., Rice T., and Shin H. S., (2021) Central bank digital currencies, motives, economic implications and the research frontier.

40. Atlantic Council, https://www.atlanticcouncil.org/, [online, dostęp: 12.2022].

41. Central Bank Digital Currency Tracker, https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/, [online, dostęp: 12.2022].

42. Michel A. and Hudon M., (2015) Community currencies and sustainable development: A systematic review, Ecological Economics, vol. 116, s. 160–171, doi: 10.1016/j.ecolecon.2015.04.023, [online, dostęp: 12.2022].

43. MiamiCoin, https://www.citycoins.co/miamicoin, [online, dostęp: 12.2022].

44. Sarafu. Network, https://www.grassrootseconomics.org/pages/sarafu-network.html, [online, dostep: 12.2022].

45. McKay J., (2018) Why institutional investors are ready to shake up crypto markets, https://www.mckayresearch.com/post/2018/10/31/why-institutional-investors-are-ready-to-shake-up-crypto-markets, [online, dostep: 12.2022].

46.Chainanalysis, https://www.chainalysis.com/, [online, dostęp: 12.2022].

47. ProShares, https://www.proshares.com/our-etfs/strategic/bito/, [online, dostęp: 12.2022].

48. Revolut, https://www.revolut.com/, [online, dostep: 12.2022].

49. Monzo, https://monzo.com/, [online, dostęp: 12.2022].

50. Nuri, https://nuri.com/, [online, dostep: 12.2022].

51. Coinbase, https://www.coinbase.com/learn/crypto-basics/can-crypto-really-replace-your-bank, [online, dostęp: 12.2022].

52. BankProv, https://bankprov.com/cryptocurrency-banking/, [online, dostęp: 12.2022].

53. Decentralized Finance (DeFi) Definition, https://www.investopedia.com/decentralized-finance-defi-5113835, [online, dostęp: 12.2022].

54. DeFi and the Transformation of Institutional Finance, 2022, https://blog.amberdata.io/defi-and-the-transformation-of-institutional-finance, [online, dostęp: 12.2022].

55. Non-Fungible Token (NFT) Definition, 2022, https://www.investopedia.com/non-fungible-tokens-nft-5115211, [online, dostęp: 12.2022].

56. The future of NFTs., https://medium.com/dare-to-be-better/the-future-of-nfts-bcfcd4e3eaf9, [online, dostęp: 12.2022].

57. Global Non-Fungible Token (NFT) Market Size, Status and Forecast 2022-2028, 2022, https://www.marketresearch.com/QYResearch-Group-v3531/Global-Non-Fungible-Token-NFT-30956108/, [online, dostęp: 12.2022].

58. NBA Top Shot, https://nbatopshot.com/, [online, dostęp: 12.2022].

59. What Are Crypto Synths? Synthetic Assets Explained, 2021, https://academy.shrimpy.io/post/what-are-crypto-synths-synthetic-assets-explained, [online, dostęp: 12.2022].

60. Derivatives Market Trends Insights 2022-2027. Globel Newswire, 2022, https://www.globenewswire.com/en/news-

release/2022/04/26/2429520/0/en/Derivatives-Market-Trends-Insights-2022-2027-Market-Size-Is-Projected-to-Reach-US-39-17-Bn-Global-Size-and-Future-Investment-Analysis-Statistics-Competition-Strategies-Business-Ana.html, [online, dostęp: 12.2022].

61. Crypto Exchanges Set Their Sights On The Sleepy Futures Industry, Forbes, 2022, https://www.forbes.com/sites/javierpaz/2022/05/24/crypto-exchanges-set-their-sights-on-the-sleepy-futures-industry/?sh=749d1d29998e, [online, dostęp: 12.2022].

62. Stephenson N., Snow Crash. New York: Bantum Books, 1993.

63. The Metaverse: What It Is, Where to Find it, and Who Will Build It, 2020, https://www.matthewball.vc/all/themetaverse, [online, dostęp: 12.2022].

64. Roblox, https://www.roblox.com/, [online, dostęp: 12.2022].

65. Decentraland, https://decentraland.org/, [online, dostęp: 12.2022].

66. The Sandbox, https://www.sandbox.game/en/, [online, dostęp: 12.2022].

67. Second Life, https://secondlife.com/, [online, dostęp: 12.2022].

68. Microsoft Mesh, https://www.microsoft.com/en-us/mesh, [online, dostęp: 12.2022].

69. Nvidia Omniverse, https://developer.nvidia.com/nvidia-omniverse-platform, [online, dostęp: 12.2022].

70. Epic Games – Fortnight, https://www.epicgames.com/fortnite/en-US/home, [online, dostęp: 12.2022].

71. Cryptovoxels, https://www.cryptovoxels.com/, [online, dostęp: 12.2022].

72. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme, [online, dostęp: 12.2022].

73. https://chaise-blockchainskills.eu/, [online, dostęp: 12.2022].

74. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-blockchain-services-infrastructure, [online, dostęp: 06.2022].

75. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-blockchain-services-infrastructure, [online, dostęp: 06.2022].

76. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/eu-blockchain-observatory-and-forum, [online, dostęp: 06.2022].

77. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020PC0593, [online, dostęp: 06.2022].

78. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/cef-digital, [online, dostęp: 06.2022].

79. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/overview-eu-funded-blockchain-related-projects, [online, dostęp: 06.2022].

80. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en, [online, dostęp: 06.2022].

81. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en, [online, dostęp: 06.2022].

82. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f107d76-acbe-11eb-9767-01aa75ed71a1, [online, dostęp: 06.2022].

83. https://www.eif.org/what_we_do/equity/news/2020/six-funds-backed-innovfin-artificial-intelligence-blockchain-technology.htm, [online, dostęp: 06.2022].

84. https://investeu.europa.eu/index_en, [online, dostęp: 06.2022].

85. Distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation. European Parliament resolution of 3 October 2018 on distributed ledger technologies and blockchains: building trust with disintermediation (2017/2772(RSP)), P8_TA(2018)0373, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018IP0373&from=PL, [online, dostęp: 06.2022].

86. https://www.ngi.eu/event/blockchains-for-social-good/, [online, dostęp: 06.2022].

87. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC111095, [online, dostęp: 06.2022].

88. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC115049, [online, dostęp: 06.2022].

89. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC127939, [online, dostęp: 06.2022].

90. 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, [online, dostęp: 05.2022].

91. Crosby M., (2016) Pattanayak P., Verma S., Kalyanaraman V., Blockchain technology: beyond bitcoin, Appl. Innovation, 2 , s. 6-10.

92. Swan M., (2015) Blockchain Blueprint for a New Economy, O'Reilly Media Inc, Sebastopol 2015, s. 8.

93. Casino F., (2019) Dasaklis T.K., Constantinos Patsakis, A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues, Telematics and Informatics, Volume 36, s. 55-81, doi: https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006, [online, dostęp: 05.2022].

94. 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, [online, dostęp: 05.2022].

95. 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, [online, dostęp: 06.2022].

96. Iredale G., (2020) How Blockchain Job Market Is Booming!, https://101blockchains.com/blockchain-job-market-is-booming/, [online, dostęp: 05.2022].

97. Forecast: Blockchain Business Value, Worldwide, 2017-2030, (2017), https://www.gartner.com/en/documents/3627117, [online, dostęp: 05.2022].

98. Technology and innovation report 2021. Catching technological waves. Innovation with equity, UNCTAD, United Nations Publications, Geneva 2021, s. 18.

99. 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, [online, dostęp: 05.2022].

100. https://www.carrefour.pl/actforfood/dlaczego-to-robimy/technologia-blockchain, [online, dostęp: 05.2022].

101. https://aws.amazon.com/managed-blockchain/, [online, dostęp: 05.2022].

102. https://www.alibabacloud.com/product/baas, [online, dostęp: 05.2022].

103. Nestlé expands blockchain to Zoégas coffee brand (2020), https://www.nestle.com/media/news/nestle-blockchain-zoegas-coffee-brand, [online, dostęp: 05.2022].

104. King B., Faster invoicing resolutions build stronger relationships, https://www.ibm.com/case-studies/the-home-depot/, [online, dostęp: 05.2022].

105. https://www.debeersgroup.com/media/company-news/2022/de-beers-group-introduces-worlds-first-blockchain-backed-diamond-source-platform-at-scale, 2022, [online, dostęp: 05.2022].

106. https://www.field.systems/project/ikea-everyday-experiments/, [online, dostęp: 05.2022].

107. Brown B. (2021), 10 Retail Companies Using Blockchain Technology, https://www.getdor.com/blog/2021/09/14/retail-companies-using-blockchain-technology/, [online, dostęp: 05.2022].

108. Gilder G. F., (2018) Life after Google: The fall of big data and the rise of the blockchain economy. Washington, DC: Regnery Gateway s. 6-12, 241.

109. 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, [online, dostęp: 05.2022].

110. Park, J. (,2019) Validity issues in qualitative and quantitative research of cross-national studies. In L. E. Suter, E. Smith, & B. D. Denman (Eds.), The SAGE Handbook of Comparative Studies in Education, s. 162-175, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

111. Gatteschi V., Lamberti F., Demartini C., (2020) Blockchain technology use cases. In: Kim S, Deka GC, editors. Advanced applications of Blockchain technology. Springer, s. 91–114.

112. Park J., (2021) Promises and challenges of Blockchain in education, in: Smart Learn Environ, 8(1): 33, doi: 10.1186/s40561-021-00179-2.

113. Blockchain Goes to School (2019), Cognizant, s. 9, https://www.cognizant.com/us/en/whitepapers/documents/blockchain-goes-to-school-codex3775.pdf, [online, dostęp: 05.2022].

114. Chacko M., Misra A., (2021) India - Data Protection Overview, https://www.dataguidance.com/notes/india-data-protection-overview, [online, dostęp: 05.2022].

115. Walia H., Chakraborty S., Chapter 14: India, in: International Comparative Legal Guides. Data Protection 2021. A practical cross-border insight into data protection law, Global Legal Group Ltd, 2021 London, s. 143.

116. Sankar A., Reddy J., Jain A., (2021) Blockchaining Education - Legal Nuances to Know!, National Law Review, Volume XII, Numer 143, https://www.natlawreview.com/article/blockchaining-education-legal-nuances-to-know, [online, dostęp: 05.2022].

117. Tapscott D., Tapscott A., (2016) The Impact of the Blockchain Goes Beyond Financial Services, https://hbr.org/2016/05/the-impact-of-the-blockchain-goes-beyond-financial-services, [online, dostęp: 05.2022].

118. Hashmani M. A., Junejo A. Z., Alabdulatif A. A. and Adil S. H., (2020) Blockchain in Education – Track ability and Traceability, 2020 International Conference on Computational Intelligence (ICCI), s. 40-44, doi: 10.1109/ICCI51257.2020.9247760.

119. Boiko A., (2021) How to Use Blockchain in Education Industry, https://merehead.com/blog/how-use-blockchain-education-industry/, [online, dostęp: 05.2022].

120. Mukherjee P., Pradhan C., (2021) Blockchain 1.0 to Blockchain 4.0—The Evolutionary Transformation of Blockchain Technology, in: Blockchain Technology: Applications and Challenges, 2021 Bhubaneswar, India, doi: 10.1007/978-3-030-69395-4_3.

121. Clark D., (2016) 10 ways Blockchain could be used in education, https://oeb.global/oeb-insights/10-ways-blockchain-could-be-used-in-education/, [online, dostęp: 05.2022].

122. McArthur D., (2018) Will blockchains revolutionize education. Educause Review, https://er.educause.edu/articles/2018/5/will-blockchains-revolutionize-education, [online, dostęp: 05.2022].

123. 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/, [online, dostęp: 05.2022].

124. Atienza-Mendez C., Bayyou D.G., (2019) Blockchain Technology Applications in Education, IJCAT - International Journal of Computing and Technology, Volume 6, Issue 11, listopad 2019, s. 69.

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

126. https://woolf.university/, [online, dostęp: 05.2022].

127. https://www.youtube.com/watch?v=rnefbmsLLf0, [online, dostęp: 05.2022].

128. Davies G., (2019) World's 1st blockchain university to begin teaching in 2019, https://abcnews.go.com/International/worlds-1st-blockchain-university-begin-teaching-2019/story?id=58226066, [online, dostęp: 05.2022].

129. Fake Schools, Fake Degrees: Avoiding Diploma Mills, https://www.accredited-online-college.org/avoiding-diploma-mills/, [online, dostęp: 05.2022].

130. Ezell A. and Bear J., (2012) Degree Mills: The Billion-dollar Industry That Has Sold Over A Million Fake Diplomas, Prometheus Books, s. 68-70, 120.

131. Gibson K., (2017) Your MD may have a phony degree, https://www.cbsnews.com/news/your-md-may-have-a-phony-degree/, [online, dostęp: 05.2022].

132. 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, [online, dostęp: 05.2022].

133. Dutton H., (2004) Social Transformation in an InformationSociety: Rethinking Access to Youand the World, UNESCO, Paryż 2004, s. 25.

134. Youngblom R., Blockchain Education Initiative, Project of Stanford University, https://law.stanford.edu/projects/blockchain-education-initiative/, [online, dostęp: 05.2022].

135. Iredale G., (2021) How To Learn Blockchain?, https://101blockchains.com/learn-blockchian-technology/#prettyPhoto, [online, dostęp: 05.2022].

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

137. https://imiblockchain.com/, [online, dostęp: 05.2022].

138. https://academy.101blockchains.com/courses/blockchain-expert-certification, [online, dostęp: 05.2022].

139. https://www.coursera.org/learn/cryptocurrency, [online, dostęp: 05.2022].

140. https://www.edx.org/course/bitcoin-and-cryptocurrencies, [online, dostęp: 05.2022].

141. https://www.udemy.com/course/blockchain-and-deep-learning-future-of-ai/, [online, dostęp: 05.2022].

142. https://bootcamp.cvn.columbia.edu/fintech/#1591649366415-266339a4-beec, [online, dostęp: 05.2022].

143. https://www.getsmarter.com/products/imd-blockchain-and-the-future-of-finance-online-program, [online, dostęp: 05.2022].

144. https://www.getsmarter.com/products/uct-blockchain-and-digital-currency-online-short-course, [online, dostęp: 05.2022].

145. https://inetapps.nus.edu.sg/SACS/LifeLongLearning/CourseDetails/PP5024_TGS-2020507496/, [online, dostęp: 05.2022].

146. https://www.rmit.edu.au/study-with-us/levels-of-study/postgraduate-study/masters-by-coursework/mc279, [online, dostęp: 05.2022].

147. https://www.ifi.uzh.ch/en/bdlt/Teaching/Blockchain-Programming.html, [online, dostęp: 05.2022].

148. https://ocw.mit.edu/courses/15-s12-blockchain-and-money-fall-2018/pages/syllabus/, [online, dostęp: 05.2022].

149. https://www.polyu.edu.hk/comp/study/taught-postgraduate-programme/msc-bt/curriculum/, [online, dostęp: 05.2022].

150. http://blockchain.cs.ucl.ac.uk/, [online, dostęp: 05.2022].

151. https://www.gs.cuhk.edu.hk/admissions/programme/engineering, [online, dostęp: 05.2022].

152. https://www.handbook.unsw.edu.au/undergraduate/courses/2019/COMP6452, [online, dostęp: 05.2022].

153. https://rce.csuchico.edu/cryptocurrency-blockchain-fundamentals#course1, [online, dostęp: 05.2022].

154. https://www.ntu.edu.sg/pace/programmes/detail/ntu-fta-series---enterprise-blockchain#fundings, [online, dostęp: 05.2022].

155. CoinDesk Report, (2021) The Top Universities for Blockchain by CoinDesk 2021, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-by-coindesk-2021/, [online, dostęp: 05.2022].

156. Youngblom R., (2021) How We Ranked the Top Universities for Blockchain, https://www.coindesk.com/learn/2021/10/04/the-top-universities-for-blockchain-methodology/, [online, dostęp: 05.2022].

157. https://www.ibm.com/pl-pl/topics/what-is-blockchain, [online, dostęp: 05.2022].

158. Sandner P., Bekemeier F., (2022) How Should We Teach Blockchain?, https://www.aacsb.edu/insights/articles/2022/04/how-should-we-teach-blockchain, [online, dostęp: 05.2022].

159. Wasilewska E., (2015) Statystyka matematyczna w praktyce, Wyd. DIFIN, Warszawa 2015, ISBN: 9788379303519, s. 223.

160. Seltman H.J., (2018) Experimental Design and Analysis, Carnegie Mellon University, s. 158.

161. Aczel A.D., Sounderpandian J., (2017) Statystyka w zarządzaniu, PWN, Warszawa 2017, ISBN: 978-83-011-9537-3, s. 234.

162. Davis R.B., Mukamal K.J., (2006) Hypothesis testing, Circulation, 2006 październik 5;114(10):1078-82. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.586461.

163. Aczel A.D., (2000) Statystyka w zarządzaniu, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2000, s. 747-748.

164. What is blockchain security?, https://www.ibm.com/topics/blockchain-security, [online, dostęp: 05.2022].

165. Domański Cz., (2001) Metody statystyczne. Teoria i zadania, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2001, s.73.

166. Jabkowski P., (2015) Reprezentatywność badań reprezentatywnych, Wyd. Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 2015, s. 33-38.

167. Historia sieci Blockchain (2018), https://academy.binance.com/pl/articles/history-of-blockchain, [online, dostęp: 05.2022].

168. What Makes an NFT Popular?, (2022), https://crypto.com/university/what-makes-an-nft-popular, [online, dostęp: 05.2022].

169. Forsstrom S., Sweden M., (2018) Blockchain Research Report, s. 3-4, https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1365314/FULLTEXT01.pdf, [online, dostęp: 05.2022].

170. Report Cardify, (2021) All Aboard The Crypto Train: Who Are The Latest Crypto Investors?, https://www.cardify.ai/reports/crypto, [online, dostęp: 05.2022].

171. Foxley W., (2019) Coinbase Study Says 56% of Top 50 Universities Have Crypto Classes, https://www.coindesk.com/markets/2019/08/28/coinbase-study-says-56-of-top-50-universities-have-crypto-classes/, [online, dostęp: 05.2022].

172. Information society in Poland in 2021, Statistics Poland, Warszawa, Szczecin 2021, s. 125-156.

173. Mutoko W.R., Gande T., (2021) Why should Business schools teach blockchain technology? The case of Botswana Accountancy College. European Scientific Journal, ESJ, 17 (32), s. 362, doi: https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n32p349.

174. Bheemaiah K., (2015) Why Business Schools Need to Teach About the Blockchain, SSRN, Grenoble École de Management,

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2596465, [online, dostęp: 05.2022].

175. Top 10 Reasons Why You Should Learn Blockchain, (2021) https://www.edureka.co/blog/top-10-reasons-to-learn-blockchain/, [online, dostęp: 05.2022].

176. Afreen S., (2022) Why is Blockchain Important and Why Does it Matters, https://www.simplilearn.com/tutorials/blockchain-tutorial/why-is-blockchain-important, [online, dostęp: 05.2022].

177. Singh A., (2021) Why Learn Blockchain Technology in the 21st Century?, https://medium.com/brandlitic/why-learn-blockchain-technology-in-the-21st-century-is-it-worth-it-8cdd7719e0a6, [online, dostęp: 05.2022].

178. Iyer S., Seetharaman A., Ranjan B., (2021) Organization's Barriers to the Education Blockchain. Technology Adoption, ICB 2021 The fourth International Conference on Business, https://www.researchgate.net/publication/, [online, dostęp: 05.2022].

179. https://www.unic.ac.cy/blockchain/msc-digital-currency/, [online, dostęp: 05.2022].

180. 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-VdlMEaApPPEALw_wcB&gclsrc=aw.ds, [online, dostęp: 05.2022].

181. Steiu M.F., (2020) Blockchain in education: Opportunities, applications, and challenges, First Monday, Volume 25, Numer 9 – 7, październik 2020, doi: http://dx.doi.org/10.5210/fm.v25i9.10654.

182. Alammary A., Alhazmi S., Almasri M., and Gillani S., (2019) Blockchain-based applications in education: A systematic review, Applied Sciences, volume 9, numer 12, 2400, doi: https://doi.org/10.3390/app9122400.

183. Grech A., Camillerip A.F., (2017) Blockchain in Education, Luxembourg: Publications Office of the European Union, doi:10.2760/60649, s. 101.

SPIS TABEL I RYSUNKÓW

Rysunek 1. Unijne finansowanie Blockchain (347 mln EUR) 20
Rysunek 2. Firmy związane z Blockchain względem kryterium geograficznego 22
Rysunek 3. Główne obszary zastosowania technologii Blockchain 23
Rysunek 4. Przestrzenie wdrożeń Blockchain 24
Rysunek 5. Rozwój technologii i rynku Blockchain 25
Rysunek 6. Kluczowe atrybuty technologii Blockchain 26
Rysunek 7. Łańcuch mikropoświadczeń 31
Rysunek 8. Lokalizacja uczelni kształcących w zakresie Blockchain 39
Rysunek 9. Wykres prawostronnego obszaru krytycznego 43
Rysunek 10. Sylwetka respondentów* 49
Rysunek 11. Moment, w którym pierwszy raz usłuszałem/ałam o Blockchain*. 51
Rysunek 12. Identyfikacja poziomu wiedzy obejmującej wybrane zagadnienia związane z Blockchain* 54
Rysunek 13. Identyfikacja poziomu umiejętności wybranych obszarów dotyczących Blockchain* 56
Rysunek 14. Wybrane aspekty dotyczące edukacji, Blockchain i kryptowalut* 58
Rysunek 15. Styczność z Blockchain podczas różnych aktywności dydaktyczno – naukowych* 62
Rysunek 16. Opinia na temat wybranych aspektów dotyczących Blockchain i edukacji związanej z Blockchain* 63
Rysunek 17. Poziom wiedzy i umiejętności informatycznych w modelu nauczania Blockchain na kierunkach ekonomicznych i zarządzania 64
Rysunek 18. Dostosowanie treści edukacyjnej do specjalizacji 66
Rysunek 19. Ocena ważności przekazywania wiedzy na temat wybranych aspektów dotyczących Blockchain studentom* 67
Rysunek 20. Bariery w nauczaniu przedmiotów obejmujących Blockchain 68
Rysunek 21. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii Blockchain względem lokalizacji uczelni 77
Rysunek 22. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii Blockchain względem lokalizacji uczelni 78
Rysunek 23. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni 80
Rysunek 24. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni 81
Rysunek 25. Główne elementy modelu 84

Tabela 1. Unijne inicjatywy Blockchain 18
Tabela 2. Ewolucja technologii Blockchain 32
Tabela 3. Przykładowe modele nauczania Blockchain 37
Tabela 4. Top 5 rankingu najlepszych uniwersytetów w zakresie Blockchain 39
Tabela 5. Parametry statystycznej weryfikacji hipotez 42

Funded by the European Union

Project Generation Blockchain, numer projektu: 2021-1-PL01-KA220-HED-000031176

Tabela 6. Znajomość technologii Blockchain – punkt w czasie względem krajów 52
Tabela 7. Znajomość technologii Blockchain – punkt w czasie względem doświadczenia..... 52
Tabela 8. Znajomość przestrzeni zastosowań technologii Blockchain 53
Tabela 9. Znajomość wybranych pojęć związanych z Blockchain 55
Tabela 10. Wybrane aspekty dotyczące edukacji, Blockchain i rynków kryptowalutowych względem kryterium narodowościowego respondentów 60
Tabela 11. Wybrane aspekty dotyczące edukacji, Blockchain i rynków kryptowalutowych względem kryterium doświadczenia respondentów* 61
Tabela 12. Preferowane techniki nauczania Blockchain. 65
Tabala 13. Na jakim poziomie studiów powinny być prowadzone zajęcia z Blockchain..... 65
Tabela 14. Progi interpretacyjne dla współczynników V – Cramera, Txy Czuprowa i C-Pearsona..... 70
Tabela 15 Wyniki analizy statystycznej dotyczącej detekcji współzależności statystycznie istotnych 71
Tabela 16. Ocena poziomu wiedzy na temat możliwości pozaekonomicznego wykorzystania technologii Blockchain względem lokalizacji uczelni 76
Tabela 17. Deklaracja o poziomie umiejętności pozwalających na stworzenie tokena względem lokalizacji uczelni..... 79
Tabela 18. Treści dotyczące Blockchain w formułach nauczania F1, F2 i F3 89