

Agnieszka Kamila Wąsik
Nr albumu 2340

**Ekonomiczno-finansowe aspekty
wykorzystania technologii blockchain
w wybranych sektorach polskiej gospodarki**

Rozprawa doktorska napisana
w Instytucie Ekonomii i Finansów,
Szkole Doktorskiej US
pod kierunkiem
promotora dr hab. Anny Bery prof. US
i promotora pomocniczego
dr Urszuli Gierałtowskiej

Słowa kluczowe:

1. Technologia blockchain
2. Sektory polskiej gospodarki
3. Ekonomiczno-finansowe aspekty

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że przedkładaną rozprawę doktorską napisałam samodzielnie. Oznacza to, że przy pisaniu rozprawy pt. „Ekonomiczno-finansowe aspekty wykorzystania technologii blockchain w wybranych sektorach polskiej gospodarki” poza niezbędnymi konsultacjami, nie korzystałam z pomocy innych osób, a w szczególności nie zlecałam opracowania rozprawy lub jej części innym osobom, ani nie odpisywałam rozprawy lub jej części od innych osób. Jednocześnie przyjmuję do wiadomości, że gdyby powyższe oświadczenie okazało się nieprawdziwe, uchwała o nadaniu mi stopnia doktora zostanie cofnięta.

....., dnia

miejsowość

.....

podpis

SPIS TREŚCI

Wstęp	4
Rozdział 1. Modelowe założenie systemu blockchain – rys teoretyczny	12
1.1. Problemy definicyjne blockchaina	12
1.2. Mechanizm funkcjonowania blockchaina	18
1.2.1. Algorytmy konsensusu	23
1.2.2. Struktury blockchaina	26
1.3. Działania koncepcyjne blockchaina	31
1.4. Uregulowania prawne blockchaina	35
Rozdział 2. Blockchain jako innowacja systemowa	41
2.1. Rys historyczny rozwiązań bazujących na blockchainie.....	41
2.2. Charakterystyka branży blockchain	46
2.3. Czynniki rozwoju blockchaina.....	51
2.3.1. Innowacyjność blockchaina	54
2.3.2. Determinanty działalności innowacyjnej	61
2.3.3. Ocena poziomu aktywności innowacyjnej polskiej gospodarki według rankingów międzynarodowych	66
2.3.4. Kierunki zwiększania poziomu innowacyjności polskiej gospodarki.....	70
2.4. Blockchain a dotychczas wykorzystywane technologie.....	74
2.5. Blockchain a inne technologie cyfrowe	79
Rozdział 3. Zastosowania blockchaina w Polsce na tle doświadczeń światowych	86
3.1. Wdrożenia blockchaina w innych państwach świata	87
3.2. Rozwiązania blockchainowe w sektorze finansowym	113
3.3. Rozwiązania blockchainowe poza sektorem finansowym	152
Rozdział 4. Założenia metodologiczne badań	171
4.1. Cel pracy	171
4.2. Hipotezy i problemy badawcze	171
4.3. Znaczenie i koncepcja badań.....	172
4.4. Metody badawcze i charakterystyka próby badawczej	174
4.5. Schemat procesu badawczego	179
Rozdział 5. Blockchain w ocenie ekspertów	183
5.1. Zastosowana metoda badawcza „wywiad ekspercki”	183
5.2. Analiza i ocena indywidualnych wywiadów pogłębionych	188
5.3. Analiza SWOT rozwiązania Blockchain.....	239
5.4. Uwarunkowania i scenariusze rozwoju blockchaina w następnych latach	245

Rozdział 6. Analiza czynników rozwoju rozwiązań opartych na blockchainie, na podstawie wyników badań arkuszy kwestionariuszowych.....	252
6.1. Sektor finansowy jako lider wdrożeniowy blockchaina w Polsce	253
6.2. Analiza wpływu technologii blockchain na badane przedsiębiorstwa przeprowadzona na podstawie badania ankietowego.....	259
6.2.1. Opis próby badawczej.....	260
6.2.2. Analiza wpływu wdrażanej technologii łańcucha bloków na wybrane parametry ekonomiczno-finansowe w ankietowanych podmiotach	265
6.2.3. Wpływ technologii rozproszonego rejestru na kwestie związane z odbiorem technologii przez klientów i kontrahentów	278
6.2.4. Blockchain a innowacyjność, konkurencyjność i efektywność przedsiębiorstw	283
6.2.5. Przyszłość technologii blockchain w badanych podmiotach.....	289
6.2.6. Podsumowanie badania ankietowego	296
6.3. Schemat podsumowujący kwestie finansowe i ekonomiczne wyodrębnione podczas badania ankietowego i wywiadów pogłębionych.....	301
6.4. Ograniczenia związane z prowadzonymi badaniami	304
Zakończenie	309
Literatura.....	315
Spis rysunków.....	333
Spis tabel	335
Spis wykresów	336
Załączniki.....	338
Summary.....	358

Wstęp

Cyfryzacja to jedna z najbardziej dynamicznych zmian, dotycząca praktycznie wszystkich obszarów ludzkiego życia. Postęp technologiczny wiąże się z wprowadzeniem innowacyjnych rozwiązań, takich jak sztuczna inteligencja, blockchain czy internet rzeczy. Przyglądając się rosnącemu zainteresowaniu technologią rozproszonego rejestru, jesteśmy świadkami niezwykłego rozwoju tej innowacji. Potencjał nowej technologii, początkowo dostrzegany jedynie przez wąską grupę entuzjastów kryptografii, obecnie jest przedmiotem zainteresowania banków centralnych, rządów i największych instytucji finansowych¹.

Rynek finansowy w Polsce rozwija się bardzo szybko i w coraz większym stopniu uzależniony jest od technologii informacyjno-komunikacyjnych. Szczególnym zainteresowaniem cieszy się idea stworzenia instytucjom finansowym możliwości zawierania umów w sposób automatyczny, wyłącznie w świecie cyfrowym, czyli zastosowania na rynkach finansowych inteligentnych kontraktów. Jak informuje K. Tomczyk:

Zachodząca transformacja cyfrowa blockchajna może mieć decydujący wpływ na funkcjonowanie sektora finansowego. Nadciągające zmiany, których prekursorami są firmy nowoczesnych technologii, skłaniają instytucje finansowe do przeanalizowania swoich modeli biznesowych. Rynek fintechowy w Polsce bardzo szybko rośnie, fintechy mogą przejąć nawet 23–33% udziałów usług na rynku finansowym. Blockchain zrewolucjonizuje sektor finansowy, umożliwi bowiem klientom dokonywanie bezpośrednich transferów pieniędzy, bez konieczności posiadania rachunku bankowego. Zmieni sposób zawierania umów z klientem oraz ich weryfikację. Z punktu widzenia klientów nowa technologia przyniesie duże korzyści, gdyż pozwala na tańsze, szybsze, bezpieczniejsze i bardziej transparentne transakcje. Blockchain to technologia, która uważana jest za najbezpieczniejszą metodę zapisu i przechowywania danych. Jednak zagraża tradycyjnemu modelowi funkcjonowania banków, dla których rachunki bieżące oraz prowizje od transakcji, zwłaszcza mikropłatności i transferów zagranicznych, to wiodące źródło finansowania².

¹ Wardyński i Wspólnicy: *Blockchain, inteligentne kontrakty i DAO. Wstęp*. 2016, s. 4, <https://koalicja.dlainnowacji.pl/wp-content/uploads/2018/03/Blockchain-inteligentne-kontrakty-i-DAO.pdf> (dostęp: 20.02.2023).

² K. Tomczyk: *Technologia blockchain i perspektywy jej zastosowania w banku spółdzielczym – studium przypadku*. „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie” 2019, nr 36, s. 150–151, <https://sbc.org.pl/Content/445833/tomczyk.pdf> (dostęp: 20.02.2023).

Banki, inwestując w nowoczesne rozwiązania, nigdy nie zapominają o zapewnieniu bezpieczeństwa środkom, powierzonym im przez klientów – pod tym względem wiele się można od nich nauczyć. DeFi to zupełnie nowy obszar rynku usług finansowych opartych na sieciach blockchain, według K. Móraskiego:

upowszechnianie DeFi sprawia, iż nowego wymiaru nabierają fundamentalne wartości, takie jak prywatność, swoboda decydowania o swoim życiu i majątku, czy wreszcie zaufanie do dotychczasowych autorytetów na rynku finansowym, którym przeciwstawiane są bezpośrednie, horyzontalne relacje pomiędzy poszczególnymi interesariuszami, umożliwiające przez rozproszony rejestr. Zdecentralizowane finanse oznaczają sprawowanie kontroli nad procesami bezpośrednio przez samych użytkowników, co wiąże się z wysokim poziomem transparentności przy jednoczesnym utrzymaniu pełnej anonimowości³.

W 2008 roku ujrzała światło dzienne nowa technologia, obecnie coraz powszechniej implementowana przez uczestników systemu finansowego. Blockchain to przełomowe i obiecujące rozwiązanie technologiczne, nazywane nawet bywa jednym z najważniejszych wynalazków XXI wieku⁴. Definiowany jest jako rozproszona baza danych w formie łańcucha bloków, która zawiera stale rosnące informacje w danej sieci, a każdy kolejny element zależy od poprzedniego⁵. Blockchain pozwala stymulować innowacyjność i może być podstawą do tworzenia nowych modeli biznesowych, otwiera także możliwości tworzenia nowych produktów i serwisów.

Głównym celem niniejszej pracy było zbudowanie schematów determinujących rozwój blockchaina w badanych latach (2020–2022), uwzględniając czynniki finansowo-ekonomiczno-gospodarcze i różnorodne środowisko badanych podmiotów. Celem pomocniczym była natomiast próba określenia wpływu wybranych czynników na rozwój blockchaina w badanych przedsiębiorstwach, w szczególności podmiotów z sektora finansowego. Przyjęto, że do osiągnięcia postawionych celów wykorzystane zostaną metody: analizy jakościowej (metoda ekspercka – wywiady pogłębione z ekspertami technologii blockchain) oraz analiza ilościowa (metoda ankietowa – kwestionariusze

³ K. Móraski: *Blockchain w sektorze bankowym. Całkiem nowa jakość*. Wydawnictwo Centrum Prawa Bankowego i Informacji, Warszawa, grudzień 2021, s. 5: https://bank.pl/wp-content/uploads/2021/12/Raport_Blockchain-w-sektorze-bankowym.pdf (dostęp: 20.02.2023).

⁴ P. Międlar: *Blockchain w systemie finansowym*. „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów/Szkoła Główna Handlowa” 2019, nr 173, s. 79, https://ssl-kolegia.sgh.waw.pl/pl/KZiF/czasopisma/zeszyty_naukowe_studia_i_prace_kzif/Documents/0173_05_Miedlar.pdf (dostęp: 20.02.2023).

⁵ K. Tomczyk: *Technologia blockchain...*, s. 148.

przesłane do przedsiębiorstw, które na terytorium Polski wdrożyły technologię rozproszonego rejestru).

W pracy przyjęto kilka założeń badawczych, które mają na celu wyjaśnić badane kwestie:

- hipoteza (H1) – **Wprowadzenie technologii blockchain przyczynia się do rozwoju sektorów polskiej gospodarki,**
- hipoteza (H2) – **Wdrożenie blockchajna zwiększa przychody finansowe w przedsiębiorstwie,**
- hipoteza (H3) – **Zastosowanie technologii łańcucha bloków powoduje redukcję kosztów działalności podmiotu,**
- hipoteza (H4) – **Implementacja technologii rozproszonej księgi głównej przyczynia się do zwiększenia innowacyjności w działalności gospodarczej.**

W pracy omówiono także kwestie badawcze poruszane w wywiadach eksperckich:

- utworzenie się nowych przedsiębiorstw blockchainowych w Polsce w latach 2020–2022, jako wynik ciągłego rozwoju technologii w Polsce,
- wyodrębnienie czynników decydujących o innowacyjności i użyteczności technologii blockchain,
- ocena efektów po implementacji blockchajna,
- perspektywy rozwojowe dla blockchajna w Polsce na najbliższe lata,
- wpływ pandemii COVID-19 i wojny w Ukrainie na funkcjonowanie blockchajna.

Zagadnienie, będące przedmiotem prowadzonych tu rozważań może mieć istotne znaczenie dla sektora finansowego, jak również innych sektorów polskiej gospodarki, szczególnie w kwestii konstrukcji nowych instrumentów oraz bezpieczeństwa transakcji. Opracowane badania ankietowe pozwoliły na sformułowanie wniosku, że istnieje zainteresowanie na zastosowanie tego typu technologii w gospodarce. w rozprawie poruszany jest także temat innowacyjności, jako kluczowego wskaźnika związanego z przygotowaniem i uruchomieniem produkcji nowych udoskonalonych materiałów, wyrobów, urządzeń, a także wdrażaniem usług, procesów lub metod przeznaczonych do wprowadzenia na rynek albo do innego praktycznego wykorzystania. w rozprawie wyodrębniono ekonomiczne, finansowe i gospodarcze aspekty, które współgrają

z technologią blockchain. Wytypowano także czynniki wpływające na rozwój blockchajna.

W pracy zostały zastosowane następujące metody badawcze: w przypadku źródeł wtórnych dokonano analizy i krytyki piśmiennictwa, w tym źródeł archiwalnych, drukowanych – aktualnej i dostępnej polskiej i anglojęzycznej literatury przedmiotu. Przeprowadzono badanie dokumentów i materiałów badanego środowiska i jednostki, czyli analizę wtórną wyników badań przeprowadzonych przez organizacje, uczelnie, ekspertów. Dokonano także analizy udostępnionych na stronach internetowych organizacji aktualnych raportów badawczych, czyli tzw. desk research.

Z kolei opracowując źródła pierwotne – badania ilościowe obejmujące badania kwestionariuszowe (metoda sondażu diagnostycznego) zastosowano **CATI** (wywiad telefoniczny) i **CAWI** (ankieta internetowa). Badania jakościowe obejmujące: obserwację bezpośrednią uczestniczącą – członkostwo w Stowarzyszeniu Ekspertów Blockchain, **IDI** – indywidualny wywiad pogłębiony ze specjalistami (wywiad został zogniskowany i częściowo ustrukturyzowany) opracowano za pomocą **analizy SWOT** (wykazanie mocnych/słabych stron oraz szans i zagrożeń). Wykorzystano także **porównanie**, jako logiczną metodę badawczą (porównanie wyników kwestionariuszy ankietowych z wynikami finansowymi w Bazie Orbis i eKrs) oraz **test niezależności** do stworzenia schematów opisujących rozwój blockchajna w latach 2020–2022. Opracowano także **główny schemat podsumowujący przeprowadzone badania**.

Badania przeprowadzone na użytek tej pracy można pogrupować, posługując się dwiema kategoriami. Pierwsza to **wywiady eksperckie** przeprowadzone z pięcioma specjalistami technologii blockchain. Wywiady odbywały się rokrocznie od 2020 do 2022 w IV kwartale. Eksperti odpowiadali za każdym razem na pięć, tak samo brzmiących pytań. Celem tych działań było zaprezentowanie zarówno ewolucji samej technologii rozproszonego rejestru, jak i opinii każdego z ekspertów, biorąc pod uwagę sektor gospodarczy, w którym praktyk funkcjonuje. Druga część badań to **ankiety badawcze** przeprowadzone w przedsiębiorstwach wykorzystujących w Polsce technologię blockchain. Do badania zakwalifikowało się 29 przedsiębiorstw z puli 105, które mogły zostać poddane badaniu, co oznacza, że zwrotność wynosiła 28%. Celem kwestionariuszy ankietowych było wyodrębnienie kluczowych ekonomiczno-finansowych aspektów determinujących rozwój blockchajna a także wpływu technologii łańcucha bloków na kluczowe parametry ekonomiczno-finansowe przedsiębiorstw

(przychody finansowe, koszty finansowe, poziom zatrudnienia, wpływ blockchaina na efektywność procesów i innowacyjność przedsiębiorstw, poziom konkurencyjności, poziom ryzyka, wpływ blockchaina na eliminację gotówki na rzecz cyfrowego pieniądza).

Efektom przeprowadzonych badań było opracowanie schematu podsumowującego rozwój technologii blockchain, w którym uwzględniono czynniki ekonomiczno-finansowo-gospodarcze i szeroką analizę wywiadów eksperckich i kwestionariuszy ankietowych. Przygotowano także konspekt, w którym przedstawiono autorski porządek badawczy i objaśniono znaczenie poszczególnych etapów procesu badawczego.

Celowi głównemu i celom szczegółowym została podporządkowana struktura niniejszej pracy. w rozdziale pierwszym, mającym charakter wprowadzenia do tematu technologii blockchain, skupiono się na wstępnym przedstawieniu problematyki. Początkowo wyjaśniono różnorodne podejście autorów opracowań naukowych do definicji technologii łańcucha bloków, a następnie skupiono się na wyjaśnieniu mechanizmu funkcjonowania technologii (w tym także na algorytmach konsensusu i strukturach blockchaina). w dalszej części rozdziału omówione zostały działania koncepcyjne blockchaina, a w ostatniej części nakreślono uregulowania prawne technologii blockchain w Polsce. Celem tego rozdziału było wyjaśnienie kwestii założeń systemu technologii łańcucha bloków i wprowadzenie czytelnika do tematyki technologii rozproszonej księgi głównej.

W rozdziale drugim skoncentrowano się na zaklasyfikowaniu blockchaina do kategorii innowacji systemowej. Początkowo skupiono się na przedstawieniu rysu historycznego rozwiązań opartych na technologii blockchain. Wzięto pod uwagę także wątek dotyczący charakterystyki branży blockchain i czynników rozwoju blockchaina (innowacyjności, determinanty działalności innowacyjnej, oceny poziomu aktywności polskiej gospodarki według rankingów Międzynarodowych, kierunki zwiększania poziomu innowacyjności polskiej gospodarki). w rozdziale tym dokonano także charakterystyki wykorzystywanych dotychczas technologii, a w końcowej części rozdziału porównano blockchaina z innymi technologiami cyfrowymi. Podstawowym celem tych działań było wyodrębnienie kluczowych aspektów związanych z technologią blockchain, a mianowicie, innowacyjności i innych powiązanych z nią technologii cyfrowych.

W rozdziale trzecim opisano możliwości zastosowania blockchaina w Polsce na tle doświadczeń światowych. w tej części pracy wyodrębniono trzy istotne zagadnienia. Pierwsze dotyczy wdrożenia technologii w innych państwach świata (przedstawiono dziesięć najbardziej problockchainowych państw świata: Australię, Chiny, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Estonię, Kanadę, Singapur, Stany Zjednoczone, Szwajcarię, Szwecję i Wielką Brytanię wraz z opisem wykorzystania blockchaina). Kolejne zagadnienia odnoszą się do rozwiązań blockchainowych w polskim sektorze finansowym i pozafinansowym. w części dotyczącej aspektów finansowych (rynek bankowy, kapitałowy, kredytowy, ubezpieczeniowy, branża Fintech) wyodrębniono i opisano przypadki zastosowań technologii blockchain.

W części poświęconej sferze pozafinansowej skoncentrowano się na wykorzystaniu blockchaina w pozostałych sektorach, aby wywód był bardziej precyzyjny, wyodrębniono podsektory (sektor IT/technologiczny, telekomunikacji, prawny, testy na blockchaina, inicjatywa polskich uczelni). Celem tego rozdziału było szczegółowe zaprezentowanie obecnego stanu technologii blockchain funkcjonującej w poszczególnych polskich sektorach gospodarczych.

Istotą rozdziału czwartego było przedstawienie metodologicznych założeń niniejszej dysertacji. Wskazano cele pracy – cel główny i cele szczegółowe, hipotezy i problemy badawcze, znaczenie i koncepcję badań, metody badawcze i charakterystykę próby badawczej oraz autorski schemat procesu badawczego. Najważniejszą kwestią było usystematyzowanie założeń metodologicznych dysertacji.

W piątym rozdziale skoncentrowano się na zaprezentowaniu części badawczej wywiadów eksperckich, czyli technologii blockchain w ocenie polskich specjalistów. Rozdział został podzielony na część opisującą istotę samej metody oraz część główną, w której przedstawiono analizę i ocenę indywidualnych wywiadów pogłębionych, w której (wyodrębniono istotne aspekty związane z funkcjonowaniem blockchaina w badanych latach, 2020–2022, uwzględniając przy tym sektor, w którym pracuje każdy ekspert). Esencją i zarazem celem tego rozdziału było wyselekcjonowanie istotnych aspektów ekonomiczno-finansowo-gospodarczych, na które wywarło wpływ wdrożenie technologii blockchain. Ważną częścią tego rozdziału jest analiza SWOT, dzięki której możliwe stało się szczegółowe przedstawienie zarówno zalet, wad, szans, jak i zagrożeń związanych z technologią rozproszonego rejestru.

Ostatni – szósty rozdział – to druga (i ostatnia) część badawcza dysertacji, której najistotniejszym elementem były analizy przeprowadzonych kwestionariuszy ankietowych. Rozdział ten został podzielony na pięć głównych części, które stanowią spójną całość. w pierwszej kolejności przedstawiono sektor finansowy, który jest liderem wdrożeniowym technologii blockchain na terenie Polski, a następnie przeanalizowano wpływ technologii łańcucha bloków na wybrane parametry ekonomiczno-finansowe w ankietowanych podmiotach. Omówienie wyników badania rozpoczęto od opisu próby badawczej, a następnie podzieleniu części badawczej na cztery obszary: 1) ekonomiczno-finansowy, w którym badano przychody, koszty, zatrudnienie i ryzyko po wdrożeniu technologii do przedsiębiorstwa; 2) związany z odbiorem technologii przez klientów i kontrahentów; 3) poświęcony innowacyjności, konkurencyjności i efektywności procesów oraz 4) związany z przyszłością blockchaina: cyberbezpieczeństwem, barierami, integracją oraz COVID-19. Następnie podsumowane przeprowadzone w tej części analizy i sformułowano wnioski. Rezultatem badań (ankietowych i wywiadów) oraz celem tego rozdziału było stworzenie schematu podsumowującego kwestie finansowe i ekonomiczne, wyodrębnione w toku badania oraz sprawdzenie podstawionych na początku pracy hipotez. w zakończeniu rozdziału wskazano ograniczenia związane z prowadzonymi badaniami.

Technologia blockchain to kolejny, istotny rozdział w ewolucji internetu, pozwalająca na ewolucję tradycyjnego modelu instytucji finansowych i określenie nowych rynków. Istnieje wiele korzyści płynących z zastosowania technologii blockchain, do których można zaliczyć: obniżenie kosztów, zwiększenie zaufania, szybsze rozliczenia, tworzenie nowych modeli biznesowych. Bariery, które ograniczają potencjał technologii łańcucha bloków, stanowią dla banków motywację do poszukiwania rozwiązań, a następnie ich wdrażania. Technologia blockchain wymusza na bankach stosowanie innowacyjnych rozwiązań, które pozwalają obniżyć koszty oraz zwiększać bezpieczeństwo. Przełomowa technologia rozproszonego rejestru rozpoczęła kolejną rewolucję technologiczną, na miarę „przewrotu”, jaki miał miejsce dwie dekady temu za sprawą internetu. Do głównych innowacji technologicznych blockchaina zalicza się decentralizację i bezpieczeństwo sieci, a najważniejszym beneficjentem sieci blockchain są użytkownicy indywidualni, którzy uzyskali możliwość wprowadzania nowych rozwiązań i wykorzystywania bezpośrednich relacji między użytkownikami na całym świecie. Kluczowa jest współpraca międzynarodowych konglomeratów

finansowych w zakresie rozwoju technologii rozproszonego rejestru, która pozwoli na oszczędności – liczone rocznie w miliardach – a także usprawni ich funkcjonowanie oraz wyeliminuje błędy związane z czynnikiem ludzkim. Największym problemem, przed którym stoją polscy użytkownicy technologii blockchain, są regulacje prawne, które w naszym kraju nie są tak czytelne, jak w innych państwach i wymagają dostosowania do obowiązujących światowych standardów.

ROZDZIAŁ 1

Modelowe założenie systemu blockchain – rys teoretyczny

1.1. Problemy definicyjne blockchaina

Największa potencjalna zmiana technologiczna – taki status został nadany technologii blockchain w drugiej dekadzie XXI wieku, jego pojawienie się wywarło bowiem bezpośredni wpływ na gospodarkę wielu państw świata⁶. Historia idei blockchaina została opisana w 1991 roku przez naukowców S. Habera i W.S. Stornetta. Zaprezentowali oni rozwiązanie, którego zamysł polegał na cyfrowym znakowaniu dokumentów, możliwe przy tym było przerobienie lub sfalszowanie. Historia powstania blockchaina łączy się także z postacią Satoshiego Nakamoto (pseudonim), skutecznie ukrywającym wszystkie informacje, które pozwoliłyby na jego identyfikację. S. Nakamoto w 2007 roku opracował elementy rozwiązań bazujące na technikach kryptograficznych⁷. Kryptografia dotyczy „tworzenia procedur zabezpieczających dostęp do danych”⁸ – polega na przekształceniu treści przekazywanej informacji, tak, by nie było możliwe odczytanie zawartości w sposób prosty. Założenia kryptografii to m.in.: utrzymanie integralności, prywatności, autentyczności i niezaprzeczalności danych⁹.

Potocznie, słowo „blockchain” jest kojarzone z kryptowalutami, takimi jak: bitcoin, ethereum, ripple czy monero. Definityjnie, kryptowaluty to „waluty wirtualne – cyfrowe reprezentacje wartości, które mogą być przedmiotem obrotu cyfrowego i działają jako środek wymiany i/lub środek przechowywania wartości, ale nie mają statusu środka płatniczego w jakiegokolwiek jurysdykcji”¹⁰. Prościej rzecz ujmując,

⁶ K. Flaga-Gieruszyńska, J. Gołaczyński, D. Szostek: Sztuczna inteligencja, blockchain, cyberbezpieczeństwo oraz dane osobowe. Zagadnienia wybrane. C.H. Beck, Warszawa 2019, s. 126.

⁷ B. Klinger, J. Szczepański: *Blockchain – historia, cechy i główne obszary zastosowań*. „Człowiek w Cyberprzestrzeni” 2017, nr 1, s. 12.

⁸ A. Sołtysik-Piorunkiewicz, P. Niklewicz: *Metody kryptograficzne we współczesnej kryptoanalizie – założenia, wyzwania i problemy*. „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2019, nr 390, s. 127.

⁹ A. Sołtysik-Piorunkiewicz, P. Niklewicz: *Metody kryptograficzne we współczesnej kryptoanalizie – założenia, wyzwania i problemy*. „Studia Ekonomiczne. „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2019, nr 390, s. 127.

¹⁰ H. Świeboda: *Ekonomiczne aspekty kryptowalut*. „Ekonomiczne Problemy Usług” 2018, nr 1 (131), s. 373.

kryptowaluty to „cyfrowa waluta, która jest tworzona i zarządzana przy użyciu zaawansowanych technik szyfrowania, znanych jako kryptografia”¹¹. Jednym z największych znanych rejestrów jest niewątpliwie blockchain z kryptowalutą bitcoin, który zapoczątkował zainteresowanie tematyką blockchaineda w ogóle¹². Zdaniem W. Szpringera blockchain to m.in. „technologia stojąca za cyfrowymi walutami, która zapewnia, że każda transakcja jest wykonywana i zapisywana poprawnie”¹³. Inni autorzy – D. Yaga, P. Mell, N. Roby, K. Scarfone charakteryzują technologię blockchain, podobnie jak W. Szpringer, nawiązując do jej kryptograficznego podłoża. Blockchain, ich zdaniem, to „rozproszona, cyfrowa księga kryptograficzna podpisanych transakcji pogrupowana w bloki. Każdy blok jest kryptograficznie powiązany z poprzednim”¹⁴. Należy jednak zaznaczyć, że blockchain to nie tylko waluty cyfrowe – technologia ta posiada bowiem znacznie więcej zastosowań.

Termin blockchain powstał ze złożenia dwóch angielskich słów – *block*, czyli transakcja, która jest przechowywana razem i *chain* – łańcuch, ponieważ dane te dołączane są do poprzednich łączy. Łańcuch bloków dzięki temu może rosnać liniowo. Blockchain to po prostu „łańcuch bloków – technologia przechowywania informacji w sposób rozproszony”¹⁵, która polega na gromadzeniu danych, bazując na zdecentralizowanych rejestrach. Przyjęcie konkretnej definicji „łańcucha bloków” zależy od przyjętej koncepcji, dyscypliny badawczej i konkretnej platformy, która tworzy łańcuch bloków. Można wobec tego definiować ten termin jako „rozproszony rejestr, zdecentralizowana struktura danych” albo „rozproszona maszyna stanowa, komputer światowy, czy zdecentralizowana aplikacja”. Uogólniając powyższe kwestie, nazwa łańcuch bloków pochodzi od sposobu, w jaki dane zostały zorganizowane¹⁶. Blockchain, jako rozproszona baza danych, zawiera stale rosące informacje w danej sieci, a każdy kolejny element jest zależny od poprzedniego. Sieć, o której mowa, to „peer-to-peer” (osoba do osoby). Branża usług finansowych sprywatyzowała i przyjęła tę technologię pod nazwą blockchain, jako „technologię rozproszonego rejestru”. Zdaniem D. Tapscotta

¹¹ Tamże.

¹² W. Szpringer: Blockchain, jako innowacja systemowa. Od internetu informacji do internetu własności. Wyzwania dla sektora finansowego. Poltext, Warszawa 2019, s. 82.

¹³ Tamże, s. 83.

¹⁴ D. Yaga, P. Mell, N. Roby, K. Scarfone: *Blockchain Technology Overview*. National Institute of Standards and Technology, US 2018, s. 1.

¹⁵ K. Bielecki: *ABC Blockchaina*. Wydawnictwo Eveem, Warszawa 2020, s. 19.

¹⁶ K. Tomczyk: Technologia blockchain i perspektywy jej zastosowania w banku spółdzielczym – studium przypadku. „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie” 2019, nr 36, s. 148.

i A. Tapscotta, dla branży finansowej łańcuchy bloków są „bardziej wiarygodnymi bazami danych, niż te które mają; są bazami, które umożliwiają kluczowym inwestorom – kupującym i sprzedającym, nadzorującym i regulującym – utrzymanie współdzielonych, nieusuwalnych zapisów, co zmniejsza koszty i ryzyko rozliczeniowe oraz eliminuje centralne punkty awarii”¹⁷. Rozproszenie blockchaina wynika z idei, że „technologia ta działa na komputerach dostarczanych przez ochotników na całym świecie. Nie posiada centralnej bazy”¹⁸. Podobnie wygląda kwestia z „publicznym charakterem blockchaina” – każdy może go wyświetlić w dowolnym momencie, ponieważ znajduje się on w sieci, a nie w jednej instytucji¹⁹. Oczywiście, istnieje również blockchain prywatny, którego istota będzie omawiana w kolejnych rozdziałach, jednak na potrzeby niniejszej charakterystyki można przyjąć, że blockchain ma charakter publiczny. Kolejni autorzy – V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper scharakteryzowali blockchaina nieco inaczej, mianowicie jako „rejestr, który gwarantuje zaangażowanym stronom bezpieczne i synchroniczne zapisywanie transakcji od początku do końca”²⁰. Blockchain, w swej istocie, umożliwia rejestrowanie setek transakcji w szybkim tempie za pomocą, wpisanych w jego budowę, metod kryptograficznych. Inny autor, W. Szpringer, charakteryzuje blockchaina z punktu widzenia „systemów akcjonariuszy”. Uważa, że systemy zaangażowania akcjonariuszy stają się bardzo nieefektywne. Wynika to z długiego łańcucha pośredników w obecnych modelach obrotu papierami wartościowymi oraz wysokich kosztów transakcji. Obecny system (2020 r.) oferuje różne rozwiązania dla różnych typów akcjonariuszy²¹, co jednak daje efekt nierównego traktowania i braku demokracji w tym środowisku. Rozwiązanie tych problemów W. Szpringer znajduje w „najnowocześniejszej technologii blockchain”. Autor uważa, że „technologia blockchain może rozwiązać te nieefektywności, z którymi borykają się akcjonariusze i przedsiębiorstwa. Używając dozwolonego łańcucha bloków, informacje mogą być przechowywane w sposób możliwy do zweryfikowania i niezmienny, przy użyciu mechanizmu konsensusu dostosowanego do jego celu”²². Inny badacz –

¹⁷ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain. Rewolucja*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019, s. 82.

¹⁸ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 82.

¹⁹ Tamże, s. 83.

²⁰ V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper: *Zastosowania technologii blockchain*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018, s. 22.

²¹ W. Szpringer: *Zarządzanie przez algorytmy. Technologia, ekonomia, prawo*. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2020, s. 43.

²² Tamże, s. 43.

P. Międlar – rozpatrując blockchaina z finansowego punktu widzenia, definiuje go, jako „łańcuch bloków, który umożliwia transfer pieniężny między klientami bez konieczności posiadania rachunku bankowego, praktycznie bezkosztowo”²³. W każdym łańcuchu bloków jest również widoczna historia transakcji, której nie można zmienić ani usunąć. Sama idea decentralizacji blockchaina, zdaniem P. Międlara, może wprowadzać zmiany w systemie finansowym, porównywalne z rewolucją, jaką na początku XXI wieku wywołało rozpowszechnienie internetu²⁴. Według W. Nowińskiego i M. Kozmy, jeśli przyjmiemy ekonomiczną perspektywę, blockchain „nie tylko umożliwia poprawę efektywności czy bezpieczeństwa w odniesieniu do licznych i powszechnie znanych procesów biznesowych, ale przede wszystkim inspirowanie do tworzenia nowych rozwiązań czy budowania innowacyjnych modeli biznesowych”²⁵. Natomiast zdaniem K. Ciupy, blockchain, początkowo rozpatrywany jedynie w kategoriach nowych technologii, coraz częściej zyskuje miano „nowej formy organizacji systemów, procesów i instytucji, która jest w stanie funkcjonować w warunkach decentralizacji, określanej mianem ekonomii blockchain”²⁶. Z kolei, wysuwając na pierwszy plan stanowisko prawne, K. Wojdyło i J. Czarnecki, określają blockchain, jako „strukturę bazy danych, zawierającą historię transakcji. Podobnie jak tradycyjne rejestry to księgi zawierające chronologiczne wpisy, historia transakcji zapisana w łańcuchu bloków odzwierciedla aktualny stan rzeczy – np. stan posiadania jakiegoś dobra”²⁷.

Sama istota struktury bazy danych w formie blockchaina jest oryginalnym sposobem pozwalającym na organizację i uporządkowanie danych. Kluczowym aspektem jest jednak protokół zapewniający, że poszczególne łańcuchy bloków będą identyczne, pomimo przechowywania w różnych miejscach i przez różne osoby²⁸. w związku z tym – B. Klinger i J. Szczepański scharakteryzowali technologię blockchain,

²³ P. Międlar: *Blockchain w systemie finansowym*. „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów/Szkoła Główna Handlowa” 2019, nr 173, s. 80.

²⁴ Tamże, s. 80.

²⁵ W. Nowiński, M. Kozma: *How Can Blockchain Technology Disrupt the Existing Business Models?*, „Entrepreneurial Business and Economics Review” 2017, nr 3 (5), s. 173–188.

²⁶ K. Ciupa: *Warianty zastosowania koncepcji blockchain a modele ich doboru*. „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów/Szkoła Główna Handlowa” 2019, nr 173, s. 90.

²⁷ K. Wojdyło, J. Czarnecki: *Blockchain, inteligentne kontrakty i DAO*. 2016, s. 5, <http://www.codozasady.pl/wp-content/uploads/2016/10/Wardynski-i-Wspolnicy-Blockchain-inteligentne-kontrakty-i-DAO.pdf> (30.01.2021).

²⁸ Tamże.

jako „jedną z przełomowych technologii informatycznych naszych czasów”²⁹. Przyjmując taką optykę można zatem stwierdzić, że blockchain:

bardzo intensywnie i skutecznie wykorzystuje znane koncepty kryptograficzne. Pierwszym z nich jest tworzenie unikalnych i jednoznacznych „odcisków” danych za pomocą jednokierunkowych funkcji skrótu (tzw. funkcji haszujących). Są to funkcje znane i wykorzystywane w informatyce już od ponad 27 lat, a ich działanie polega na wyliczeniu krótkiej sygnatury (tzw. „skrót”, ang. *hash*) dla podanych danych wejściowych³⁰.

Blockchain, zdaniem W. Szpringera, stanie się kluczową technologią IT w ciągu najbliższych kilku lat³¹. To doskonała baza do przechowywania danych, dokumentów i informacji. Dzięki samej istocie blockchajna możliwe jest przeprowadzanie, weryfikowanie i automatyzacja transakcji i skomplikowanych procesów, które staną się tańsze, bezpieczniejsze i bardziej przejrzyste

Zastosowanie technologii blockchain w rachunkowości otwiera interesujące perspektywy. Możliwe staje się tworzenie rozproszonych ksiąg rachunkowych, a kontrola danych zostaje rozdzielona między użytkowników, a nie jeden centralny organ³². Rejestry transakcji realizowanych pomiędzy stronami, dzięki zastosowaniu wspomnianych rozwiązań, są odporne na manipulacje, zapewniają nieodwracalność i trwałość zapisów oraz ochronę przed przypadkowym lub celowym zniszczeniem.

D. Drescher, autor polskiego opracowania dotyczącego technologii blockchain wyodrębnił cztery sposoby definiowania³³:

1. **Nazwa algorytmu** – przyjmując za punkt wyjścia dziedzinę inżynierii oprogramowania, termin algorytm odnosi się do sekwencji instrukcji, które ma realizować komputer. w kontekście nazwy łańcucha bloków i algorytmu dotyczy ona sekwencji instrukcji dla zawartości informacyjnej szeregu struktur danych w postaci łańcucha bloków w całkowicie rozproszonym systemie peer-to-peer, podobnej do demokratycznego schematu głosowania.
2. **Nazwa struktury danych** – w sferze informatyki i inżynierii oprogramowania struktura danych to sposób ich uporządkowania (nie ma znaczenia ich konkretna

²⁹ B. Klinger, J. Szczepański: *Blockchain - historia...*, s. 11.

³⁰ Tamże, s. 11.

³¹ W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja...*, s. 85.

³² Tamże, s. 83.

³³ D. Drescher: *Podstawy technologii łańcucha bloków w 25 krokach*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019, s. 39–40.

wartość informacyjna). w kontekście łańcucha bloków i struktury danych określenie to odnosi się do danych połączonych w zestawy zwane blokami. Łańcuch z bloków danych w strukturze danych tworzy się za pomocą specyficznego systemu numeracji, który różni się od sposobu, w jakim np. numerowane są strony w książce.

3. **Nazwa pakietu technologii** – w przypadku zastosowania łańcucha bloków do pakietu technologii należy odnieść się do kombinacji struktury danych łańcucha bloków, algorytmu łańcucha bloków, a także technologii kryptograficznych i technologii bezpieczeństwa. Można je wykorzystać do zapewnienia integralności w całkowicie rozproszonych systemach peer-to-peer, niezależnie od celu ich stosowania.
4. **Pojęcie zbiorcze dla całkowicie rozproszonych systemów peer-o-peer o tym samym obszarze zainteresowania** – nazwę łańcuch bloków można używać jako terminu zbiorczego, odnoszącego się do pakietu technologii łańcucha bloków. w tym kontekście nazwa łańcuch bloków oznacza system całkowicie rozproszony, jako całość, a nie jednostki oprogramowania będące elementem systemu całkowicie rozproszonego.

Podsumowując wskazane powyżej zagadnienia, blockchain to nowa, innowacyjna technologia baz danych. Jednostki bazowe – transakcje – są w niej gromadzone, weryfikowane, dystrybuowane, wiązane i szyfrowane. w rezultacie powstaje odporna na manipulacje i awarie baza danych. Systemy blockchain, opierające się na kryptowalutach, to tylko jedno z wielu potencjalnych zastosowań technologii rozproszonego rejestru (z ang. *Distributed Ledger Technology*)³⁴. Należy jednak zaznaczyć, że każdy blockchain to technologia rozproszonego rejestru, ale nie każda technologia rozproszonego rejestru to blockchain. Systemy *Distributed Ledger Technology* można nazwać rejestrami, czyli szczególnym typem baz danych, gdyż przechowują one informacje o zdarzeniach transakcyjnych. Rejestr przechowuje natomiast kilka podstawowych informacji dotyczących stanów: „kto – ile – czego ma”, „ile wyszło”, „ile weszło”.

Coraz powszechniejsze staje się przeświadczenie, że blockchain to „platforma, która pozwoli zbudować zupełnie nowy internet: bezpieczny, prywatny i skoncentrowany

³⁴ E. Ślęzak: *Innowacyjność blockchain jako rozproszonego rejestru danych (DLT)*. „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2018, nr 527, s. 256–257.

na interesach jego użytkowników”³⁵. Rządy wielu państw inwestują w rozwój tej technologii, powstają także organizacje zbierające fundusze, by wspomóc prowadzone ciągle badania. Potwierdzeniem ogromnego potencjału tkwiącego w tej technologii jest teza opublikowana w raporcie Światowego Forum Ekonomicznego potwierdzająca, że „innowacja ta będzie miała duży wpływ na przyszłą ekonomię globalną”³⁶.

1.2. Mechanizm funkcjonowania blockchaina

Blockchain to rodzaj rozproszonej księgi lub zdecentralizowanej bazy danych, która rejestruje transakcje cyfrowe. Księga ta jest widoczna dla każdej osoby w sieci, z uwagi na to, że baza danych jest replikowana i synchronizowana za pośrednictwem internetu. Mechanizm działania blockchaina zaprezentowano na rysunku 1.1.

Przedstawiając problematykę mechanizmu funkcjonowania blockchaina (rys. 1.1), działania te można scharakteryzować jako „łańcuch bloków służący do przechowywania i przesyłania informacji o transakcjach zawartych w Internecie, które ułożone są jako następujące po sobie bloki danych”³⁷. Każda transakcja zapisywana jest na liście, jako blok, który zawiera dane o jej wartości i czasie zawarcia. Każdy nowy blok dołączany jest do wcześniejszych i wspólnie tworzą nierozzerwalny łańcuch. Gdy jeden z bloków zostaje zapełniony danymi, tworzony jest następny blok. Zaraz po tym procesie tworzone są kolejne bloki. Warunek, który musi spełnić blok, aby został dołączony do łańcucha, jest znalezienie odpowiedniego dopełnienia, zwanego „nonce”. „Nonce” – mówiąc najprościej – to „numer użyty tylko raz”³⁸.

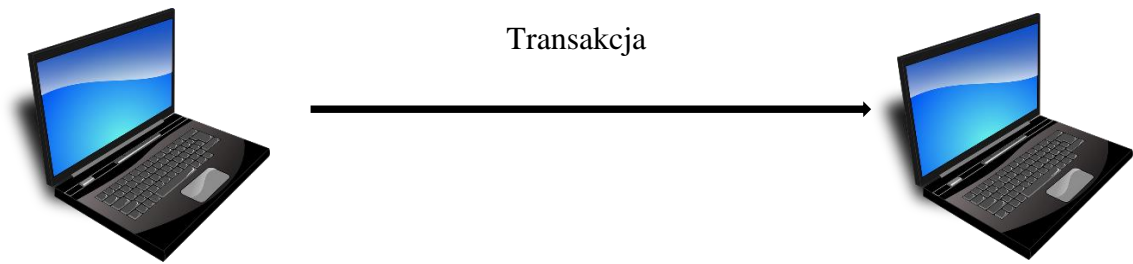
³⁵ A. Rot, R. Zygała: Technologia blockchain jako rewolucja w transakcjach cyfrowych - aspekty technologiczne i potencjalne zastosowania. „Informatyka Ekonomiczna” 2018, nr 4 (50), s. 132.

³⁶ World Economic Forum: *The future of financial Infrastructure. An ambitious look at how blockchain can reshape financial services*. 2016, s. 3, http://www3.weforum.org/docs/WEF_the_future_of_financial_infrastructure.pdf (31.01.2021).

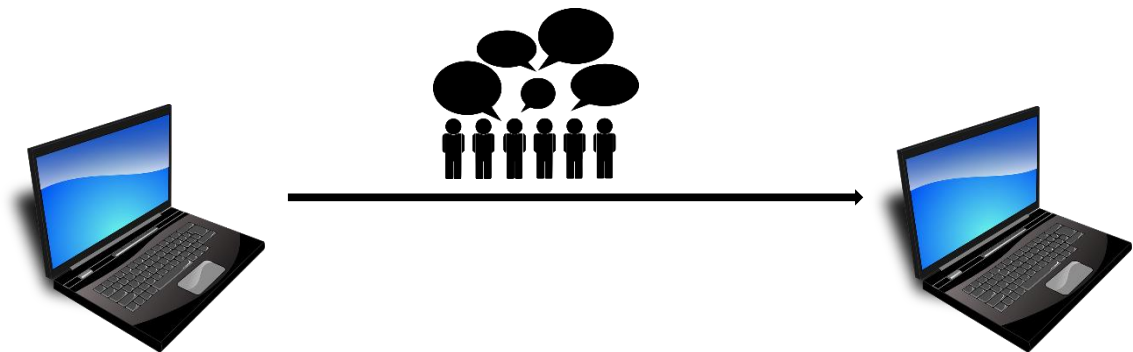
³⁷ A. Rot, R. Zygała: *Technologia blockchain...*, s. 125.

³⁸ J.W. Guzzetta: *How bitcoin works: a technological description of blockchain-based cryptocurrencies for non-technical lawyers*. 2017, s. 36, <https://www.severson.com/wp-content/uploads/2017/10/How-Bitcoin-Works-Article-1.pdf> (dostęp: 1.02.2021).

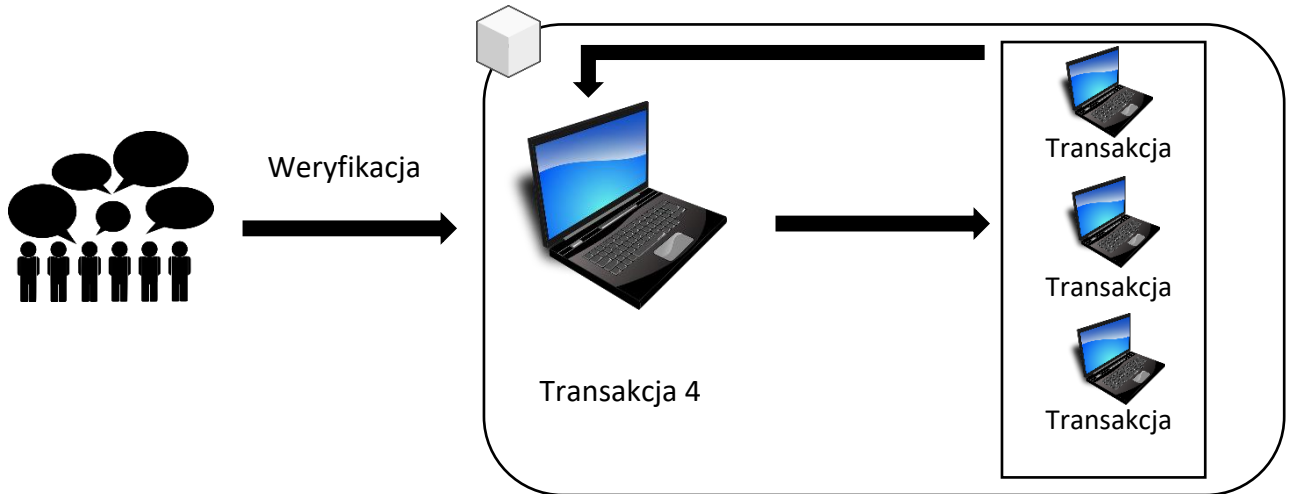
1. Realizacja transakcji:



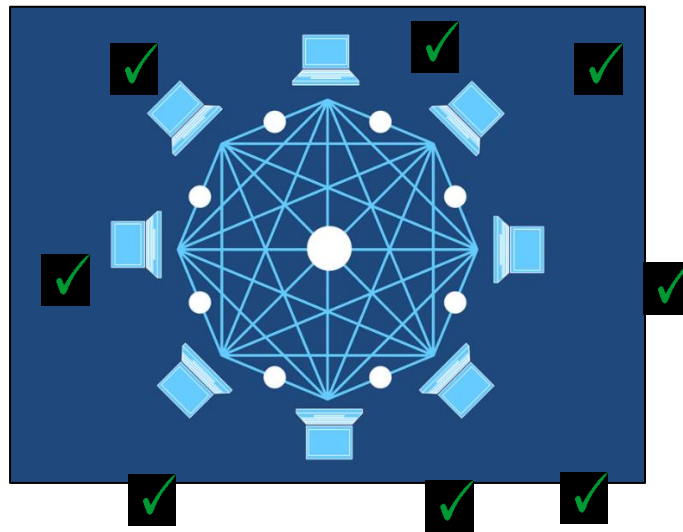
2. Przekazywanie informacji do wszystkich członków Blockchaina:



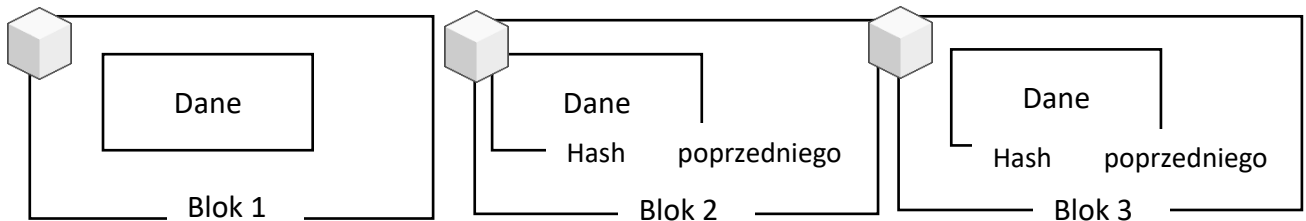
3. Sprawdzanie przez członków grupy wszystkich informacji dotyczące operacji:



4. Zatwierdzenie każdego bloku przez użytkowników sieci:



5. Dodanie bloku do łańcucha:



Rysunek 1.1. Blockchain krok po kroku

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Deloitte: *Technologia Blockchain i jej potencjał w podatkach*. 2017, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pl/Documents/Reports/pl_Blockchain-technology-and-its-potential-in-taxes-2017-PL.PDF (dostęp: 8.02.2021).

Kluczowym aspektem funkcjonowania blockchaina jest także funkcja „hash”. „Hash” to unikalny klucz utworzony w celu identyfikacji transakcji, która jednocześnie identyfikuje osobę w łańcuchu bloków³⁹. Hash można także scharakteryzować jako „wynik działania funkcji skrótu, dane które są wymieszane i skondensowane do postaci krótkiego i pozornie losowego ciągu liczb”⁴⁰ czy też jako „funkcję skrótu albo funkcję kryptograficzną”⁴¹. Przykład funkcji haszującej zaprezentowano na rysunku 1.2.

³⁹ L.A. Ajao, J. Ajao, E. A. Adedokun, L. Karngong: *Crypto Hash Algorithm-Based Blockchain Technology for Managing Decentralized Ledger Database in Oil and Gas Industry*. 2019, s. 304, https://www.researchgate.net/publication/335751658_Crypto_Hash_Algorithm-Based_Blockchain_Technology_for_Managing_Decentralized_Ledger_Database_in_Oil_and_Gas_Industry (dostęp: 1.02.2021).

⁴⁰ A. Rot, R. Zygala: *Technologia blockchain...*, s. 125.

⁴¹ K. Bielecki: *ABC...*, s. 165.

973B52F5EFBE61ACACCBE1C2D90C9DDDD540A545137295E4F38F73C52E84B4

Rysunek 1.2. Przykład hashu w blockchainie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Online tools*, <https://emn178.github.io/online-tools/sha256.h> (dostęp: 2.02.2021). Secure Hash Algorithm, w skrócie SHA w wersji 256, to standard szyfrowania kryptograficznego, wykorzystywany w sieci Bitcoin oraz innych systemach opartych na konsensusie. Technologia ta chroni również portfele tokenów oraz jest wykorzystywana w podpisie elektronicznym.

Reasumując, każdy blok powinien składać się z numeru „nonce”, rozmiaru bloku, nagłówka, licznika transakcji oraz części właściwej bloku wypełnionej informacjami na temat transakcji, które mają miejsce w obrębie całej sieci. Blok może być nośnikiem różnego rodzaju informacji – transakcji, danych osobowych itp. Próba zmiany jednego bloku wywołuje zmianę całego następującego po nim łańcucha. Tak podpisany blok jest niemożliwy do skopiowania, a co za tym idzie – nie można zmienić danych przechowywanych w ten sposób. Gwarantuje to niepowtarzalność i nieodwracalność każdego bloku i transakcji. Po przeprowadzeniu transakcji, grupuje się ją w chronionym kryptograficznie bloku z innymi transakcjami, a następnie wysyła do całej sieci. Średni czas transakcji to 10 minut. Członkowie, nazywani górnikiem⁴², dysponujący sprzętem o wysokiej mocy obliczeniowej, rywalizują o prawo do zatwierdzenia transakcji, rozwiązując złożone i zakodowane problemy. Członek, który pierwszy rozwiąże problem i zatwierdzi blok, otrzyma nagrodę⁴³. Przykładowo w sieci Bitcoin, blockchain górnik otrzymuje bitcoiny.

Blockchain jest zbiorem wielu informacji, replikowanych na komputerach. Połączone są siecią zwaną „peer-to-peer”, która funkcjonuje zgodnie z założeniem, że nie istnieje jedna duża jednostka centralna zarządzająca systemem, ale wszyscy użytkownicy posiadają równe prawa i mają możliwość dołączenia do sieci⁴⁴. Sieć, która funkcjonuje w ten sposób, uniemożliwia przejęcie kontroli nad całym systemem przez pojedynczą osobę lub organizację.

Rozpatrując mechanizm działania blockchajna, trzeba zwrócić uwagę na następujące elementy (tab. 1.1)⁴⁵.

⁴² Górnik to osoba posiadająca sprzęt komputerowy i odpowiednie oprogramowanie potrzebne do „kopania kryptowalut”, czyli rozwiązywania skomplikowanych zagadnień matematycznych.

⁴³ W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja...*, s. 93–94.

⁴⁴ D. Mrowiec, M. Sołtysik: *Przykładowe możliwości wykorzystania technologii blockchain w elektroenergetyce*. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, 2018, s. 136.

⁴⁵ W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja...*, s. 92–93.

Tabela 1.1. Mechanizm działania blockchaina

<p align="center">TRANSMISJA TYPU KAŻDY Z KAŻDYM</p>	<p>Komunikacja odbywa się bezpośrednio między węzłami równorzędnymi, a nie przez węzeł centralny. Każdy z węzłów przekazuje i przechowuje informacje skierowane do wszystkich innych węzłów.</p>
<p align="center">ROZPROSZONA BAZY DANYCH</p>	<p>Każdy uczestnik blockchaina ma dostęp do całej bazy danych, jak i do pełnej historii wszystkich transakcji. Żadna ze stron nie kontroluje ani danych, ani informacji. Każdy uczestnik może zweryfikować zapisy innych użytkowników transakcji w sposób bezpośredni – bez udziału osoby pośredniczącej.</p>
<p align="center">NIEODWRACALNOŚĆ ZAPISÓW</p>	<p>Nie można zmienić rekordów po wprowadzeniu transakcji do bazy danych i zaktualizowaniu kont. Wynika to z faktu, że rekordy są powiązane z każdym rekordem transakcji, który był przed nimi. Stosuje się różnorodne algorytmy obliczeniowe, aby zapis w bazie danych był trwały, uporządkowany chronologicznie oraz dostępny dla każdego użytkownika sieci.</p>
<p align="center">PRZEJRZYSTOŚĆ Z PSEUDONIMIZACJĄ</p>	<p>Zarówno transakcja, jak i wartość z nią powiązana są widoczne dla każdego użytkownika mającego dostęp do systemu. Użytkownik lub węzeł posiada 30-plusznakowy, identyfikujący go adres alfanumeryczny. Członkowie sieci pozostają anonimowi, jednak nie wyklucza się możliwości udowodnienia swojej tożsamości innym członkom. Transakcje następują w schemacie między adresami blokowymi.</p>
<p align="center">LOGIKA KOMPUTEROWA</p>	<p>Transakcje blockchain są powiązane z logiką obliczeniową i zasadniczym programowaniem. Wynika to z cyfrowej natury księgi. w związku z tym, członkowie mogą konfigurować algorytmy, jak i reguły, które są automatycznie wyzwalane między węzłami transakcji.</p>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja systemowa. Od internetu informacji do internetu własności. Wyzwania dla sektora finansowego*. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2019, s. 92–93.

Blockchain wykorzystuje rozwiązania kryptograficzne, za przykład może posłużyć funkcja haszująca, zaprezentowana na rysunku 1.2. Podstawową technologią wykorzystywaną w technologii blockchain jest kryptografia asymetryczno-kluczowa, która określana jest jako kryptografia klucza publicznego czy prywatnego⁴⁶. Klucz publiczny ma charakter identyfikujący – wskazuje, który z uczestników brał udział w transakcji na jej wcześniejszym etapie. Klucz prywatny ma charakter potwierdzający – poświadcza transakcję za pomocą prywatnego klucza autoryzującego. w momencie

⁴⁶ E. Vaskovskyi: *Technologia blockchain – możliwości zastosowania*. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s. 10.

autoryzacji działania przez użytkownika, dana transakcja jest podpisywana przez klucz prywatny użytkownika. w przypadku jednak, gdy nabywca chce przekazać dobro dalej, to prawidłowość łańcucha zostanie sprawdzona za pomocą pozostawionego klucza publicznego⁴⁷.

1.2.1. Algorytmy konsensusu

Kluczową innowacją wykorzystywaną w paradygmacie zdecentralizowanym, która nadała temu procesowi nową jakość, jest osiągnięcie konsensusu w środowisku zdecentralizowanym. Mechanizm ten pojawił się wraz z Bitcoinem i umożliwił użytkownikom uzgadnianie rzeczy za pomocą algorytmu osiągnięcia konsensusu, bez konieczności udziału centralnej, zaufanej trzeciej strony – pośrednika czy dostawcy usług⁴⁸. Konsensus w zdecentralizowanej sieci można uzyskać za pomocą algorytmów osiągnięcia konsensusu, czyli dowodu pracy (z ang. *proof-of-work* (PoW)) i dowodu stawki (z ang. *proof-of-stake* (PoS)). Dowód pracy to mechanizm „konsensusu Nakamoto”, dzięki któremu sieć Bitcoin rozwiązuje „problem bizantyjskich generałów”⁴⁹. Jest to protokół osiągnięcia konsensusu dla większości kryptowalut i wymaga od węzła zatwierdzającego blok transakcji znalezienia rozwiązania równania, którego wynik musi mieć wartość niższą niż aktualna wartość trudności. Rozwiązanie ma wartość losową, stąd węzeł musi go odszukać metodą prób i błędów. Im większa jest moc obliczeniowa węzłów, które zatwierdzają transakcję, tym wyższa jest trudność równania. Aby zmaksymalizować bezpieczeństwo zatwierdzanych transakcji, należy zwiększyć moc obliczeniową *proof-of-work*. Bezpieczeństwo w dowodzie pracy jest wysokie w przypadku rozbudowanych sieci. Zmiany zatwierdzane w bloku transakcji wymagają wykonania wszystkich obliczeń potrzebnych do zatwierdzenia zawierającego ją bloku i wszystkich kolejnych bloków. W dowodzie pracy protokół określa warunki, dla których blok jest ważny. Sprawdzenie, czy utworzony blok jest właściwy, nie jest czynnością skomplikowaną. Jeśli dane wygenerowane przez użytkownika posiadają prawidłowy hash, zostanie on zaakceptowany i górnik otrzyma nagrodę. Jeżeli jednak hash nie

⁴⁷ M. Kowalczyk, D. Wilga: *Blockchain – perspektywy wdrożeń w sektorze publicznym*. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2020, s. 122–123.

⁴⁸ I. Bashir: *Blockchain. Mastering Blockchain* (wyd. 2), Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019, s. 53.

⁴⁹ K. Piech: *Leksykon pojęć na temat technologii blockchain i kryptowalut*, 2016, s. 7, https://www.gov.pl/documents/31305/0/leksykon_pojec_na_temat_tehnologii_blockchain_i_kryptowalut.pdf/77392774-1180-79ab-4dd5-089ffab37602 (dostęp: 3.02.2021).

wygeneruje się w sposób prawidłowy, sieć odrzuci blok utworzony przez użytkownika, co skutkuje jedynie straconym czasem i energią poświęconą na wykopanie bloku. Dowód pracy charakteryzuje się niską wydajnością i ograniczoną skalowalnością. Koszty korzystania z tego mechanizmu są bardzo wysokie (głównie z powodu kosztów energii elektrycznej). Mechanizm ten znajduje zastosowanie w sieciach publicznych, wykorzystujących kryptowaluty.

Dowód stawki, natomiast „opiera się na koncepcji wirtualnego kopania i głosowania opartego na tokenach, a ten proces nie wymaga tak intensywnego przetwarzania danych jak *proof-of-work* i wygląda na to, że umożliwi zapewnianie bezpieczeństwa systemom w mniej kosztowny sposób”⁵⁰. Jedyną rzeczą, jakiej potrzebuje górnik do skorzystania z dowodu stawki jest zwykły komputer i odpowiedni zasób w postaci kryptowaluty. Reguły korzystania z dowodu stawki różnią się od reguł dowodu pracy. W dowodzie stawki ustalana jest na ogół minimalna ilość środków, które użytkownik powinien posiadać, aby zakwalifikować się do stakingu⁵¹. Kolejną czynnością wykonywaną przez górnika jest zamrożenie własnych funduszy w portfelu. Zazwyczaj użytkownik uzgadnia z innymi weryfikatorami, które transakcje przejdą do następnego bloku. Górnik obstawia, który blok zostanie wybrany, a protokół ma za zadanie wybrać jeden – właściwy. Jeśli blok użytkownika zostanie wybrany, otrzyma on część opłat transakcyjnych, w zależności od przyjętej stawki. Im więcej środków zablokuje, tym więcej zyska. Jeżeli jednak górnik spróbuje oszukać system, proponując nieprawidłowe transakcje, straci część (lub całość) stawki. Mechanizm działania zbliżony jest do dowodu pracy – uczciwe działanie jest bardziej opłacalne niż nieuczciwe. Podsumowując kwestię bezpieczeństwa dowodu stawki, mechanizm ten charakteryzuje się niższym poziomem bezpieczeństwa niż dowód pracy, gdyż jest zależny od dywersyfikacji tokenów. Jego wydajność jest wyższa niż w dowodzie pracy, jednak od pewnego momentu rozwoju ulega ograniczeniu. Koszty wykorzystania tego mechanizmu są niższe niż w dowodzie pracy. Dowód stawki ma zastosowanie w sieciach publicznych lub hybrydowych.

Istnieją także inne algorytmy konsensusu (podstawowe informacje przedstawiono w tab. 1.2).

⁵⁰ W. Mougayar: *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. Helion, Gliwice 2019, s. 52.

⁵¹ Binance Academy: *Czym jest algorytm konsensusu?*, 2020: <https://academy.binance.com/pl/articles/what-is-a-blockchain-consensus-algorithm#other-consensus-algorithms> (dostęp: 3.02.2021).

Tabela 1.2. Inne algorytmy konsensusu

<p align="center">DELAYED PROOF OF WRK – OPÓŹNIONY DOWÓD PRACY</p>	<p>Mechanizm zaprojektowany na użytek platformy Komodo w celu zapewnienia bezpieczeństwa, wdrożone dla UTXO oparte na kryptowalutach. Co 10 minut system Komodo wykonuje kopię własnej sieci blockchain, która jest następnie zapisywana w sieci blockchain Bitcoin w procesie zwanym notaryzacją. Zasadniczo proces ten polega na tworzeniu kopii zapasowej całego systemu Komodo, który później zapisywany jest w łańcuchu bloków Bitcoin.</p>
<p align="center">LEASED PROOF OF STAKE – DZIERŻAWIONY DOWÓD STAWKI</p>	<p>Algorytm Leased Proof of Stake umożliwia każdemu użytkownikowi sieci Waves uzyskanie pomocy w zabezpieczaniu sieci poprzez wdzierżawienie swoich WAVES do pełnych węzłów, bez utraty kontroli nad nimi.</p>
<p align="center">PROOF OF AUTHORITY – DOWÓD AUTORYTETU</p>	<p>Oparty na reputacji algorytm konsensusu, który wprowadza praktyczne i wydajne rozwiązanie dla sieci blockchain (szczególnie tych prywatnych). Proof of Authority polega na ograniczonej liczbie walidatorów bloków, dzięki czemu jest w stanie osiągnąć wysoki stopień skalowalności. Algorytm na zastosowanie w sieciach prywatnych.</p>
<p align="center">PROOF OF BURN – DOWÓD SPALENIA</p>	<p>Charakteryzuje się zmniejszonym zużyciem energii elektrycznej. Proces walidacji bloków w sieciach „Proof of Burn” nie wymaga wykorzystania potężnych zasobów obliczeniowych i nie jest uzależniony od posiadania wydajnego sprzętu górniczego.</p>
<p align="center">DELEGATED PROOF OF STAKE – DELEGOWANY DOWÓD STAWKI</p>	<p>Sieci blockchain oparte na Delegated Proof of Stake korzystają z tzw. systemu głosowania, w którym interesariusze (posiadacze danej kryptowaluty) zlecają swoją pracę stronie trzeciej. Stroną trzecią są tzw. delegaci, na których interesariusze mogą oddawać swoje głosy, a którzy to, w przypadku wygrania wyborów, zabezpieczają sieć. Algorytm na zastosowanie w sieciach publicznych lub hybrydowych.</p>
<p align="center">POW/POS – HYBRYDOWY KONSENSUS</p>	<p>Celem nadrzędnym hybrydowych systemów łączących zalety Proof of Work i Proof of Stake jest wykorzystanie korzyści wynikających z poszczególnych podejść i wykorzystanie ich do zrównoważenia słabości drugiego systemu.</p>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: S. Sayeed, H. Marco-Gisbert: *Proof of Adjournal (PoAj): a Novel Approach to Mitigate Blockchain Attacks*. School of Computing, Engineering and Physical Sciences, University of the West of Scotland, High Street, Paisley PA1 2BE, UK 2020, s. 11; C. Ganesh, C. Orlandi, D. Tschudi: Zohar A., *Virtual ASICs: Generalized Proof-of-Stake Mining in Cryptocurrencies*. 2020, s. 15, <https://eprint.iacr.org/2020/791.pdf> (dostęp: 3.02.2021); Y. Xiao, N. Zhang, W. Lou, Y. T. Hou: *a Survey of Distributed Consensus Protocols for Blockchain Network*. USA 2020, <https://arxiv.org/pdf/1904.04098.pdf> (dostęp: 3.02.2021).

Mechanizm konsensusu, zdaniem P. Baranowskiego i K. Korczaka, zapewnia identyfikację unikalnych użytkowników (np. poprzez poświadczenie dostępu do rzeczywistych zasobów, takich jak fizyczne zasoby komputera czy posiadanie tokenów),

a dodatkowo wprowadza element losowości – dzięki czemu nie można przewidzieć, kto będzie walidował daną transakcję⁵².

1.2.2. Struktury blockchaina

Na rysunku 1.1 przedstawiono dwie dominujące struktury blockchaina. Struktury te są wykorzystywane w różnych wariantach (tab. 1.3)⁵³.

Tabela 1.3. Warianty klasyfikacji technologii blockchain

WGLĄD/WERYFIKACJA	PUBLICZNY	PRYWATNY
LICENCJONOWANY	wgląd: otwarty weryfikacja: ograniczona przykłady: Wepower, Ampyl	wgląd: zamknięty weryfikacja: ograniczona przykłady: Hyperledger, R3 Corda
NIELICENCJONOWANY	wgląd: otwarty weryfikacja: ograniczona przykłady: Bitcoin, Ethereum	wgląd: zamknięty weryfikacja: ograniczona przykłady: brak

Źródło: opracowanie własne na podstawie: K. Ciupa: *Warianty zastosowania koncepcji blockchain a modele ich doboru*. „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów / Szkoła Główna Handlowa” 2019, nr 173, s. 93.

Biorąc pod uwagę warianty klasyfikacji technologii blockchain (zaprezentowane w tab. 1.3), w odniesieniu do praw dostępu, wyróżnia się blockchain publiczny i prywatny. Blockchain publiczny, zdaniem K. Ciupy, jest dostępny dla wszystkich użytkowników i pozwala każdemu podmiotowi na analizę zachodzących transakcji⁵⁴. Charakterystyczną cechą blockchaina publicznego jest brak komponentów służących do zarządzania tym rozwiązaniem. Wpływa to na funkcjonowanie i utrzymanie całego systemu. Decentralizacja i rozproszona architektura przeciwdziałają koncentracji siły, która mogłaby być zgromadzona przez jedną osobę, rolę lub organizację. Z powodu braku krytycznego komponentu (brak pojedynczego punktu awarii), zwiększa się również niezawodność systemu. Niestety, rozwiązanie to nie wyklucza grupowania i akumulacji zasobów sieci (liczby uczestników) w ramach głównych ról, które będą zaangażowane we wdrożony proces obsługiwany przez funkcjonującą sieć. Dotyczy to głównie górników, którzy rozwiązują coraz trudniejsze zadania matematyczne, aby wziąć udział

⁵² P. Baranowski, K. Korczak: *Bezpieczeństwo i mechanizmy konsensusu w systemach blockchain*. Prokuratura i Prawo 5, 2022, s. 35.

⁵³ K. Ciupa: *Warianty zastosowania...*, s. 93.

⁵⁴ K. Ciupa: Blockchain – zdecentralizowany system o scentralizowanej logice. „Bank i Kredyt”, nr 3 (50), 2019, s. 309.

w procesie weryfikacji transakcji. Osoba, która pierwsza rozwiąże zadanie jest nagradzana dodaniem odpowiedniej wartości w bitcoinach do jego portfela⁵⁵. Do polskich pionierów w publicznym blockchainie można zaliczyć: PKO BP SA, Alior Bank, Santander, czy start-up Billon. Przykładami blockchainów typowo publicznych są: Bitcoin, Cardano, Ethereum. Opis konkretnych przykładów blockchainów publicznych można ująć w następujący sposób (tab. 1.4):

Tabela 1.4. Przykłady publicznych blockchainów

BITCOIN	Jedna z dwóch funkcji Bitcoina (obok funkcji pieniądza). Bitcoin to rozproszona sieć rejestrów oparta na komunikacji prowadzonej za pośrednictwem sieci internet. Węzły sieci Bitcoin opierają się na technologii blockchaina bitcoinowego. Część z nich jest instalowana na potrzeby tzw. kopania (tworzenia nowych bloków) i podłączona do specjalistycznego sprzętu (zwanego popularnie koparkami).
CARDANO	Cardano określane jest przez twórców jako trzecia generacja blockchaina, w linii genealogicznej – pierwszą generacją był Bitcoin, który zaimplementował transfer wartości bez pośredników. Reprezentowane jest także drugie pokolenie przedsiębiorstwa Ethereum, która wprowadziła zaawansowaną programowalność, ale miała problemy ze skalowalnością i zarządzaniem. Celem Cardano było stworzenie takiej generacji, w której mechanizmy konsensusu i zarządzanie są starannie zaplanowane i przemyślane.
ETHEREUM	Publiczna, zdecentralizowana i dystrybucyjna platforma obliczeniowa – oparta na technologii blockchain i korzysta ze smart kontraktów. Maszyny wirtualne uruchomione w sieci P2P tworzą węzły. Maszyna Wirtualna Ethereum (EVM) pozwala na uruchamianie smart kontraktów. Uruchomienie smart kontraktów wymaga zastosowania tzw. „gasu” (pochodzi z konwersji kryptowaluty ether). Kryptowalutę tę można nabyć na popularnych giełdach kryptowalutowych. Charakteryzując Ethereum warto przytoczyć pojęcie The DAO ⁵⁶ . Jest to zdecentralizowana organizacja autonomiczna, istniejąca jako zestaw umów, który znajduje się w łańcuchu bloków Ethereum.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: WePower: *Wepower whitepaper version 2*. 2019, s. 6, https://wepower.com/media/WhitePaper-WePower_v_2.pdf (dostęp: 4.02.2021); Deloitte: *The Blockchain Galaxy a comprehensive research on distributed ledger technologies*. Włochy 2020, s. 17, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/financial-services/Deloitte_Blockchain_galaxy.pdf (dostęp: 4.02.2021); G. Hünerson: *Comparison of Ethereum and Corda Platforms*. Tartu 2018, s. 12, <https://core.ac.uk/download/pdf/237084285.pdf> (dostęp: 4.02.2021).

⁵⁵ J. Czarnecki: *Blockchain, smart contracts and DAO*. Wardyński i Wspólnicy, Warszawa 2016, s.12, stan na: 03.02.2021: https://www.wardyński.com.pl/en/w_publication/blockchain-inteligentne-kontrakty-i-dao/

⁵⁶ Decentralised Autonomous Organisation – program zbudowany na platformie Ethereum Blockchain.

Blockchain prywatny natomiast, zdaniem K. Ciupy, dostępny jest jedynie dla wybranych uczestników, którzy mają prawo wglądu do dokonywanych transakcji⁵⁷. Prywatny blockchain jest najczęściej tworzony przez konsorcja lub zdefiniowaną grupę uczestników. To oni właśnie określają, kto może funkcjonować w sieci i na jakich będzie się to odbywało zasadach. Ponadto, sieć w której uczestnicy nie są anonimowi, może korzystać z algorytmów innych niż dowód pracy dla rozproszonej weryfikacji transakcji, np. praktycznej bizantyjskiej tolerancji błędów⁵⁸. Prywatny blockchain wykorzystywany jest, gdy sieć biznesowa zawiera poufne dane lub gdy regulacje prawne nie pozwalają poszczególnym członkom na korzystanie z blockchajna publicznego⁵⁹. Do polskich pionierów w prywatnym blockchainie można zaliczyć: PKO BP SA, BIK SA czy KIR. Przykładami blockchainów prywatnych są natomiast: Hyperledger Fabric, R3 Corda. Charakterystyka blockchainów prywatnych została zaprezentowana w tabeli 1.5.

Tabela 1.5. Przykłady prywatnych blockchainów

HYPERLEDGER FABRIC	Przykład licencjonowanego blockchajna, którego głównym celem są aplikacje biznesowe. Jest to elastyczny system typu „open source”, który umożliwia zaangażowanie inteligentnych kontraktów, które w Hyperledger Fabric noszą nazwę „Chaincodes”. Łańcuchy bloków można zaprogramować za pomocą kilku konwencjonalnych języków programowania, takich jak: Golang czy JavaScript. Ethereum, biorąc pod uwagę inne inteligentne kontrakty wykorzystywane w Hyperledger, stosuje inny specyficzny język programowania. Język ten jest ograniczony do domeny Solidity. Inne składniki Hyperledgera, takie jak protokół konsensusu i rozproszona baza danych, są modułowe i wtykowe, dzięki czemu umożliwiają zastosowanie systemu w wielu praktycznych rozwiązaniach.
R3 CORDA	R3 Corda jest przystosowana do użytku finansowego instytucji w wielu aspektach różni się od się od publicznych łańcuchów bloków. Jednym z takich ujęć jest ograniczone udostępnianie danych, które zapewnia elastyczność w przestrzeganiu ochrony danych, a które są wymagane w wielu jurysdykcjach. Corda jest technologią rozproszonej księgi, która jest wspierana przez wiele dużych instytucji finansowych i banków, takich jak JP Morgan.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Y. Lee, J. Lin, J. Yung-Jen Hsu, J. Wu: a *Time Bank System Design on the Basis of Hyperledger Fabric Blockchain*. MDPI, 2020, s. 3, <https://www.mdpi.com/1999->

⁵⁷ K. Ciupa: K. Ciupa: Blockchain – zdecentralizowany system..., s. 309.

⁵⁸ J. Czarnecki: *Blockchain, smart contracts and DAO*. Wardyński i Wspólnicy, Warszawa 2016, s.13: https://www.wardynski.com.pl/en/w_publication/blockchain-inteligentne-kontrakty-i-dao/ (dostęp: 3.02.2021).

⁵⁹ K. Piech: *Leksykon pojęć na temat technologii blockchain i kryptowalut*. 2016, s. 7, https://www.gov.pl/documents/31305/0/leksykon_pojec_na_temat_tehnologii_blockchain_i_kryptowalut.pdf/77392774-1180-79ab-4dd5-089ffab37602 (dostęp: 3.02.2021).

5903/12/5/84 (dostęp: 4.02.202); B. McKenzie: *Blockchains and laws. Are they compatible. a white paper championed by Baker McKenzie in collaboration with R3*. 2017, s. 20, https://www.bakermckenzie.com/en/-/media/files/expertise/fig/br_fig_blockchainsandlaws_jul17.pdf (dostęp: 4.02.2021); G.Hünerson: *Comparison of Ethereum and Corda Platforms*. Tartu 2018, s. 12, <https://core.ac.uk/download/pdf/237084285.pdf> (dostęp: 4.02.2021).

Biorąc pod uwagę drugie kryterium, czyli bazy danych, blockchain dzieli się na: licencjonowany rejestr danych i nielicencjonowany rejestr danych.

Blockchain licencjonowany, zdaniem K. Ciupy, ma zastosowanie jedynie w wybranych podmiotach mogących dokonywać zmian czy weryfikacji (takich jak dodawanie bloków) w rejestrze⁶⁰. Przykładami blockchainów licencjonowanych są: Wepower, Ampyl, Hyperledger czy R3 Corda. Blockchain licencjonowany może występować zarówno w blockchainie publicznym, jak i prywatnym. W wariacie prywatnie licencjonowanym możliwe jest zastosowanie innych niż kryptowaktywa rozwiązań pozwalających na śledzenie zapisów. Fakt ten jest często podkreślany przez autorów prezentowanych inicjatyw. Jest to zapewne wynikiem tego, że technologia w tym wariacie jest

używana przez zaufane grono zainteresowanych, a reguły gry i przebieg transakcji są często regulowane przez głównego twórcę/zarządcę. Niemniej jednak również w tych wariantach niezbędne jest posiadanie odpowiedniego reprezentanta wartości będącej przedmiotem zapisu i obiegu w ramach prywatnie licencjonowanego systemu⁶¹.

Wariant publiczny licencjonowany jest kombinacją możliwą, jednak mniej popularną od wariantu prywatnego licencjonowanego. Blockchain nielicencjonowany natomiast, według K. Ciupy, pozwala wszystkim uczestnikom na udział w procesie dokonywania i weryfikowania zmian⁶². Przykładami blockchainów nielicencjonowanych są: Bitcoin i Ethereum. Blockchain nielicencjonowany może występować zarówno w blockchainie publicznym, jak i prywatnym. W odniesieniu do wariantu publicznie nielicencjonowanego kryptoaktywa są „nieodłącznym elementem tego wariantu, gdyż odzwierciedlają oferowany produkt bądź usługę, a towarzysząca im infrastruktura informuje użytkowników o stanie aktualnym”⁶³. Przykładowo, kryptowaluty są reprezentantami uniwersalnej wartości, a tym samym nie są w żaden sposób powiązane z realnymi obiektami (tj. nie są ich reprezentantem), co oznacza, iż blockchain jest

⁶⁰ K. Ciupa: *Blockchain – zdecentralizowany system...*, s. 309.

⁶¹ Tamże, s. 311.

⁶² Tamże, s. 309.

⁶³ Tamże, s. 311.

w stanie samodzielnie dokonać wspomnianej weryfikacji. Wariant prywatny nielicencjonowany jest kombinacją możliwą, jednak mniej popularną od wariantu publicznego nielicencjonowanego.

Istnieje również blockchain hybrydowy, czyli publiczno-prywatny, będący po prostu połączeniem obu typów blockchajna. Jest to „szczególny typ sieci prywatnej, która ma własną politykę zarządzania siecią a dostęp do niej mają tylko uprawnione jednostki. W przeciwieństwie jednak do całkowicie publicznej sieci, systemy hybrydowe wykorzystują często infrastrukturę sieci publicznej, np. w celu rozliczeń pomiędzy użytkownikami”⁶⁴. W tabeli 1.6 zaprezentowano przykład hybrydowego blockchajna: EOS.

Tabela 1.6. Przykład hybrydowego blockchajna

EOS	EOS jest oparty na wydajności i samorządności. Jest to typ blockchajna, który zapewnia system operacyjny do tworzenia na dużą skalę rozproszonych aplikacji przeznaczonych dla konsumentów.
------------	---

Zródło: opracowanie własne, na podstawie: K. Piech: *Leksykon pojęć na temat technologii blockchain i kryptowalut*. 2016, s. 7 https://www.gov.pl/documents/31305/0/leksykon_pojec_na_temat_tehnologii_blockchain_i_kryptowalut.pdf/77392774-1180-79ab-4dd5-089ffab37602 (dostęp: 3.02.2021); I. Grigg, *EOS: An Introduction*. s. 1, https://www.iang.org/papers/EOS_An_Introduction-BLACK-EDITION.pdf (dostęp: 4.02.2021).

W świecie technologii blockchain można wyróżnić także wiele platform blockchainowych – jako przykład typowej platformy można wskazać IOTA. Jest to platforma przeznaczona do integracji urządzeń w ramach sieci internetu rzeczy. W ramach systemu IOTA każda pojedyncza transakcja formuje nowy blok i weryfikuje się sama – weryfikacja transakcji odbywa się na podstawie uproszczonego dowodu pracy. Dzięki takiemu mechanizmowi działania, praktycznie pomija się koszt transakcji. W związku z tym platforma ta może być bardziej skalowalnym systemem niż tradycyjne sieci blockchainowe⁶⁵. Kolejnym przykładem jest platforma WePower. Przedsiębiorstwo WePower oferuje klientom rewolucyjny rynek energii odnawialnej, oparty na inteligentnych kontraktach i technologii tokenizacji energii. Jego istota polega na umożliwieniu nabywcom energii zawierania umów bezpośrednio z twórcami projektów bazujących na energii odnawialnej. Platforma umożliwia właścicielom projektów

⁶⁴ PIIT: *Blockchain w Polsce – możliwości i zastosowania*, 2018, s. 20, https://www.raportblockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce.pdf (dostęp: 4.02.2021).

⁶⁵ Tamże, s. 20.

prowadzenie aukcji, na których sprzedają oni część swojej energii produkcyjnej⁶⁶. Przedsiębiorstwa, które chciałyby przetestować lub wdrożyć rozwiązania bazujące na blockchainie, nie ponosząc przy tym kosztów związanych z implementacją platformy i szukania wewnętrznych lub zewnętrznych deweloperów, mają alternatywę w postaci platform oferowanych w chmurze (BaaS – Blockchain as a Service). Do przedsiębiorstw oferujących tego typu usługę można zaliczyć: Microsoft, IBM, Amazon, SAP, Hewlett Packard, czy Oracle. Platformy dostępne w chmurze to między innymi Ethereum Enterprise, Hyperledger i Corda⁶⁷.

1.3. Działania koncepcyjne blockchaina

Rzeczy, autonomiczne roboty czy właśnie blockchain, przyspieszają proces datafikacji, czyli „tworzenia cyfrowych reprezentacji kolejnych obszarów świata rzeczywistego, nasilają usieciowienie i sprzyjają personalizacji”⁶⁸. Specyfika gospodarki cyfrowej jest definiowana jako niematerialny przepływ danych czy informacji. Kluczowe aspekty to także bezprecedensowa integracja danych, czynniki produkcji i usług, zacieranie się granic między towarami, zaawansowana automatyzacja pracy umysłowej i fizycznej, przebiegająca w warunkach coraz większej elastyczności, autonomizacji maszyn, a także procesów. Procesy cyfryzacji kiedyś były ograniczone do wybranych sektorów, konkretnych przedsiębiorstw czy instytucji, pewnych działów administracji państwowej. Były dostępne tylko dla wybranych jednostek. Obecnie nabierają charakteru globalnego i powszechnego. Można więc zauważyć że zmodyfikował się nie tylko sposób konsumpcji, ale także produkcji. Przekształcenia dotyczą również organizacji rynku, pod wpływem nowych modeli biznesowych, podstawowych funkcje państwa i sposobu ich realizacji oraz charakteru pracy i stosunków zatrudnienia. Istotne zmiany zachodzą również na poziomie globalnym. Społeczeństwo, gospodarka i polityka ulegają cyfrowej transformacji.

Koncepcja blockchaina jest jednym z najbardziej innowacyjnych i obiecujących rozwiązań technologicznych⁶⁹. Jest czymś więcej niż innowacją – to nowe spojrzenie na

⁶⁶ WePower: *Wepower whitepaper version 2*. 2019, s. 6, https://wepower.com/media/WhitePaper-WePower_v_2.pdf (dostęp: 4.02.2021).

⁶⁷ PIIT: *Blockchain w Polsce...*, s. 7.

⁶⁸ K. Śledziwska, R. Włoch: *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2020, s. 9.

⁶⁹ K. Tomczyk: *Technologia blockchain...* s. 148.

zarządzanie i organizację w gospodarce. Technologia blockchain ma olbrzymie znaczenie dla internetu, handlu elektronicznego, świata finansów oraz prawa⁷⁰. W nowej subdyscyplinie, ekonomice, można rozróżnić dwa ujęcia blockchaina, a mianowicie, ujęcie skoncentrowane na innowacjach (ang. *innovation-centred*) oraz ujęcie zogniskowane na zarządzaniu (ang. *governance-centred*). Z perspektywy czasu, ujęcie skupione na zarządzaniu ma większe zastosowanie w nauce, aniżeli ujęcie skupione na innowacjach. Nurt przewodni w nauce odnosi się głównie do nowej ekonomii instytucjonalnej i teorii wyboru naukowego. Ułatwia to przejście od modelu blockchain do problematyki automatycznych i spontanicznie tworzonych podmiotów nowego typu. Jako przykład można podać blockchaina Ethereum, który do niedawna posiadał niejasną podmiotowość prawną i słabo rozumianą instrumentalizację kwestii odpowiedzialności.

Blockchain jest nazywany nową generacją technologii. Możliwość szerokiego zastosowania w zasadzie przeprogramuje internet i jest zagrożeniem dla starszych konstrukcji czy centralnie obsługiwanych przedsiębiorstw⁷¹. Mimo że blockchain zyskał na znaczeniu już w roku 2009, naukowcy i przedsiębiorcy nadal nie są w stanie zrozumieć jego mechanizmów i w pełni docenić potencjału, zwłaszcza z perspektywy technicznych wyzwań i ograniczeń technologii. Przyszłość blockchaina jest tematem wielu prognoz. Blockchain, składający się z tysięcy, a nawet milionów bloków, umożliwia nie tylko wymianę wartości, ale też nowy przepływ wartości, relacji, zarządzania, władzy czy przededefiniowania ról. Po pierwsze, technologia ta posiada właściwości polimorficzne i infrastrukturalne, a jej zastosowanie powoduje widoczne efekty w wielu dziedzinach. Po drugie, istotną kwestią jest spojrzenie na potencjalne problemy, które aktualnie rozwiązuje blockchain. Nie daje to adekwatnych efektów, ponieważ wciąż jest to zbyt wąskie spojrzenie na potencjał tkwiący w tej technologii. Właściwym podejściem jest wykreowanie nowych możliwości, by stawiać czoła jeszcze bardziej ambitnym problemom przekraczającym – obecnie uznane – granice organizacyjne, prawne czy intelektualne⁷². Dzięki technologii blockchain oraz szyfrowaniu adresów stron transakcji, można przekazywać informacje w sieci bez obawy o to, że osoba nieupoważniona będzie mogła je odczytać lub zmodyfikować. To to jednak

⁷⁰ Ł. Spyra: *Rynek kryptowalut w Polsce i jego instytucjonalne uwarunkowania*. „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie” 2020, nr 3 (56), s. 78.

⁷¹ W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja...*, s. 71.

⁷² W. Szpringer: *FinTech i blockchain – kierunki rozwoju gospodarki cyfrowej*. „Studia BAS” 2019, nr 1 (57), s. 20.

tylko z wielu zalet blockchaina. Największym atutem blockchaina jest „jednokrotny zapis i rozproszenie do węzłów. Można go łatwo rozproszyć w różnych węzłach sieci, ale mimo to każdy rekord zawiera własny skrót, co czyni go niezmiennym. Rozproszona baza oparta na blockchainie może zapewnić bogatszą, bardziej wszechstronną historię transakcji”⁷³. Nie oznacza to jednak, że dane związane z transakcjami muszą być częścią tego łańcucha. Na przykład, jeśli użytkownicy blockchaina dołączyliby dane multimedialne jako część swoich transakcji, pojemność wzrosłaby szybko, podobnie jak obciążenie sieci. Ze względu na wymogi związane z dystrybucją, dane muszą być replikowane do wszystkich węzłów w łańcuchu. W przypadku niektórych zadań transakcyjnych lepiej korzystać z relacyjnej bazy danych.

Koncepcja technologii blockchain to połączenie trzech kluczowych technologii, poniżej zaprezentowano ich charakterystykę (tab. 1.7).

Tabela 1.7. Technologie będące filarem funkcjonowania blockchaina

PROGRAM (SOFTWARE)	Stanowi protokół działania blockchaina. Program ten został zapisany na wszystkich komputerach należących do sieci, zawiera ponadto algorytm oparty na „open-source”. Wymusza on zgodę na wpisywanie do rejestru kolejnych danych. Każdy komputer zapisuje dane niezależnie, jednak dokładnie tak samo, jak wszystkie inne komputery w sieci. Po wprowadzeniu nowych zapisów, następuje zatwierdzenie kryptograficznie nowego bloku. To gwarancja, że informacje w nim zawarte nie ulegną zmianie.
KRYPTOGRAFIA	Opiera się na indywidualnych kluczach dostępu. Zapewnia identyfikację użytkownika w ramach transakcji i według koncepcji Satoshiego zastępuje zaufanie do zewnętrznych pośredników, w tym instytucji finansowych.
SIEĆ PEER-TO-PEER (SIEĆ KOMPUTERÓW RÓWNOWAŻNYCH)	Jest to jeden z rodzajów modeli komunikacji w sieci komputerowej, w której każdy komputer użytkownika pełni dwojaką funkcję – klienta i serwera, przykładem sieci P2P są torrenty.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: K. Śledziwska, R. Włoch: *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2020, s. 56.

Technologia blockchain ma duże znaczenie ekonomiczne, najlepiej świadczy o tym fakt, że często porównywany jest do internetu⁷⁴. W internecie bowiem można znaleźć wiele różnych protokołów, np. TCP/IP, umożliwiających przekazywanie wielu

⁷³ G. Borowik, Z. M. Wawrzyniak, P. Cichosz: *Technologia blockchain – innowacja i bezpieczeństwo*. „Przegląd Polityczny” 2019, nr 4 (136), s. 53, <http://31.186.81.235:8080/api/files/view/1254051.pdf>, (5.02.2021).

⁷⁴ E. Mataczyńska: *Technologia blockchain – możliwości, ryzyka, fakty i mity*. Analiza IPE nr 5, Jasionka 2018, s. 14.

danych. Na bazie tych protokołów powstało wiele aplikacji, które są wykorzystywane przez internetowe przedsiębiorstwa takie jak Facebook czy Google. Działalność tych przedsiębiorstw polega głównie na agregacji danych. Protokoły, które są stosowane w internecie, służą jedynie do przekazywania informacji – nie mają zastosowania w przypadku przechowywania i przekazywania wartości. Taką funkcję posiada natomiast blockchain – technologia rozproszonego rejestru. Blockchain umożliwia transfer wartości. Przełomowe znaczenie tej technologii polega na przejściu z „internetu informacji” do „internetu wartości”⁷⁵. Przykładem transferu wartości ekonomicznej jest zastosowanie blockchajna na rynku kryptowaluty bitcoin. Automatyczna kontrola i samoregulacja, która to jest gwarantowana przez program (software) umożliwia wyeliminowanie pośredników, redukcję kosztów transakcyjnych, rozwiązanie problemów agencji, ale także zdepersonalizowanie zaufania. Blockchain pozwala na wymianę wartości między użytkownikami⁷⁶.

Tabela 1.8. Blockchain – koncepcja wartości

ZARZĄDZANIE RYZYKIEM	Ograniczenie ryzyka finansowego, w tym ryzyka rozliczeniowego (ryzyko w procesie rozliczania) i ryzyka kontrahenta (kontrahent nieregulujący płatności). Najistotniejsze jest jednak ryzyko systemowe (łączna suma wszystkich nierozliczonych ryzyk kontrahenta w systemie). Przy użytkowaniu blockchajna nastąpiłoby także ograniczenie ryzyka agencji (zatarcie wszelkich nieprawidłowości).
OPEN SOURCE	Wprowadzenie innowacji, powtarzanie i ulepszanie się technologii blockchain opartej na konsensusie sieci.
POŚWIADCZENIA	Podstawa zaufania, dzięki weryfikacji tożsamości i możliwości każdego uczestnika przez połączenie historii poprzednich transakcji. Kluczowa jest także ocena reputacji na podstawie zebranych recenzji i innych wskaźników społecznych i ekonomicznych.
SZYBKOŚĆ	W sieci Bitcoin zaksięgowanie i uregulowanie wszystkich transakcji przeprowadzonych w tym okresie zajmuje średnio 10 minut. Inne sieci blockchainowe są jeszcze szybsze.
INNOWACYJNOŚĆ WARTOŚCI	Wyjście poza bazową projekcję blockchajna – do obsługi innych aktywów finansowych. Opracowanie innych łańcuchów bloków, zwanych altcoinami, stworzonych, by służyć czemuś innemu niż płatność bitcoinami. Kluczowy jest także aspekt blockchajnowych bocznych, czyli blockchajnowych, które mają właściwości oraz funkcje inne od blockchajna Bitcoina, ale wykorzystują jego istniejącą infrastrukturę sieciową i sprzętową, zachowując przy tym wysoki poziom bezpieczeństwa.

⁷⁵ W. Szpringer: *FinTech i blockchain...*, s. 10.

⁷⁶ W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja...* s. 74.

KOSZT	Radykalnie niższe koszty użycia bez zmiany podstawowego modelu biznesowego instytucji. W blockchainie sieć zarówno usuwa, jak i rozlicza transfery wartości typu peer-to-peer i robi to stale, dzięki czemu rejestr jest zawsze aktualny.
--------------	---

Źródło: opracowanie własne na podstawie: D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain. Rewolucja*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019, s. 136–138.

Technologia blockchain może spowodować, że w nadchodzącej dekadzie nastąpią ogromne zmiany w dziedzinie usług finansowych. Otwiera się jednak duża szansa dla tych, którzy będą potrafili to wykorzystać. Światowy sektor usług finansowych jest już nienowoczesny i zbudowany na przestarzałej technologii, która jest sprzeczna z szybko rozwijającym się cyfrowym światem, co może czynić ten sektor powolnym i zawodnym. Branża ta jest scentralizowana, a w związku z tym narażona na naruszenia danych, inne ataki czy nawet na całkowity upadek. Ma monopolistyczny charakter i tłumi innowacyjność. Blockchain może być rozwiązaniem wielu problemów, ponieważ zarówno innowatorzy, jak i przedsiębiorcy opracowują obecnie nowe sposoby tworzenia wartości na bazie tej potężnej platformy. Można wyróżnić sześć kluczowych powodów, które sprawią, że blockchain przyniesie ogromne zmiany w wielu branżach, rozbije monopol finansowy i zaoferuje osobom prywatnym oraz instytucjom szeroki wybór w zakresie tworzenia i zarządzania wartością (zob. tab. 1.8)⁷⁷.

1.4. Uregulowania prawne blockchaina

Blockchain powinien być rozpatrywany całościowo – także pod względem prawnym. W tym przypadku wszystko zależy od ujęcia i potencjalnego zastosowania tej technologii. W ujęciu prawnym, blockchain, może być rozpatrywany na trzy sposoby (tab. 1.9)⁷⁸.

Tabela 1.9. Blockchain, ujęcie prawne

UMOWA RAMOWA	Blockchain może funkcjonować jak systemy EDI (czyli systemy wymiany informacji o możliwościach dostawców i potrzebach zamawiających – w ramach łańcucha dostaw) – użytkownicy systemu określają warunki brzegowe transakcji zapisywanych w blokach, zaś oprogramowanie klienckie składa odpowiednie zamówienia, oferty. Przykładem takiego systemu mogą być platformy handlowe służące do sprzedaży energii
---------------------	---

⁷⁷ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 135–136.

⁷⁸ PIIT: *Blockchain w Polsce...*, s. 70–71.

	elektrycznej wytwarzanej w gospodarstwach domowych.
OPROGRAMOWANIE OPEN SOURCE w SYSTEMACH OPARTYCH NA BLOCKCHAIN	Blockchain jest co do zasady zdecentralizowanym sposobem gromadzenia informacji o transakcjach w blokach i łańcuchu bloku. Jest to swoista baza danych. Natomiast dostęp do tej bazy danych jest wszakże pewnego rodzaju świadczeniem – usługą świadczoną drogą elektroniczną. W tym względzie zasady dostępu do łańcucha bloków, rejestrowania transakcji mogą być ujęte w regulaminie świadczenia usług drogą elektroniczną.
USŁUGA ŚWIADCZONA DROGĄ ELEKTRONICZNĄ	Każde rozwiązanie IT, w tym systemy oparte na blockchainie, może być oprogramowaniem open source. Przy opracowaniu założeń systemu opartego na łańcuchu bloków z wykorzystaniem oprogramowania open source warto rozważyć konsekwencje płynące z warunków licencji open source i ewentualnie wdrożyć środki zapobiegające niepożądanym skutkom. Takim środkiem może być rozdział kodu – tak, aby mieć pewność, która część systemu została objęta warunkami licencji open source, a która ma być przedmiotem warunków licencyjnych określonych dowolnie przez podmiot uprawniony do autorskich praw majątkowych.

Zródło: opracowanie własne, na podstawie: PIIT: *Blockchain w Polsce – możliwości i zastosowania*, s. 70–71, https://www.raportblockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce.pdf (dostęp: 8.02.2021).

Blockchain to jedna z najszybciej rozwijających się na świecie technologii. Polska weszła do światowej czołówki pod względem wdrażania najnowszych systemów, wśród których wiodącą rolę pełni m.in. technologia rozproszonej bazy danych blockchain, jako „specyficzna baza danych, może służyć do komunikowania się w znaczeniu konwencjonalnym, a zatem może być również środowiskiem składania oraz odbierania oświadczeń woli w rozumieniu przepisów prawa prywatnego, przede wszystkim kodeksu cywilnego”⁷⁹. Zjawisko szersze niż blockchain zostało określone „prawem jako software”. Sformułowanie to ma opozycyjny charakter wobec prawa traktowanego jako źródło norm nakazów, zakazów czy kontroli i nadzoru⁸⁰. W polskim prawie nie obowiązuje zakaz korzystania z technologii blockchain, jest ona zatem legalna i dozwolona. Podchodząc jednak do tej kwestii bardziej praktycznie, można wskazać szereg ograniczeń dopuszczalności jej zastosowania. W szczególności chodzi o wykorzystanie technologii w sytuacjach, w których „prawo przewiduje szczególne

⁷⁹ K. Zacharzewski, K. Piech: *Przegląd polskiego prawa w kontekście zastosowań technologii rozproszonych rejestrów oraz walut cyfrowych*. Stanowisko Strumienia w sprawie kierunków ewentualnych prac legislacyjnych oraz działań regulacyjnych instytucji publicznych, Program „Od papierowej do cyfrowej Polski” Strumień „Blockchain i kryptowaluty”, s. 12: [przegląd_polskiego_prawa_w_kontekście_zastosowan_tehnologii_rozproszonych_rejestrow_oraz_walut_cyfrowych.pdf](#) (dostęp: 8.02.2021).

⁸⁰ W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja...* s. 71.

formy na dokonanie danej czynności (np. forma aktu notarialnego) lub wyklucza możliwość wykorzystania szeroko pojętych środków „elektronicznych”⁸¹. Sytuacje te należą jednak do wyjątków i nie wpływają w żaden sposób na legalność blockchaina w Polsce. Kluczową kwestią są dane gromadzone na blockchainie. Mogą być one nośnikiem oświadczeń woli, a zgodnie z art. 60 kodeksu cywilnego „wola osoby dokonującej czynności prawnej może być wyrażona przez każde zachowanie się tej osoby, które ujawnia jej wolę w sposób dostateczny, w tym również przez ujawnienie tej woli w postaci elektronicznej”⁸². Kwestia wykorzystania technologii blockchain do odbierania i składania oświadczeń woli może pociągnąć za sobą praktyczną możliwość zaskarżania wywołanych w ten sposób skutków prawnych. W szczególności może do tego dojść w sytuacjach dochodzenia roszczeń wynikających z zawartych umów. Dane, które są systematycznie gromadzone na blockchainie, mogą zostać wykorzystane jako dowód na okoliczność dokonania danej czynności (np. zawarcia danej umowy). Ponadto, istotną kwestią są także regulacje prawa bankowego i pojęcie trwałego nośnika. W związku z ustawą z 1 marca 2018 roku o zmianie ustawy o obrocie instrumentami finansowymi oraz niektórych innych ustaw, do Prawa bankowego wprowadzono art. 4 ust. 1 pkt 46, w którym wskazano definicję trwałego nośnika. Został on określony, jako „nośnik umożliwiający użytkownikowi przechowywanie adresowanych do niego informacji w sposób umożliwiający dostęp do nich przez okres odpowiedni do celów, którym te informacje służą, i pozwalający na odtworzenie przechowywanych informacji w niezmienionej postaci”⁸³. Zdaniem D. Gałus: „z perspektywy możliwości przechowywania dokumentów sporządzanych na informatycznych nośnikach danych w formie rozproszonej i zdecentralizowanej bazy danych zorganizowanej przez dany bank, za najistotniejsze należy uznać określenie cech trwałego środka. Ustalenie tych cech pozwala bowiem na stwierdzenie, czy prowadzona przez bank baza danych na blockchain spełnia te wymogi”⁸⁴. Co więcej, kontekst walut cyfrowych, które przecież opierają się na technologii blockchain, również nie został pominięty w aspekcie możliwości ich zastosowania na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. Kwalifikacja

⁸¹ K. Piech: *Leksykon pojęć...*, s. 9.

⁸² Kodeks cywilny, Dz.U.2020.0.1740 tj. – Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – *Kodeks cywilny*, art. 60. kc, Forma oświadczenia woli, <https://www.lexlege.pl/kc/art-60/> (8.02.2021).

⁸³ D. Gałus: *Wykorzystanie technologii blockchain w zakresie przechowywania dokumentów na gruncie prawa bankowego*. „Zeszyt Studencki Kół Naukowych Wydziału Prawa i Administracji UAM” 2020, nr 10, s. 55–56.

⁸⁴ Tamże, s. 56.

walut cyfrowych została rozstrzygnięta wyrokiem Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej z października 2015 roku. W wyroku tym Trybunał stwierdził, że bitcoin jest pieniądzem. W kontekście niezharmonizowanym dyskusja nadal pozostaje otwarta. Waluty cyfrowe pełnią więc funkcję wymienną i mogą być pieniądzem (wartością) dla tych osób, które się nimi posługują. W społeczeństwie, kryptowaluty, stanowią rodzaj środka płatniczego. W raporcie *Przegląd polskiego prawa w kontekście zastosowań technologii rozproszonych rejestrów oraz walut cyfrowych*, blockchain, pod względem prawnym, prezentuje się w następujący sposób:

z uwagi na możliwość wykorzystania blockchain do składania (wymiany) oświadczeń woli, blockchain nie jest więc środkiem technicznym wymagającym regulacji. Nie ma zatem uzasadnienia dla znaczniejszych zmian w części ogólnej kodeksu cywilnego, przede wszystkim w zakresie przepisów poświęconych formie czynności prawnych (art. 73 i nast. kodeksu cywilnego), chwili złożenia oświadczenia woli (art. 61 kodeksu cywilnego) oraz wad oświadczenia woli (art. 82 i nast. kodeksu cywilnego). Podobnie nie sposób dostrzec potrzeby zmian legislacyjnych w części ogólnej zobowiązań⁸⁵.

W raporcie wspomniano także:

z uwagi na przedstawione argumenty uregulowanie blockchaina lub walut cyfrowych na poziomie kodeksu cywilnego, kodeksu spółek handlowych (ustawa z dnia 15 września 2000 roku – Kodeks spółek handlowych; tj. Dz.U. 2013, poz. 1030 ze zm.) oraz kodeksu postępowania cywilnego (ustawa z dnia 17 listopada 1964 roku – Kodeks postępowania cywilnego; tj. Dz.U. 2014, poz. 101 ze zm.) nie znajduje w obliczu obecnie identyfikowanych wyzwań związanych z ich zastosowaniem – swojego uzasadnienia. Nie wyklucza to jednak potrzeby monitorowania kierunków ekspansji technologicznej i ewentualnego ukierunkowania prac legislacyjnych⁸⁶.

W kontekście prawa administracyjnego, w raporcie znalazło się także określenie, że

przepisy obecnie obowiązującego kodeksu postępowania administracyjnego (ustawa z dnia 14 czerwca 1960 roku – Kodeks postępowania administracyjnego; tj. Dz.U. 2016, poz. 23 ze zm.) nie stwarzają generalnych przeszkód prawnych do posługiwania się blockchainem lub walutami cyfrowymi w przestrzeni publicznej. Dotyczy to zwłaszcza postępowania administracyjnego. Jeżeli chodzi o blockchain, to jako dowód w postępowaniu

⁸⁵ K. Zacharzewski, K. Piech: Zacharzewski K., Piech K. (red.), *Przegląd polskiego prawa w kontekście zastosowań technologii rozproszonych rejestrów oraz walut cyfrowych*. Stanowisko Strumienia w sprawie kierunków ewentualnych prac legislacyjnych oraz działań regulacyjnych instytucji publicznych, s. 14, [przeglad_polskiego_prawa_w_kontekście_zastosowan_tehnologii_rozproszonych_rejestrow_oraz_walut_cyfrowych.pdf](#) (dostęp: 8.02.2021).

⁸⁶ Tamże.

administracyjnym należy dopuścić wszystko, co może przyczynić się do wyjaśnienia sprawy, a nie jest sprzeczne z prawem (art. 75 § 1 kodeksu postępowania administracyjnego)⁸⁷.

W pozakodeksowym prawie administracyjnym:

blockchain jest nośnikiem zakodowanych informacji, które mogą zawierać dane odnoszące się do osób fizycznych i mogą potencjalnie stanowić dane osobowe. Jako taki może służyć do przetwarzania tych danych osobowych w systemach informatycznych w rozumieniu przepisu art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 roku o ochronie danych osobowych (tj. Dz.U. 2016, poz. 922 ze zm.). Pamiętać należy, że dane raz wpisane do blockchajna nie mogą być zmodyfikowane (w szczególności – usunięte)⁸⁸.

Problemem godnym zauważenia – w kontekście prawnym – jest także kwestia zakresu prawa ochrony danych osobowych. Zarówno podstawa, jak i przyczyny przetwarzania danych osobowych, kwestie administrowania nimi i przede wszystkim prawo dostępu do danych oraz ich usunięcia (w tym prawo do bycia zapomnianym), a także retencja danych, która w blockchainie jest bardzo utrudniona. Kwestia RODO w świetle art. 23 jest możliwa do ograniczenia. Odnosi się to zarówno do podstaw prawa unijnego oraz przepisów obowiązujących w państwach członkowskich, w tym prawa polskiego. Zakres obowiązków i praw przewidzianych w art. 12–22 i w art. 34, a także w art. 5 RODO, o ile jego przepisy odpowiadają prawom i obowiązkom przewidzianym w art. 12–22, „ograniczenie jest możliwe jedynie, o ile nie narusza ono istoty podstawowych praw i wolności oraz jest w demokratycznym społeczeństwie środkiem niezbędnym i proporcjonalnym, służącym celom określonym w art. 23 ust. 1 lit. a–j RODO”⁸⁹. Kończąc omawianie kwestii prawnych, warto także przybliżyć regulacje dotyczące tokenów⁹⁰ emitowanych przez poszczególnych uczestników systemu. W polskim porządku prawnym nie ma odrębnej regulacji dla wydawania tokenów. W kontekście tokenów warto ustalić, czy „kwalifikują się one jako instrumenty finansowe w rozumieniu ustawy z 29 lipca 2005 roku o obrocie instrumentami finansowymi (ustawa o obrocie), a co za tym idzie, czy będą miały charakter tokenów

⁸⁷ Tamże, s. 18–19.

⁸⁸ Tamże, s. 19.

⁸⁹ Ministerstwo Cyfryzacji: *Grupa robocza ds. rejestrów rozproszonych i blockchain. RODO a technologia blockchain*. s. 14, 2029, <https://www.gov.pl/attachment/d39a05b8-f04c-4e7c-93ac-3b5b9946ed0c> 2019 (dostęp: 8.02.2021).

⁹⁰ Obiekty cyfrowe, które mogą bezpiecznie przechowywać dane niestandardowe i tym samym reprezentują: kapitał, nieruchomości, tożsamość.

security. Tylko takie tokeny, co do zasady, będą bowiem podlegały regulacjom dotyczącym obrotu instrumentami finansowymi”⁹¹. Podsumowując kwestię regulacji prawnych, należy zaznaczyć, że cechą charakterystyczną dla blockchaina jest następcze działanie państw, w tym legislatorów. Na początku pojawiają się i są uruchamiane narzędzia techniczne, które funkcjonują na zasadzie umów i klasycznego prawa prywatnego. Dopiero po pewnym czasie pojawia się potrzeba stworzenia legislacji i uregulowań prawnych. Zdarza się niekiedy, że funkcjonujące już technologie działają na pograniczu praw. Dopiero po pewnym czasie, gdy wynika to z istotnych potrzeb, wprowadzana jest odpowiednia legislacja. W dzisiejszych czasach obserwuje się postępującą technologizację prawa. Prawo jest szyfrowane w kody programistyczne. Coraz większe znaczenie zyskuje *soft law*⁹², w miejsce *hard law*⁹³. Istotna kwestia to także samoregulacja społeczeństwa internetu (ang. *informal law making*). Mimo wszystko stosowanie się do uregulowań prawnych w dalszym ciągu podlega kontroli instytucjonalnej, w tym także sądowej lub arbitrażowej. Nie zmienia to jednak faktu, że coraz częściej, na styku prawa i technologii, pojawiają się wątpliwości co do przyjętych rozwiązań legislacyjnych, wynikających ze słabej kontroli oprogramowania i kodów źródłowych⁹⁴.

⁹¹ PIIT: *Blockchain w Polsce...*, s. 67–68.

⁹² Miękkie prawo – instrumenty, które nie posiadają żadnej mocy prawnie wiążącej.

⁹³ Twarde prawo odnosi się do faktycznie obowiązujących instrumentów prawnych i przepisów.

⁹⁴ K. Flaga-Gieruszyńska, J. Gołaczyński, D. Szostek: *Sztuczna inteligencja...*, s. 43–44.

ROZDZIAŁ 2

Blockchain jako innowacja systemowa

2.1. Rys historyczny rozwiązań bazujących na blockchainie

Rok 2008 zwiastował koniec pewnego etapu – zaufanie – kluczowe spoiwo wielu systemów finansowych zaczęło słabnąć. Z biegiem czasu zaczęto uchylać nowe przepisy, jednak stało się jasne, że nie obejdzie się bez zmian w zakresie transparentności i zaufania – szczególnie między kontrahentami⁹⁵. Globalny kryzys finansowy, który trwał od połowy 2007 do połowy 2009 roku, uważany jest za największą porażkę od kryzysu w latach 30. XX wieku. Kryzys ten przyczynił się do dużych zawirowań na giełdach papierów wartościowych⁹⁶. W tym czasie, a dokładnie w roku 2008, opublikowano pierwszy dokument, który zapoczątkował historię bitcoina – pierwszej na świecie kryptowaluty. Dokument, o którym mowa, to: *Bitcoin: System pieniądza elektronicznego typu per-to-peer* (z ang. *Bitcoin: a Peer-to-Peer Electronic Cash System*), sygnowany był przez Satoshiego Nakamoto. W tekście szczegółowo omówiono protokół bitcoina. Zaprezentowano w nim także pierwotny kod dla jego wczesnych wersji. Była to niewątpliwie odpowiedź S. Nakamoto w związku z krachem, który w tym czasie miał miejsce na świecie. Bitcoin jest pierwszym rozwiązaniem, które zostało oparte na technologii blockchain. Obecnie bitcoin jest akceptowany przez coraz większą liczbę serwisów, platform czy sklepów internetowych. Platformy wymiany starają się maksymalnie uprościć handel Bitcoinem wraz z jego potencjałem marketingowym wykorzystywanym przez restauracje czy sklepy w świecie rzeczywistym⁹⁷. Według S. Nakamoto, Bitcoin to „system elektronicznego pieniądza funkcjonujący w ramach modelu płatności peer-to-peer, który łączy dwie strony transakcji bez udziału instytucji finansowych. Innymi słowy: Bitcoin jest pomysłem na nową formę pieniądza, a do

⁹⁵ V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper: *Zastosowania technologii blockchain*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018, s. 18.

⁹⁶ L. Piekarska: *Globalny kryzys finansowy 2008 r.*, s. 3, <https://ssl-kolegia.sgh.waw.pl/pl/KES/struktura/kue/publikacje/Documents/Piekarska%20-%20GLOBALNY%20KRYZYS%20FINANSOWY%20Z%202008%20R.pdf> (9.02.2021).

⁹⁷ R. Kurek: *Bitcoin vs. Legal and tax regulations in Poland and worldwide*. „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2015, nr 397, s. 159.

kontroli jego emisji i obrotu używa się kryptografii, a nie banków centralnych i instytucji nadzoru finansowego, jak ma to miejsce w wypadku tradycyjnych walut”⁹⁸.

Inny autor, M. Kubát, definiuje bitcoina jako „innovacyjną sieć płatności i nowy rodzaj pieniędzy”⁹⁹. Kontynuując, kluczowy dla bitcoina był także rok 2009. Powstał wtedy pierwszy blok w łańcuchu, zwany Genesis – to wyjątkowa okoliczność, z uwagi na fakt, iż nie istnieje blok, który by go poprzedzał. Był to bez wątpienia historyczny moment, szczególnie dla S. Nakamoto, który dodał do bloku interesującą informację: „The Times/03/Jan/2009 Lord Kanclerz bliski udzielenia bankom pomocy finansowej po raz drugi”¹⁰⁰. Informacja ta była związana z ówczesną sytuacją finansową Wielkiej Brytanii. Blok ten, nie tylko udowadnia, że bitcoin przed 3 stycznia 2009 nie istniał, ale także pozwala „zajrzeć” do umysłów jego twórców.

O samym Nakamoto wiadomo niewiele. Część autorów utożsamia S. Nakamoto z „grupą twórców”¹⁰¹, część uważa, że jest obywatelem Japonii. Nie ulega wątpliwości, że to pseudonim twórcy kryptowalut. S. Nakamoto jest przez niektórych autorów utożsamiany z Dorianem S. Nakamoto. Jednak ten w wielu wywiadach zaprzeczał, że wie cokolwiek o bitcoinie, ostatecznie zatrudniając prawnika i wydając oficjalne oświadczenie w tej sprawie¹⁰².

Początków historii kryptowalut można doszukiwać się jeszcze w ubiegłym wieku, w latach 90. pojawiła się koncepcja, która stała się podstawą ich funkcjonowania. Kryptowaluty to cyfrowy środek płatniczy. Zaczynając jako produkty niszowe używane w małych społecznościach internetowych, kryptowaluty stały się teraz głównym nurtem, przyciągając uwagę zarówno ekspertów finansowych, jak i szerszych kręgów społeczeństwa. Z miliardami dolarów w kapitalizacji rynkowej, rynek ten stał się również nową areną dla spekulantów¹⁰³. Mechanizm emisji elektronicznej monety opiera się na koncepcji nazwanej kryptowalutą (z ang. *b-money*), która została przedstawiona przez

⁹⁸ K. Perez, M. Urbaniak: *Bitcoin – wirtualny eksperyment czy waluta przyszłości*. „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny” 2003, nr 4, s. 164.

⁹⁹ M. Kubát: *Virtual currency bitcoin in the scope of money definition and store of value*. 3rd Economics & Finance Conference, Rome, Italy, April 14–17, 2015 and 4th Economics & Finance Conference, London, UK 2015, s. 410, <https://core.ac.uk/download/pdf/82400847.pdf> (9.02.2021).

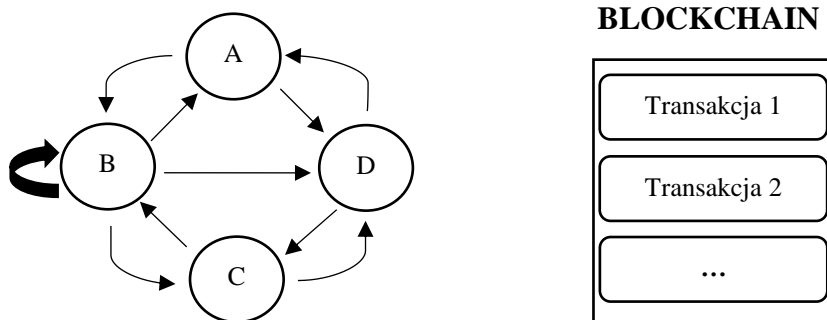
¹⁰⁰ V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper: *Zastosowania technologii...*, s. 23.

¹⁰¹ C.M. Costardi: The Ideological Background of Bitcoin: The Unintended, but Predicted, Convenience of Anonymity for Criminal Activities. “Revista Brasileira de Ciências Policiais” 2021, s. 78. DOI: 10.31412/rbcp.v12i4.701.

¹⁰² Coindesk: *Inventor, Bitcoin, Satoshi Nakamoto*, <https://www.coindesk.com/people/satoshi-nakamoto> (9.02.2021).

¹⁰³ L.Ø. Bergsli, A.F. Lind, P. Moln, M. Polasik: *Forecasting volatility of Bitcoin*. “Research in International Business and Finance” 2022, nr 59, s. 2. DOI: 10.1016/j.ribaf.2021.101540.

Wei Daia w 1998 roku. Emisja Bitcoina „następuje dzięki użytkownikom Internetu, którzy są w posiadaniu zabezpieczonych serwerów zwanych potocznie «górnikami» (z ang. *Bitcoin miners*). Serwery te «wydobywają» elektroniczne monety w przewidywalny i z góry określony sposób”¹⁰⁴. Bitcoin, podobnie jak blockchain, posiada swoją własną koncepcję (rys. 2.1).



Rysunek 2.1. Koncepcja Bitcoina

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Badev, M. Chen: *Bitcoin: Technical Background and Data Analysis*. Finance and Economics Discussion Series Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C. 2014, s. 5, <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2014/files/2014104pap.pdf> (9.02.2021).

Rozwijając koncepcję Bitcoina zaprezentowaną na rysunku 2.1, należy zacząć od wyjaśnienia, czym są poszczególne elementy tego schematu. Istnieją cztery podmioty A, B, C i D, które dokonują transakcji bezpośrednio między sobą, tj. bez pośrednika. Na rysunku pokazano możliwość zawarcia transakcji B z samym sobą. Wszystkie transakcje są chronologicznie rejestrowane w księdze publicznej zwanej blockchain – na rysunku przedstawiono typowy schemat płatności dokonywanych w sieci przez użytkowników bitcoina. Węzły są podmiotami, a kierunek strzałek obrazuje płatności w bitcoinach. Jak zasugerowano na powyższym schemacie, podmioty dokonują transakcji bezpośrednio, czyli w przeciwieństwie do większości tradycyjnych systemów płatności, gdzie między płatnikiem a odbiorcami znajdują się różne strony, takie jak banki, czy podmioty przetwarzające i sieci. W sieci bitcoin nie ma wyznaczonego pośrednika. Każda transakcja jest chronologicznie rejestrowana w księdze publicznej, zwanej blockchain, przez uczestników sieci. Istnieje nagroda za rejestrowanie transakcji w łańcuchu bloków, a uczestnicy w systemie bitcoin konkurują z innymi użytkownikami, rozwiązując wymagający obliczeniowo problem kryptograficzny. Dobrze zdefiniowany proces, który gwarantuje konsensus, „wybiera” zwycięzcę spośród wszystkich uczestników. Co ważne,

¹⁰⁴ K. Perez, M. Urbaniak: *Bitcoin...*, s. 165.

każdy uczestnik zachowuje kopię pliku księgi, a konsensus przyrostowych zmian gwarantuje, że te kopie są identyczne. W taki właśnie sposób weryfikacja i ewidencja transakcji zostaje zdecentralizowana¹⁰⁵.

Kontynuując opis historycznych początków kryptowalut, należy jeszcze raz zwrócić uwagę na to, co wydarzyło się w roku 2009, wówczas bowiem nastąpił pierwszy zakup towarów i usług przy użyciu bitcoinów. Kupiono wtedy dwie pizze za 10.000 bitcoinów. Pizzeria nie przyjęła bitcoinów bezpośrednio, zamiast tego zatrudniono zewnętrznego brokera, który zgodził się kupić pizzę za pomocą karty kredytowej (opartej na prawdziwej walucie) i zaakceptować wartościowe bitcoiny. Znaczna część handlu z udziałem bitcoinów nadal odbywa się za pośrednictwem pośredników, którzy ułatwiają natychmiastową wymianę bitcoinów na waluty konwencjonalne¹⁰⁶. Potencjalni użytkownicy mogą kupić Bitcoiny za pomocą giełdy online. Giełdy te działają niczym brokerzy lub dealerzy i umożliwiają użytkownikom przeliczanie głównych walut, takich jak dolar amerykański, w bitcoiny. Pierwsza z tych giełd – Bitcoin Market – została otwarta w lutym 2010 roku. Kolejna – MtGox – została po raz pierwszy uruchomiona w lipcu tego samego roku¹⁰⁷. Jeden bitcoin miał wówczas wartość 0,003 dolara. Istotny, w rozwoju kryptowalut, okazał się rok 2013 – 27 listopada 2013 bitcoin osiągnął wartość 1000 dolarów, zaledwie po kilku dniach, 4 grudnia 2013, cena osiągnęła rekordowy poziom 1079 dolarów, a już 7 grudnia 2013 nastąpił jej spadek do 760 dolarów, czyli o około 29% w ciągu kilku dni¹⁰⁸. W tym też roku programista Vitalik Buterin udostępnił dokument, od którego zaczęła się historia kryptowaluty ethereum. W dokumencie tym przedstawiono funkcjonalność tworzenia i zarządzania smart kontraktami. Zarówno bitcoin, jak i ethereum są pierwowzorami dla innych rozwiązań, które intensywnie się rozwijają i ewoluują, jak np. bitcoin cash, bitcoin gold, litecoin, dogecoin, monero,

¹⁰⁵ A. Badev, M. Chen: *Bitcoin: Technical Background and Data Analysis*. Finance and Economics Discussion Series Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C. 2014, s. 5, <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2014/files/2014104pap.pdf> (9.02.2021).

¹⁰⁶ D. Yermack: *Is bitcoin a real currency? An economic appraisal*, National Bureau of Economic Research 1050 Massachusetts Avenue, NBER Working Papers, Cambridge 2013, s. 6, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w19747/w19747.pdf (9.02.2021).

¹⁰⁷ A. Kroeger, T. Fuerst: *Essays on Bitcoin*, https://economics.nd.edu/assets/165129/alex_kroeger_essays_on_bitcoin.pdf (9.02.2021).

¹⁰⁸ Ł. Spyra: Rynek kryptowalut w Polsce i jego instytucjonalne uwarunkowania. „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie” 2020, nr 56 (3), s. 74.

zcash¹⁰⁹. Dwa lata później, w 2015, został utworzony pierwszy blok Genesis sieci Ethereum. Kolejny znaczący moment nastąpił w roku 2017, a dokładnie 17 grudnia, wtedy też bitcoin osiągnął najwyższy wzrost w krótkim czasie. Bitcoina można było wtedy kupić za 19.783,06 dolarów. Gwałtowne wzrosty kursu bitcoina we wcześniejszych okresach były powiązane często z tym, że „stanowi on alternatywę dla konwencjonalnych sposobów dokonywania płatności i ich przejściowe utrudnienia skutkują skokowym zwiększeniem popytu na kryptowaluty”¹¹⁰. Zdaniem W. Michalczyka

wysoka skala zmienności kursu Bitcoina wynika prawdopodobnie z tego, że jest on przede wszystkim dobrem o charakterze spekulacyjnym. Głównym motywem nabywania tej kryptowaluty przez uczestników rynku jest bowiem obecnie chęć osiągnięcia zysku związanego z gwałtownym wzrostem jej wartości, a nie wykorzystanie jej do dokonania płatności (wskutek relatywnie niskiego rozpowszechnienia wysokich od końca 2017 kosztów transferu i wydłużenia jego czasu)¹¹¹.

Na rysunku 2.2 przedstawiono kurs Bitcoina na początku 2022 roku.



Rysunek 2.2. Kurs bitcoina dnia 28.01.2022

Źródło: Kurs bitcoina, <https://pl.tradingview.com/symbols/BTCUSD> (dostęp: 28.01.2022).

Rok 2021 niewątpliwie należał do bitcoina, wówczas bowiem kurs tej waluty osiągnął szczytowy punkt. Po raz pierwszy stało się to 8 stycznia 2021 roku – tego dnia cena za 1

¹⁰⁹ A. Wikarczyk: *Rynek kryptowalut – sytuacja bieżąca i kierunki rozwoju*. „Studia BAS” 2019, nr 1 (57), s. 148.

¹¹⁰ W. Michalczyk: *Barierzy rozwoju Bitcoina jako nowej formy pieniądza międzynarodowego*. „Ekonomia XXI wieku” 2018, nr 1 (17), s. 50.

¹¹¹ Tamże.

bitcoina wynosiła około 42.000 dolarów. Natomiast rekord (nie pobity do dziś) ustanowiono 8 listopada 2021 roku – cena za 1bitcoina wynosiła około 68.000 dolarów.

2.2. Charakterystyka branży blockchain

Branża blockchain weszła w fazę rozwoju w drugim kwartale 2017 roku. Zdaniem Smith & Crown czas ten to okres wzrostu w obrębie całej blockchainowej branży¹¹². Rynek kryptotokenów rozwijał się wtedy i podwajał, a nawet potrajał swoją wartość na przestrzeni kilku tygodni. Zgodnie z indeksem Smith & Crown (SCI), który zwiększył więcej niż dwukrotnie swoją wartość pomiędzy kwietniem a czerwcem 2017, stan ten wskazuje na trwającą w tym czasie hossę blockchainową. Przyrostowi kapitalizacji rynku kryptotokenów towarzyszyła ogromna aktywność użytkowników, która przełożyła się na wzrost handlu tymi tokenami. Zgodnie z innymi raportami opublikowanymi w tym okresie, drugi kwartał 2017 był okresem rekordowym w historii branży blockchainowej¹¹³. D. Tapscott i A. Tapscott scharakteryzowali ten okres w taki sposób:

po raz pierwszy w historii ludzkości dwie lub więcej nieznane sobie strony, niech to będą przedsiębiorstwa czy jednostki, mogą zawierać umowy, dokonywać transakcji i tworzyć wartości, nie polegając na pośrednikach (takich jak banki, agencje ratingowe, instytucje rządowe w rodzaju Departamentu Stanu USA), którzy weryfikowaliby ich tożsamość, zapewniali zaufanie i wykonywali zasadnicze dla logiki biznesu i podstawowe dla wszelkich form handlu zadania, jak zawieranie umów, rozliczanie, regulowanie i prowadzenie zapisów”¹¹⁴.

Na podstawie raportu opublikowanego przez PIIT, dotyczącego badań na rynku blockchainowym, stan branży blockchain w 2018 roku przedstawiał się następująco:

zgodnie z badaniem przedsiębiorstwa Deloitte (2018), które obejmowało ponad 1000 menedżerów wykonawczych czołowych firm z Ameryki Północnej, Europy Zachodniej i Chin wynika, że 39% procent z nich zainwestuje w tym roku ponad 5 milionów dolarów w technologię blockchain (65% zainwestuje ponad 1 milion dolarów), a 84% z nich myśli, że blockchain jest już wystarczająco skalowalny i znajdzie zastosowanie w głównym nurcie biznesu. (...) badanie rynkowe IBM wśród 147 operatorów telekomunikacyjnych pokazuje, że 36% z nich planuje wdrożenie lub wdraża blockchain, 41% uważa, że

¹¹² V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper: *Zastosowania technologii...*, s. 232.

¹¹³ Tamże.

¹¹⁴ D. Tapscott, A. Tapscott: *How Blockchain is Changing Finance*. 2017, <https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-is-changing-finance> (dostęp: 11.02.2021).

blockchain pomoże w realizacji strategii spójności danych, a 46% chce użyć blockchain do realizacji nowych modeli biznesowych¹¹⁵.

W 2021 roku blockchain kojarzony był przede wszystkim z branżą finansową. Technologia ta jest jednak wykorzystywana w wielu innych obszarach. Zdaniem Krajowej Izby Rozliczeniowej:

o jej potencjale świadczy fakt, że już pod koniec 2019 na świecie co najmniej 11 jednoróżców, czyli firm wycenianych na ponad 1 miliard USD, zajmowało się właśnie jej rozwojem. W listopadzie 2020 w Polsce ruszyła pierwsza platforma blockchain, która firmom zainteresowanym tworzeniem rozwiązań z wykorzystaniem rejestrów rozproszonych oddaje do dyspozycji środowisko technologiczne wraz ze wsparciem eksperckim – biznesowym i regulacyjnym. Podmioty zgłaszające się do udziału w „piaskownicy blockchain”¹¹⁶ mają możliwość uczestniczenia w projekcie całkowicie bezpłatnie. Piaskownica ma wesprzeć lokalne firmy w tworzeniu nowatorskich rozwiązań, opartych na tej technologii¹¹⁷.

W 2022 roku blockchain to głównie zdecentralizowane finanse (DeFi) i NFT, Non Fungible Tokens – niewymienialne tokeny. DeFi, które są nowym zjawiskiem w świecie finansów, funkcjonują na podstawie odmiennych założeń (decentralizacja) niż tradycyjny sektor finansowy (centralizacja) i skupiają na sobie zainteresowanie zarówno inwestorów indywidualnych, funduszy VC, talentów IT, jak również tradycyjnych instytucji finansowych, regulatorów i nadzorców. Choć każda z tych grup posiada inne cele i odmienne interesy, to jednocześnie żadna z nich nie chce lub nie może pomijać nowego zjawiska. Kluczowym aspektem są także stabilne kryptowaluty, które odgrywają znaczącą rolę w funkcjonowaniu ekosystemu DeFi. Stablecoiny są powiernicze/scentralizowane, czyli mają scentralizowany charakter, tj. są emitowane i zarządzane przez centralne organizacje i powiązane ze stabilnym aktywem rezerwowym, takim, jak waluty krajowe (np. USDC i USDT powiązane są z dolarem) lub złoto. Rok 2022 to także tokeny NFT, które można przypisać do dowolnego bytu, zarówno fizycznego, jak

¹¹⁵ PIIT: *Blockchain w Polsce – możliwości i zastosowania*. 2018, s. 28: https://www.raportblockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce.pdf (dostęp: 11.02.2021).

¹¹⁶ Projekt skierowany do przedsiębiorstw, w tym startupów, które chcą rozwijać produkty lub usługi oparte na technologii blockchain lecz nie dysponują odpowiednim środowiskiem testowym.

¹¹⁷ KIR: *Nie tylko finanse. Trzy branże, które już dziś zmieniają sposób patrzenia na blockchain*, <https://www.kir.pl/o-nas/aktualnosci/nie-tylko-finanse-trzy-branze-ktore-juz-dzis-zmieniaja-sposob-patrzenia-na-blockchain,350.html> (dostęp: 11.02.2021).

i wirtualnego. W związku z tym, przypisuje się je do cyfrowej sztuki, np. w postaci plików graficznych¹¹⁸.

Blockchain, w branży finansowej, zdaniem A. Sieronia:

zwiększa demokratyzację i przejrzystość finansów. Blockchain istotnie redukuje koszty transakcyjne związane z transferami pieniędzy, zwłaszcza mikropłatności i transferów zagranicznych. Umożliwia to poszerzenie dostępu do usług finansowych dla wielu ludzi, zwłaszcza z krajów rozwijających się, i w konsekwencji do poprawy ich standardu życia. Wszystkie te czynniki oznaczają osłabienie pozycji banków oraz innych podmiotów pośredniczących w obrocie finansowym. Technologia rozproszonych rejestrów zmniejsza koszty wejścia na rynek finansowy dla nie bankowych instytucji pośrednictwa finansowego, co będzie wzmacniać na nim konkurencję, z korzyścią dla poziomu obsługi klientów, także w wymiarze etycznym¹¹⁹.

W branży finansowej to m.in. KIR i PKO BP SA, jako jedni z pierwszych innowatorów w Polsce, wprowadzili trwały nośnik oparty na technologii blockchain¹²⁰.

Rozwiązania oparte na blockchainie pozwalają m.in. na dynamiczne zarządzanie łańcuchem dostaw w branży żywnościowej. Dzięki technologii blockchain możliwe jest przypisywanie danej partii towaru do konkretnego kontenera, w zależności od czasu przybycia do punktu załadunku. Przekłada się to na lepszą kontrolę nad poszczególnymi ogniwami łańcucha dostaw, a w efekcie na usprawnienie całego procesu transportu towarów. Obecnie podjęto już próby wdrożenia tego rozwiązania w branży spożywczej. Przykładowo, przedsiębiorstwo Walmart, w 2018 roku, zaprezentowało projekt pilotażowy, który wykorzystuje blockchaina do śledzenia bezpieczeństwa żywności w trakcie transportu, a także do wyeliminowania ze sprzedaży uszkodzonych bądź skażonych towarów¹²¹.

Branża opieki zdrowotnej również wykorzystuje tę rewolucyjną technologię. Optymalne wykorzystanie blockchaina pozwala na zarządzanie danymi wrażliwymi a także, co niezwykle istotne, bezpieczne ich przechowywanie. Dzięki temu możliwe jest

¹¹⁸ *Blockchain w Polsce. Wersja 2.0*, https://www.raportblockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce_wersja_2.0.pdf, s. 17, 21, 26 (dostęp: 15.11.2022).

¹¹⁹ A. Sieroń: *Czy blockchain zrewolucjonizuje etykę w finansach?*, https://www.zbp.pl/getmedia/c9568b43-f937-4551-909e-69b74bf71ccf/Czy_blockchain_zrewolucjonizuje_etykw_finansach.pdf (dostęp: 11.02.2021).

¹²⁰ KIR: *KIR i PKO Bank Polski jako pierwsi w sektorze bankowym wdrażają trwały nośnik oparty na technologii blockchain*, <https://www.kir.pl/o-nas/aktualnosci/kir-i-pko-bank-polski-jako-pierwsi-w-sektorze-bankowym-wdrazaja-trwaly-nosnik-oparty-na-technologiei-blockchain,241.html> (11.02.2021).

¹²¹ KIR: Nie tylko finanse...

zapewnienie kontrolowanego i chronionego dostępu do danych pacjentów, a także usprawnienie leczenia złożonych przypadków, które wymagają współpracy kilku specjalistów. Zastosowanie blockchaina to sprawna wymiana danych, szczególnie między lekarzami z różnych miast czy nawet krajów. Możliwe jest przy tym zachowanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa przesyłanych treści i pełnej historii choroby pacjenta, co jest istotne dla powodzenia terapii. Warto dodać, że w USA uruchomiono platformę „Big Pharma” – to projekt pilotażowy, którego celem jest pomaganie największym amerykańskim przedsiębiorstwom medycznym w wymianie informacjami, bez zdradzania przy tym ważnych tajemnic handlowych¹²².

Pojawiły się także pierwsze próby zastosowania blockchaina w branży e-commerce. Przykładem może być inicjatywa „Blockchain4Everyone”. W. Kaźmierczyk charakteryzuje tę inicjatywę następująco:

Blockchain4Everyone popularyzuje nowe technologie poprzez organizowanie wydarzeń i meetupów¹²³, oraz współorganizowanie i uczestnictwo w konferencjach. Ponadto organizacja przeprowadza otwarte i komercyjne szkolenia, oraz przygotowuje badania w takich tematach jak protokoły zdecentralizowanego podejmowania decyzji czy nowe rynki finansowe. Blockchain4Everyone wspiera też startupy we wczesnej fazie walidacji pomysłu, łącząc z potencjalnymi odbiorcami produktu i pomagając w pozyskiwaniu kapitału¹²⁴.

Technologia rozproszonego rejestru znajduje także szerokie zastosowanie w administracji publicznej, w szczególności jako rejestr danych. Istnieją na rynku rozwiązania, pozwalające na zastąpienie tradycyjnych zapisów w rejestrach – łańcuchem bloków, które zawierają wszystkie niezbędne informacje. Rozwiązanie to, w administracji publicznej, z powodzeniem realizowane jest w Estonii. Kraj ten, nie bez powodu, uważany jest za pioniera innowacyjnych rozwiązań IT w infrastrukturze publicznej. Obywatele tego państwa korzystają z cyfrowych dowodów tożsamości (aż 94% obywateli Estonii posługuje się takimi dokumentami). Mają ponadto możliwość

¹²² A. McCauley: *Why Big Pharma Is Betting on Blockchain*, <https://hbr.org/2020/05/why-big-pharma-is-betting-on-blockchain> (dostęp: 11.02.2021).

¹²³ Spotkanie (z ang. *to meet up with somebody* – spotkać się z kimś).

¹²⁴ B. Piotrowski, W. Kaźmierczak: *Blockchain w e-commerce – przyszłość czy puste obietnice?*, <https://www.e-point.pl/blog/blockchain-w-e-commerce-przyszlosc-czy-puste-obietnice> (dostęp: 11.02.2021).

głosowania online, rozliczają podatki bez potrzeby wizyty w urzędzie i mogą załatwić wiele innych spraw urzędowych dzięki serwisowi e-usług w ramach projektu E-stonia¹²⁵.

Branża blockchain to także prężnie rozwijające się kryptowaluty. Trzeba zauważyć, że także w Polsce 1 stycznia 2019 roku zmieniły się zasady dotyczące wirtualnych walut. Inwestorzy, którzy handlują kryptowalutami będą wykazywać dochód z kapitałów pieniężnych – po odliczeniu kosztów inwestorzy zapłacą podatek w wysokości 19% od zysków kapitałowych. Rozliczenie strat z poprzednich lat będzie niemożliwe, ponieważ zgodnie z nowymi przepisami, zostały one poniesione z innego źródła przychodów – z działalności gospodarczej lub prawa majątkowego (dotychczas obrót był opodatkowany podatkiem dochodowym)¹²⁶. Zdaniem A. Wikarczyk:

wskazuje się, że rynek kryptowalut jest rynkiem podatnym na manipulacje finansowe i spekulacyjne. Można podać przykład aktywności Bitfinexu (jednej z największych giełd kryptowalut na świecie). Na podstawie analizy transakcji tej giełdy odkryto pewne stałe wzorce sugerujące podbijanie cen, podczas gdy na innych giełdach cena spadała. Użyto do tego celu innej kryptowaluty – Tethera, która została stworzona i sprzedawana przez właścicieli Bitfinexu. (...) we wprowadzeniu kryptowalut upatruje się korzyści dla społeczeństw i dla gospodarki, licząc, że np. spadną koszty transakcyjne, zmniejszy się odsetek oszustw i fałszerstw czy skala korupcji, zwiększy się zaś odsetek transakcji międzynarodowych, co przyspieszy wzrost gospodarczy¹²⁷.

Problematyka kryptowalut była już poruszana w podrozdziale 2.1.

Podsumowując, istnieje wiele korzyści o charakterze ekonomicznym, prawnym, humanitarnym i politycznym, które wynikają z użytkowania technologii blockchain i które świadczą o tym, że wynalazek ten ma ogromny potencjał „wywoływania twórczej destrukcji” i może doprowadzić do rekonfiguracji wszystkich aspektów funkcjonowania społeczeństwa¹²⁸. Pojęcie blockchaina jest obecnie rozszerzane do kolejnych poziomów. Zdaniem M. Swan:

różne rodzaje istniejących i możliwych w przyszłości zastosowań łańcucha bloków podzielono dla porządku i wygody na trzy kategorie: blockchain 1.0, 2.0 i 3.0. Blockchain 1.0 to waluta, czyli wszelkie zastosowania kryptowalut związane z obrotem pieniężnym, takie jak przelewy walutowe, przekazy środków pieniężnych i cyfrowe systemy płatności.

¹²⁵ A. Rot, R. Zygala: *Technologia blockchain jako rewolucja w transakcjach cyfrowych – aspekty technologiczne i potencjalne zastosowania*. „Informatyka Ekonomiczna” 2018, nr 4 (50), s. 129.

¹²⁶ A. Wikarczyk: *Rynek kryptowalut...*, s. 154.

¹²⁷ Tamże, s. 157.

¹²⁸ M. Swan: *Blockchain – fundament nowej gospodarki*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020, s. 12–13.

Blockchain 2.0 to kontrakty, a więc cały szereg zastosowań ekonomicznych, rynkowych i finansowych opartych na łańcuchu bloków, wychodzących poza proste transakcje pieniężne, takie jak akcje, obligacje, kontrakty terminowe, kredyty hipoteczne, tytuły własności, inteligentna własność i inteligentne kontrakty. Blockchain 3.0 oznacza inne zastosowania łańcucha bloków niż walutowe, finansowe i rynkowe, zwłaszcza w administracji państwowej, ochronie zdrowia, nauce, literaturze, kulturze i sztuce¹²⁹.

Zastosowania technologii blockchain mają coraz szersze spektrum. Na rynek wprowadzane są coraz nowsze aplikacje. Systemy, które tworzone są przy użyciu tej technologii, oparte są na twardych regułach matematyki czy kryptografii. Miękkie zasady, takie jak zaufanie czy społeczna odpowiedzialność biznesu, są tylko narzędziami uzupełniającymi w kontekście ogólnego potencjału tej technologii¹³⁰.

Powyższe – oraz nieprzytoczone w tym podrozdziale – przykłady ilustrujące obecny stan branży blockchain, zostaną w bardziej rozwiniętej formie przedstawione w trzecim rozdziale dysertacji. Niniejsza charakterystyka miała na celu wprowadzenie do tematyki zastosowań blockchaina oraz przybliżenie aktualnego stanu branży, zarówno w Polsce, jak i na świecie.

2.3. Czynniki rozwoju blockchaina

Technologia rozproszonego rejestru posiada wiele istotnych zalet, które wpływają na jej potencjał i możliwości szerokiego zastosowania w wielu branżach gospodarki – czynniki te zaprezentowano w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Czynniki rozwoju technologii blockchain

AUDYTOWALNOŚĆ	Technologia rozproszonego rejestru zapewnia niezmiennosc, integralność i transparentność zapisanych w nim danych. Umożliwia precyzyjne audyty zarejestrowanych transakcji.
AUTOMATYZACJA	W blockchainie możliwe jest zoptymalizowanie procesów osiagając się to usuwając pośredników oraz centralne procesowanie danych. Następuje eliminacja ręcznych interwencji, które są często związane z hierarchicznymi organizacjami. Tego typu automatyzacja wiąże się z obniżką kosztów.
BEZPIECZEŃSTWO DANYCH	Poprzez rozproszoną sieć, blockchain, eliminuje się zależność od jednego, centralnego podmiotu. Następuje obniżenie ryzyka indywidualnego błędu. Niezmiennosc i nieodwracalność rejestru umożliwia szybkie zidentyfikowanie wszelkich prób interwencji oraz potencjalnych błędów. Blockchain wykorzystuje techniki kryptograficzne i autentykacji (uwierzytelniania), co daje wyższy

¹²⁹ Tamże.

¹³⁰ J. Kisielnicki: Blockchain jako technologia przepływu informacji i wiedzy w zarządzaniu projektami. „Przegląd Organizacji” 2018, nr 8 (943), s. 8.

	poziom bezpieczeństwa niż w tradycyjnie stosowanych rozwiązaniach.
CYFRYZACJA	Prawie każdy dokument i informacja może zostać zapisana, a także przechowywana w bloku w formie cyfrowej, która jest uważana za bardziej trwałą i bezpieczną formę niż wersja papierowa. Cyfrowe zapisy umożliwiają zapisywanie większej ilości szczegółów.
DECENTRALIZACJA KONSENSUSU	Proces dodawania nowych danych do bazy blockchain wymaga zgody wszystkich uczestników sieci. Powoduje to eliminację udziału zaufanych pośredników. Umożliwia to uczestnikom procesów zaimplementowanych w systemie blockchain bezpośrednie działania między sobą.
ELIMINACJA PROBLEMU PODWÓJNEGO WYDATKOWANIA	Blockchain rozwiązuje długotrwały problem wielokrotnego wysłania tych samych danych w rozproszonych sieciach transakcyjnych. Technologia ta eliminuje potrzebę korzystania z centralnych podmiotów rozliczeniowych.
INNOWACJE	Technologia rozproszonego rejestru stymuluje innowacyjność. Otwiera możliwości tworzenie nowych produktów i serwisów. Blockchain to podstawa do budowania całkowicie nowych modeli biznesowych i ekosystemów. Technologia ta tworzy nowe łańcuchy wartości.
INTEGRALNOŚĆ	Jakakolwiek zmiana w treści wiadomości podpisanej cyfrowo unieważnia podpis.
INTEROPERACYJNOŚĆ	W blockchainie brak standardów i ciągła ewolucja platform i systemów jest czynnikiem ograniczającym szeroką adaptację. Technologię tę można porównać do prostej tabeli, która nie nadaje się do przechowywania dużej ilości danych. Istnieje więc konieczność współdziałania z zewnętrznymi bazami danych.
NIEODWRACALNOŚĆ	Odwołanie operacji zarejestrowanej jest w blockchainie niemożliwe.
NIEZAPRZECZALNOŚĆ	Tylko osoba, która posiada klucz prywatny (właściciel) może wygenerować podpis pod wiadomością.
NIEZAWODNOŚĆ, DOSTĘPNOŚĆ	W sieci blockchain liczba uczestników jest gwarantem, że w przypadku, gdy jeden z nich zawiedzie (np. zarejestruje błędne dane), pozostali użytkownicy w dalszym ciągu będą przechowywali poprawne, uwierzytelnione i zweryfikowane dane.
NIEZMIENNOŚĆ, INTEGRALNOŚĆ DANYCH	W blockchainie nie ma możliwości modyfikacji potwierdzonych transakcji. Rozwiązuje to problem związany z projektowaniem i działaniem systemów informatycznych. Blockchain jest postrzegany jako jedyna wersja prawdy o danych, która jest akceptowana przez wszystkich uczestników ekosystemu.
OGRANICZONY ZAKRES DANYCH	W blockchainie istnieje niezmienny system zapisu, który ogranicza zakres danych. Tylko niektóre dane mogą być zapisywane w sieci blockchain (na przykład dane osobowe, które zgodnie z RODO muszą być usunięte na żądanie użytkownika).
POUFNOŚĆ	Proces szyfrowania wiadomości zabezpiecza ją przed fałszerstwem i podsłuchem.
PRZEJRZYSTOŚĆ	Wgląd w operacje przeprowadzane na blockchainie mają wszyscy uczestnicy sieci. Mogą je kontrolować, zapewniając przy tym większe bezpieczeństwo, a także dużą wiarygodność przeprowadzanych operacji. Publiczny dostęp do rejestru i uczestniczenie w nim wielu podmiotów zwiększa jego przejrzystość.

TRWAŁOŚĆ	Proces odwrócenia operacji na blockchainie to zmiana informacji w blokach wszystkich uczestników danej sieci. Jest to czynność praktycznie niemożliwa. Wynika to z faktu, że każda ingerencja zostaje odnotowana w rejestrze. Dopóki blockchain pozostaje aktywny, dopóty dostępne są w nim wszystkie wprowadzone do niego dane. Każdy węzeł systemu ma pełną kopię łańcucha bloków. Eliminuje to w sposób naturalny pojedyncze punkty awarii i konieczność zapewnienia redundancji systemu.
UNIKALNOŚĆ	Każda wiadomość elektroniczna posiada unikalny podpis cyfrowy ściśle związany z tą wiadomością.
UWIERZYTELNIANIE	Odbiorca wiadomości może ustalić jej pochodzenie poprzez potwierdzenie tożsamości nadawcy.
WYDAJNOŚĆ, SKALOWALNOŚĆ	Intensywność obliczeniowa, potrzebna do synchronizacji danych w sieciach blockchain, może powodować ograniczenie skalowalności i opóźnić proces przetwarzania transakcji. Większość platform blockchainowych ma znacząco niższą wydajność niż tradycyjne systemy transakcyjne.
WYELIMINOWANIE POŚREDNIKÓW i ZMNIJSZENIE FRAGMENTYZACJI PROCESÓW	Technologia blockchain może obniżyć koszty poprzez automatyzację procesów. Banki w dalszym ciągu muszą rozliczać i przetwarzać transakcje w tradycyjny sposób. Wynika to z niekompatybilności, a także braku ustandaryzowanych systemów przechowywania, przetwarzania czy uwierzytelniania danych. Wymusza to ingerencję czynnika ludzkiego przy rozliczeniach, a także korzystanie z wersji papierowych, co wiąże się ze znacznymi nakładami. Technologia blockchain umożliwia rozliczanie transakcji w czasie rzeczywistym poprzez rejestr rozproszony i zaangażowanie wielu użytkowników sieci do uwierzytelnienia transakcji. Dziś wiele rozliczeń wciąż odbywa się w batchach ¹³¹ przetwarzania danych, maksymalnie kilka razy dziennie.
ZARZĄDZANIE	W przypadku użycia sieci prywatnych niektóre funkcje sieci blockchain mogą zostać delegowane do określonych podmiotów. Będzie to wymagało wypracowania nowych reguł współpracy biznesowej.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: D. Zimnoch: *Wpływ technologii Blockchain na efektywność banku*. „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 281, s. 225–227; PIIT: *Blockchain w Polsce – możliwości i zastosowania*. 2018, s. 9, 11, 17, https://www.raportblockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce.pdf (dostęp: 4.02.2021).

Technologia blockchain posiada szereg zalet, które z pewnością rekompensują jej nieliczne wady. Blockchain charakteryzuje się przede wszystkim tym, że posiada zdecentralizowaną naturę. Przykładowo, jeżeli część węzłów łańcucha bloków ulegnie awarii, pozostałe węzły uczestniczące nadal będą używane. Jest to ogromna różnica w porównaniu z tradycyjnymi możliwościami zapisu danych. W tradycyjnych systemach, gdy serwer ulegnie awarii, całościowo nie ma dostępu do systemu. Należy wtedy czekać, aż usterka zostanie usunięta. W systemach opartych na blockchain ten problem został zredukowany. Zarówno wadą, jak i zaletą jest jednak brak możliwości

¹³¹ Program komputerowy wykonywany w trybie wsadowym, tj. bez wpływu użytkownika na przebieg programu. Plik wsadowy to plik, w którym zapisany został program wsadowy.

zmiany czy korekty danych Pewność, że dokument jest oryginalny, chociaż minęło sporo czasu od jego publikacji, jest niewątpliwą zaletą, natomiast brak możliwości korekty, w przypadku popełnienia błędu, należy uznać za wadę. Co więcej, blockchain może odegrać bardzo znaczącą rolę w nowoczesnym cyberbezpieczeństwie. Atakujący preferują scentralizowane infrastruktury, w których przejęcie zaledwie jednego urządzenia stawia na szali bezpieczeństwo całej sieci¹³². Blockchain to platforma zdecentralizowana, więc mniej podatna na ataki.

2.3.1. Innowacyjność blockchajna

Uznaje się powszechnie, że innowacje mają kluczowe znaczenie dla wzrostu produkcji i wydajności¹³³. Blockchain – zdaniem W. Szpringera – to nowa, innowacyjna technologia baza danych, w której jednostki bazowe – transakcje – są gromadzone, wiązane, weryfikowane, szyfrowane i dystrybuowane w sieci. Rezultat to odporna na manipulacje i awaria baza danych¹³⁴. Zdaniem K. Hermanowskiego „innowacją są nie tylko same kryptowaluty, ale przede wszystkim technologia w oparciu której one funkcjonują”¹³⁵. Samo pojęcie innowacji, według K. Hermanowskiego, „pochodzi od łacińskiego słowa «innovatio» lub «innovare», czyli odnowienie i oznacza odnowę, tworzenie czegoś nowego, rzecz nowo wprowadzoną, nowość, reformę”¹³⁶. Z kolei pojęcie innowacyjność, co oczywiste, wywodzi się od terminu innowacja. K. Skorupińska uważa, że innowacyjność powinna być rozumiana jako „skłonność oraz zdolność do tworzenia nowych i doskonalenia istniejących produktów, technologii, organizacji czy systemów zarządzania i motywacji”¹³⁷. Na teorii dotyczące innowacji ogromny wpływ wywarły prace J. Schumpetera – uważa on, że „rozwój gospodarczy w długim okresie jest stymulowany przez czynniki egzogeniczne, w tym wdrażane oryginalne

¹³² *Blockchain to więcej niż bitcoin. Odegra znaczącą rolę w nowoczesnym cyberbezpieczeństwie?*, „aleBank.pl”, 2019, <https://alebank.pl/blockchain-to-wiecej-niz-bitcoin-odegra-znaczaca-role-w-nowoczesnym-cyberbezpieczenstwie/?id=297965&catid=32532&cat2id=32533> (dostęp: 12.02.2021).

¹³³ *Podręcznik Oslo: Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*. Wspólna publikacja OECD i Eurostatu. Wydanie trzecie, s. 49–55, <http://home.agh.edu.pl/~kkulak/lib/exe/fetch.php?media=user:konrad:vary:oslo-manual.pdf> (12.02.2021).

¹³⁴ W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja systemowa. Od internetu informacji do internetu własności. Wyzwania dla sektora finansowego*. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2019, s. 91.

¹³⁵ K. Hermanowski: *Bitcoin jako innowacyjna kryptowaluta oparta na technologii blockchain*. „Ius et Administratio” 2018, nr 1, http://iusetadministratio.eu/wp-content/Zeszyty_naukowe/2018/1_2018/1_2018_3_Hermanowski.pdf (dostęp: 12.02.2021).

¹³⁶ Tamże.

¹³⁷ K. Skorupińska: *Bezpośrednia partycypacja pracownicza a podejście innowacyjne w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. „Studia Prawno-Ekonomiczne” 2013, t. LXXXIX, s. 322.

i innowacyjne rozwiązania produkcyjne; rozwój gospodarczy ma swoje źródło w nowych technikach produkcyjnych i innowacjach”¹³⁸. J. Schumpeter wyróżnił pięć typów innowacji (tab. 2.2).

Tabela 2.2. Typy innowacji

WPROWADZANIE NOWYCH PRODUKTÓW	Pojęcie nowego produktu obejmuje całkowicie nowy produkt o wysokim stopniu innowacyjności, ale także produkt „poprawiony”, np.: o zmodyfikowanym składzie, zmienionych materiałach opakowaniowych. Od producenta zależy, czy decyduje się na utrzymanie nazwy produktu, czy skorzysta z możliwości modyfikacji pozycjonowania produktu, a także dodania nowych właściwości.
WPROWADZANIE NOWYCH METOD PRODUKCJI	Wprowadzenie nowych metod produkcji to wdrożenie np. nowych urządzeń automatyzujących proces produkcyjny (w ramach linii produkcyjnej) czy wdrożenie wspomaganie komputerowego na potrzeby opracowywania i rozwoju produktów.
OTWARCIE NOWYCH RYNKÓW ZBYTU	Nowy rynek zbytu to szeroko rozumiane miejsce (rzeczywiste lub w świecie wirtualnym) sprzedaży i kupna różnego rodzaju produktów, towarów, usług, stworzonych przez człowieka dla jego własnego użytku. Rynek zbytu to dla przedsiębiorców bardzo ważne miejsce w działalności gospodarczej. Tu bowiem odbywają się najważniejsze transakcje, których zadaniem jest dotarcie do szerokiego spektrum klientów.
UKSZTAŁTOWANIE NOWYCH ŹRÓDEŁ DOSTAW SUROWCÓW LUB INNYCH ŚRODKÓW	Pojęcie dostawy to przemieszczenie (przepływ) ściśle określonej partii dóbr od dostawcy do odbiorcy w wyznaczone miejsce, w określonym terminie. Kształtowanie się nowych źródeł dostaw surowców lub innych środków oznacza, co zmiana dotychczas użytkowanych źródeł dostaw.
TWORZENIE NOWYCH STRUKTUR RYNKOWYCH w RAMACH DANEGO RODZAJU DZIAŁALNOŚCI	Do głównych struktur rynkowych należą: konkurencja doskonała, monopolistyczna, oligopol, monopol. Tworzenie nowych struktur rynkowych to zmiana obecnych struktur i otwarcie się na nowe rynki.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Brzęska-Mikoda: *Innowacje w firmie – szanse dla kreatywnych*. ORIS, Chorzów 2009, [innowacje_w_firmie_szansa_dla_kreatywnych.doc](#) (dostęp: 12.02.2021); M. Pojda: *Etapy projektu wdrażania nowego produktu w branży farmaceutycznej*, s. 36, 54-
Article Text-170-1-10-20191024.pdf (dostęp: 12.02.2021); M. Hamulczuk (red.): *Struktury rynku i kierunki ich zmian w łańcuchu marketingowym żywności w Polsce i na świecie*, Warszawa 2015, s. 12, <https://depot.ceon.pl/bitstream/handle/123456789/9240/13.pdf?sequence> (dostęp: 13.02.2021).

Z definicji zaprezentowanych w tabeli 2.2 wynika charakter innowacji (techniczny, ekonomiczny i organizacyjny), natomiast przedmiotem innowacji może stać się produkt, proces produkcyjny, organizacja, pod warunkiem że są one nowe i zastosowane. Klasyfikację przedmiotów innowacji zaprezentowano w tabeli 2.3.

¹³⁸ A. Jurczyk, P. Pysz: *Joseph A. Schumpeter – teoretyk innowacji i przedsiębiorczości*. „Przedsiębiorstwo & Finanse” 2018, nr 3, s. 25 i 37.

Tabela 2.3. Klasyfikacja przedmiotów innowacji według podręcznika OSLO

INNOWACJE PRODUKTOWE	Wprowadzenie wyrobu lub usługi, które są nowe lub znacząco udoskonalone w zakresie swoich cech lub zastosowań. Zalicza się tu znaczące udoskonalenia pod względem specyfikacji technicznych, komponentów i materiałów, wbudowanego oprogramowania, łatwości obsługi lub innych cech funkcjonalnych. Przykłady innowacji produktowych: aparaty fotograficzne w telefonach komórkowych, wbudowana sieć bezprzewodowa w laptopach.
INNOWACJE PROCESOWE	Innowacja w obrębie procesu to wdrożenie nowej lub znacząco udoskonalonej metody produkcji lub dostawy. Do tej kategorii zalicza się znaczące zmiany w zakresie technologii, urządzeń oraz/lub oprogramowania. Przykład innowacji procesowej: instalacja nowej albo ulepszonej technologii produkcyjnej, np. automatyzacja linii produkcyjnej.
INNOWACJE MARKETINGOWE	Wdrożenie nowej metody marketingowej wiążącej się ze znaczącymi zmianami w projekcie/konstrukcji produktu lub w opakowaniu, dystrybucji, promocji lub strategii cenowej. Przykładem innowacji procesowej jest wprowadzenie nowych smaków artykułu spożywczego, aby zdobyć nową grupę klientów.
INNOWACJE ORGANIZACYJNE	Wdrożenie nowej metody organizacyjnej bazującej na przyjętych w danym przedsiębiorstwie zasadach działania, w organizacji miejsca pracy lub w stosunkach z otoczeniem. Przykład innowacji organizacyjnej to outsourcing ¹³⁹ i subkontraktowanie działań mających istotny wpływ na sprawność przebiegu pozostałych działań w przedsiębiorstwie.

Zródło: opracowanie własne na podstawie: *Podręcznik Oslo: Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*. Wspólna publikacja OECD i Eurostatu. Wydanie trzecie, s. 49–55, <http://home.agh.edu.pl/~kkulak/lib/exe/fetch.php?media=user:konrad:vary:oslo-manual.pdf> (dostęp: 12.02.2021).

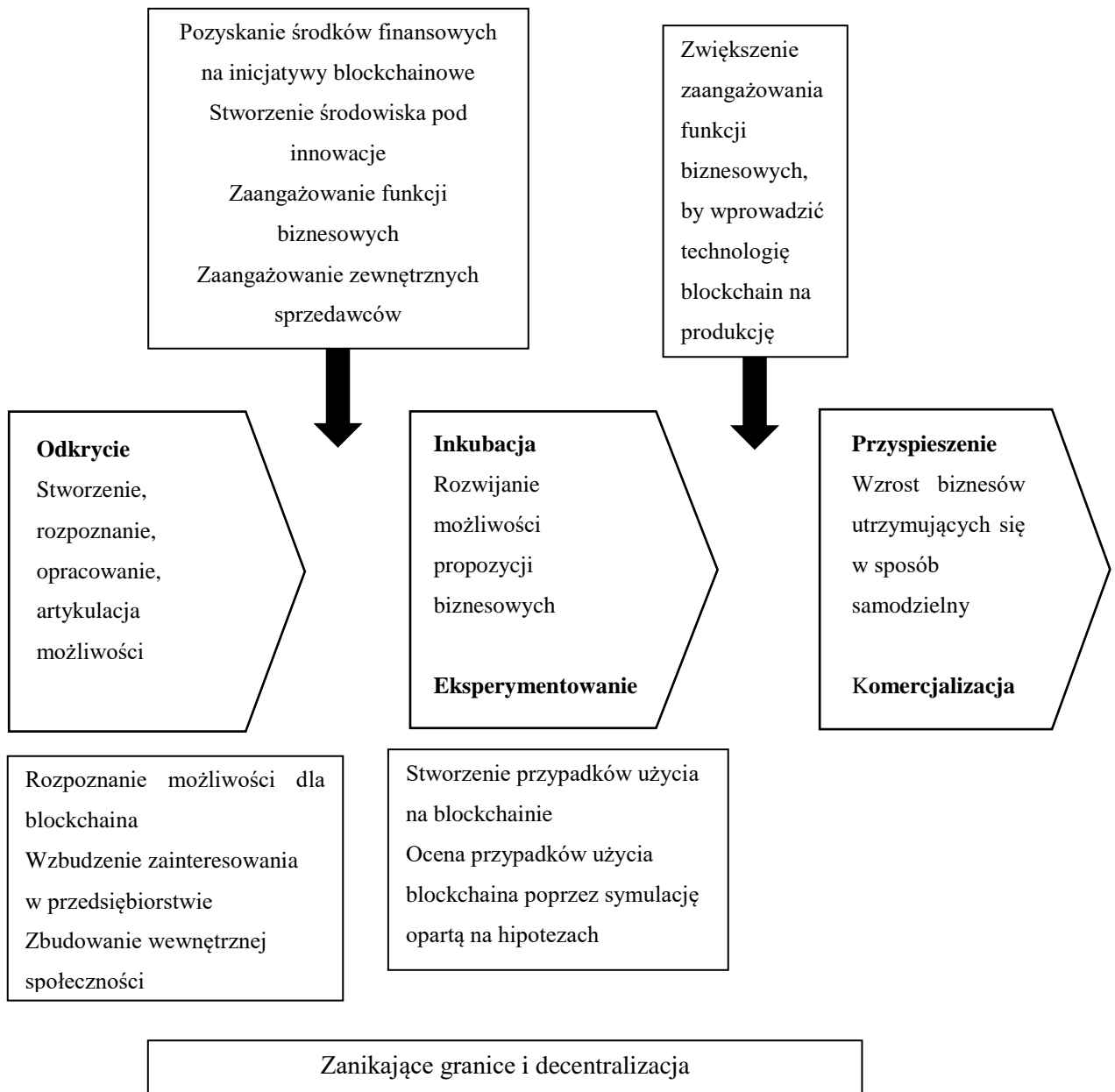
Blockchain jest każdą z innowacji wymienionych w tabeli 2.3, czyli innowacją: produktową, procesową, marketingową i organizacyjną. Ma wyjątkowy charakter, bowiem z natury blockchaineda wynika obniżenie kosztów transakcji, a także wymóg współpracy, która zakłada obniżenie kosztów transakcji, a także wymaga współpracy nie tylko wewnątrzorganizacyjnej, ale również na poziomie międzyorganizacyjnym. Dzięki temu możliwe jest pełne wykorzystanie potencjału tej technologii¹⁴⁰. Dzięki blockchainowi i rozproszonym rejestrom „zasady gry się zmieniają”, zwiększając presję, aby instytucje finansowe stawały się bardziej innowacyjne i kreowały na nowo swoje modele biznesowe¹⁴¹.

¹³⁹ Polega na przekazywaniu zadań, funkcji, projektów i procesów do realizacji przedsiębiorstwu zewnętrznemu.

¹⁴⁰ R. Beck, C. Mueller-Bloch: *Blockchain as Radical Innovation: a Framework for Engaging with Distributed Ledgers as Incumbent Organization*. IT University of Copenhagen, 2017, s. 2. DOI:10.24251/HICSS.2017.653.

¹⁴¹ Tamże, s. 1.

Interesujący jest sam proces innowacji technologii blockchain, który został zaprezentowany na rysunku 2.3.



Rysunek 2.3. Proces innowacji na blockchainie

Źródło: opracowane własne na podstawie: R. Beck, C. Mueller-Bloch: *Blockchain as Radical Innovation: a Framework for Engaging with Distributed Ledgers as Incumbent Organization*. IT University of Copenhagen, 2017, s. 9. DOI:10.24251/HICSS.2017.653.

Faza odkrywania jest inicjowana przez rozpoznanie blockchaina. Samo uznanie istnienia blockchaina jednak nie wystarczy, konieczne jest również zdanie sobie sprawy, że blockchain może mieć ogromne znaczenie dla biznesu. Następnie idea ta musi być przekazana szerszej zbiorowości, w celu wzbudzenia zainteresowania w firmie. Może to

doprowadzić do powstania społeczności, która jest z natury rzeczy zmotywowana do zaangażowania się w blockchain. Członkowie tej społeczności mogą wesprzeć organizacyjnie uczenie się stosowania tej technologii. Faza inkubacji jest uzależniona od przypadków użycia, które mogą być przedmiotem eksperymentów. Przypadki użycia powinny pozwolić na uruchomienie symulacji, pokazując przy tym skuteczność rozwiązań opartych na blockchain. Po zaprojektowaniu przypadków użycia można je zaimplementować na podstawie rozwiązań blockchainowych. Następnie rozwiązania te można poddać eksperymentowi, opartemu na licznych hipotezach, i ocenić na podstawie wcześniej zdefiniowanych wskaźników wydajności.

Większość przedsiębiorstw korzystających z blockchajna nie weszła jeszcze w fazę przyspieszenia. Jednakże sukces komercjalizacji bazującego na blockchainie rozwiązania jest również zależny od fazy rozpoznania i inkubacji, ponieważ fazy te odgrywają istotną rolę w organizacji¹⁴².

Blockchain, to jedna z bardziej obiecujących innowacji – jej aspekty zostały zaprezentowane w tabeli zostały zaprezentowane w tabeli 2.4.

Tabela 2.4. Innowacyjność technologii blockchain

<p align="center">PIERWSZA INNOWACJA – BITCOIN</p>	<p>Kluczową, a zarazem pierwszą innowacją blockchaina jest bitcoin, czyli cyfrowy eksperyment walutowy (obecny pułap rynkowy bitcoinów to 10–20 mld dolarów). Bitcoiny wykorzystywane są przez miliony ludzi do dokonywania płatności. Co więcej korzysta z tego również duży i rosnący rynek przekazów pieniężnych.</p>
<p align="center">DRUGA INNOWACJA – BLOCKCHAIN</p>	<p>Podstawowa technologia, która obsługuje bitcoina, może zostać oddzielona od waluty i mieć szerokie zastosowanie, min. w innych formach współpracy międzyorganizacyjnej. Znaczna liczba banków na świecie już korzysta z systemu DLT¹⁴³ blockchain.</p>
<p align="center">TRZECIA INNOWACJA – INTELIAGENTNY KONTRAKT</p>	<p>Odnosi się do zawartego w systemie blockchain drugiej generacji o nazwie Ethereum. Zbudował on niewiele programów komputerowych bezpośrednio w blockchainie. Umożliwiło to jednak reprezentację instrumentów finansowych: pożyczek czy obligacji, a nie gotówki, np. żetonów bitcoina.</p>
<p align="center">CZWARTA INNOWACJA – DOWÓD PRACY</p>	<p>Łańcuchy blockchaina obecnej generacji są zabezpieczone dowodem pracy. Decyzje są podejmowane przez grupę, która posiada największą całkowitą moc obliczeniową. Grupy te to górnicy¹⁴⁴, którzy zarządzają ogromnymi centrami danych i</p>

¹⁴² Tamże, s. 8–9.

¹⁴³ Z ang. *Distributed Ledger Technology*, charakterystyka DLT zob. 2. rozdział niniejszej dysertacji (2.5 Blockchain a inne technologie cyfrowe).

¹⁴⁴ Charakterystyka górników zob. 1 rozdział niniejszej dysertacji (1.2. Mechanizm funkcjonowania blockchaina).

	zapewniają bezpieczeństwo w zamiast za kryptowalutowe płatności. Nowe systemy eliminują centra danych i zastępują je złożonymi instrumentami finansowymi. Podnosi się dzięki temu poziom bezpieczeństwa danych.
PIĄTA INNOWACJA – SKALOWANIE BLOCKCHAINA	Skalowany blockchain przyspiesza proces przetwarzania transakcji przez komputer. Nie następuje przy tym zmniejszenie poziomu bezpieczeństwa, a jedynie ustalenie – ile komputerów jest potrzebnych do sprawdzenia poprawności transakcji i efektywnego podziału pracy. Oczekuje się, że skalowanie blockchaina przyczyni się do szybkiego zasilenia internetu rzeczy (IoT ¹⁴⁵) i wyeliminuje głównych pośredników płatniczych, czyli VISE i SWIFT.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja systemowa. Od internetu informacji do internetu własności. Wyzwania dla sektora finansowego*. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2019, s. 94–95.

Podsumowując tematykę innowacyjności blockchaina, należy dodać, że na rynkach światowych powstają nowe modele blockchaina i inteligentnych kontraktów. Blockchainy nowej generacji, bo tak nazywają się nowe, wyodrębnione projekty blockchaina, posiadają nowe rodzaje usprawnień. Do blockchainów nowej generacji zalicza się:

1. **IOTA** – nie wykorzystuje tradycyjnego projektu blockchaina używanego przez większość kryptowalut. Zamiast tego opracowano nową platformę o nazwie Tangle, która wykorzystuje koncepcję matematyczną znaną jako Directed Acyclic Graphs (DAG)¹⁴⁶.
2. **Nano** – w przypadku Nano każdy adres w blockchainie dysponuje własnym łańcuchem (nazywanym łańcuchem adres). Dane na poszczególnych łańcuchach mogą zapisywać wyłącznie adresy będące ich właścicielami i rzecz ta dzieje się niezależnie od funkcjonowania ogółu sieci przez co można mówić o asynchronicznym aktualizowaniu łańcuchów¹⁴⁷.
3. **Telegram** – to blockchain trzeciej generacji typu proof-of-stake, zaprojektowany w 2018 roku przez braci Durov, założycieli Telegram Messenger. Został później przekazany otwartej społeczności TON, która od tego czasu wspiera go i rozwija. TON został zaprojektowany z myślą o błyskawicznych transakcjach. Jest bardzo tani, przyjazny dla użytkownika i w pełni sprawny¹⁴⁸,

¹⁴⁵ Charakterystyka IoT zob. 1 rozdział niniejszej dysertacji (1.2.2. Struktury blockchaina).

¹⁴⁶ Investopedia: *What is IOTA*, <https://www.investopedia.com/news/closer-look-iota> dostęp: 04.02.2022).

¹⁴⁷ K. Bielecki: *ABC Blockchaina*. Wydawnictwo Eveem, Warszawa 2020, s. 563–564.

¹⁴⁸ Ton: *Welcome to The Open Network*, <https://ton.org> (dostęp: 4.02.2022).

4. **Aelf** – najbardziej zaawansowana i bezpieczna infrastruktura chmury typu blockchain z oddzielnymi, nieograniczonymi skalowalnymi sieciami przetwarzania w chmurze, najbardziej zbliżona do wizji zdecentralizowanej przyszłości¹⁴⁹.
5. **polkadot** – umożliwia transfery międzyblockchainowe dowolnego typu danych lub aktywów, nie tylko tokenów. Połączenie z Polkadot daje możliwość współpracy z szeroką gamą łańcuchów bloków w tej sieci¹⁵⁰.
6. **Tezos** – platforma typu open source, która rozwiązuje kluczowe bariery stojące przed adaptacją blockchain dla zasobów i aplikacji wspieranych przez globalną społeczność walidatorów, badaczy i konstruktorów. W tym przypadku zwrócono uwagę na możliwość dokonywania długoterminowej rozbudowy, otwarte uczestnictwo, współpracę i inteligentne bezpieczeństwo kontraktów¹⁵¹,
7. **EOS.IO** – wysoce wydajna platforma typu open source typu blockchain, stworzona z myślą o wspieraniu i obsłudze bezpiecznych, zgodnych i przewidywalnych infrastruktur cyfrowych¹⁵²,
8. **Hashgraph** – blockchain trzeciej generacji. To technologia rozproszonego rejestru, która została wskazana jako alternatywa dla blockchainów. Technologia hashgraph jest obecnie opatentowana, a jedyną autoryzowaną księgą jest Hedera Hashgraph – natywną kryptowalutą systemu Hedera Hashgraph jest HBAR¹⁵³.
9. **Cosmos** – stale rozwijający się ekosystem połączonych aplikacji i usług, stworzony z myślą o zdecentralizowanej przyszłości¹⁵⁴.

Powstaje także koncepcja tzw. „edytowalnej wersji technologii blockchain”. System ten jednak mierzy się z kluczową cechą blockchajna, czyli niezmiennością. Niewątpliwie, w niektórych systemach, wersja ta może się okazać użyteczna. Należy mieć jednak na uwadze, że oznacza to powrót problemów nadawania i zarządzania uprawnieniami, a także kontroli pracowników i zarządzania kluczami cyfrowymi¹⁵⁵.

¹⁴⁹ AELF: *Explore the new cloud network with aelf*, <https://aelf.com> (dostęp: 4.02.2022).

¹⁵⁰ Polkadot: *True interoperability*., <https://polkadot.network> (dostęp: 04.02.2022).

¹⁵¹ Tezos: *Meet Tezos*, <https://tezos.com> (4.02.2022).

¹⁵² EOS: *Why EOSIO?*, <https://eos.io> (4.02.2022.)

¹⁵³ Hedera: *The 3rd generation public ledger*, <https://hedera.com> (dostęp: 4.02.2022).

¹⁵⁴ Cosmos: *The Internet of Blockchains*, <https://cosmos.network> (dostęp: 4.02.2022).

¹⁵⁵ W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja...*, s. 96.

2.3.2. Determinanty działalności innowacyjnej

Działalność innowacyjna (z ang. *innovation activities*), zdaniem OECD i Eurostatu, obejmuje wszystkie działania o charakterze naukowym, technicznym, organizacyjnym, finansowym i komercyjnym, które rzeczywiście prowadzą lub mają w zamierzeniu prowadzić do wdrażania innowacji. Niektóre z tych działań mogą mieć same z siebie charakter innowacyjny, natomiast inne nie są nowością, ale stanowią niezbędny krok na drodze ku wdrożeniu¹⁵⁶. Istnieją powody niepodjęcia żadnej działalności innowacyjnej, a także przyczyny, które spowalniają taką działalność lub wywierają na nią niekorzystny wpływ. Działalność innowacyjną może utrudniać szereg czynników, m.in. warunki ekonomiczne, np. wysokie koszty czy brak popytu, determinanty związane z danym przedsiębiorstwem, np. brak wykwalifikowanego personelu lub brak wiedzy, a także przesłanki natury prawnej, jak uregulowania prawne czy przepisy podatkowe. E. Stawasz zwrócił uwagę na tradycyjne pojmowanie innowacji, jego zdaniem to:

zdolność innowacyjna rozumiana jest jako wkład do procesu innowacji (głównie jako formalne nakłady na B+R), w rezultacie którego powstaje wynik innowacji. W najnowszych modelach innowacji zdolność innowacyjna jest przedstawiana jako koncepcja złożona i wieloobszarowa, obejmująca wiele czynników o charakterze wewnętrznym i zewnętrznym, ze szczególną rolą dynamicznych zdolności organizacji, oraz jako zdolność przekształcania zasobów i wiedzy w innowacje i wzrost, obejmująca kompetencje technologiczne, zasoby fizyczne, ludzkie, finansowe, sieciowe i zarządcze, dynamiczne zdolności i funkcjonalne rutyny, a także jako przedsiębiorczość traktowana jako niezbędny warunek tworzenia wartości innowacji¹⁵⁷.

Wpływ innowacji na wydajność, czyli m.in. na jedną z kluczowych cech rozwoju blockchaina, obejmuje szereg aspektów dotyczących tego, czy innowacje w obrębie procesów lub innowacje organizacyjne prowadzą do podniesienia efektywności. Jest to temat niezwykle złożony.

Analizowanie innowacji z punktu widzenia sprzężonego procesu wymaga szerszego spojrzenia na determinanty działalności innowacyjnej. Cykl ten obejmuje wiele

¹⁵⁶ Podręcznik Oslo..., s. 20–21.

¹⁵⁷ E. Stawasz: *Wybrane czynniki innowacyjności przedsiębiorstw wysokich technologii z sektora MSP z uwzględnieniem sektora biotechnologicznego*, https://dspace.uni.lodz.pl/xmlui/bitstream/handle/11089/30128/27-44_Wybrane%20czynniki%20innowacyjnosci.pdf?sequence=1&isAllowed=y (dostęp: 12.02.2021).

istotnych działań – od momentu powstania idei do jej skutecznego wdrożenia w działania i procesy organizacyjne oraz osiągnięcia wymiernych korzyści¹⁵⁸. Przedsiębiorstwa mogą podejmować działalność innowacyjną z wielu powodów. W tabeli 2.5. zaprezentowano czynniki dotyczące celów i efektów innowacji.

Tabela 2.5. Czynniki dotyczące celów i efektów innowacji

Obszar oddziaływania	Innowacje w obrębie produktu	Innowacje w obrębie procesu	Innowacje organizacyjne	Innowacje marketingowe
<i>Konkurencja, popyt i rynki</i>				
Zastąpienie produktów wycofanych z rynku	+			
Poszerzenie oferty wyrobów i usług	+			
Stworzenie produktów przyjaznych dla środowiska naturalnego	+			
Zwiększenie lub zachowanie udziału w rynku	+			+
Wejście na nowe rynki zbytu	+			+
Zwiększenie widoczności lub ekspozycji produktów				+
Skrócenie czasu reakcji na potrzeby klientów		+	+	
<i>Produkcja i dostawa</i>				
Podniesienie jakości wyrobów i usług	+	+	+	
Zwiększenie elastyczności produkcji lub świadczenia usług		+	+	
Zwiększenie mocy produkcyjnych lub usługowych		+	+	
Obniżenie jednostkowych kosztów pracy		+	+	
Obniżenie zużycia materiałów i energii	+	+	+	
Obniżenie kosztów projektowania produktów		+	+	
Skrócenie cyklu produkcyjnego		+	+	
Osiągnięcie sektorowych standardów technicznych	+	+	+	
Obniżenie kosztów operacyjnych związanych ze świadczeniem usług		+	+	
Zwiększenie efektywności lub szybkości zapewnienia lub dostarczenia wyrobów i usług		+	+	
Poprawa potencjału informatycznego		+	+	

¹⁵⁸ K. Szopik: *Klasyfikacja uwarunkowań innowacyjności przedsiębiorstw*. „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania” 2008, nr 1, s. 30.

<i>Organizacja miejsca pracy</i>				
Poprawa komunikacji i interakcji między różnymi pionami w przedsiębiorstwie			+	
Zwiększenie zakresu udostępniania lub transferu wiedzy w kontaktach z innymi podmiotami			+	
Zwiększenie zdolności dostosowania się do różnych wymogów klientów			+	+
Wzmocnienie relacji z klientami			+	+
Poprawa warunków pracy		+	+	
<i>Inne</i>				
Ograniczenie skutków dla środowiska naturalnego lub poprawa zdrowotności i bezpieczeństwa	+	+	+	
Wypełnienie wymogów regulacyjnych	+	+	+	

Zródło: opracowanie własne na podstawie: *Podręcznik Oslo: Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*. Wspólna publikacja OECD i Eurostatu. Wydanie trzecie, s. 112, <http://home.agh.edu.pl/~kkulak/lib/exe/fetch.php?media=user:konrad:vary:oslo-manual.pdf> (dostęp: 12.02.2021).

Wymienione w tabeli 2.5 czynniki ilustrują, jak różne siły pobudzają działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach. Konkurencja, popyt i rynki są głównymi bodźcami podejmowania innowacji produktowych, a w niektórych przypadkach także marketingowych. Zdaniem R. Zajkowskiego:

dynamika współczesnego świata staje się wyzwaniem dla przedsiębiorstw, które zmuszone są do nieustannego poszukiwania źródeł przewagi konkurencyjnej. Należą do nich od lat te same czynniki, które, w zależności od sytuacji gospodarczej, występują z różnym natężeniem. Należą do nich uwarunkowania produkcyjne, dystrybucyjne, marketingowe, technologiczne, miejsce na rynku, unikalność firmy i produktu, jakość zarządzania, wiedza i kompetencje oraz gospodarowanie czasem¹⁵⁹.

Kluczowym zadaniem każdego przedsiębiorcy jest więc zadanie sobie kilku istotnych pytań. Uzyskane odpowiedzi pozwolą ustalić znaczenie motywacji związanych z innowacjami produktowymi, takimi jak: konieczność dywersyfikacji portfela produktów, krótki okres życia produktów wymuszający opracowywanie nowych produktów czy wysiłki na rzecz zwiększenia udziału w rynku lub przeciwdziałania kurczeniu się tego udziału. Co więcej, celem szeregu czynników jest ustalenie

¹⁵⁹ R. Zajkowski: Wybrane problemy finansowania i wsparcia innowatorów w województwie lubelskim. „Ekonomiczne Problemy Usług” 2013, nr 102, s. 457.

zasadniczych motywów wpływających na wprowadzania zmian w zakresie produkcji i dostaw, a więc czy chodzi przede wszystkim o poprawę elastyczności, jakości czy też raczej o efektywność/redukcję kosztów. Uwarunkowania, które dotyczą organizacji miejsca pracy mogą wskazywać na główne motory zmian w tym zakresie – są to przede wszystkim efektywność działalności operacyjnej, ukierunkowanie na relacje z klientami, a także lepsze zdobywanie i udostępnianie wiedzy¹⁶⁰.

Analizując czynniki determinujące innowacyjność, należy także określić bariery, które zaburzają postęp tego procesu. Do najistotniejszych przesłanek ograniczających ten proces należą: zbyt wysokie koszty wprowadzania nowych rozwiązań, co w połączeniu z niedostateczną ilością środków własnych i ograniczeniami po stronie zewnętrznych źródeł, uniemożliwia przedsiębiorstwom podejmowanie działań innowacyjnych¹⁶¹. Zdaniem M. Chądryńskiego, wprowadzanie innowacji mogą utrudniać m.in. czynniki ekonomiczne, rynkowe czy związane z wiedzą (tab. 2.6).

Tabela 2.6. Bariery wprowadzenia innowacji

CZYNNIKI EKONOMICZNE	Brak środków finansowych w przedsiębiorstwie lub w grupie przedsiębiorstw
	Brak środków finansowych ze źródeł zewnętrznych
	Zbyt wysokie koszty innowacji
CZYNNIKI ZWIĄZANE z WIEDZĄ	Brak wykwalifikowanego personelu
	Brak informacji na temat technologii
	Brak informacji na temat rynków
	Trudności w znalezieniu partnerów do współpracy w zakresie działalności innowacyjnej
CZYNNIKI RYNKOWE	Rynek opanowany przez dominujące przedsiębiorstwa
	Niepewny popyt na innowacyjne (nowe) produkty
CZYNNIKI POZOSTAŁE	Brak potrzeby prowadzenia działalności innowacyjnej ze względu na wprowadzenie innowacji w latach poprzednich
	Brak popytu na innowacje

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: M. Chądryński: *Bariery wprowadzania innowacji: wybrane aspekty*. „Ekonomiczne Problemy Usług” 2011, nr 63, s. 392.

Reasumując, należy dodać, że na poziom innowacyjności wpływa głównie rentowność przedsiębiorstwa. Paradoksalnie czynniki ekonomiczne są także istotną barierą innowacyjności, co jest szczególnie widoczne, gdy weźmie się pod uwagę koszty, jakie wiążą się z tego typu działalnością. Wprowadzenie innowacji jest czasochłonne – pomysł, badania, testy, wdrażanie – nie można pominąć żadnego etapu, więc czas jest

¹⁶⁰ *Podręcznik Oslo...*, s. 111.

¹⁶¹ M. Płonka, R. Tylzanowski: Bariery i efekty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw zlokalizowanych w gminie Pelczyce. „Studia i Prace WNEIZ US” 2019, nr 1 (49) 2017, s. 299.

także jedną z barier procesów innowacyjnych. Do kluczowych przeszkód trzeba także zaliczyć sformalizowaną i długotrwałą procedurę patentową, która trwa od trzech do pięciu lat. Należy wziąć także pod uwagę „czynniki ludzkie” – mentalność, brak wiary, odwagi i przedsiębiorczości innowacyjnej to także bariery na drodze sukcesywnego wdrażania innowacji¹⁶².

Istotną kwestią, której nie można pominąć, omawiając tematykę determinantów działalności innowacyjnej, są mierniki poziomu innowacyjności. To dzięki tym kryteriom i wskaźnikom można określić, czy dane przedsiębiorstwo podjęło działalność mającą na celu wzrost innowacyjności i konkurencyjności. Miary poziomu innowacji zostały zaprezentowane w tabeli 2.7.

Tabela 2.7. Mierniki poziomu innowacyjności

1. Różnego rodzaju miary specyficznych efektów działania – np. ilość patentów zgłoszonych przez dane przedsiębiorstwo, publikacji naukowych, będących wskaźnikiem „wyprodukowanej wiedzy”
2. Liczba nowych produktów, jako wskaźnik sukcesu innowacji produktowych
3. Pomiary jakości działania, np. badanie zadowolenia konsumentów
4. Efekty sukcesu strategicznego, np. wzrost przychodów lub udziału w rynku, zwiększona zyskowność
5. Liczba nowych produktów wprowadzonych w ostatnich trzech latach
6. Procentowa wielkość sprzedaży i/lub osiągniętych z niej zysków (nowe produkty)
7. Liczba nowych pomysłów wygenerowanych w organizacji
8. Nieudane projekty – zarówno te w fazie rozwoju, jak i porażki rynkowe
9. Czas wejścia na rynek (porównywany z normami w danej gałęzi przemysłu)
10. Koszt produktu w porównaniu z obecnymi trendami w danym sektorze
11. Jakość w porównaniu z tendencjami w danym sektorze
12. Możliwości produkcyjne danego sektora
13. Roboczegodziny przypadające na nowy produkt
14. Średni czas potrzebny na cały proces innowacyjny
15. Wysokość wydatków na zakupy B+R

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: S. Motyka: *Pomiar innowacyjności przedsiębiorstwa*, w: R. Knosal (red.): *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji* (s. 163–164), t. 2. Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole 2016, http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2011/075.pdf (dostęp: 13.02.2021).

Podsumowując, bardzo ważnym zagadnieniem przy pomiarze innowacyjności jest konieczność dokonania syntetycznej oceny. Jest to niezwykle trudne ze względu na różnorodność miar innowacyjności przedsiębiorstwa oraz trudności w doborze najbardziej odpowiednich. Interesującym sposobem pomiaru innowacyjności przedsiębiorstw jest tworzenie rankingów. Należy jednak zaznaczyć, że podstawową wadą takiego rozwiązania jest nieporównywalność uzyskanych w ich następstwie wyników. Z kolei niewątpliwą zaletą będzie duża liczba przedsiębiorstw, które mogą

¹⁶² M. Chądryński: *Bariery wprowadzania innowacji: wybrane aspekty*. „Ekonomiczne Problemy Usług” 2011, nr 63, s. 397.

wziąć w nich udział oraz syntetyczny charakter pomiaru innowacyjności prowadzący do ich sporządzenia¹⁶³.

2.3.3. Ocena poziomu aktywności innowacyjnej polskiej gospodarki według rankingów międzynarodowych

Działania innowacyjne w przedsiębiorstwach, w każdym sektorze gospodarki, są inicjowane przez kadrę zarządzającą danym podmiotem lub przez właściciela. Innowacje te częściej dotyczą innowacji produktowych niż procesowych. Główny katalizator wzrostu innowacyjności to przede wszystkim potrzeba rynku i wciąż rozwijająca się konkurencja¹⁶⁴. Innowacyjność często wynika z dążenia do nawiązania współpracy międzynarodowej. Wpływ na to mają dwa zjawiska: chęć wejścia na zagraniczne rynki, a także potrzeba czerpania z nowatorskich rozwiązań potentatów zagranicznych. Aktywność innowacyjna jest zależna od zwiększenia sprzedaży – poprawia się wówczas jakość wykonywanych usług i dostarczanych towarów. Wzmacnia się ponadto wizerunek marki, poprawie ulegają warunki panujące w instytucji, a często także zwiększa się wydajność pracy. Aktywność innowacyjna jest marketingową dźwignią sprzedaży, która pozwala wykreować pozytywny wizerunek przedsiębiorstwa w oczach potencjalnych klientów, w tym także zagranicznych kontrahentów. Otwartość instytucji na zmiany technologiczne i organizacyjne wpływa na wzrost konkurencyjności przedsiębiorstwa. Jest to bardzo istotny fakt, który pozytywnie wpływa na ogólny wizerunek przedsiębiorstwa¹⁶⁵.

Ocena poziomu innowacyjności światowych gospodarek jest możliwa dzięki licznym indeksom prezentowanym przez zewnętrzne instytucje. Przykładowo, Bloomberg Innovation Index, korzysta z corocznego rankingu innowacyjności przedsiębiorstw. Po uwzględnieniu sześciu kryteriów (nakłady na R&D, wartość dodana przemysłu, produktywność, zaawansowanie technologiczne, wydajność szkolnictwa wyższego, koncentracja naukowców, działalność patentowa)¹⁶⁶, klasyfikuje kraje na

¹⁶³ P. Łukasik: *Analiza problemów pomiaru innowacyjności przedsiębiorstwa*. „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2017, nr 4 (52), s. 420. DOI: 10.15584/nsawg.2017.4.30.

¹⁶⁴ H. Komorowski, M. Majewska, A. Obarska, A. Słodki, A. Wojda: *Centralny Punkt Informacyjny Funduszy Europejskich*. „W Centrum. Magazyn Projektów Europejskich” 2020, nr 1, s. 10.

¹⁶⁵ Tamże, s. 11.

¹⁶⁶ M. Kolasa: *Chartbook. Innowacyjność Polski*. Polski Fundusz Rozwoju, 2020, s. 33, https://pfr.pl/dam/jcr:9895616c-f6bb-4e4f-a053-5e27355288c4/PFR_Innowacje_202003.pdf (15.02.2021).

podstawie ich ogólnej zdolności do innowacji. Zgodnie z rankingiem innowacyjności 2020 przygotowanym przez Bloomburga, Niemcy zostały zaklasyfikowane, jako najbardziej innowacyjna gospodarka na świecie. Polska natomiast, znalazła się na 25 miejscu, z liczbą 69,98 punktów – dla porównania Niemcy otrzymały 88,21 punkty. Z kolei na podstawie innego indeksu, European Innovation Index 2018, zaprezentowanego przez Komisję Europejską, sklasyfikowano Polskę, z czwartym najgorszym wynikiem spośród krajów UE i szóstym spośród wszystkich badanych krajów. Polska zdobyła 61,1 punktów. Największym innowatorem, według KE, jest Szwajcaria, która zdobyła 170,6 punktów. Wśród krajów Unii Europejskiej najlepszy wynik osiągnęła Szwecja (147,7 punktów), Finlandia (145,9 punktów) i Dania (140,9 punktów)¹⁶⁷.

W kolejnej edycji indeksu (2021 r.) to Korea Południowa uzyskała tytuł kraju o najbardziej zaawansowanej technologicznie gospodarce (w kraju tym mają swoje siedziby takie firmy jak: Samsung, LG i Hyundai). Korea Południowa jest światowym liderem w kwestii aktywności patentowej, zajęła ponadto drugie miejsce pod względem intensywności badań i rozwoju oraz wartości dodanej brutto w przemyśle, czwarte miejsce w zakresie gęstości firm high-tech, a trzecie w odniesieniu do koncentracji naukowców. W ogólnym rankingu Polska zajęła 23 miejsce, co oznacza progres o dwa miejsca w stosunku do poprzedniej edycji. Najlepsze wyniki osiągnięto w zakresie wartości dodanej produkcji oraz koncentracji firm zaawansowanych technologicznie – w obu tych kategoriach Polska została sklasyfikowana na 19. miejscu. W pozostałych kategoriach, takich jak zdolność produkcyjna, nakłady na B+R, koncentracja specyficznych kadr, aktywność patentowa i szkolnictwo wyższe, Polska plasuje się na miejscach od 28 do 34¹⁶⁸. Rankingi z 2021 są odzwierciedleniem świata zmagającego się z nieznanym dotąd zagrożeniem. W obliczu walki z pandemią COVID-19, innowacje miały kluczowe znaczenie – zaczynając od wysiłków administracji rządowej mających na celu ograniczenie pandemii, poprzez infrastrukturę cyfrową, która pozwoliła gospodarkom przejść przez nią, aż po wyścig w celu opracowania szczepionek, które mogą położyć kres blokadom. W kolejnym raporcie – European Innovation Scoreboard 2021– poinformowano, że Polska zdobyła 0,31 pkt, co było czwartym najgorszym

¹⁶⁷ Tamże, s.31.

¹⁶⁸ World Population Review: *Most Innovative Countries 2022*, <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/most-innovative-countries> (dostęp: 15.11.2022).

wynikiem spośród krajów UE i dziewiątym spośród wszystkich badanych krajów. W porównaniu z rankingiem z 2014 roku, wynik punktowy Polski zwiększył się o 0,07 pkt, co było wynikiem nieznacznie lepszym od średniej dla całej UE (0,06 pkt). Największy skok jakościowy odnotowano w Estonii (wzrost o 0,17 pkt), na Cyprze (0,15 pkt) i na Litwie (0,14 pkt). Mimo dosyć przeciętnej pozycji Polski w rankingu, warto zwrócić uwagę, że od 2016 roku nasz wynik systematycznie poprawia się¹⁶⁹.

Inny raport – Global Innovation Index 2022 rankings, zaklasyfikował Polskę w 2022 na 38 miejscu pod względem poziomu innowacyjności. Do rankingu wytypowano łącznie 132 kraje świata – na 1 miejscu znalazła się Szwajcaria, a na ostatnim Gwinea¹⁷⁰.

Odnosząc się do działalności innowacyjnej przedsiębiorstw w Polsce, można stwierdzić, że w latach 2018–2020 udział przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie w sektorze przedsiębiorstw przemysłowych wyniósł 36,7%, a w usługach – 33,0%. Biorąc pod uwagę wielkość zatrudnienia, największy odsetek przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie, zarówno jeśli chodzi o przemysł, jak i usługi, odnotowano wśród podmiotów zatrudniających ponad 250 osób. Zgodnie z raportem Polskiego Funduszu Rozwoju, przedsiębiorstwami przemysłowymi aktywnymi innowacyjnie w latach 2018–2020, wg PKD¹⁷¹, były firmy specjalizujące się w wydobywaniu węgla kamiennego i brunatnego (dział o największym odsetku aktywności innowacyjnej) oraz wytwarzanie i przetwarzanie koksu i produktów rafinacji ropy naftowej. Natomiast przedsiębiorstwa usługowe aktywne innowacyjnie, wg PKD, to ubezpieczenia, reasekuracja oraz fundusze emerytalne, badania naukowe i prace rozwojowe (działy o największym odsetku aktywności innowacyjnej)¹⁷². Sprzedaż nowych lub ulepszonych produktów odpowiadała za ponad 9% przychodów ze sprzedaży przedsiębiorstw przemysłowych. Trzy branże mające największy udział w sprzedaży innowacyjnych produktów to: produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych (25,7% udziału), produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep (24,2%), produkcja urządzeń

¹⁶⁹ PFR: *European Innovation Scoreboard 2021*: https://pfr.pl/dam/jcr:7e9f4bd4-a9c6-430d-9783-af17914c62fd/PFR_Innowacje_202206.pdf, s. 39 (dostęp: 15.11.2022).

¹⁷⁰ Global Innovation Index 2022: *What is the future of innovation-driven growth?* <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-section1-en-gii-2022-at-a-glance-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf> (dostęp: 15.11.2022).

¹⁷¹ Kody PKD określają obszar działalności firmy i mają charakter statystyczny. PKD ma strukturę pięciopoziomową – od ogólnych sekcji, takich jak rolnictwo, budownictwo, transport, handel hurtowy, przez działy, grupy, klasy i opisujące w największych szczegółach daną działalność – podklasy.

¹⁷² M. Kolasa: *Chartbook...*, s. 36.

elektrycznych (23,9%). W przypadku przedsiębiorstw usługowych sprzedaż nowych lub ulepszonych produktów była mniej znacząca i odpowiadała za około 3% przychodów ze sprzedaży. Trzy działy o największym udziale sprzedaży innowacyjnych produktów to: działalność wydawnicza (24,9% udziału), telekomunikacja (24,1%) oraz badania naukowe i prace rozwojowe (20,7%)¹⁷³.

Interesujące wyniki przyniosły badania prowadzone przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości, których celem jest diagnoza stanu innowacyjności polskich przedsiębiorstw (mikro, małych, średnich i dużych) i czynników ją kształtujących. Badanie nosi nazwę „Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw”. W edycji IV badania

aż 79,6% firm działających w Polsce wprowadziło lub próbowało wdrożyć w 2021 r. przynajmniej jedną innowację. To ponad dwukrotny wzrost względem poprzedniej edycji badania, gdzie odsetek ten wyniósł 34,7%. W II odsłonie badania firm aktywnych innowacyjnie było 35,8%, zaś w I – 32,3%. Skutecznie innowacje wdrożyło 75,1% z firm poddanych badaniu, przy czym w minionych edycjach badania było to kolejno (idąc wstecz): 30,1%, 32,4% i 30,1%. Jedynie 5,6% firm można określić jako nieskutecznych innowatorów, czyli takich, którzy przerwali, zaniechali lub nie ukończyli realizowanego projektu innowacyjnego. Co warto odnotowania, im większe i bardziej zaawansowane projekty były realizowane przez firmy, tym wyższy był odsetek niepowodzeń. Raport wykazuje wyraźną zależność między wielkością firmy a podejmowaną aktywnością innowacyjną. Większe firmy częściej dążą do wprowadzania korzystnych zmian i częściej są w tym zakresie skuteczne. Jednocześnie duże przedsiębiorstwa przodują we wdrażaniu nowych rozwiązań produktowych, przy czym mikroprzedsiębiorstwa – we wdrażaniu innowacyjnych procesów biznesowych. W 2021 r. polskie firmy koncentrowały się na innowacjach w zakresie procesów biznesowych (67,1%). Innowacje produktowe w zakresie wyrobów lub usług wprowadzało zaś 29,8% przedsiębiorstw¹⁷⁴.

W polskich przedsiębiorstwach dominuje postawa reaktywna. Przedsiębiorstwa decydują się na innowacyjne rozwiązania i chcą reagować na zmieniające się potrzeby klientów, a także nadążać za konkurencją oraz nowymi trendami na rynku. Źródłem innowacji jest często także zewnętrzne otoczenie przedsiębiorstwa. Decyzje, w zakresie podejmowanej aktywności innowacyjnej w firmach, podejmują osoby pełniące funkcje w zarządzie,

¹⁷³ Tamże, s. 37.

¹⁷⁴ PARP: *Innowacje jako skuteczna droga rozwoju polskich biznesów. Już 4 na 5 firm podejmuje aktywność innowacyjną*, <https://www.parp.gov.pl/component/content/article/83299:innowacje-jako-skuteczna-droga-rozwoju-polskich-biznesow-juz-4-na-5-firm-podejmuje-aktywnosc-innowacyjna> (dostęp: 15.11.2022)

natomiast w większych firmach dodatkowo inicjatywa wypływa ze strony zespołów organizacyjnych, kreatywnych czy B+R. Zgodnie z raportem:

90,8% przedsiębiorstw podejmujących działania innowacyjne w 2021 r. przyznało, że przyczyniły się one do ogólnego rozwoju firmy. Innymi benefitami z dążenia do innowacji były: podniesienie jakości usług i wyrobów (83,6%) oraz zwiększenie wydajności pracy (83,4%)”. Warto także wspomnieć o WDI, czyli „wskaźniku Dojrzałości Innowacyjnej (WDI). Jest to syntetyczna miara ilustrująca poziom innowacyjności polskich firm. Średnia wartość wskaźnika w IV edycji badania wyniosła 32,10 na 100 punktów (w III edycji było to 19,02 pkt). Zarówno ogólna wartość WDI, jak i wartość składających się na WDI wskaźników cząstkowych (infrastruktura i zarządzanie, kapitał relacyjny, zwrot z innowacji, otoczenie innowacji) wzrosła w porównaniu do wcześniejszych edycji, co pozwala stwierdzić, że dojrzałość innowacyjna polskich przedsiębiorstw wzrosła¹⁷⁵.

2.3.4. Kierunki zwiększania poziomu innowacyjności polskiej gospodarki

Trendy i ich kierunki rozwoju innowacyjności są zagadnieniami istotnymi z punktu widzenia instytucji zajmujących się ich wspieraniem. Znajomość nowych zjawisk wpływających na funkcjonowanie przedsiębiorstw i całego społeczeństwa pozwala na lepsze, a przez to bardziej efektywne działanie tychże instytucji. Wiedza na temat światowych trendów w innowacjach sprzyja lepszemu rozumieniu tych procesów i pomaga w elastycznym reagowaniu na pojawiające się wyzwania. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości oraz Ministerstwo Rozwoju i Technologii realizują projekt – „Centrum analiz i pilotaży nowych instrumentów – inno_LAB”, którego głównym celem jest wypracowanie nowego, efektywnego sposobu rozwoju innowacji w Polsce, przy wsparciu środków publicznych. Prognozuje się, że Polska i Japonia mogą wspólnie przeprowadzić transformację energetyczną – projekty energetyczne, w których japońskie firmy zaoferują technologie, w tym wodorowe, mają szansę na pożyczki z Japońskiego Banku Współpracy Międzynarodowej (JBIC), odpowiednika Banku Gospodarstwa Krajowego. Zapowiedzią współpracy na tym polu była m.in. polsko-japońska konferencja, która odbyła się 28 lutego 2022 roku w Warszawie¹⁷⁶. Neutralność klimatyczna 2050 nie będzie możliwa bez strukturalnych zmian na rynku energii. W japońskiej strategii rządowej „Green Growth Strategy” wskazano kluczowe elementy tej transformacji, m.in: wodór, amoniak, energię jądrową, odnawialne źródła energii.

¹⁷⁵ Tamże.

¹⁷⁶ *Informacje na temat konferencji*. Biznes alert, <https://biznesalert.pl/wodor-jako-must-have-nowej-energetyki-polska-i-japonia-o-wspolpracy-relacja> (dostęp: 15.11.2022).

Rząd Japonii omawia obecnie nowe regulacje, których celem będzie zachęcanie do stosowania amoniaku i wodoru jako źródeł energii¹⁷⁷. Kolejnym istotny projekt – GovTech Polska – został organizowany pod patronatem Prezesa Rady Ministrów. Ma on na celu usprawnienie pozyskiwania przez sektor publiczny nowoczesnych technologii poprzez zaangażowanie w zamówienia publiczne małych i średnich przedsiębiorstw. Tego typu podmioty wygrywają bowiem zaledwie 3% postępowań publicznych. W ramach programu organizowany jest Konkurs GovTech, który stanowi alternatywę dla klasycznego postępowania, jest jednocześnie nowym modelem pozyskiwania technologii, wypracowanym wspólnie z Urzędem Zamówień Publicznych. Formuła docenia pomysły uzdolnionych i kreatywnych obywateli, dzięki czemu znacząco zwiększa się liczba jednostek biorących udział w postępowaniu¹⁷⁸.

Polska gospodarka charakteryzuje się stosunkowo niskim poziomem innowacyjności, a swoją konkurencyjność w Europie opiera na względnie niskich kosztach pracy. Dlatego, jeśli w porę nie przestawi się na nowe tory, malejące zasoby siły roboczej mogą negatywnie zaważyć na jej kondycji. Interesującym raportem, który powstał na zlecenie Departamentu Strategii Rozwoju Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju jest opracowanie – *Scenariusze rozwoju dla Polski do 2050 r.*¹⁷⁹. Przedstawiono w nim pożądaną wizję Polski w 2050 roku – kraju położonego w centrum silnie zintegrowanej i rozszerzającej się na wschód Unii Europejskiej. Dzięki aktywnej polityce gospodarczej, międzynarodowej i postępującej konwergencji prognozuje się, że Polska może czerpać liczne korzyści ze swojego położenia geopolitycznego. Nasz kraj stanie się centrum współpracy pomiędzy krajami starej Unii oraz państwami Europy Wschodniej. W Polsce lokowane będą zarówno centra logistyczne, jak i ośrodki zarządzania najważniejszych korporacji europejskich i międzynarodowych. Otworzą się nowe rynki zbytu. To właśnie zielone technologie będą stanowić główny obszar specjalizacji i innowacyjności naszej gospodarki. Polska stanie się przy tym ważnym europejskim eksporterem innowacyjnych technologii recyklingu i odzysku energii. W 2050 roku będziemy mogli się pochwalić wysoką czystością wód i niemal zupełnym wypełnianiem norm jakości powietrza

¹⁷⁷ PARP: *Monitoring trendów w innowacyjności. Raport 12*, https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/220627_RAPORT_Monitoring-trendw-w-innowacyjnoci-vol.-12_czerwiec-2022-www.pdf, s. 14 (dostęp: 15.11.2022).

¹⁷⁸ Tamże, s. 49.

¹⁷⁹ *Scenariusze rozwojowe Polski w perspektywie do roku 2050*, [Scenariusze_rozwojowe_Polski_w_perspektywie_do_roku_2050.pdf](#) (dostęp: 15.11.2022).

opracowanych przez WHO. Niebagatelny, pozytywny wpływ na jakość wód będzie miała również transformacja rolnictwa i wdrażanie innowacji w zakresie ograniczenia ilości odprowadzanych do środowiska wodnego substancji biogennych. W kolejnych latach i dekadach rosnąć będzie globalny popyt na technologie niskoemisyjne w energetyce i przemyśle. Jest to zatem pożądany kierunek kształtowania innowacji i podejmowania wysiłków rozwojowych. Stymulowanie innowacyjności polskiej zorientowanej na zielone technologie, nie tylko pozwoli wyrównać ewentualne straty gospodarcze związane z uniezależnianiem się od paliw kopalnych – głównie węgla – lecz da bodziec do rozwoju nowej krajowej specjalizacji, która w przyszłości zwiększy potencjał eksportowy oraz zbuduje solidną pozycję w obszarze energetyki. W kontekście rozwoju innowacyjności zwraca się także dużą uwagę na konieczność reformy polskiego systemu edukacyjnego, a także zmian w szkolnictwie wyższym i ogólnie pojętej nauce, które mogą być poddane wyzwaniom konkurencyjnym z zupełnie nowego paradygmatu. W przypadku młodego pokolenia tego typu działania miałyby, z jednej strony, przyczynić się do rozwoju krytycznego myślenia, zwiększania ich elastyczności i umiejętności dostosowania do nowych warunków oraz kompetencji do tworzenia innowacji. Z drugiej zaś strony takie postępowanie służyłoby kształceniu umiejętności nawiązywania wielostronnej współpracy, w tym także na linii nauka-biznes. Tu jednak niezbędne będą wielopłaszczyznowe zmiany organizacyjne, które uczynią ją opłacalną dla obu stron. Edukacja odegrać powinna również istotną rolę w kształtowaniu postaw proekologicznych oraz rozwijania wiedzy na temat przeciwdziałania skutkom zmian klimatu¹⁸⁰.

Zgodnie z innym raportem – przygotowanym przez PWC, w 2050 roku Polska osiągnie najwyższą średnią stopę wzrostu spośród wszystkich dużych gospodarek UE, a także wyprzedzi Rosję pod względem długoterminowej stopy wzrostu. Według najnowszych prognoz:

realny średni wzrost polskiego PKB w okresie do 2050 roku wyniesie około 2,7% rocznie, a w ujęciu na głowę mieszkańca – 2,9%. Przy czym w latach 2014–2020 Polska będzie rozwijała się w tempie 3,4% rocznie, w okresie 2021–2040 – do 2,8% rocznie, a w latach 2041–2050 – około 2% rocznie. Wynika to nie tylko ze starzenia się polskiego społeczeństwa, ale także z faktu, że po „dogonieniu” gospodarek zaawansowanych, dalszy dynamiczny wzrost polskiej gospodarki będzie większym wyzwaniem. Spadek liczby

¹⁸⁰ Tamże.

ludności wywrze więc zdecydowanie negatywny wpływ na pozycję gospodarczą Polski na mapie świata w ciągu obecnego półwiecza¹⁸¹.

M. Walewski, główny ekonomista BGK podkreśla, że

stosunkowo atrakcyjne koszty pracy wraz z podniesieniem jakości kapitału ludzkiego oraz względna stabilność zarówno na arenie politycznej, jak i gospodarczej to zdecydowane atuty Polski. Dalsza restrukturyzacja gospodarki z produkcji o niskim wykorzystaniu technologii i wysokim wykorzystaniu siły roboczej na produkcję o średnim wykorzystaniu technologii i montażu produktów zaawansowanych technologicznie powinna być wystarczająca do zapewniania stosunkowo dynamicznego tempa wzrostu w perspektywie 5–7 lat. Potem jednak te proste rezerwy się wyczerpią. (...) dlatego polskie przedsiębiorstwa z sektorów intensywnie wykorzystujących technologie muszą przesunąć się wyżej w łańcuchu tworzenia wartości produktów. A jedynym sposobem osiągnięcia tego celu są wyższe nakłady inwestycyjne na badania i rozwój oraz na innowacje¹⁸².

Źródłem finansowania tych inwestycji powinny stać się lokalne oszczędności. Z punktu widzenia stabilności makroekonomicznej nie sposób utrzymywać wysokich deficytów obrotów bieżących, jakie dominowały ostatnio w Polsce – niemożliwe jest trwałe importowanie oszczędności z zagranicy. M. Walewski dodaje, że

jeżeli nie chcemy dopuścić do wyhamowania polskiej gospodarki w dłuższej perspektywie, musi ona być w stanie „wyhodować” własnych graczy na arenie światowej, których ośrodki badań i rozwoju, innowacji, decyzji inwestycyjnych i finansów będą znajdować się w kraju. (...) dlatego najlepszym rozwiązaniem jest aktywne zachęcanie polskich przedsiębiorstw o globalnych aspiracjach do współpracy z lokalnymi małymi i średnimi przedsiębiorstwami i ośrodkami akademickimi. Inwestycje wysokiego ryzyka konieczne do rozwoju innowacyjnych gałęzi przemysłu wymagają silnej sieci innowacji, rozwijanej przy wsparciu publicznym¹⁸³.

Polskie przedsiębiorstwa obecnie muszą stawiać czoło bezpośrednim i natychmiastowym skutkom wywoływanym przez nieoczekiwane zdarzenia, jak choćby zakaz importu wprowadzony przez władze rosyjskie czy znaczne skurczenie się rynku ukraińskiego. Ogólny brak stabilności gospodarczej w regionie odbija się negatywnie także na kursie wymiany złotego w stosunku do walut obcych oraz wpływa niekorzystnie na gotowość światowych przedsiębiorstw i funduszy do inwestycji w Europie Środkowo-Wschodniej.

¹⁸¹ PWC: *Świat w 2050 r. Polska najszybciej rozwijającą się gospodarką w UE*, <https://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-02-10-swiat-w-2050.html> (dostęp: 15.11.2022).

¹⁸² Tamże.

¹⁸³ Tamże.

Jednakże czynniki te mają charakter krótko i średnioterminowy i nie powinny wiązać się z poważnymi konsekwencjami dla długoterminowego potencjału wzrostu polskiej gospodarki. Brak stabilności politycznej, wraz z kryzysem gospodarczym w strefie euro, mogą też tłumaczyć rosnącą tendencję do zastępowania off-shoringu przez nearshoring, czyli przenoszenie wybranych obszarów działalności firmy do sąsiednich państw, a polskie realia są atrakcyjne dla zachodnich przedsiębiorców. W dłuższym okresie, można spodziewać się także przyspieszenia procesu dywersyfikacji źródeł energii. Mając na uwadze powyższe wyzwania długoterminowe, korzystna dla polskiej gospodarki może się okazać skuteczna polityka pozyskiwania inwestycji, które w dłuższej perspektywie przyniosą korzyści technologiczne, a w krótszej – pozwolą tworzyć nowe miejsca pracy.

2.4. Blockchain a dotychczas wykorzystywane technologie

Technologia blockchain może przenosić sieciowe modele biznesowe na nowy poziom. Wspiera wiele przełomowych aplikacji, takich jak: przedsiębiorstwa obsługujące karty kredytowe, systemy płatności działające bez banków i innych pośredników. Następuje przy tym znaczne obniżenie kosztów i czasu realizacji. W wiele krajach korzysta się obecnie z innych sieci czy systemów pozwalających na przeprowadzanie płatności między użytkownikami. W polskim systemie płatniczym bazuje się na dwóch systemach płatności wysokokwotowych: systemie SORBNET2 dla płatności w złotych oraz systemie TARGET2-NBP dla płatności w euro. Właścicielem i operatorem obu systemów jest NBP117, a operatorem systemu TARGET2 – grupa trzech banków centralnych (3CB), w skład której wchodzi Banque de France, Deutsche Bundesbank i Banca d'Italia¹⁸⁴. Narodowy Bank Polski przyjął, w ramach systemu SORBNET2, że do komunikacji między uczestnikami wykorzystuje się usługę SWIFT¹⁸⁵. System SWIFT, zdaniem J. Karnat, to „globalny system wymiany informacji na temat operacji finansowych, którym posługuje się ponad 8 tysięcy banków i instytucji finansowych w ponad 200 państwach”¹⁸⁶. Rozwój rozliczeń międzybankowych prowadzonych przez polskie banki jest uwarunkowany ich przystąpieniem do międzynarodowego

¹⁸⁴ NBP: *System płatniczy w Polsce*. Warszawa 2020, s. 65, https://www.nbp.pl/systemplatniczy/system/system_platniczy_w_polsce.pdf (16.02.2021).

¹⁸⁵ z j. ang. – Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication.

¹⁸⁶ J. Karnat: Blokada środków na rachunku bankowym w związku z podejrzeniem wykorzystania działalności banku do gromadzenia środków związanych z przestępstwem innym niż pranie pieniędzy albo finansowanie terroryzmu w praktyce prokuratorskiej. „Prokuratura i Prawo” 2016, nr 6.

stowarzyszenia SWIFT. Rozrachunki między bankami zagranicznymi przebiegają więc za pośrednictwem Stowarzyszenia Międzynarodowej Transmisji Danych Finansowych SWIFT, co ma na celu przyspieszenie obrotu finansowego między uczestnikami i zapewnienia bezpieczeństwa przekazywanych danych¹⁸⁷.

Kolejnym dostawcą komercyjnych rozwiązań płatniczych jest VISA – amerykańskie międzynarodowe przedsiębiorstwo finansowe i usługowe z siedzibą w Foster City w Kalifornii (USA). Specjalizuje się w wykonywaniu elektronicznych transferów środków na całym świecie, najczęściej za pośrednictwem kart kredytowych marki VISA, kart podarunkowych, i kart debetowych. VISA nie wydaje kart, nie udziela kredytów ani nie ustala stawek i opłat dla konsumentów. Dostarcza natomiast instytucjom finansowym produktów płatniczych marki VISA, które następnie używane są do składania ofert: kredytów, programów debetowych, przedpłaconych i dostępu gotówkowego dla swoich klientów¹⁸⁸. VISA bada możliwości rozwoju transgranicznych płatności, jest to bowiem obszar gotowy na ulepszenia i innowacje. Rosnące portfolio usług płatniczych i uwierzytelniania Visy umożliwiają tokenizację i handel online. VISA wykorzystuje technologię blockchain w swoich usługach, temu służy między innymi projekt B2B Connect, a także usługi płatnicze B2C, B2B i G2C¹⁸⁹. VISA B2B Connect to nowa platforma opracowywana w taki sposób, aby zapewnić instytucjom finansowym prosty, szybki i bezpieczny sposób przetwarzania wartościowych płatności między przedsiębiorstwami na całym świecie. VISA współpracuje z Chain, aby, na fundamencie Chain Core, zbudować VISA B2B Connect. Warto w tym miejscu nadmienić, że Chain Core to korporacyjna infrastruktura blockchain, która ułatwia transakcje finansowe w skalowalnych, prywatnych sieciach blockchain.

Inne systemy kart płatniczych, które eksperymentują z blockchainem, to American Express i Ripple Net. Zgodnie z koncepcją przedstawioną w artykule opublikowanym przez American Express:

instytucje finansowe testują, a w niektórych przypadkach już używają technologii blockchain do płatności konsumenckich i B2B, w tym płatności transgranicznych. Duża część tej pracy, w tym w przypadku międzynarodowych płatności B2B, została wykonana

¹⁸⁷ E. Getka: *Bankowość – wybrane zagadnienia*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2001, s. 18.

¹⁸⁸ N. Nasirova, F. Donaboeva, F. Abdurakhimov, F. Zavkiddin: *Corporation Audit Report of VISA*. Inha, University in Tashkent, 2020, s. 2.

¹⁸⁹ Tamże.

przez konsorcja i zewnętrznych dostawców, którzy opracowują oprogramowanie wykorzystywane przez uczestniczące banki. Potencjalne korzyści dla banków obejmują szybkie płatności, niższe koszty transakcji i eliminację konieczności utrzymywania dużej gotówki. rezerwy w bankach korespondentach¹⁹⁰.

Natomiast informacje opublikowane przez Ripple Net, potwierdzają, że dzięki „RippleNet prowadzenie wysokowydajnego biznesu płatniczego jest łatwiejsze niż kiedykolwiek wcześniej – dzięki najbardziej zaawansowanej technologii blockchain do płatności globalnych”¹⁹¹.

Co więcej, MasterCard, podobnie jak VISA, również zaczyna rezygnować z tradycyjnych systemów płatniczych i przenosi się na blockchaina. W tej sprawie został już w USA złożony wniosek patentowy, a na oficjalnej stronie MasterCard umieszczono następujący wpis:

Już teraz przygotowujemy się na przyszłość kryptowalut i płatności, ogłaszając, że w tym roku MasterCard rozpocznie obsługę wybranych kryptowalut bezpośrednio w naszej sieci. To duża zmiana, która będzie wymagała dużo pracy. Będziemy bardzo rozważni, które zasoby obsługujemy, kierując się naszymi zasadami dotyczącymi walut cyfrowych, które koncentrują się na ochronie konsumentów i zgodności¹⁹².

Poinformowano ponadto, że „z 89 patentami na blockchain przyznanymi na całym świecie i dodatkowymi 285 zgłoszeniami w toku na całym świecie, mamy już jeden z największych portfeli patentów na blockchain w branży płatności, z których możemy skorzystać, aby te projekty odniosły sukces”¹⁹³.

Kolejne przedsiębiorstwo – PayPal, to wiodąca platforma technologiczna, która umożliwi płatności cyfrowe i mobilne w imieniu posiadaczy rachunków, zarówno konsumentów, jak i handlowców z całego świata. PayPal jest dostępny na ponad 200 światowych rynkach, a z jego produktów korzysta 267 milionów posiadaczy rachunków bieżących, którzy mogą korzystać z usług finansowych i dokonywać transakcji za pośrednictwem otwartych platform płatności cyfrowych przedsiębiorstw, w tym PayPal,

¹⁹⁰ M. Faden: *Blockchain for Everything, Including B2B Payments?*, <https://www.americanexpress.com/us/foreign-exchange/articles/various-applications-of-blockchain-payments-technology> (16.02.2021).

¹⁹¹ Ripple: *a New Era of Finance*, <https://ripple.com> (16.02.2021).

¹⁹² R. Dhamodharan: *Why Mastercard is bringing crypto onto its network*. 2021, <https://www.mastercard.com/news/perspectives/2021/why-mastercard-is-bringing-crypto-onto-our-network/> (16.02.2021).

¹⁹³ Tamże.

PayPal Credit, Braintree, Venmo, Xoom i iZettle¹⁹⁴. Zgodnie z informacją zamieszczoną na oficjalnej stronie: „PayPal był jedną z pierwszych firm płatniczych, które umożliwiły handlowcom akceptowanie Bitcoinów za pośrednictwem Braintree w ramach partnerstwa z procesorami płatności BitPay, GoCoin i Coinbase. Pracujemy nad zrozumieniem, jak wykorzystać blockchain, aby lepiej służyć sprzedawcom i użytkownikom”.

Google Pay to także popularne przedsiębiorstwo oferujące płatności internetowe. Google Pay to największy gracz wśród UPI¹⁹⁵ – może poszczycić się blisko 42% udziałem w rynku platform płatniczych¹⁹⁶. PayU jest jedną z form szybkich płatności internetowych typu pay-by-link. Wraz z Przelewy24¹⁹⁷ oraz Dotpay¹⁹⁸, należy do najpopularniejszych metod e-payment w Polsce. Udostępnienie tej usługi powoduje, że Google Pay nie musi wykorzystywać już tradycyjnych przelewów czy płatności przy odbiorze. Przy transferze tradycyjnym, należy ręcznie wprowadzać dane sprzedawcy i czekać aż przelew zostanie zaksięgowany na jego rachunku. Szybkie płatności pozwalają oszczędzać czas i pieniądze. Tak wygląda to w przypadku elektronicznego systemu rozliczeń międzybankowych w złotych – ELIXIR:

Elixir umożliwia sprawną realizację przelewów w złotych. Za pośrednictwem systemu Elixir realizowane są płatności uznaniowe i obciążeniowe osób indywidualnych i firm, jak również samych banków. Wszystkie transakcje skierowane do systemu rozliczane są w czasie jednej z trzech sesji Elixir odbywających się każdego dnia, a rozrachunek w systemie Narodowego Banku Polskiego – SORBNET2 – zapewnia finalność transakcji w bieżącym dniu¹⁹⁹.

Elixir umożliwia realizację przelewów, poleceń zapłaty oraz czeków, a płatności następują w poszczególnych sesjach – przychodzących i wychodzących.

Istotnym systemem są także Blue Media, w informacji zamieszczonej na oficjalnej stronie internetowej przedstawiono krótką charakterystykę działalności:

¹⁹⁴ M. Williams: *PayPal: Analysis of the company's 2018 10-K filing*, s. 4, https://www.researchgate.net/publication/334453770_PayPal_Analysis_of_the_company%27s_2018_10-K_filing (16.02.2021).

¹⁹⁵ *Unified Payments Interface* to system płatności natychmiastowych w czasie rzeczywistym opracowany przez National Payments Corporation of India, ułatwiający transakcje międzybankowe.

¹⁹⁶ P. Kalyani: *An Empirical Study on „Whatsapp Pay” a New Contestant in Booming Digital Payment Market of India in contrast to Google Pay*, „Journal of Management Engineering and Information Technology” 2020, nr 6 (7). DOI:10.5281/zenodo.4408573.

¹⁹⁷ Przelewy24 to jeden z najpopularniejszych systemów obsługujących płatności przez internet.

¹⁹⁸ Dotpay jest jednym z wielu systemów płatności internetowych stworzonych z myślą o finalizowaniu transakcji za pośrednictwem sieci.

¹⁹⁹ KIR: *Elixir*, <https://www.banki.kir.pl/elixir/system-elixir> (dostęp: 16.02.2021).

wdrażamy innowacyjne rozwiązania w obszarze usług płatniczych i finansów. Zapewniamy rozwiązania umożliwiające wykonywanie bezpiecznych i wygodnych transakcji. Tworzymy produkty i usługi, które ułatwiają i przyspieszają wykonywanie codziennych spraw i obowiązków, jak: płacenie rachunków, doładowanie telefonu, wykonanie ekspresowego przelewu, czy zrobienie zakupów przez Internet²⁰⁰.

Kończąc wątek systemów oferujących usługi płatnicze, należy także wspomnieć o PayU, które jest liderem polskiego rynku płatności online. Zgodnie z artykułem opublikowanym przez bank PKO BP SA:

PayU SA to właściciel marki Płatności.pl – łączy innowacyjne rozwiązania, bezpieczeństwo i niezawodność, oferując skuteczne wsparcie dla eBiznesu. Jako Agent Rozliczeniowy spółka nadzorowana jest przez Prezesa Narodowego Banku Polskiego. Domeną PayU jest tworzenie nowych rozwiązań usług płatności online oraz dostarczenie narzędzi ułatwiających działalność handlową w Internecie. O efektach świadczy ugruntowana pozycja lidera na rynku płatności internetowych, zaufanie tysięcy Klientów oraz współpraca z największymi serwisami internetowymi w Polsce²⁰¹.

PayU posiada bardzo ważną zaletę, która zwiększa bezpieczeństwo zakupów, czyli Program Ochrony Kupujących (POK). Polega on na finansowej gwarancji rekompensaty poniesionych kosztów w przypadku, gdy kupujący nie otrzyma towaru lub będzie on odbiegał od opisu zamieszczonego w ofercie. Dzięki POK klient ma możliwość otrzymania zwrotu pieniędzy przy transakcjach, których wartość nie przekracza 10.000 złotych.

Podsumowując, wiele przedsiębiorstw oferujących usługi płatnicze rozpoczęło już wdrażanie technologii blockchain. Ma to głównie na celu przyspieszenie i ułatwienie płatności klientom. W dalszym ciągu możliwe jest korzystanie z tradycyjnego systemu, jakim jest SWIFT, jednak udział komunikatów opartych na płatnościach w ekosystemie spada. Biorąc pod uwagę podobieństwo w technologiach obu systemów płatności, SWIFT powinien skoncentrować się na rozwiązaniach opartych na blockchain, który należy postrzegać jako perspektywiczną metodę upraszczającą i obniżającą koszty transakcyjne. Pozwoli to uprościć kwestię, która dotychczas komplikowała obsługę handlu międzynarodowego²⁰². Przede wszystkim chodzi o zbudowanie wzajemnego

²⁰⁰ Blue Media: *Co robimy dla Ciebie?*, <https://bluemedi.pl> (16.02.2021).

²⁰¹ PKO BP: *PayU SA*, <http://www.pkobp.pl/bankowosc-elektroniczna/ipko/place-z-ipko/lista-partnerow/payu-sa> (16.02.2021).

²⁰² W. Szpringer: *Blockchain, jako innowacja...*, s. 224.

zaufania, które w świecie cyfrowym jest niezbędne, a dzięki technologii blockchain, o wiele łatwiejsze do uzyskania.

2.5. Blockchain a inne technologie cyfrowe

Kluczowym aspektem istotnym przy rozwijaniu tematyki blockchaina jest rozróżnienie pojęcia blockchain i DLT (*Distributed Ledger Technology*). System rozproszonych rejestrów jest pojęciem szerszym – blockchain jest jednym z rodzajów rozproszonej bazy danych. Wskazano, że „DLT może mieć zastosowanie i istotny wpływ na sektor finansowy i płatności z pominięciem banków, energetyczny, opieki zdrowotnej, edukacyjny, praw autorskich”²⁰³. Filarem DLT są m.in. inteligentne umowy, gdyż „odnosi się do nowatorskiego i szybko zmieniającego się podejścia do rejestrowania i udostępniania danych wielu osobom magazynów danych (lub ksiąg). Technologia ta pozwala na rejestrację transakcji i danych, udostępniane i synchronizowane w rozproszonej sieci różnych uczestników sieci”²⁰⁴. Oparta na blockchain technologii DLT, która została po raz pierwszy zastosowana jako podstawowa technologia kryptowaluty bitcoin, może być również implementowana poza wąskim królestwem walut cyfrowych i kryptowalut. Na przykład DLT mogą mieć aplikacje w płatnościach transgranicznych, infrastruktura rynków finansowych w rynków papierów wartościowych i rejestrach zabezpieczeń²⁰⁵. W innej definicji zwrócono uwagę, że DLT to:

technologia rozproszonej bazy danych (DLT), której rejestry są replikowane, współdzielone i zsynchronizowane w ramach konsensusu różnych osób, firm czy instytucji. W przeciwieństwie do technologii blockchain, dane w ramach DLT utrzymywane są w formie ciągłej bez podziału na bloki. W związku z tym konsensus może być osiągnięty przez ograniczoną liczbę użytkowników. DLT jest wykorzystywana najczęściej w sieciach prywatnych, w ramach których nie ma potrzeby angażowania dużej liczby rozproszonych jednostek potwierdzających²⁰⁶.

²⁰³ Blockchain a prawo: *Blockchain i DLT w gospodarce cyfrowej*, s. 3, https://www.ksiegarnia.beck.pl/media/product_custom_files/1/7/17746-blockchain-a-prawo-dariusz-szostek-fragment.pdf (dostęp: 4.02.2021).

²⁰⁴ World Bank Group: *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain*. FinTech Note, No. 1, Washington 2017, s. 7, <https://responsiblefinanceforum.org/wp-content/uploads/2018/04/Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf> (dostęp: 4.02.2021).

²⁰⁵ Tamże, s. 9.

²⁰⁶ PIIT: *Blockchain w Polsce...*, s. 76.

Inteligentne kontrakty (z ang. *smart contract*) to zdecentralizowane umowy wbudowane w kod komputerowy i przechowywane na blockchainie. Zwolennicy tej technologii wyobrażają sobie przyszłość, w której handel odbywa się wyłącznie przy zastosowaniu inteligentnych umów. Dzięki temu możliwe będzie uniknięcie wysokich kosztów sporządzania umów, a także interwencji sądowej²⁰⁷. Niektórzy autorzy określają inteligentne kontrakty jako „samo wykonalne transakcje cyfrowe, które wykorzystują zdecentralizowane mechanizmy kryptograficzne”²⁰⁸. W 1994 roku amerykański informatyk N. Szabo zaproponował fantazyjne pojęcie skomputeryzowanych protokołów transakcji dla inteligentnych kontraktów, które zrealizowały warunki umowy. W ten sposób inteligentne kontrakty proponowały połączenie protokołów z interfejsami użytkownika w celu sformalizowania i zabezpieczenia relacji w sieciach komputerowych. Niedawno rozwój technologii Blockchain i Bitcoin po raz kolejny zrewolucjonizował podejście do potencjału inteligentnych kontraktów²⁰⁹.

Zdecentralizowane autonomiczne organizacje (DAO), są złożonymi formami inteligentnych kontraktów, działającymi na zasadzie technologii blockchain. Organizacja ta jest reprezentowana przez program komputerowy, a jej działanie opiera się na kodzie. Sprawia to, że DAO cechuje się niezależnością od państwa, przejrzystością, kontrolowaniem sposobu finansowania przez udziałowców. DAO bazuje na zdolności technologii rozproszonego rejestru. Następuje kontrola zaszyfrowanej cyfrowo księgi rachunkowej, umożliwiająca śledzenie interakcji w sieci. DAO jest bardzo dobrą alternatywą w celu eliminacji pośredników. System ten pozwala użytkownikom na wejście do sieci do sieci peer-to-peer. Sposób podejścia do DAO w głównej mierze zależy od konstrukcji danego systemu prawnego. Kluczowym problemem jest rozstrzygnięcie odpowiedzialności DAO, w kontekście naruszenia prawa przez użytkowników oprogramowania stosowanego przez DAO²¹⁰.

Ministerstwo Cyfryzacji definiuje internet rzeczy (IoT) jako „ekosystem biznesowy, zbiór usług wykorzystujących przedmioty zdolne do zbierania

²⁰⁷ J. Sklaroff: *Smart Contracts and the Cost of Inflexibility*. 2018, University of Pennsylvania Carey Law School, s. 263, https://scholarship.law.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=prize_papers (dostęp: 17.02.2021).

²⁰⁸ E. Salmerón-Manzano, F. Manzano-Agugliaro: *The Role of Smart Contracts in Sustainability. Worldwide Research Trends*. MDPI, s. 2, 2019: sustainability-11-03049-v2.pdf (dostęp: 18.02.2021).

²⁰⁹ Tamże

²¹⁰ W. Szpringer: *Zarządzanie przez algorytmy. Technologia, ekonomia, prawo*. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2020, s. 253–254.

i przetwarzania informacji (interakcji), połączone w sieć, zapewniające interoperacyjność i synergii zastosowań”²¹¹. Jest to termin, w którym nacisk położono na perspektywę oferowanych usług. Z perspektywy interoperacyjności, IoT to „urządzenia i produkty konsumenckie podłączone do internetu i wyposażone w rozbudowane funkcjonalności cyfrowe. Koncepcja zakładająca, że przyszłością technologii jest kooperacja urządzeń, przedmiotów i aplikacji włączonych do globalnej sieci”²¹², natomiast, biorąc pod uwagę zastosowane rozwiązania, internet rzeczy to „sieć fizycznych obiektów zawierających wbudowaną technologię pozwalającą na komunikację, obserwację zjawisk, manipulację stanem wewnętrznym obiektów oraz wpływanie na ich otoczenie”²¹³. Internet rzeczy to przełom w rozumieniu zagadnień związanych z siecią, odnosi się bowiem do ogólnej idei rzeczy, zwłaszcza przedmiotów codziennego użytku, które są czytelne, rozpoznawalne, możliwe do zlokalizowania, adresowalne za pomocą czujnika informacji lub sterowane przez internet, niezależnie od środków komunikacji. Obiekty te stają się rozpoznawalne i „zdobywają” inteligencję poprzez podejmowanie lub umożliwianie decyzji kontekstowych, dzięki czemu mogą one przekazywać informacje o sobie²¹⁴.

ICO, to skrót od *Initial Coin Offering* – czyli pierwsza oferta monety. ICO jest sposobem finansowania projektu czy dystrybucji jego tokenów²¹⁵. W ICO użytkownicy przesyłają „ether”²¹⁶ na adres inteligentnego kontraktu, który należy do twórców przedsięwzięcia. Przekazuje im środki, w zamian otrzymując tokeny. Uzyskane w ten sposób tokeny pełnią funkcję na danej platformie, jednak mimo wszystko użytkownicy postrzegają ją przede wszystkim, jako narzędzie spekulacyjne. ICO jest nawiązaniem do *Initial Public Offering* – czyli pierwsza oferta publiczna (IPO). Funkcjonuje ona na rynkach tradycyjnych, na których można kupić nowo wyemitowane papiery wartościowe. Wracając do ICO, pierwszy *Initial Coin Offering* miał miejsce wiele lat przed

²¹¹ Ministerstwo Cyfryzacji: *IoT w polskiej gospodarce*. Raport grupy roboczej do spraw internetu rzeczy przy ministerstwie cyfryzacji, 2019, s. 5: [Raport_Internet_Rzeczy_Polska_Przyszłości.pdf](#) (dostęp: 18.02.2021).

²¹² Tamże.

²¹³ Tamże.

²¹⁴ K. Patel, S. Patel: *Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges*. „International Journal of Engineering Science and Computing” 2016, nr 5 (6), s. 6122, https://www.researchgate.net/publication/330425585_Internet_of_Things-IOT_Definition_Characteristics_Architecture_Enabling_Technologies_Application_Future_Challenges (dostęp: 18.02.2021).

²¹⁵ K. Bielecki: *ABC...*, s. 364.

²¹⁶ Aktywo funkcjonujące na bazie sieci Ethereum.

pojawieniem się Ethereum. ICO to standard finansowania przedsięwzięć w świecie blockchainowym, udało się w ten sposób sfinansować wiele projektów²¹⁷.

Ważnym pojęciem jest także tokenizacja. Token to aktywo, którego funkcjonowanie opiera się na sieci Ethereum. To rodzaj metawalut. Tokeny to „nie tylko startupy, ale też modele pozyskiwania kapitału i monetyzowania technologii”²¹⁸. Token jest jednostką wartości zapisaną cyfrowo w bazie danych zbudowanej w technologii blockchain. Tokenom może być nadana wartość, dlatego często nazywane są wirtualną walutą²¹⁹, posiadają również cyfrową reprezentację jednostki azowej, takiej jak np. składniki aktywów. W ekosystemie Ethereum transfer wartości między użytkownikami odbywa się przeważnie z wykorzystaniem tokenów, które reprezentują aktywa cyfrowe. Ether to domyślny token i właściwa waluta używana w transakcjach i inteligentnych umowach w sieci. Tokeny można także pojmować, jako „odpowiednik płatnych kluczy API, które dając dostęp do usługi”²²⁰. W przypadku blockchaina, token protokołu umożliwia dostęp do usługi oferowanej przez tę sieć, np. opcji przechowywania plików. Ważną kwestią jest również to, że utworzenie nowego tokena w blockchainie Ethereum wymaga inteligentnej umowy. Początkowe parametry i funkcje tokena dostarczane są do inteligentnej umowy, która zarządza jego wykorzystaniem w blockchainie²²¹. W tabeli 2.8 zaprezentowano kategorie tokenów.

Tabela 2.8. Kategorie tokenów

KATEGORIA TOKENU	CHARAKTERYSTYKA
PRZECHOWYWANIE WARTOŚCI	Do tej grupy tokenów zaliczane są między innymi Bitcoin
PERSONALIZOWANIE WARTOŚCI	Tokeny, które nadają wartość usługom świadczonym przez konkretne osoby, np. artystów
TOKENY AKCYJNE, UDZIAŁOWE	Są odpowiednikami akcji giełdowych i mogą mieć w ramach swojej koncepcji wbudowane rozwiązania wypłaty dywidendy czy głosowania akcjonariuszy
TOKENY INWESTYCYJNE	Zabezpieczone są depozytem wartości materialnych, np. złota, surowców, nieruchomości i stanowią odwzorowanie ich wartości
TOKENY UŻYTKOWE	Takie tokeny są niezbędne do zakupu oprogramowania lub usług opartych na technologii blockchain. Jeśli dana sieć blockchain oferuje przechowywanie danych w modelu rozproszonym, to token jest niezbędny do utrzymania tych danych

²¹⁷ K. Bielecki: *ABC...*, s. 364–367.

²¹⁸ V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper: *Zastosowania technologii...*, s. 113.

²¹⁹ M. Kowalczyk, R. Napiecek: *Technologia blockchain w rachunkowości*. CeDeWu, Warszawa 2021, s. 49.

²²⁰ V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper: *Zastosowania technologii...*, s. 111.

²²¹ Tamże.

	w sieci. Jeśli sieć oferuje budowanie inteligentnych kontraktów, to token służy do płatności za ich tworzenie i obsługę
TOKENY BEZWARTOŚCIOWE	Duża liczba takich tokenów, które nie reprezentują żadnej wartości pojawiła się przy okazji <i>Initial Coin Offering</i> (ICO). Tokeny te w początkowej fazie stanowiły narzędzie do zbierania pieniędzy od inwestorów, ale ostatecznie nie służyły do niczego. Nie została określona w żaden sposób ich wartość użytkowa w kolejnych etapach. Nawet jeśli koncepcja biznesowa powiedzie się, to taki token może nie mieć żadnej wartości

Zródło: opracowanie własne na podstawie: M. Kowalczyk, R. Napiecek: *Technologia blockchain w rachunkowości*. CeDeWu, Warszawa 2021, s. 50.

Sztuczna inteligencja (z ang. *artificial intelligence*, AI), zdaniem M. Torczyńskiej to „dziedzina nauki i inżynierii związana z budowaniem inteligentnych maszyn, a zwłaszcza inteligentnych programów komputerowych”²²². AI to nieusuwalny komponent współczesnego świata. Terminem tym określa się również dziedzinę informatyki, której celem jest stworzenie i udoskonalanie komputerów, które będą w stanie wykonywać czynności będące domeną ludzi (w szczególności dotyczy to działań o charakterze kreatywnym). Przedmiotem sztucznej inteligencji jest „badanie i określanie reguł, które rządzą inteligentnymi zachowaniami człowieka i wykorzystywanie ich w algorytmach i programach”²²³. Przykład to powszechnie stosowane programy m.in. do rozpoznawania tekstów, obrazów, translatory, gry symulacyjne. Po raz pierwszy terminu sztuczna inteligencja użył J. McCarthy w 1955 roku, podczas konferencji w Dartmouth poświęconej właśnie tej tematyce. Pojęcie to można rozumieć dwojako, jako słabą sztuczną inteligencję i silną sztuczną inteligencję. Słaba AI to

zdolność do działania w sposób podobny do działania inteligencji człowieka, natomiast silna AI to zdolność do faktycznego myślenia, czyli myślenia w sposób niesymulowany. Przy takim założeniu silna AI byłaby zapewne obdarzona świadomością swego istnienia. Wszystkie obecnie znane rozwiązania AI znajdują się w grupie słabej sztucznej inteligencji. Część naukowców twierdzi, że silna AI może nigdy nie powstać, część uważa, że na takie rozwiązania możemy czekać wiele dziesiątków lat²²⁴.

²²² M. Torczyńska: *Sztuczna inteligencja i jej społeczno-kulturowe implikacje w codziennym życiu*. „Kultura i Historia” 2019, nr 2 (36), s. 108, <http://www.kulturaihistoria.umcs.lublin.pl/wp-content/uploads/2019/12/7MonikaTorczyńskaSztucznaInteligencja.pdf> (18.02.2021).

²²³ P. Stylec-Szromek: *Sztuczna inteligencja – prawo, odpowiedzialność, etyka*. „Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie / Politechnika Śląska” 2018, nr 123, s. 502, <https://www.polsl.pl/Wydzialy/ROZ/ZN/Documents/zeszyt%20123/Stylec-Szromek.pdf> (18.02.2021).

²²⁴ T. Zalewski: *Definicja sztucznej inteligencji*, w: M. Świerczyński, L. Lai (red.), *Prawo sztucznej inteligencji*. C.H. Beck, Warszawa 2020, s. 3-4.

Technologia chmury obliczeniowej (z ang. *cloud computing*), to „zestaw technologii teleinformatycznych oraz model przetwarzania danych w formie usług, którego powstanie zredefiniowało sposób w jaki rozwiązania IT są dostarczane przez dostawców oraz nabywane, użytkowane i finansowane przez odbiorców”²²⁵. *Cloud computing* nie jest bynajmniej nowym czy rewolucyjnym paradygmatem przetwarzania danych. Chmura obliczeniowa oznacza ukierunkowanie na ewolucję i kombinację nowych oraz istniejących metod, technik i narzędzi w obszarze IT. Pojęcie chmury obliczeniowej i przetwarzania danych w chmurze obliczeniowej zostało po raz pierwszy zastosowane przez S.E. Gillett i M. Kapor w 1996 roku. Szerokie korzystanie z *cloud computing* jest bardzo korzystne z punktu widzenia gospodarki. Chmura umożliwia szybsze i tańsze uruchamianie innowacyjnych e-usług, w przypadku przedsiębiorstw otwiera perspektywy elastycznego dostosowania się do zmieniającej się sytuacji rynkowej, zwiększenie ich konkurencyjność oraz obniżenia kosztów działalności operacyjnej.²²⁶

Istotne są również pojęcia takie jak – robotyzacja i automatyzacja, odnoszące się do zjawisk stających się częścią codziennego funkcjonowania. Zdaniem P. Kardasza „automatyzacja to ograniczanie bądź zastępowanie ludzkiej pracy, zarówno w sferze fizycznej jak i umysłowej, poprzez wykorzystanie pracy maszyn. Maszyny te mają funkcję samoregulacji, mogą więc wykonywać dane czynności bez pomocy człowieka”, natomiast robotyzacja to podobny proces, w którym pracę ludzką zastępuje się pracą robotów”²²⁷.

Zarówno robotyzacja, jak i automatyzacja są coraz częściej stosowane w branży usługowej. Automatyzowanie mechanizmów usługowych przez stosowanie aplikacji informatycznych, czyli robotów nazywa się „zrobotyzowaną automatyzacją procesów” (ang. *robotic process automation* – RPA)²²⁸.

Podsumowując, istnieje wiele nowoczesnych technologii, które mają szansę odnieść sukces i zostać wprowadzone na szeroką skalę. Na rysunek 2.4 zaprezentowano

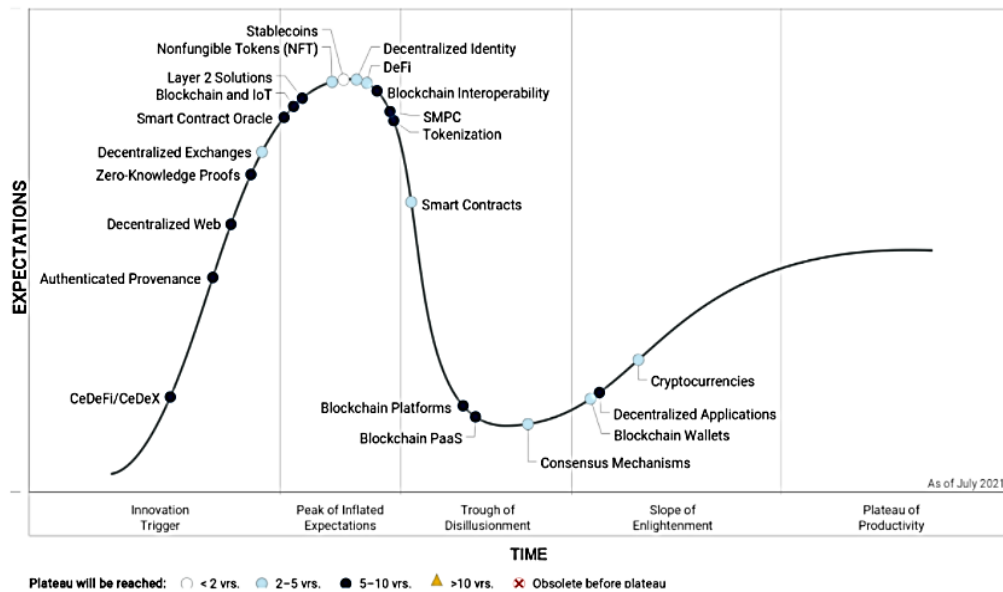
²²⁵ D. Dziembek: *Cloud computing – charakterystyka i obszary zastosowań w przedsiębiorstwach*, w: R. Knosal (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t. 2. Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole 2016, s. 726, http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2016/T2/t2_0725.pdf (dostęp: 18.02.2021).

²²⁶ Think Tank, Microsoft, Raport – Cloud computing: *Elastyczność Efektywność Bezpieczeństwo*. Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, 2011, s. 3, BOOK Cloud Final Pol.pdf (dostęp: 18.02.2021).

²²⁷ P. Kardasz: *Współczesna automatyzacja i robotyzacja a człowiek*. „Biuletyn Naukowy Wrocławskiej Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej. Informatyka” 2017, nr 2 (7), s. 25.

²²⁸ Tamże.

krzywą Gartnera²²⁹, czyli perspektywę rozwoju dla blockchaina i wielu innych nowoczesnych technologii.



Rysunek 2.4. Krzywa Gartnera – perspektywy rozwoju technologii blockchain i innych nowoczesnych technologii

Źródło: Krzywa Gartnera: *Hype Cycle for Blockchain 2021: More Action than Hype*: <https://blogs.gartner.com/avivah-litan/2021/07/14/hype-cycle-for-blockchain-2021-more-action-than-hype/> (28.01.2022).

- Innovation Trigger – wyzwalenie innowacji
- Peak of Inflated Expectations – szczyt wygórowanych oczekiwań
- Trough of Disillusionment – koryto rozczarowań
- Slope of Enlightenment – nachylenie oświecenia
- Plateau of Productivity – płaszczyzna produktywności

Za pomocą krzywej Gartnera można zademonstrować, że technologia blockchain doświadcza aktualnie wyżu. Zdecentralizowane publiczne aplikacje blockchain są w fazie rozkwitu, ale udane projekty blockchain dla przedsiębiorstw z zezwoleniem są dosyć rzadkie. Z wykresu wynika, że postęp technologiczny i pragmatyczne przypadki użycia, obsługiwane przez blockchain, będą się nadal rozwijać. Użytkownicy muszą jednak zrozumieć, w jaki sposób nowe postępy wspierają integrację wymagań przedsiębiorstwa z publicznymi innowacjami blockchain. Spadek krzywej (platformy blockchainowe, aplikacje blockchainowe i kryptowaluty) wynika przede wszystkim z licznych eksperymentów i implementacji na rynkach, które nie przyniosły zakładanych

²²⁹ Założone w 1979 roku w Stanach Zjednoczonych niezależne przedsiębiorstwo analityczno-badawcze specjalizujące się w zagadnieniach strategicznego wykorzystania technologii oraz zarządzania technologiami.

rezultatów. „Technologie Blockchain jeszcze nie sprostały oczekiwaniom, a większość projektów blockchain dla przedsiębiorstw utknęła w trybie eksperymentalnym” – informuje Avivah Litan – wybitny analityk i wiceprezes ds. Badań w firmie Gartner. „Blockchain nie umożliwi jeszcze cyfrowej rewolucji biznesowej w ekosystemach biznesowych i może nastąpić dopiero w 2028, czyli wtedy, kiedy Gartner spodziewa się, że blockchain stanie się w pełni skalowalny technicznie i operacyjnie”²³⁰. Analitycy firmy Gartner przewidują, że do 2023 roku 35% korporacyjnych aplikacji blockchain będzie integrować się ze zdecentralizowanymi aplikacjami i usługami²³¹.

²³⁰ Gartner, Press Releases, Stamford: *Gartner 2019 Hype Cycle Shows Most Blockchain Technologies Are Still Five to 10 Years Away From Transformational Impact*. 2019, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-08-gartner-2019-hype-cycle-shows-most-blockchain-technologies-are-still-five-to-10-years-away-from-transformational-impact> (dostęp: 18.02.2021).

²³¹ Krzywa Gartnera: *Hype Cycle for Blockchain 2021: More Action than Hype*, <https://blogs.gartner.com/avivah-litan/2021/07/14/hype-cycle-for-blockchain-2021-more-action-than-hype> (dostęp: 28.01.2022).

ROZDZIAŁ 3

Zastosowania blockchaina w Polsce na tle doświadczeń światowych

3.1. Wdrożenia blockchaina w innych państwach świata

Ekosystem technologii blockchain składa się m.in. ze społeczności open source, zewnętrznych inwestorów, deweloperów, inwestorów kapitału podwyższonego ryzyka, przedsiębiorców, rządu, organizacji pozarządowych i innych ludzi z branży²³². Każdy z nich ma do odegrania rolę, często kluczową, która ma służyć sukcesywnemu rozwojowi branży blockchain i rokrocznemu zwiększaniu jej wartości. Na rynku blockchainowym funkcjonują pionierzy branży, którzy wyróżniają się oryginalnością w podejściu do tej technologii. Należący do awangardy Erik Voorhees czy Roger Vera wierzą, że każdy rodzaj formalności, jak np. zarządzanie, regulacja lub nadzór są sprzeczne z zasadami bitcoina. Voorhees stwierdził, że „Bitcoin jest już bardzo dobrze regulowany przez matematykę, która nie ulega kaprysom polityków²³³”.

Wraz z rozwojem branży blockchainowej wielu przedsiębiorców rozpoczęło rzeczowy dialog z rządem i traktuje zarządzanie jako aspekt pozytywny. Takie przedsiębiorstwa jak: Circle, Coinbase czy Gemini dołączyły do organizacji handlowych, utrzymują także poprawne i stosunkowo bliskie stosunki z instytucjami Digital Currency Initiative w MIT. Na rynku można wyróżnić także graczy „kapitału podwyższonego ryzyka”. Inwestorzy i tytani usług finansowych tacy jak: NYSE, Visa, Goldman Sachs, UBS, Barclays czy Deloitte zainwestowali w sposób bezpośredni w start-upy lub wsparli inkubatory „pielęgnujące” tego typu przedsięwzięcia. W branży bankowej i usług finansowych blockchain przeżywa swój rozkwit. Najbardziej znanym konsorcjum pracującym nad możliwościami blockchain w systemie finansowym jest konsorcjum R3. Skupia ono 40 znaczących światowych instytucji finansowych, m.in. Bank of America, Citigroup, Morgan Stanley, Deutsche Bank, Barclays Bank. Do grupy tej dołączyły również chińskie instytucje. Konsorcja powstają z uwagi na możliwości wykorzystania

²³² D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain. Rewolucja*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019, s. 374.

²³³ Tamże, s. 374.

blockchain w grupach²³⁴. Autorzy książki – *Blockchain. Rewolucja*, D. Tapscott, A. Tapscott, zauważyli, że „chyba w żadnym innym przemyśle nie zaobserwowaliśmy szybszej zmiany poglądów”. Początkowo instytucje finansowe odrzuciły bitcoina, postrzegając go jako narzędzie spekulacyjne, które jest przeznaczone dla przestępców i hazardzistów, jednak dziś jest to branża, która posiada dziesiątki wdrożeń blockchaina na całym świecie²³⁵. W wielu państwach wprowadzono tego typu rozwiązania w sektorze finansowym – warto wymienić najbardziej znaczące instytucje: Societe Generale, Commonwealth Bank of Australia, Canadian Imperial Bank of Commerce, Royal Bank of Canada, Bank of Montreal, TD Bank, State Street, Wells Fargo, Nordea, ING, Mitsubishi UFJ Financial Group, Mizuho Bank, BNY Mellon (bank inwestycyjny we Wrocławiu), UniCredit, Macquarie, Commerzbank i wiele innych. Wiele banków na całym świecie inwestuje w technologię blockchain i prowadzi zaawansowane dyskusje na temat przywództwa. Większość z nich podpisała także umowę z konsorcjum R3, a część z nich zawarła, opartą na ścisłym partnerstwie, współpracę z Linux Foundation i uruchamia projekt Hyperledger. Ważnym elementem tego ekosystemu są także programiści, którzy zajmują się blockchainem od strony technicznej. Jeden z głównych deweloperów bitcoina, zapytany podczas debaty nad rozmiarem bloków o istotę jego funkcjonowania, powiedział – „wolałbym raczej pozostać w maszynie, czuwając nad tym, aby silnik bitcoina pracował, niż spędzać każdą wolną chwilę, walcząc o jego pozycję²³⁶”. Deweloper chciał mieć też pewność, że bitcoin będzie wciąż istniał za 2–3 lata, tak, aby mikropłatności, handel akcjami i wymiana wartości mogłyby dalej w ten sposób funkcjonować. Ważną częścią tego środowiska są uczelnie, które oferują centra badań nad blockchainem, a także finansują działalność licznych laboratoriów. Znane uniwersytety, takie jak Stanford, Princeton, New York University czy Duke przygotowały ciekawe oferty studiów, prowadzą też szkolenia i kursy na temat kryptowalut, bitcoina i technologii blockchain²³⁷. Jednym z bardziej kluczowych elementów ekosystemu blockchaina są rządy – instytucje te pełnią rolę regulatorów, egzekwując ustnowione prawo. To, czy blockchain może funkcjonować w danym kraju zależy w większej mierze od ustawodawcy i regulacji określających status blockchaina.

²³⁴ P. Międlar: *Blockchain w systemie finansowym*. „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów” 2019, nr 173, s. 82. DOI:10.33119/SIP.2019.173.5

²³⁵ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 375.

²³⁶ Tamże, s. 375-376.

²³⁷ Tamże, s. 376.

Światowe rządy w tej kwestii nie działają w sposób skoordynowany – niektóre państwa hamują możliwość rozwoju blockchaina, a inne pozwalają na jego swobodne funkcjonowanie obok waluty krajowej. Benjamin Lawsky, były komisarz ds. usług finansowych w stanie Nowy Jork, stwierdził, że „silne regulacje są pierwszym krokiem w kierunku rozwoju branży blockchain²³⁸”. Opinia ta jest mocno skorelowana z istnieniem organizacji pozarządowych, które skupiają społeczeństwo wokół technologii blockchain. Za najważniejszy filar ekosystemu blockchain należy uważać niewątpliwie użytkowników, którzy korzystając z technologii, napędzają popyt na blockchaina. To właśnie społeczeństwa, świadome znaczenia bezpieczeństwa, prywatności czy długoterminowej rentowności, są gotowe na pakiet korzyści, jaki oferuje blockchain i jego wieloaspektowe możliwości²³⁹.

Na całym świecie działa wiele instytucji, które zalicza się do pionierów technologii blockchain. Warto w tym miejscu wymienić państwa, w których branża ta funkcjonuje na najbardziej zaawansowanym poziomie, to: Australia, Chiny, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Estonia, Kanada, Singapur, Stany Zjednoczone, Szwajcaria, Szwecja i Wielka Brytania²⁴⁰. Kraje te wygrały wyścig o blockchainowe przywództwo, doskonale radzą sobie z niejasnościami związanymi z nadzorem i zarządzaniem, co daje im znaczącą przewagę w kontekście kreowania kolejnych inicjatyw.

Na potrzeby tego rozdziału omówionych zostanie 10 przypadków – zagranicznych liderów branży blockchainowej, którzy korzystają z innowacyjności, jaką daje użytkownikom technologia rozproszonego rejestru.

AUSTRALIA i NOWA ZELANDIA

W Australii i Nowej Zelandii widoczne są – już w stopniu bardzo zaawansowanym – różnorodne zastosowania technologii blockchain, a innowacje blockchainowe intensywnie się rozwijają. W tabeli 3.1 zaprezentowano przykłady wykorzystania technologii blockchain DLT w poszczególnych przedsiębiorstwach po drugiej stronie globu.

²³⁸ Tamże, s. 377.

²³⁹ Tamże.

²⁴⁰ Tamże, s. 66-69.

Tabela 3.1. Przykłady wykorzystania technologii blockchain DLT przez poszczególne przedsiębiorstwa w Australii i Nowej Zelandii

PRZEDSIĘBIORSTWO	ZAKRES WYKORZYSTYWANYCH DANYCH
Full profile	w rolnictwie, leśnictwie i rybołówstwie – próba zastosowania blockchaina do śledzenia łańcucha dostaw zbóż
Power Ledger	w przemyśle energetycznym, gazie i dostawach wody – zastosowanie blockchainów, aby umożliwić producentom energii i jej odbiorcom bezpośredni obrót energią
Australia Post	w przemyśle transportowym, pocztowym i magazynowaniu – zastosowanie blockchaina do przechowywania tożsamości cyfrowej
Webjet	w przemyśle transportowym, pocztowym i magazynowaniu – zastosowanie między własnymi oddziałami – <i>smart contracts</i> do dokumentowania procesu rezerwacji pokoi w hotelach
IBM	w IT i telekomunikacji – umożliwienie konfigurowania sieci blockchain i uruchomienia dla przedsiębiorstw platformy pozwalającej na testowanie rejestrów blockchain dla łańcucha dostaw
ASX	w usługach finansowych i ubezpieczeniach – zastosowanie blockchaina do redukcji kosztów związanych z utrzymaniem wielu rekordów danych
Commonwealth Bank	w usługach finansowych i ubezpieczeniach – w tym wewnętrznych transferach między spółkami zależnymi
CoinJar	w usługach finansowych i ubezpieczeniach – obsługa australijskiej platformy handlowej bitcoin
Westpac	w usługach finansowych i ubezpieczeniach – zastosowanie technologii do prób wykonywania płatności o niskiej wartości do innych krajów i rozwiązywanie problemów związanych z anonimowością płatności
ANZ	w usługach finansowych i ubezpieczeniach – część projektu Hyperledger, w ramach którego prowadzone są badania, w jaki sposób blockchain może pomóc przedsiębiorstwom zastąpić przestarzały międzynarodowy system przekazów pieniężnych
NZX	w usługach finansowych i ubezpieczeniach – wczesne etapy współpracy z partnerami technologicznymi oraz zastanawianie się, gdzie i w jaki sposób blockchain może zapewnić korzyści w funkcjonowaniu rynków kapitałowych
Capgemini	w naukach technicznych – opracowanie rozwiązań blockchainowych dla systemu nagród lojalnościowych przeznaczonych dla klientów bankowości detalicznej, a także możliwości śledzenia wiele aspektów jego funkcjonowania w czasie rzeczywistym
Ledger Assets	w naukach technicznych – stworzono blockchaina, który zużywa mniej energii niż oryginalna technologia. Służy on do potwierdzania i uzgadniania stawek za energię elektryczną
Econome.io	w usługach medycznych – stworzenie za pomocą technologii blockchain zdecentralizowanej i weryfikowanej księgi danych osobowych. Rekordy z danymi mogą być następnie pobierane, agregowane i przechowywane przez klienta (pacjenta) w unikatowy sposób na osobistym urządzeniu mobilnym
Data61	w administracji publicznej i bezpieczeństwie – współpraca ze Skarbem Państwa w celu zbadania możliwości zastosowań technologii blockchain

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Kowalczyk, R. Napiecek: *Technologia blockchain w rachunkowości*. CeDeWu, Warszawa 2021, s. 63.

W Australii rozwija się społeczność współpracowników, w tym także ADCCA – Australian Digital Currency Commerce Association i Blockchain Association. Zastosowanie znalazły także innowacyjne aplikacje takie jak np. ChronoBank, która

doskonale pozycjonuje rynek i pozostawia konkurencyjne podmioty daleko w tyle. Australia zwolniła z podatków transakcje i wymianę opartą na bitcoinie. Co więcej – ASX – Australian Securities Exchange ogłosiła ważną i przełomową decyzję dotyczącą przejścia bitcoina (technologia ta była testowana dwa lata).

CHINY

Chiny mają nieco bardziej złożony związek z blockchainem i cyfrowymi walutami. Kraj ten jest w stanie zmobilizować spore zasoby w celu wdrożenia dowolnej technologii. Oczywiście wszystko zależy od tego, czy dana technologia zostanie uznana za korzystną dla sprawujących władzę. Dostęp do nowinek technicznych jest ściśle kontrolowany przez rząd, bardzo poważnie traktuje się także kwestie związane z bezpieczeństwem²⁴¹. Chiny obawiają się, że niektóre aspekty blockchaina, mogą zagrozić systemowi, stąd j np. zakaz ICO, wymiany kryptowalut oraz tworzenia samego bitcoina. Chiny jednak wspierają pozostałe aspekty innowacyjności blockchaina, są otwarci na walutę fiducyjną opartą na blockchainie oraz inne innowacje wspierające wzrost gospodarczy. Zgodnie z raportem LongHash z 7 listopada 2021 roku, w Chinach działa ponad 37 tysięcy przedsiębiorstw blockchainowych, a niemal 60 tysięcy podmiotów zarejestrowało legalnie działalność opartą na rozwiązaniach łańcucha bloków²⁴². Istotną kwestią jest oświadczenie władz Chin, w którym zadeklarowano, że do 2025 roku kraj ten będzie dysponował najbardziej zaawansowaną technologią blockchain na świecie²⁴³. Chińskie Ministerstwo Przemysłu i Technologii Informacyjnych oraz Biuro Centralnej Komisji ds. Przestrzeni Cybernetycznej wspólnie wydały wytyczne dotyczące rozwoju blockchaina, którego intencją jest promowanie integracji technologii blockchain z chińską gospodarką i społeczeństwem oraz przyspieszenie jej promocji w tym kraju. W kontekście wdrożeń technologii blockchain, chiński odpowiednik Google – przeglądarka Baidu, stała się jedną z pierwszych dużych platform technologicznych, które uruchomiły publiczną sieć beta blockchain. Chiński gigant internetowy wdrożył otwarty łańcuch bloków o nazwie Xuperchain, aby

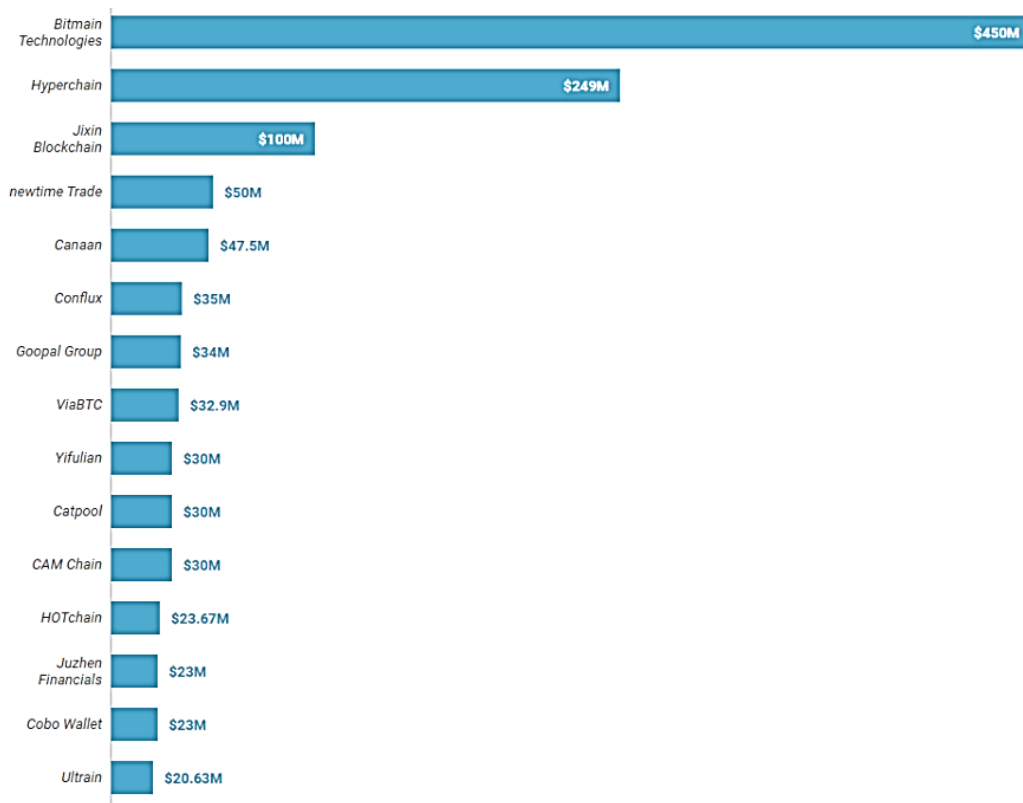
²⁴¹ Tamże s. 66.

²⁴² *Blockchain Companies in China*, <https://www.longhash.com/en/livecharts/company-status> (8.11.2021).

²⁴³ *Chiny planują posiadać najbardziej zaawansowaną technologię blockchain na świecie do 2025 roku*, <https://pl.investing.com/news/cryptocurrency-news/chiny-planuja-posiadc-najbardziej-zaawansowana-technologie-blockchain-na-swiecie-do-2025-roku-289119> (dostęp: 8.11.2021).

umożliwić małym i średnim firmom wydawanie własnych zdecentralizowanych aplikacji.

Na rysunku 3.1 zaprezentowano najwyżej finansowane chińskie przedsiębiorstwa blockchainowe według całkowitego wskaźnika pozyskania funduszy (2019 r.).



Rysunek 3.1. Najwyżej finansowane chińskie przedsiębiorstwa blockchainowe według całkowitego wskaźnika pozyskania funduszy dla roku 2019

Źródło: *The Biggest Blockchain & Crypto Players In China*, <https://www.cbinsights.com/research/china-blockchain-cryptocurrency-investment-trends> (dostęp: 8.11.2021).

Zgodnie z powyższymi danymi „gigantem” i najlepiej prosperującym przedsiębiorstwem jest Bitmain, o łącznym kapitale w wysokości 450 mln dolarów. Na drugim miejscu plasuje się Hyperchain (249 mln dolarów), który opracowuje szereg produktów blockchainowych dla przedsiębiorstw i technologię rozproszonej księgi (DLT). Deweloper Jixin Blockchain jest trzecim najwyżej finansowanym przedsiębiorstwem branży blockchainowej w Chinach, z zabezpieczeniem w wysokości 100 mln dolarów.

ZJEDNOCZONE EMIRATY ARABSKIE (DUBAJ)

Strategia Zjednoczonych Emiratów Arabskich, w kontekście blockchaina, kreowana jest przez Vinaya Gupte. Została zapoczątkowana w 2016 roku w ramach badania i oceny innowacji technologicznych, które mogłyby umożliwić bezpieczniejszą i prostszą drogę realizacji transakcji, tak aby uczynić Dubaj liderem efektywności. Strategia „Dubai Blockchain Strategy” pomoże Zjednoczonym Emiratom Arabskim zrealizować wizję szejka Mohammeda bin Rashida Al Maktouma, uczynienia Dubaju, do 2020 roku, pierwszym miastem w pełni napędzanym przez blockchaina co sprawi, że stolica Zjednoczonych stanie się najszcześniejszym miastem świata. Już teraz rząd, któremu przewodniczy książę Dubaju, wyznaczył sobie cel – przeniesienie całej rządowej dokumentacji na blockchaina²⁴⁴.

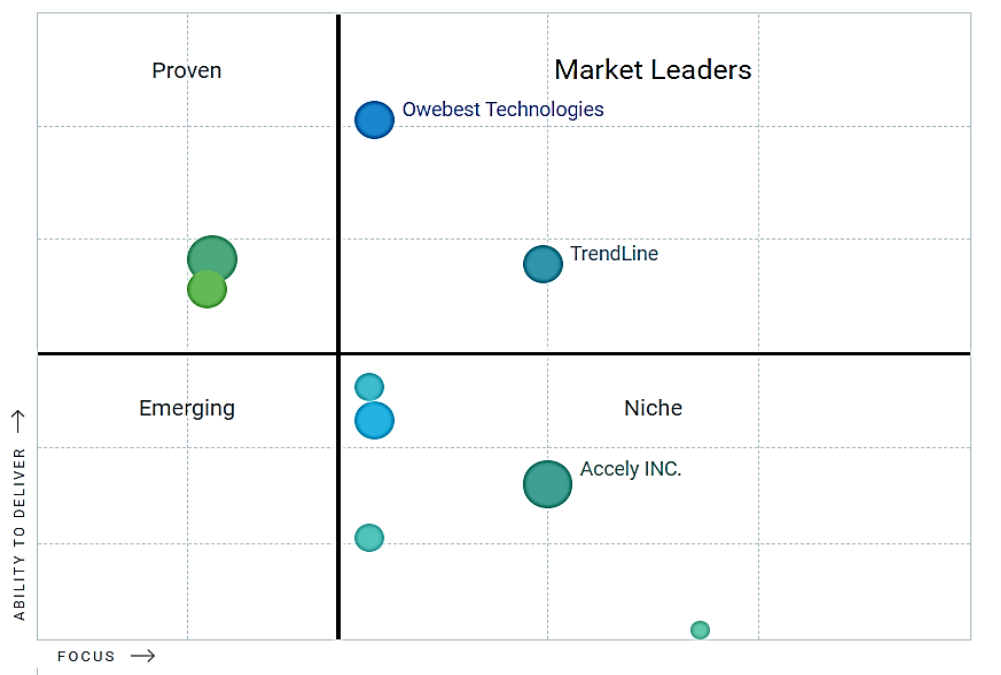
Strategia będzie wykorzystywać trzy strategiczne filary: efektywność rządu, tworzenie przemysłu i międzynarodowe przywództwo²⁴⁵. Zainicjowana przez Szejka Hamdana „Strategia Dubai Blockchain” jest wynikiem współpracy między Digital Dubai Office i Dubai Future Foundation w celu ciągłego badania i oceny najnowszych innowacji technologicznych, które umożliwiają dostarczanie bardziej płynnych, bezpiecznych, wydajnych, rozwiązań dla miasta. „Strategia Dubai Blockchain” otwiera możliwości gospodarcze dla wszystkich sektorów w mieście i umocni reputację Dubaju jako globalnego lidera w inteligentnej gospodarce, napędzając tym samym przedsiębiorczość i globalną konkurencyjność (zgodnie z mandatem Digital Dubai). Dubaj ma długą tradycję wiodących innowacji cyfrowych w regionie, a teraz, po raz pierwszy, będzie pionierem w stosowaniu nowej technologii w miastach i dzieleniu się nią ze światem. Jeżeli projekt zakończy się sukcesem, Zjednoczone Emiraty Arabskie staną się pierwszym krajem, w którym blockchain będzie kołem zamachowym nie tylko całej gospodarki, ale także wszelkich działań związanych z szeroko pojętą administracją. Wdrożenie technologii blockchain w Dubaju odblokuje 5,5 mld dirhamów oszczędności rocznie na samym tylko przetwarzaniu dokumentów. „Strategia Dubai Blockchain” ustanawia plan działania dotyczący wprowadzenia technologii blockchain w Dubaju

²⁴⁴ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 66.

²⁴⁵ Digital Dubai: *Dubai Blockchain Strategy*, <https://www.digitaldubai.ae/initiatives/blockchain> (dostęp: 15.11.2021).

i stworzenia otwartej platformy do dzielenia się technologią z miastami na całym świecie²⁴⁶.

Na rysunku 3.2 zaprezentowano liderów rynku blockchainowego w Dubaju, analiza uwzględnia „top liderów start-upowych i tradycyjne przedsiębiorstwa w Dubaju z uwzględnieniem koncentracji i zdolności do dostarczenia usługi blockchainowej. w czołówce znalazły się następujące firmy: Owebest Technologies, TrendLine, Accely INC., Flexsin, Kuchoriya Softwares Inc. Przedsiębiorstwa, które przejęły rynek blockchainowy w Dubaju to producenci oprogramowania; przedsiębiorstwa informatyczne; globalne przedsiębiorstwa technologiczne i innowacyjne zapewniające klientom elastyczne, szybko wdrażane, kompleksowe rozwiązania ERP, rozwiązania mobilne, e-commerce i analizy biznesowe za pośrednictwem pakietu aplikacji SAP i innych wiodących technologii²⁴⁷.



Rysunek 3.2. Matryca liderów rynku blockchainowego w Dubaju (2021 r.)

Źródło: *Top Dubai Blockchain Startups & Companies*, <https://clutch.co/ae/developers/blockchain/dubai/leaders-matrix> (dostęp: 15.11.2021).

- Market Leaders – liderzy rynkowi
- Proven – rynek sprawdzony (istniejący)
- Emerging – rynek wchodzący
- Niche – nisza rynkowa

²⁴⁶ Tamże.

²⁴⁷ *Top Dubai Blockchain Startups & Companies. Leaders Matrix*: <https://clutch.co/ae/developers/blockchain/dubai/leaders-matrix> (dostęp: 15.11.2021).

Dokonując charakterystyki liderów rynku blockchainowego, na pierwszym miejscu należy umieścić Owebest Technologies, które w 50% korzysta z blockchajna Ethereum, pozostała część to inteligentne kontrakty. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 15% z technologii blockchain, pozostałe części to rozwój aplikacji mobilnej, rozwój strony internetowej oraz tworzenie oprogramowania na zamówienie²⁴⁸. Kolejnym przedsiębiorstwem jest TrendLine. Przedsiębiorstwo korzysta – w 40% z blockchajna Ethereum, w 30% z inteligentnych kontraktów i w 30% z doradztwa wstępnej oceny oferty monet. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 20% z technologii blockchain, pozostałe części to rozwój aplikacji mobilnej, rozwój strony internetowej, sztuczna inteligencja oraz powiększanie personelu IT²⁴⁹. Trzecią pozycję zajmuje Accely INC, które oferuje usługi konsultingowe, np.: SAP Blockchain jako usługa, SAP BaaS – wsparcie ramowe, SAP Blockchain komponenty jako usługa chmury, SAP HANA Blockchain jako usługa i SAP Cloud Platform jako usługa chmury na platformie²⁵⁰. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 20% z technologii blockchain, pozostałe części to usługi konsultingowe i księgowo²⁵¹. Czwartym, wartym uwagi przedsiębiorstwem jest Flexsin, które korzysta w 40% z blockchajna Ethereum, w 30% z inteligentnych kontraktów i w 30% z doradztwa wstępnej oceny oferty monet. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 10% z technologii blockchain, pozostałe części to rozwój aplikacji mobilnej, rozwój strony internetowej, rozwój rynku e-commerce, tworzenie oprogramowania na zamówienie oraz optymalizacja wyszukiwarki²⁵². Na końcu tej listy plasuje się Kuchoriya Softwares Inc. Przedsiębiorstwo przekształca pomysły klientów w usługę oprogramowania. Korzysta przy tym z wielu technologii: Wordpress, Drupal, Joomla, Angular.js, Node.js, React.js, PHP, Yii, Laravel, CakePHP, CorePHP, .net, ASP.NET, MVC 3/4/5, Web Api, Windows Services, Entity Framework 6, IIS, ExpressJS, Typescript, NPM, gulp, grunt, webpack, HTML, HTML5, CSS, Bootstrap, Blockchain, Full Stack and MEAN stack Development. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 10% z technologii blockchain, pozostałe części to rozwój

A Global CMMI Level 3 Appraised Company, <https://clutch.co/profile/owebest-technologies#summary> (dostęp: 5.11.2021).

²⁴⁹ *Software Development Company*, <https://clutch.co/profile/trendline#summary> (dostęp: 15.11.2021).

²⁵⁰ *SAP Blockchain Technology: a Plethora Of Different Services*, <https://www.accelly.com/sap-blockchain-technology> (dostęp: 15.11.2021).

²⁵¹ *Innovative Mind, Assured Solutions*, <https://clutch.co/profile/accelly#summary> (dostęp: 15.11.2021).

²⁵² *Custom Mobile Apps & Web Development Company*, <https://clutch.co/profile/flexsin#summary> (dostęp: 15.11.2021).

aplikacji mobilnej, rozwój strony internetowej, rozwój rynku e-commerce, tworzenie oprogramowania na zamówienie, zarządzanie i serwis, testowanie aplikacji, marketing email, rozwój internetu rzeczy (IoT), marketing social mediów, tworzenie aplikacji mobilnych i ich modernizacja dla przedsiębiorstw oraz rozwój innych aplikacji²⁵³. Wszystkie wymienione przedsiębiorstwa mają swoje siedziby w Dubaju.

ESTONIA

Pomimo tego, że Estonia jest małym, bałtyckim krajem, wykazuje się niesamowitą inicjatywą w transformacji blockchajna. Usługi publiczne tego kraju są w zasadzie całkowicie zdigitalizowane, wliczając w to tożsamość cyfrową. Dane estońskich instytucji nie są scentralizowane, w związku z tym wycieki danych są tu mało prawdopodobne. Blockchain prężnie rozwija się w medycynie, systemie edukacyjnym, finansowym i rządowym. Mechanizm ten jest bardzo sprawny, pozwala to np. ratownikom medycznym na wgląd w kartotekę medyczną, zanim jeszcze dotrą do poszkodowanego. W Estonii dzięki umożliwieniu mieszkańcom (e-mieszkańcom) zdalnej realizacji smart kontraktów, wyeliminowano konieczność wizyty w wielu instytucjach²⁵⁴. Estońscy przywódcy opracowali strategię e-administracji, która polega na decentralizacji, otwartości, wzajemnych połączeniach i cyberbezpieczeństwie. Mieszkańcy wykorzystują swoje cyfrowe tożsamości do prowadzenia działalności gospodarczej, a także poprawiają i aktualizują zapisy związane np. ze zmianą danych osobowych. Estonia jest uważana za światowego lidera cyfryzacji administracji państwowej. Potwierdza to prezydent – Toomas Hendrik Ilves, który wspomniał, że „ma nadzieję, że reszta świata będzie uczyć się na ich sukcesach²⁵⁵”. Istotną kwestią jest to, że wprowadzono w Estonii cyfrowe rozwiązania już w 2012 roku, czyli przed wdrożeniem blockchajna. Natomiast po wdrożeniu blockchajna, estońskie władze zauważyły bardzo dobrą integrację obecnych systemów w połączeniu z blockchainem. Początkowo głównym elementem administracji był model e-Estonia. W 2012 roku, 90% Estończyków posiadało dowód osobisty umożliwiający dostęp do usług rządowych i dający prawo podróżowania po Unii Europejskiej. W Estonii dzięki tym rozwiązaniom udało się ograniczyć nieskuteczność administracji i zapewnić integrację usług dla

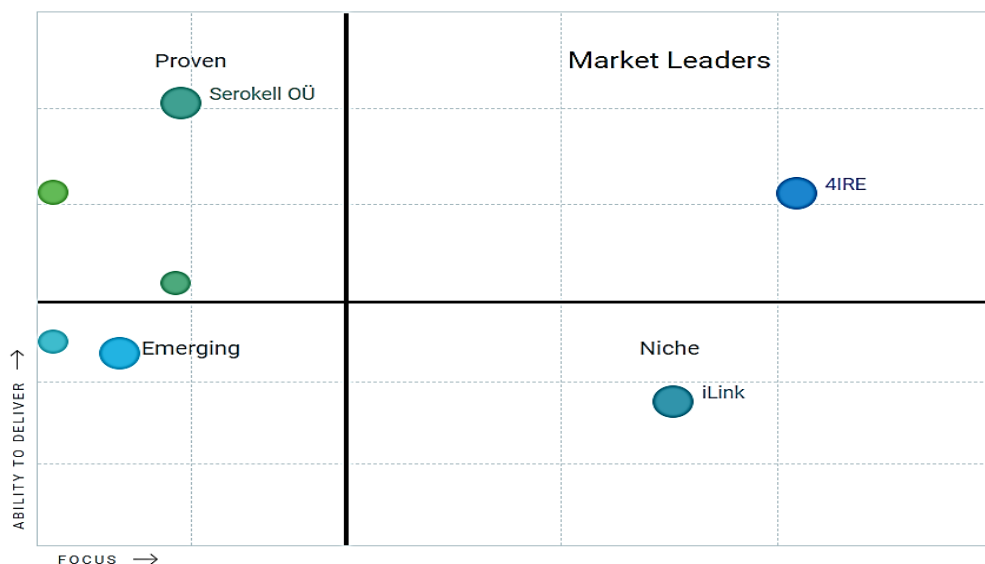
²⁵³ *We transform your ideas into Software (Web-Mobile)*, <https://clutch.co/profile/kuchoriya-sofware#summary> (dostęp: 15.11.2021).

²⁵⁴ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 67.

²⁵⁵ Tamże, s. 281.

mieszkańców i przedsiębiorstw, tworząc elektroniczny identyfikator, który przy wykorzystaniu szkieletowej sieci stwarzającej warunki dla blockchaina (tzw. x-road), umożliwia łączenie się z wieloma programami i bazami danych²⁵⁶. Jak pokazuje przykład Estonii, jeżeli dany kraj wprowadzi funkcję skrótu²⁵⁷ dla oficjalnych dokumentów²⁵⁸ do jednego blockchaina, a które istnieją w wielu bazach²⁵⁹, to sieci obsługujące te dane mogą dostarczać zintegrowane usługi bez żadnego centralnego przetwarzania.

Do liderów estońskiego rynku blockchainowego można zaliczyć następujące firmy: 4IRE, iLink, Serokell OÜ, Vareger Group i EVEN²⁶⁰. Na rysunku 3.3 zaprezentowano przedsiębiorstwa, które reprezentują „top liderów startupowych i tradycyjnych w Estonii” z uwzględnieniem koncentracji i zdolności do dostarczenia usługi blockchainowej.



Rysunek 3.3. Matryca liderów rynku blockchainowego w Estonii (2021 r.)

Źródło: *Top Blockchain Developers in Estonia*, <https://clutch.co/ee/developers/blockchain> (dostęp: 16.11.2021).

Market Leaders – liderzy rynkowi
 Proven – Rynek sprawdzony (istniejący)
 Emerging – rynek wchodzący
 Niche – nisza rynkowa

²⁵⁶ Zarówno publicznymi, jak i prywatnymi.

²⁵⁷ z ang. *hash*.

²⁵⁸ Np. paszport, akt urodzenia, akt małżeństwa, akt zgonu, prawo jazdy, karta zdrowia, tytuł własności, identyfikacja wyborcy, rejestracja działalności gospodarczej, status płatności podatku, numer ubezpieczenia społecznego, wyniki szkolne itp.

²⁵⁹ Zarówno prywatnych, jak i publicznych.

²⁶⁰ *Top Blockchain Developers in Estonia*, <https://clutch.co/ee/developers/blockchain> (dostęp: 16.11.2021).

Pierwsze przedsiębiorstwo – 4IRE to wiodące przedsiębiorstwo zajmujące się doradztwem i rozwojem IT, skoncentrowane na „DeFi”, „FinTech²⁶¹” i „Green Finance²⁶²”. Przedsiębiorstwo korzysta w 70% z blockchajna Ethereum, pozostała część to inteligentne kontrakty (20%) i 10% to doradztwo w zakresie wstępnej oferty monet. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 70% z technologii blockchain, pozostałe części to rozwój aplikacji mobilnej, strategia konsultacyjna IT oraz tworzenie oprogramowania na zamówienie²⁶³. Na drugim miejscu plasuje się iLink, przedsiębiorstwo korzysta w 30% z blockchajna Ethereum, pozostała część to inteligentne kontrakty (45%) i 25% to doradztwo w zakresie wstępnej oferty monet. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 60% z technologii blockchain, pozostałe części to rozwój aplikacji mobilnej, rozwój stron internetowych, tworzenie oprogramowania na zamówienie, rozwój IoT oraz projektowanie UX/UI²⁶⁴. Kolejnym podmiotem jest to Serokell OÜ, korzysta w 30% z blockchajna Ethereum, pozostała część to inteligentne kontrakty (40%) i 30% to doradztwo w zakresie wstępnej oferty monet. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 20% z technologii blockchain, pozostałe części to rozwój sztucznej inteligencji oraz zarządzanie usługami IT²⁶⁵. Następnym przedsiębiorstwem w tej hierarchii jest Vareger Group. Przedsiębiorstwo korzysta w 70% z blockchajna Ethereum, pozostała część to inteligentne kontrakty (20%) i 10% to doradztwo w zakresie wstępnej oferty monet. Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 20% z technologii blockchain, pozostałe części to tworzenie oprogramowania na zamówienie, powiększanie personelu IT, BI & Big data consulting & SI, testowanie aplikacji, rozwój sztucznej inteligencji oraz strategia konsultacyjna IT²⁶⁶. Ostatnim przedsiębiorstwem jest EVEN, które korzysta w 40% z blockchajna Ethereum, pozostała część to inteligentne kontrakty (60%). Linia serwisowa przedsiębiorstwa składa się w 10% z technologii blockchain,

²⁶¹ Sektor gospodarki obejmujący przedsiębiorstwa operujące w branży finansowej oraz technologicznej. Przedsiębiorstwa określane mianem fintechów najczęściej świadczą usługi finansowe za pośrednictwem internetu.

²⁶² Każda ustrukturyzowana działalność finansowa, która została stworzona w celu zapewnienia lepszego wyniku środowiskowego.

²⁶³ *Blockchain Development & Consulting in Fintech*, <https://clutch.co/profile/4ire#summary> (dostęp: 16.11.2021).

²⁶⁴ *Technical partner to reach your vision*, <https://clutch.co/profile/ilink#summary> (dostęp: 16.11.2021).

²⁶⁵ *Your expectations, lifted*, <https://clutch.co/profile/serokell-oü#summary> (dostęp: 16.11.2021).

²⁶⁶ *Trusted solutions for your growth*, <https://clutch.co/profile/vareger-group#summary> (dostęp: 16.11.2021).

pozostałe części to tworzenie oprogramowania na zamówienie, rozwój aplikacji mobilnych, rozwój stron internetowych oraz ulepszanie aplikacji dla przedsiębiorców²⁶⁷.

KANADA

Blockchain w Kanadzie dynamicznie rozwija się w zagranicznych funduszach emerytalnych. Przedsiębiorstwo OMERS Ventures, którego wartość przekracza miliard dolarów, rozpoczęło stosowanie technologii blockchain już w roku 2015. To pionierskie technologicznie przedsiębiorstwo sektora publicznego Kanady, które zajmuje się emeryturami. Partnerem zarządzającym przedsiębiorstwa jest Jim Orlando, który poszukuje następnym przełomowych aplikacji, aby „zrobić z blockchaina to, co zrobiła przeglądarka internetowa z Internetem²⁶⁸”. D. Tapscott, A. Tapscott uważają, że Kanada ma największy ekosystem blockchaina na świecie. Jest to przedsięwzięcie na taką skalę, że Vitalik Buterin odszedł z Uniwersytetu w Waterloo, aby stworzyć Ethereum. Nawet największe inkubatory blockchain mają swoją siedzibę w Toronto. Znajdują się tam również innowacyjne banki, które wciąż pracują nad zmianą myślenia o branży finansowej. W Toronto mieści się światowe centrum przywództwa merytorycznego Blockchain Research Institute, rząd tego kraju wspiera wszystkie te inicjatywy, a Bank Kanady jest innowatorem na niespotykaną dotąd skalę²⁶⁹.

Na uwagę zasługuje niewątpliwie przedsiębiorstwo SoluLab. Jest to jeden z czołowych deweloperów blockchain, z ponad 50 milionami aktywnych użytkowników swoich aplikacji i konkurencyjnym w branży wynikiem – 97% sukcesu klientów. SoluLab nawiązał współpracę z przedsiębiorstwami szybko rozwijającymi się, w tym Walt Disney, Goldman Sachs (jako pierwszy opatentował sposób rozliczania transakcji), Mercedes Benz, University of Cambridge, Georgia Tech. Wielokrotnie nagradzane rozwiązania oprogramowania dla przedsiębiorstw SoluLab zapewniają pełne spektrum usług dla start-upów, małych i dużych przedsiębiorstw, dzięki zastosowaniu takich technologii, jak: chmura, chatbot, Blockchain, internet rzeczy, sztuczna inteligencja, rozszerzona i wirtualna rzeczywistość czy uczenie maszynowe²⁷⁰.

²⁶⁷ *Software developers and business partners*, <https://clutch.co/profile/even#summary> (dostęp: 16.11.2021).

²⁶⁸ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 375.

²⁶⁹ Tamże, s. 67.

²⁷⁰ *SoluLab*, <https://www.goodfirms.co/company/solulab> (dostęp: 16.11.2021).

W Kanadzie w 2017 roku została także wynaleziona gra *Cryptokitties*²⁷¹, za jej twórców uznaje się członków zespołu Dapper Labs. Gra została oparta na technologii blockchain – użytkownicy hodują koty, które można następnie łączyć w pary i rozmnażać. Stworzenie *Cryptokitties* było możliwe dzięki technologii NFT (*non-fungible token*)²⁷². Technologia NFT to niewymienialny token²⁷³, czyli unikatowy cyfrowy składnik aktywów, który reprezentuje szeroką gamę przedmiotów materialnych i niematerialnych, takich jak kolekcjonerskie karty sportowe, wirtualne nieruchomości lub wirtualne dzieła sztuki. Technologia NFT, w kontekście gry *Cryptokitties* jest nową jednostką wirtualnej waluty. Każdy token reprezentuje wyjątkowy cyfrowy obiekt z niepowtarzalną wartością rynkową. Przykładowo, jeżeli dwoje ludzi, posiada po 5 bitcoinów, to mają one taką samą wartość. Natomiast jeżeli każda z tych osób dysponuje pięcioma *Cryptokitties*, to ich wartość może się różnić, jest bowiem uzależniona od unikatowości rasy każdego kota²⁷⁴. Technologia gry *Cryptokitties* opiera się na blockchainie Ethereum, a także na MetaMask. MetaMask to portfel kryptowalutowy oprogramowania, który jest używany do interakcji z blockchainem Ethereum – umożliwi użytkownikom dostęp do portfela Ethereum za pośrednictwem rozszerzenia przeglądarki lub aplikacji mobilnej, które można następnie wykorzystać do interakcji ze zdecentralizowanymi aplikacjami²⁷⁵. Na rysunku 3.4 zaprezentowano proces technologiczny funkcjonowania kotów kryptowalutowych (*Cryptokitties*).

Uzupełniając charakterystykę funkcjonowania *Cryptokitties*, należy wspomnieć, że propozycja wprowadzenia do gry NFT została skrupulatnie przemyślana przez deweloperów Ethereum. Początkowo zastanawiano się, w jaki sposób użytkownicy będą mogli kupować i sprzedawać tokeny *Cryptokitties*, potrzebowali bowiem możliwości łatwej konwersji dolara do Ethereum, a potem Ethereum do tokena *Cryptokitties*. Po analizie, zespół postawił, że wprowadzi portfel MetaMask, który może być zainstalowany na większości komputerów, jako przyjazna dla użytkowników wtyczka²⁷⁶.

²⁷¹ z ang. Kot kryptograficzny.

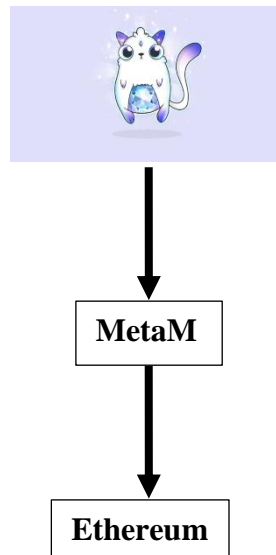
²⁷² J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain success stories*. O'Reilly, US 2020, s. 93.

²⁷³ NFTs explainer: *NFTs, explained*, <https://www.theverge.com/22310188/nft-explainer-what-is-blockchain-crypto-art-faq> (dostęp: 16.11.2021).

²⁷⁴ J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain...*, s. 93.

²⁷⁵ *What is MetaMask? Really... What is it?*, <https://medium.com/@seanschoi/what-is-metamask-really-what-is-it-7bc1bf48c75> (dostęp: 16.11.2021).

²⁷⁶ J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain...*, s. 95.



Rysunek 3.4. Kryptograficzny kot na platformie Ethereum funkcjonujący przy pomocy portfela MetaMask

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain success stories*. Oreilly, US 2020, s. 95.

Znanym kanadyjskim przedsiębiorstwem, który oferuje usługi blockchainowe jest także BlockchainMind (siedziba firmy mieści się w Toronto). Specjalizują się w dostarczaniu niestandardowych rozwiązań opartych na blockchainie. Wyprodukowali m.in. pierwszy prototypowy portfel sprzętowy w Kanadzie. BlockchainMind jest jedynym przedsiębiorstwem w Kanadzie, które specjalizuje się w rozwiązaniach sprzętowych i programowych blockchaina. Korzystają z rozwiązań „DeFi” (to skrót, który znaczy tyle co zdecentralizowane finanse), jest to pojęcie zbiorcze dla usług finansowych typu peer-to-peer w publicznych łańcuchach bloków, głównie Ethereum²⁷⁷. Do rozwiązań „DeFi” kanadyjskiego przedsiębiorstwa należą: usługi rozwoju DeFi, rozwój inteligentnych kontraktów DeFi, rozwój platformy pożyczkowej DeFi, rozwój platformy do obstawiania DeFi, rozwój produkcji rolnej DeFi, rozwój platformy ubezpieczeniowej DeFi, rozwój aplikacji DeFi DApp, rozwój tokena DeFi, rozwój portfela DeFi. Przedsiębiorstwo korzysta także z następujących blockchainowych rozwiązań: rozwiązania łańcucha bloków dla przedsiębiorstw, rozwój prywatnego łańcucha bloków, rozwój inteligentnych kontraktów, rozwój aplikacji DApp, rozwój tokena Ethereum, rozwój Dapp TRON, rozwój Dapp Ethereum, zatrudnianie programistów Blockchain, rozwój łańcucha bloków POC, rozwój łańcucha bloków

²⁷⁷ *Co to jest DeFi?*, <https://www.coinbase.com/pl/learn/crypto-basics/what-is-defi> (dostęp: 16.11.2021).

łańcucha dostaw. Przedsiębiorstwo oferuje wdrożenie bitcoina, rozwój aplikacji blockchain, rozwój niestandardowego łańcucha bloków, wdrożenie Ethereum, doradztwo ICO, rozwój inteligentnych kontraktów²⁷⁸.

SINGAPUR

Singapur został okrzyknięty trzecim pod względem wielkości rynkiem ICO²⁷⁹ (po USA i Szwajcarii), a także wiodącym centrum ICO w Azji. Państwo to – podobnie jak Zjednoczone Emiraty Arabskie – zmierza w kierunku własnej wersji Smart Natron. Singapur chciałby stworzyć przepisy i infrastrukturę, która usprawni przyjęcie nowych technologii w następujących obszarach: technologii finansowej, opieki zdrowotnej, edukacji, automatycznych samochodów czy transportu publicznego²⁸⁰. W Singapurze istnieje wiele przedsiębiorstw blockchainowych, zgodnie z raportem „Crunchbase” w roku 2021 było ich 356²⁸¹. Biorąc pod uwagę poziom innowacji (innowacyjne pomysły, innowacyjna droga na rynek, innowacyjny produkt), czynniki wzrostu (wyjątkowy wzrost, wyjątkowa strategia rozwoju), zarządzanie, a także wpływ społeczny, warto wyróżnić następujące singapurskie przedsiębiorstwa (tab. 3.2).

Tabela 3.2. Najwyżej oceniane singapurskie przedsiębiorstwa pod względem poziomu innowacji, czynników wzrostu, zarządzania i wpływu społecznego (2021 r.)

PRZEDSIĘBIORSTWO	OPIS
Enjin	oferuje kryptowalutę opartą na Ethereum, która umożliwia użytkownikom tworzenie i używanie tokenów niewymiennych
Biconomy	to przedsiębiorstwo technologiczne, które tworzy infrastrukturę transakcyjną dla aplikacji Web 3 nowej generacji
Vauld	platforma kryptograficzna z siedzibą w Singapurze. Umożliwia klientom kupowanie, pożyczanie i handel aktywami kryptograficznymi z jednej ujednoliconej platformy
Cybavo	zapewnia infrastrukturę do przechowywania zasobów cyfrowych dla firm kryptograficznych
imToken	to największy na świecie portfel aktywów cyfrowych Ethereum

²⁷⁸ *BlockchainMind – Profile and Reviews*, <https://upcity.com/profiles/blockchainmind#overview> (dostęp: 16.11.2021).

²⁷⁹ Metoda pozyskiwania kapitału w postaci kryptowalut lub tokenów w celu finansowania przedsięwzięcia, najczęściej typu start-up.

²⁸⁰ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 67.

²⁸¹ *City of Singapore Blockchain Companies*, <https://www.crunchbase.com/hub/city-of-singapore-blockchain-companies> (dostęp: 17.11.2021).

PRZEDSIĘBIORSTWO	OPIS
Ocean Protocol	zdecentralizowany protokół, który pozwala ludziom udostępniać i zarabiać na danych
Nansen	platforma analityczna blockchain, która wzbogaca dane w sieci o miliony etykiet portfeli
Celer Network	zapewnia skalowanie internetowe do każdego łańcucha bloków
Tribe Accelerator	Pierwszy akcelerator Blockchain wspierany przez rząd Singapuru
ClayStack	niezależny od blockchain protokół obstawiania, który uwalnia moc cyfrowych aktywów w postaci płynnych tokenów derywatywnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Beststartups: *101 Top Singapore Blockchain Companies and Startups*, <https://beststartup.asia/101-top-singapore-blockchain-companies-and-startups> (dostęp: 17.11.2021).

W kontekście usług finansowych, we wrześniu 2019 roku, singapurski parlament uchwalił ustawę o usługach płatniczych, która umożliwiła platformom wymiany walut ubieganie się o licencje operacyjne. Zgodnie z raportem *Blockchain w sektorze finansowym* opublikowanym przez Kochański & Partners:

organ regulacyjny zyskał uprawnienia do monitorowania i nadzoru nad przedsiębiorstwami z tego rynku. Obecnie singapurski bank centralny (Monetary Authority of Singapore – MAS) ogłosił start iSTOX – jednej z pierwszych na świecie platform handlu stokenizowanymi papierami wartościowymi. Z kolei największy bank komercyjny w Singapurze – DBS wprowadza usługi handlu i przechowywania kryptowalut oraz tworzy platformę do prowadzenia ofert security tokenów²⁸².

STANY ZJEDNOCZONE (Nowy Jork i Dolina Krzemowa)

Największym rynkiem dla rozwoju blockchaina są Stany Zjednoczone. Jest tu zlokalizowanych niemal 40% start-upów z tej branży. Amerykańskie inicjatywy blockchainowe, które do tej pory wyróżniały się w skali globalnej, zaczynają oddawać pierwszeństwo mniejszym krajom, w których obowiązują mniej krępujące przepisy i przeszkody w systemie zastanym. Dolina Krzemowa jest Mekką potężnych graczy, zwłaszcza innowatorów i inwestorów kapitału wysokiego ryzyka. Przyjęli oni technologię blockchain, tak jak to zrobili Marc Andreessen czy Jack Dorsey (Twitter) i wychodzą naprzeciw inicjatywie Squarecoin, co spowoduje, iż prawdopodobnie zostaną

²⁸² *Blockchain w sektorze finansowym*, <https://www.kochanski.pl/wp-content/uploads/2021/02/raport-blockchain-kp.pdf> (dostęp: 22.11.2021).

dominującą siłą tego rynku²⁸³. Do „gigantów” tego rynku można zaliczyć: Helium, Circle, Voatz, Chamber of Digital Commerce, Learning Machine Technologies.

Zdecydowanie wyróżnia się przedsiębiorstwo Helium, które zostało utworzone przez Amira Haleem, Seana Carey i Shawna Fanning w roku 2013. Rok później założyciele wpadli na pomysł stworzenia sieci bezprzewodowej z milionami hotspotów. Te hotspoty mogły połączyć się z hotspotami zlokalizowanymi dookoła nich, co pozwoliło stworzyć zdecentralizowaną siatkę połączeń. Przez oferowanie tokenów opartych na blockchainie, Helium zachęciło każdego do własnego hotspotu i zapewniło bezprzewodową ochronę – dzięki temu sieć należała do poszczególnych uczestników, którzy wzięli udział w tym rozwiązaniu, a nie do pojedynczego przedsiębiorstwa. Sieć ta może być skalowana o wiele szybciej i bardziej ekonomicznie niż stworzenie własnej infrastruktury przez samodzielne przedsiębiorstwo²⁸⁴. Aby zbudować pierwszą na świecie sieć bezprzewodową typu peer-to-peer, Helium zgromadził zespół dysponujący zróżnicowanym, ale uzupełniającym się zestawem umiejętności w zakresie łączności radiowej i sprzętowej, produkcji, systemów rozproszonych, technologii peer-to-peer i blockchain²⁸⁵. Poniżej zaprezentowano chip o otwartym kodzie źródłowym dla hotspotu Helium. Dla celów produkcyjnych udostępniany przedsiębiorstwom bezpłatnie.



Rysunek 3.5. Chip o otwartym kodzie źródłowym dla hotspotu Helium

Źródło: J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain success stories*. Oreilly, US 2020, s. 58.

Kolejnym, ważnym przedsiębiorstwem, które oferuje płatności i infrastrukturę skarbową dla internetu, jest Circle. Pomaga przedsiębiorstwom internetowym

²⁸³ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 68.

²⁸⁴ J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain...*, s. 53.

²⁸⁵ *About us*, <https://www.helium.com/about> (dostęp: 17.11.2021).

akceptować płatności i wysyłać wypłaty na całym świecie na jednej ujednoczonej platformie. Istnieje możliwość przenoszenia cyfrowych pieniędzy, przy wykorzystaniu tradycyjnych płatności lub prowadząc działalność w bardziej globalny, skalowalny i wydajny sposób dzięki infrastrukturze blockchain. Circle płynnie łączy te światy, dzięki opracowaniu własnego finansowego ekosystemu, który składa się z następujących elementów²⁸⁶:

- fiat-to-crypto (fiat systemu kryptograficznego) – dla przenoszenia tradycyjnych walut do walut cyfrowych,
- systemu płatności dla łatwiejszego przesyłu i odbioru walut cyfrowych,
- systemu opartego na ryzyku i zgodności dla zarządzania fraudami i ryzyka kryminalnego,
- systemu opieki dla zapewnienia bezpieczeństwa walut cyfrowych, jak w tradycyjnym banku.

Platforma Circle obsłużyła ponad 100 milionów transakcji o wartości dziesiątek miliardów dolarów, z prawie 10 milionami klientów detalicznych, ponad tysiącem przedsiębiorstw, jednocześnie przechowując i zabezpieczając aktywa walut cyfrowych o wartości ponad 5 miliardów dolarów. Circle jest również twórcą USD Coin (USDC), najszybciej rozwijającego się, regulowanego, w pełni zastrzeżonego stablecoina²⁸⁷, który ma obecnie ponad 3 miliardy kapitalizacji rynkowej i co tydzień dodaje ponad 100 mln dolarów netto do obiegu. Obecnie usługi transakcyjne Circle, konta biznesowe i interfejsy API platformy dają początek nowej generacji usług finansowych i aplikacji handlowych, które obiecują podniesienie globalnego dobrobytu gospodarczego dla wszystkich poprzez programowalny handel internetowy²⁸⁸.

Trzecim, wartym uwagi przedsiębiorstwem jest Voatz – wykorzystuje najnowocześniejszą technologię, aby umożliwić bezpieczne i dostępne głosowanie mobilne z dowolnego miejsca na ziemi²⁸⁹. Elektroniczna platforma Voatz składa się z trzech kombinacji: smartphona, biometrycznej identyfikacji i blockchaina. Na rysunku 3.6 zaprezentowano proces głosowania przy użyciu elektronicznej platformy Voatz na blockchainie dla wyborców.

²⁸⁶ J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain...*, s. 79.

²⁸⁷ Kryptowaluta.

²⁸⁸ Circle, <https://ffnews.com/company/circle> (17.11.2021).

²⁸⁹ Voatz, <https://voatz.com> (17.11.2021).



1 Request Mobile Voting

If your jurisdiction supports mobile voting, submit a request to your elections coordinator to receive your ballot on your smartphone.



2 Download Voatz

Download the app on your device, create an account with your mobile number and email, and choose a security PIN.



3 Verify Your Identity

Complete the verification process, which will “pair” your identity to your phone’s biometrics or PIN. All personally identifiable information is then deleted.



4 Vote!

Once you’re verified as a registered voter, you’ll receive your mobile ballot. Mark your choices, review them, and submit using biometrics or your secure PIN.



5 Verify Your Vote

You’ll receive an anonymized receipt so you can verify your selections. Your jurisdiction will use the same receipt for a post-election audit.

Rysunek 3.6. Proces głosowania przez aplikację Voatz

Źródło: Voatz: *How does Voatz work?*, <https://voatz.com/how-it-works> (dostęp: 17.11.2021).

Request Mobile Voting – Wniosek o mobilne głosowanie

Download Voatz – Pobierz Voatz

Verify Your Identity – Zweryfikuj swoją tożsamość

Vote! – Głosuj!

Verify Your Vote – Zweryfikuj swój wybór

Pierwszym krokiem w tym procesie jest poproszenie o możliwość głosowania mobilnego. Jeśli jurysdykcja, do której należy użytkownik, obsługuje głosowanie mobilne, należy złożyć wniosek do koordynatora ds. wyborów, aby otrzymać kartę do głosowania na smartfonie. Następnie należy pobrać aplikację Voatz na swoje urządzenie, utworzyć konto, podając numer telefonu komórkowego i adres e-mail, a następnie wybrać zabezpieczający PIN. Kolejnym krokiem jest weryfikacja tożsamości, należy zdecydować, czy procesie weryfikacji tożsamość połączona zostanie z danymi biometrycznymi czy kodem PIN telefonu. Wszystkie informacje umożliwiające identyfikację użytkownika są następnie usuwane. Gdy weryfikacja przebiegnie

pomyślnie, użytkownik otrzymuje mobilną kartę do głosowania. Należy zaznaczyć swój wybór, sprawdzić go i upewnić się, że zaznaczyło się wszystko poprawnie, a następnie kliknąć „wyślij” za pomocą danych biometrycznych lub bezpiecznego kodu PIN. Ostatnim krokiem jest weryfikacja swojego głosu. Użytkownik otrzyma anonimowe potwierdzenie, aby mógł zweryfikować swój wybór. Jurysdykcja, do której użytkownik należy, użyje tego samego pokwitowania do kontroli powyborczej²⁹⁰.

Kolejnym, czwartym w tej hierarchii, przedsiębiorstwem jest Chamber of Digital Commerce, czyli Izba Handlu Cyfrowego. To wiodące na świecie stowarzyszenie handlowe reprezentujące branżę aktywów cyfrowych i blockchain. Misją stowarzyszenia jest promowanie działań prowadzących do zaakceptowania i coraz szerszego wykorzystywania zasobów cyfrowych i technologii opartych na blockchain. Poprzez edukację, rzecznictwo i ścisłą współpracę z decydentami, agencjami regulacyjnymi i przemysłem, celem izby jest stworzenie środowiska, które sprzyja innowacjom, zatrudnieniu i inwestycjom²⁹¹.

Ostatnim amerykańskim przedsiębiorstwem, którego działalność zostanie scharakteryzowana jest Learning Machine Technologies. Jest ono pionierem w wykorzystywaniu technologii blockchain do uwierzytelniania dokumentów i treści. Opracowane przez nich rozwiązanie uwierzytelniające ułatwia tworzenie i udostępnianie cyfrowych rekordów zabezpieczonych łańcuchem bloków, które należą do odbiorcy i są niezależne od dostawcy i można je zweryfikować w dowolnym miejscu. Learning Machine Issuing System pozwala każdej organizacji łatwo projektować swoje rekordy, importować dane odbiorców, wydawać rekordy i zarządzać całym cyklem poświadczeń. System umożliwia rządowi, firmom i instytucjom edukacyjnym wydawanie rekordów łańcucha bloków na dużą skalę, zakorzenionych w dowolnym wybranym przez siebie łańcuchu bloków²⁹². Wraz z uruchomieniem MIT (Massachusetts Institute of Technology), Learning Machine optuje, aby zastąpić papier danymi uwierzytelniającymi blockchain. Misją MIT jest rozwijanie pryncypialnych, innowacyjnych liderów, którzy ulepszą świat i wygenerują pomysły, które zrewolucjonizują praktykę zarządzania²⁹³.

²⁹⁰ *How does Voatz work?*, <https://voatz.com/how-it-works> (dostęp: 17.11.2021).

²⁹¹ *Chamber of Digital Commerce*, <https://digitalchamber.org/about> (dostęp: 17.11.2021).

²⁹² *Hyland acquires blockchain-credentialing provider Learning Machine*, <https://news.hyland.com/hyland-acquires-blockchain-credentialing-provider-learning-machine> (dostęp: 17.11.2021).

²⁹³ *About MIT*, <https://www.mit.edu/about> (dostęp: 17.11.2021).

SZWAJCARIA (Zurych i Zug)

System polityczny Szwajcarii ma charakter parlamentarno-kantonalny i jest jednym z najbardziej zdecentralizowanych systemów politycznych na świecie. Zapewne ułatwiło to wdrożenie systemu zdecentralizowanego rejestru. Kanton Zug, zwany także „Kryptodoliną” przyciąga wielu menadżerów zasobów bitcoina, kantorów wymiany walut, brokerów, stając się centrum cyfrowego pieniądza. Kasy w mieście Zug akceptują płatności za media w bitcoinie, ale także wymianę bitcoina. Zaangażowanie w funkcjonowanie blockchaina może wynikać z długiej szwajcarskiej tradycji ochrony prywatności finansów oraz obowiązujących w tym państwie wysokich progów podatkowych. Związek „Kryptodoliny” ułatwia grupom roboczym prace nad polityką, start-upami, rozwojem regulacji i inwestycji²⁹⁴. W Szwajcarii ma swoją siedzibę fundacja „Cardano Foundation” – jeden z światowych liderów platformy blockchainowej. Jest to platforma trzeciej generacji, która postanowiła udoskonalić opcję pierwszej generacji czyli bitcoina i drugą generację, czyli model Ethereum. Wszystkie główne cechy platformy Cardano są zbudowano, używając następujących elementów procesu²⁹⁵:

- *call of paper* – „wezwanie papieru” – Cardano wysyła wiadomość do swojej społeczności, zarysowując problemy i prosząc o rozwiązanie,
- *whitepaper* – „biały papier” – deweloperzy albo pracownicy naukowcy składają dokumenty, zawierające pomysły rozwiązań,
- *specs* – „specjaliści” – deweloperzy tworzą szczegółową techniczną specyfikację dla ich tych rozwiązań,
- *proof of concept* – „dowód koncepcji” – deweloperzy tworzą wizję rozwiązania w mniejszej skali, żeby sprawdzić czy ich rozwiązania faktycznie działa,
- *testnet* – „testowanie” – deweloperzy publikują opracowane rozwiązanie na małą skalę na platformie beta test,
- *mainnet* – ostateczny „stateczny test” – kompletne i sprawdzone rozwiązanie zostaje opublikowane i udostępniane do powszechnego stosowania.

Cały proces odbywa się w trybie „otwartym” (z ang. *open source*) użytkowanym przez wiodący łańcuch bloków, jak np. Ethereum czy Hyperledger Fabric. Generalnie dzięki temu rozwiązaniu osiągany jest poziom bardziej kreatywny, a testowanie jest

²⁹⁴ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 68.

²⁹⁵ J. Hargrave, E. Karnoukakis: *Blockchain...*, s. 143.

bardziej rygorystyczne, przede wszystkim jednak taka forma daje większe oszczędności niż praca zamkniętych zespołów²⁹⁶.

W Szwajcarii ma swoje siedziby wiele innych blockchainowych przedsiębiorstw, na przykład PixelPlex. Przedsiębiorstwo wprowadza zaawansowane produkty cyfrowe i wiodące na rynku rozwiązania. Z roku na rok powiększa listę cenionych, długoterminowych partnerstw, które oferują kompleksowy zestaw usług, pozwalający na tworzenie konkurencyjnego oprogramowania. Przedsiębiorstwo korzysta z blockchaina Ethereum, ale także z inteligentnych kontraktów²⁹⁷. W branży tej działa także Pearl Data Firm, które jest agencją *data science*²⁹⁸ i przedsiębiorstwem stricte konsultingowym. Tworzą produkty i usługi *Business Intelligence*²⁹⁹, aby podnieść perspektywę biznesową. Przedsiębiorstwo korzysta z blockchaina Ethereum, inteligentnych kontraktów i doradztwa w zakresie wstępnej oferty monet³⁰⁰.

SZWECJA (Sztokholm i „Node Pole”)

Rok 2016 był dla Szwecji, w kontekście zastosowania blockchaina, momentem przełomowym. Zaproponowano wówczas wdrożenie tej technologii do realizacji zadań prowadzonych przez szwedzkie Biuro Rejestru Gruntów. Okazało się, że czas potrzebny do zawarcia istotnej transakcji jest dosyć krótki, dlatego też podjęto próbę szybkiego wprowadzenia technologii blockchain. Okazało się, że wdrożenie blockchaina skróciło czas zawarcia transakcji z czterech miesięcy do kilku dni.

Biorąc pod uwagę poziom innowacji (innowacyjne pomysły, innowacyjna droga na rynek, innowacyjny produkt), czynniki wzrostu (wyjątkowy wzrost, wyjątkowa strategia rozwoju), zarządzanie, a także wpływ społeczny, warto wyróżnić dziesięć szwedzkich przedsiębiorstw (tab. 3.3). Pełny raport został opublikowany na stronie beststartups.eu³⁰¹.

²⁹⁶ Tamże, s. 143.

²⁹⁷ *Consulting & Full-Stack Custom Development*, <https://clutch.co/profile/pixelplex#summary> (17.11.2021).

²⁹⁸ z ang. skoncentrowanie na danych, nauka o danych.

²⁹⁹ Z ang. inteligencja biznesowa.

³⁰⁰ *Every company is a data company*, <https://clutch.co/profile/pearl-data-firm#focus> (dostęp: 17.11.2021).

³⁰¹ *16 Top Blockchain Startups and Companies in Sweden (2021)*, <https://beststartup.eu/16-top-blockchain-startups-and-companies-in-sweden-2021> (dostęp: 18.11.2021).

Tabela 3.3. Najwyżej oceniane szwedzkie przedsiębiorstwa pod względem poziomu innowacji, czynników wzrostu, zarządzania i wpływu społecznego (2021 r.)

PRZEDSIĘBIORSTWO	OPIS
KnCMiner	Ożywia nowych górników Bitcoina. KnCMiner koncentruje się na produkcji „koparek” do kryptowalut.
Norbloc	Oferuje platformy KYC w księgach rozproszonych.
Eligio	Technologia Blockchain zapewniająca integralność danych cyfrowych w erze #PostTruth ³⁰² .
AIAR EdTech AB	Demokratyzuje edukację dla 2,5 miliarda potrzebujących ludzi na całym świecie, wykorzystując sztuczną inteligencję, blockchain i własny token użytkowy.
Superblocks	To platforma, która zapewnia bezpieczny i zautomatyzowany proces przenoszenia inteligentnych kontraktów z etapu rozwoju do produkcji.
Vorto Gaming	Centrum gier opartych na technologii blockchain, w których można grać w grę i zarabiać na nią.
ChromaWay	To relacyjna platforma łańcucha bloków zaprojektowana, aby umożliwić nową generację aplikacji korporacyjnych.
Chromia	Platforma, która jest zarówno blockchainem, jak i relacyjną bazą danych, zbudowaną z myślą zarówno o programistach, jak i użytkownikach końcowych.
Quickbit eu AB	Szwedzka publiczna firma fintech, która dostarcza kryptowaluty i technologie blockchain na globalny rynek online.
MFEX Mutual Fund s Exchange	Giełda Funduszy Powierniczych MFEX działa jako platforma dystrybucji funduszy o otwartej architekturze.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Beststartup: *16 Top Blockchain Startups and Companies in Sweden* (2021), <https://beststartup.eu/16-top-blockchain-startups-and-companies-in-sweden-2021> (dostęp: 18.11.2021).

Sztokholm jest niewątpliwie cyfrowym liderem spośród wszystkich miast europejskich, jego centrum technologii blockchain ustępuje tylko Londynowi. Interesującym faktem jest akceptacja przez społeczność bitcoina chłodnego i północnego klimatu Szwecji jako miejsca, gdzie można „naturalnie schłodzić farmy danych”. Boden, czyli miasto w północnej części kraju, Przez samych mieszkańców określane jest jako „Node Pole³⁰³”.

WIELKA BRYTANIA (Londyn)

Wielka Brytania jest liderem w liczbie start-upów opartych na blockchainie, z wynikiem 16,7% ustępuje jedynie Stanom Zjednoczonym. Technologia w tym kraju

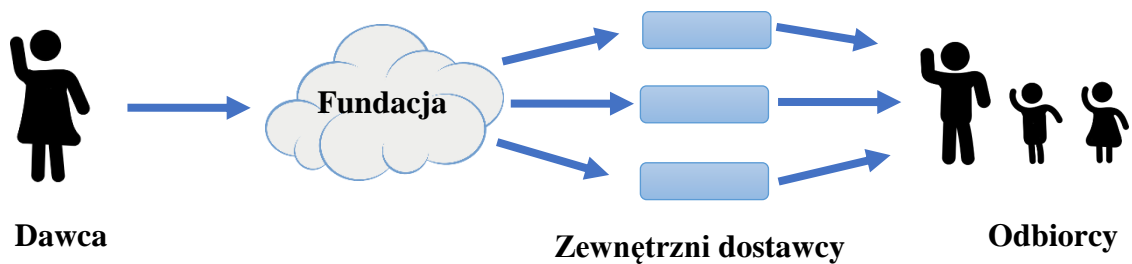
³⁰² w dosłownym tłumaczeniu: „po prawdzie” – nawiązanie do tego, iż blockchain zapewnia zaufanie z samego faktu istnienia (to jedna z jego kluczowych cech). Nie ma więc konieczności budowania zaufania przed transakcją, tak, jak w tradycyjnych modelach klient – pośrednik – sprzedawca.

³⁰³ D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain...*, s. 68.

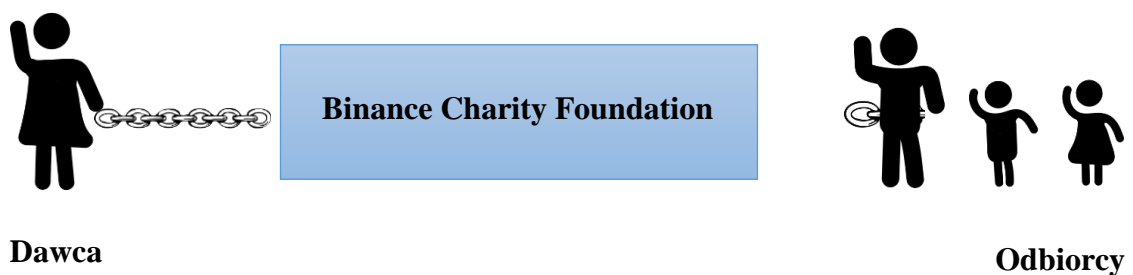
jest konkurencyjna, ale i bardzo energicznie rozwijana. Priorytetem rządu, po corocznym „London Blockchain Week”, jest skupienie się na inicjatywach rządowych zmierzających do stworzenia nowego modelu zarządzania tożsamością (w Wielkiej Brytanii odnotowano dużo przypadków kradzieży tożsamości). Za blockchainem opowiedział się także prezes Banku Angielskiego – Mark Carney, która w 2016 roku, zasygnalizował, że obecnie zastosowanie blockchaina w usługach finansowych staje się priorytetem³⁰⁴.

W Wielkiej Brytanii, podobnie jak w innych, wyżej wymienionych państwach, funkcjonuje mnóstwo przedsiębiorstw, start-upów i fundacji, które na co dzień wykorzystują i oferują swoim klientom rozwiązania blockchainowe. Przykładowo – Binance Charity Foundation – organizacja non-profit, której misją jest niesienie pomocy humanitarnej ludziom na całym świecie. Na rysunku 3.7 zaprezentowano schemat funkcjonowania tradycyjnej fundacji i fundacji Binance na blockchainie.

Tradycyjna fundacja:



Fundacja oparta na blockchainie:



Rysunek 3.7. Schemat funkcjonowania tradycyjnej fundacji charytatywnej i fundacji Binance Charity Foundation opartej na blockchainie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain success stories*. Oreilly, US 2020, s. 126.

³⁰⁴ Tamże, s. 69.

W większości fundacji proces przesyłu darowizny nie jest transparentny. W fundacji Binance datki wysyłane są od razu do ostatecznych odbiorców, przy tym z zewnętrznych dostawców. W tradycyjnej fundacji odbiorcy muszą czekać na zakończenie postępowania administracyjnego i polegać na zewnętrznych dostawcach. W fundacji Binance ludzie mogą wysyłać cyfrowe datki, jak np. bitcoina czy altcoina, które są następnie przekazywane do innych ośrodków pomocy. Odbiorcy otrzymują te datki w tej samej cyfrowej postaci, jaką otrzymało Binance. To właśnie coś najbardziej istotnego w całej idei Binance na blockchainie – zamiast zamiany dolarów na wersję cyfrową czy opcji cyfrowej na dolary, fundacja przesyła na wyłączność środki w cyfrowej walucie. Cały przepływ środków odbywa się więc tylko i wyłącznie na blockchainie³⁰⁵.

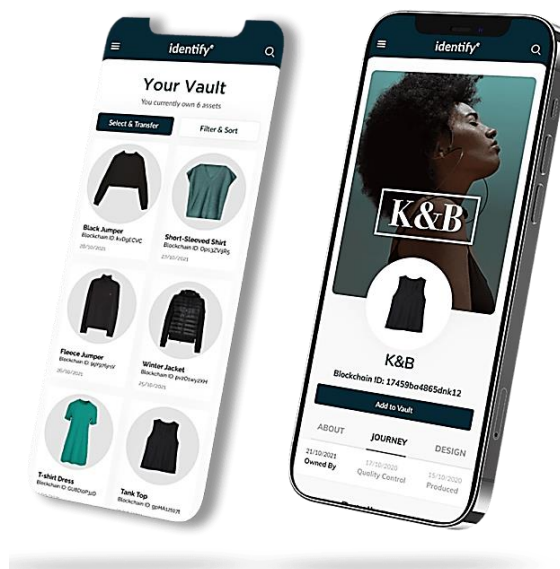
Blockchain w Wielkiej Brytanii ma także szerokie zastosowanie w łańcuchu dostaw, dobrym przykładem jest działalność przedsiębiorstwa Everledger. Wizją tej firmy jest osiągnięcie pozycji najbardziej zaufanej platformy, prowadzącej przejrzystą działalność, dzięki której ludzie kupują, sprzedają i promują aktywa ze zweryfikowanymi danymi dotyczącymi pochodzenia, autentyczności i zrównoważonego rozwoju. Everledger to przedsiębiorstwo dla którego niezwykle ważna jest przejrzystość cyfrowa, stąd też zajmuje się dostarczaniem technologicznych rozwiązań zwiększających przejrzystość w globalnych łańcuchach dostaw³⁰⁶. Blockchain pomaga budować zaufanie i przejrzystość, umożliwiając śledzenie trwałej tożsamości obiektu w czasie. Na rysunku 3.8 zaprezentowano jest platformę Everledger na blockchainie.

Platforma Everledger działa w prywatnej sieci blockchain, w której można łatwo dodawać szczegóły obiektów i powiązane zdarzenia przetwarzania. Te dane zapisują nowe informacje w księdze w postaci tzw. „bloku”. Każdy nowy blok zawiera w sobie skrót kryptograficzny, a ponieważ wszystkie rekordy są połączone wartością skrótu, są niezmiennie i nie można ich zmienić³⁰⁷.

³⁰⁵ J. Hargrave, E. Karnoupakis: *Blockchain...*, s. 126.

³⁰⁶ *Everledger*, <https://everledger.io> (dostęp: 18.11.2021).

³⁰⁷ *Our platform*, <https://everledger.io/our-platform> (dostęp: 18.11.2021).



Rysunek 3.8. Platforma Everledger na blockchainie

Źródło: *Our platform*, <https://everledger.io/our-platform> (dostęp: 18.11.2021).

3.2. Rozwiązania blockchainowe w sektorze finansowym

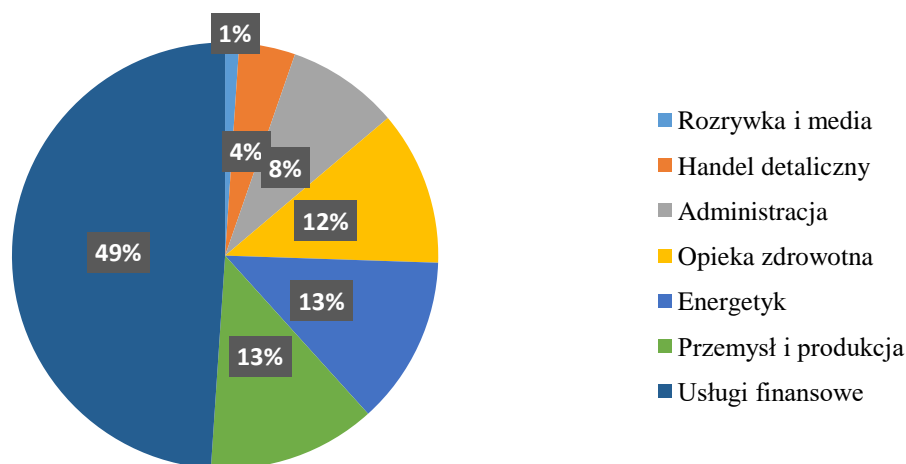
W sektorze finansowym zachodzą ogromne zmiany, które pozwalają przerwać dotychczasową rutynę i umożliwiają – wraz z postępowaniem technologicznym – sukcesywny rozwój i dostosowanie do istniejących potrzeb. Zgodnie z raportem PwC, sektor finansowy, stanowi 46% inwestycji w technologię blockchain w poszczególnych branżach³⁰⁸. Na rysunku 3.9 zaprezentowano wyniki badań dotyczących wykorzystania technologii blockchain w poszczególnych branżach.

Branża usług finansowych w Polsce charakteryzuje się bardzo wysokim nasileniem konkurencji. Zmieniający się krajobraz gospodarczy i prawno-regulacyjny wymaga sprawdzonego podejścia biznesowego³⁰⁹. Niewątpliwie polski sektor finansowy jest coraz bardziej fintech. Termin fintech (ang. *financial technology*) można rozpatrywać w dwóch ujęciach: po pierwsze, jak sama nazwa wskazuje, jest to technologia związana ze światem finansów i produktów finansowych. Najczęściej z nazwą fintech można jednak kojarzyć konkretny sektor rynku, który skupia przedsiębiorstwa zajmujące się opracowywaniem i udostępnianiem narzędzi przydatnych w zarządzaniu finansami³¹⁰.

³⁰⁸ *Wdrożenia blockchain w sektorze energetycznym – aspekty prawne*, <https://trendywnenergetyce.pl/wdrozenia-blockchain-w-sektorze-energetycznym-aspekty-prawne> (dostęp: 23.11.2021).

³⁰⁹ *Sektor finansowy*, <https://home.kpmg/pl/pl/home/industries/sektor-finansowy.html> (22.11.2021).

³¹⁰ *Fintech – co to takiego?*, <https://www.bankier.pl/smart/fintech-co-to-co-musisz-wiedziec-o-fintechach> (dostęp: 22.11.2021).



Rysunek 3.9. Inwestycje w technologii blockchain w poszczególnych branżach – branża usług finansowych jest liderem. Stan na 2018 r.

Źródło: *Wdrożenia blockchain w sektorze energetycznym – aspekty prawne*, <https://trendywenergetyce.pl/wdrozenia-blockchain-w-sektorze-energetycznym-aspekty-prawne> (dostęp: 23.11.2021).

Zgodnie z raportem PwC „mówiąc o Fintechach, koniecznie trzeba podkreślić specyfikę polskiego rynku usług finansowych. Krajowy sektor bankowy należy bowiem do najbardziej zaawansowanych technologicznie na świecie, a sami Polacy – szczególnie młodsze pokolenia – charakteryzują się bardzo szybkim tempem adopcji nowych technologii”³¹¹.

Polska bardzo dobrze radzi sobie z dostarczaniem innowacyjnych rozwiązań w obszarze finansów. Zgodnie z raportem opublikowanym na stronie Bankier.pl – „bez wątplenia jednym z najbardziej popularnych rozwiązań tego typu, które na dobre zmieniło oblicze rodzimej bankowości, jest BLIK, stworzony przez Polski Standard Płatności Sp. z o.o. Rewolucyjna usługa pozwala m.in. na dokonywanie błyskawicznych płatności czy przelewów na numer telefonu³¹²”. Ważnym pojęciem są także zdecentralizowane finanse (DeFi). DeFi, zgodnie z artykułem opublikowanym na platformie AleBankier.pl:

można definiować na wiele sposobów i z różnym poziomem tej decentralizacji. Generalnie chodzi jednak o pozbawienie realizacji konkretnych usług finansowych elementu pośrednictwa i ograniczenie stron, np. transakcji płatniczej czy udzielenia pożyczki, do bezpośrednio zainteresowanych (tzw. model Peer-2-Peer). Wyłączamy więc opcję kontroli czy nadzoru oraz ograniczamy przez to koszty. To zresztą główny zarzut względem

³¹¹ *Polska liderem zaawansowanej bankowości. Szybka adopcja nowych technologii*, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/sektor-finansowy-coraz-bardziej-fintech-raport-pwc.pdf> (dostęp: 22.11.2021).

³¹² *Fintech...* (dostęp: 22.11.2021).

tradycyjnych finansów opartych głównie o bankowość, gdzie „nie do końca wiadomo za co, po co pobierane są różne opłaty”³¹³.

Zgodnie z definicją umieszczoną w *Słownikiem terminów inwestycyjnych*:

zdecentralizowane finanse DeFi umożliwiają użytkownikom korzystanie z usług takich jak: zdecentralizowane giełdy kryptowalut oraz stablecoinów, a także bankowe pożyczki i kredyty. Ponadto, w ramach DeFi dostępne są nowoczesne aktywa inwestycyjne oraz wirtualne portfele, dzięki którym możliwe jest dokonywanie transakcji w sposób szybki i anonimowy³¹⁴.

Niewątpliwie pojęcie fintech, DeFi i blockchain są wzajemnie powiązane. Pojęcie DeFi jest skrótem od „zdecentralizowanego finansowania”, czyli ogólnego terminu dla aplikacji Ethereum i blockchain, które mają na celu zakłócanie działalności pośredników finansowych. DeFi czerpie inspirację z blockchajna, technologii stojącej za bitcoinem, która pozwala kilku podmiotom przechowywać kopię historii transakcji, co oznacza, że nie jest kontrolowana przez jedno, centralne źródło³¹⁵. Technologia blockchain ma szerokie zastosowanie w finansach, w tym w branży fintech. Branża finansowa jako pierwsza rozpoznała ogromny potencjał blockchain. Od kilku lat pojawiają się na rynku kolejne start-upy, które rozwijają blockchaina poprzez interesujące wdrożenia swoich usług. Rok 2015 był szczególnym okresem w historii rozwoju tej technologii. Wtedy właśnie powołano konsorcjum banków i przedsiębiorstw fintech, w skład których weszły m.in. Citi, Bank of America, Morgan Stanley, Societe Generale, Deutsche Bank, HSBC, Barclays, Credit Suisse, Goldman Sachs, JP Morgan i ING³¹⁶.

W 2016 roku został uruchomiony ministerialny program „Od papierowej do cyfrowej Polski”, którego celem jest rozwój e-państwa i cyfryzacja gospodarki. W ramach programu prowadzony jest strumień „Rejestry Rozproszone”, stanowiący kontynuację wcześniej działającego strumienia „Blockchain i Kryptowaluty”. Celem tych prac jest umożliwienie wykorzystania technologii blockchain w realizacji potrzeb administracji publicznej i różnych sektorów gospodarki. Działania Strumienia są

³¹³ *Decentralized finance – czyli co?*, <https://alebank.pl/czy-defi-zrewolucjonizuja-finanse-a-moze-to-nowe-zagrozenie/?id=389203&catid=625&cat2id=25924> (dostęp: 22.11.2021).

³¹⁴ *Usługi zdecentralizowanych finansów (DeFi)*, <https://social.estate/slownik/defi-zdecentralizowane-finanse-co-to-jesto-to-jest> (dostęp: 22.11.2021).

³¹⁵ *What Is DeFi?*, <https://www.coindesk.com/learn/what-is-defi> (dostęp: 22.11.2021).

³¹⁶ *Zastosowanie technologii blockchain*, <https://www.lazarski.pl/pl/wydzialy-i-jednostki/instituty/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologii-blockchain/blockchain-aspekty-technologiczne-ora-z-przyklady-zastosowan> (dostęp: 22.11.2021).

skierowane na stworzenie przejrzystego środowiska regulacyjnego, umożliwiającego wykorzystanie możliwości blockchajna, a także zapewnienie bezpieczeństwa funkcjonowania giełd i kantorów płatności kryptowalutowych wszystkim użytkownikom³¹⁷. Pod koniec 2020 roku Krajowa Izba Rozliczeniowa (KIR) wraz z partnerami uruchomiła Sandbox Blockchain (czyli piaskownicę blockchain). Jest to platforma technologiczno-biznesowa, która oferuje unikalne rozwiązanie dla firm, w tym start-upów, które są zainteresowane rozwijaniem biznesu opartego na blockchainie. W budowę Sandbox Blockchain, oprócz KIR, włączyli się: przedsiębiorstwo IBM i Chmura Krajowa, którzy odpowiadają za kwestie technologiczne, PKO Bank Polski w roli akceleratora, a także Fundacja FinTech Poland i Urząd Komisji Nadzoru Finansowego, wspierające projekt w kwestiach związanych z regulacjami i otoczeniem prawnym. Funkcję koordynatora pełni Fundacja KIR na Rzecz Rozwoju Cyfryzacji Cyberium. W trzecim kwartale 2021 roku testy swoich rozwiązań w ramach platformy Sandbox Blockchain rozpocznie 19 firm wybranych w pierwszym naborze. Swoje pomysły będą testować w Polsce lokalne start-upy oraz firmy z Izraela, Rosji, Finlandii, Wielkiej Brytanii, Rumunii, Hiszpanii i Irlandii. W ramach projektu prototypowane będą rozwiązania z zakresu usług finansowych, bezpieczeństwa danych, rozliczeń na rynku energii czy tokenizacji nieruchomości³¹⁸. Sandbox Blockchain pozwala na testowanie własnych rozwiązań w technologii blockchain Hyperledger Fabric (HLF). Hyperledger Fabric to skalowalna platforma rozproszonego rejestru (ang. DLT). Przeznaczona jest do zastosowań biznesowych i zapewnia prywatność, poufność transakcji, kontrolę dystrybucji informacji pomiędzy jednoznacznie zidentyfikowanymi uczestnikami sieci i wysoką transakcyjność. HLF oferuje unikalne podejście do uzyskiwania konsensusu sieci, który umożliwia wydajność na dużą skalę przy jednoczesnym zachowaniu prywatności³¹⁹. Na rysunku 3.10 zaprezentowano schemat funkcjonowania platformy Sandbox Blockchain.

³¹⁷ *Program od papierowej do cyfrowej Polski*, od_papierowej_do_cyfrowej_polski-status_prac, pdf (dostęp: 24.11.2021).

³¹⁸ *Blockchain akceleratorem transformacji cyfrowej w Polsce*, <https://filarybiznesu.pl/blockchain-akceleratorem-transformacji-cyfrowej-w-polsce/a11370> (dostęp: 4.11.2021).

³¹⁹ *Poznaj Sandbox Blockchain*, <https://www.sandboxblockchain.pl/o-projekcie> (dostęp: 24.11.2021).



Rysunek 3.10. Schemat funkcjonowania platformy Sandbox Blockchain

Źródło: M. Marszycki: *Sandbox Blockchain – ruszył nabór do pierwszej w Polsce piaskownicy technologicznej*, <https://itwiz.pl/sandbox-blockchain-ruszyl-nabor-do-pierwszej-w-polsce-piaskownicy-technologicznej> (24.11.2021).

Aby zostać użytkownikiem platformy Sandbox Blockchain:

wystarczy zaaplikować do programu za pośrednictwem formularza pod adresem: <https://bit.ly/39dO8pB> i spełnić wymagane kryteria (czynnikiem dyskwalifikującym już na starcie, jest obecność na liście ostrzeżeń publicznych KNF). I tak, uczestnik Sandbox powinien posiadać dostęp do infrastruktury, w oparciu o którą realizowane będą komponenty niewchodzące w zakres funkcjonalny platformy, a która będzie zawarta w zakresie projektu (np. aplikacja frontend, backend API, serwery uwierzytelniające, repozytorium dokumentów, relacyjna baza danych, systemy analityczne itd.)³²⁰.

Biorąc pod uwagę funkcjonowanie technologii blockchainowych w sektorze finansowym w Polsce, obecnie (koniec 2021 roku) kilka typowych rozwiązań jest na etapie wdrażania. Poniżej zaprezentowane zostaną instytucje finansowe, które wdrożyły technologię blockchain.

³²⁰ *Jakie kryteria powinien spełnić projekt?*, <https://itwiz.pl/sandbox-blockchain-ruszyl-nabor-do-pierwszej-w-polsce-piaskownicy-technologicznej> (dostęp: 24.11.2021).

RYNEK BANKOWY

PKO Bank Polski (PKO BP SA)

PKO Bank Polski jest liderem polskiego sektora bankowego, łączne aktywa banku na koniec 2019 roku wyniosły 348 mld zł³²¹. Akcje banku są notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych od listopada 2004 roku. PKO BP SA jest pierwszą w Polsce instytucją finansową, która wdrożyła rozwiązanie oparte na blockchainie prywatnym, dostrzeżono bowiem, że technologia ta jest przyszłością sektora finansowego. Jednym z modeli rozwoju innowacyjnych produktów i usług w PBO BP SA jest platforma współpracy ze start-upami – Let’s Fintech with PKO Bank Polski. To właśnie dzięki Let’s Fintech – wraz ze startupem Coinfirm i KIR – PKO BP SA wdrożyło pierwszą komercyjną usługę „Trwały Nośnik”. PKO BP SA w 2018 roku opublikowało i udostępniło swoim klientom drogą elektroniczną dokumenty publiczne (regulaminy, tabele opłat i prowizji), przy wykorzystaniu technologii rejestrów rozproszonych, w zgodzie z wymogami trwałego nośnika. Warunki dla trwałego nośnika zostały spełnione dzięki zastosowaniu technologii blockchain opartej na Hyperledger Fabric. Rozwiązanie, które zostało przez PKO BP SA dostarczone – daje gwarancję, że bank, który jest wystawcą dokumentów, udostępni je klientom zgodnie z obowiązującymi regulacjami, a ich treść przez cały okres przechowywania pliku nie będzie podlegać żadnym modyfikacjom. Równocześnie, w dowolnym momencie, klient ma dostęp do niezmienionej, pierwotnej wersji dokumentu³²². Trwały nośnik umożliwia zastąpienie dokumentów fizycznych (papierowych lub nagranych na CD) ich elektronicznymi odpowiednikami przesyłanymi w serwisie iPKO³²³, które są przechowywane w formie kopii przez KIR. Jest to zaufana trzecia strona³²⁴.

Zgodnie z informacjami udostępnionymi przez KIR, dotyczącymi możliwości weryfikacji poprawności dostarczonego rozwiązania blockchainowego

³²¹ *KIR i PKO BP wdrożyły system raportowania transakcji z zastosowaniem blockchain*, <https://www.money.pl/gielda/kir-i-pko-bp-wdrozyly-system-raportowania-transakcji-z-zastosowaniem-blockchain-6602048239789697a.html> (dostęp: 24.11.2021).

³²² *KIR i PKO Bank Polski jako pierwsi w sektorze bankowym wdrażają trwały nośnik oparty na technologii blockchain*, <https://www.kir.pl/o-nas/aktualnosci/kir-i-pko-bank-polski-jako-pierwsi-w-sektorze-bankowym-wdrazaja-trwaly-nosnik-oparty-na-technologie-blockchain,241.html> (dostęp: 24.11.2021).

³²³ Aplikacja do obsługi banku PKO BP w telefonie.

³²⁴ *Czym jest i do czego służy Trwały nośnik?*, <https://fintech.pkobp.pl/blockchain-w-banku> (dostęp: 24.11.2021).

proces weryfikacji przez klientów niezmienności dokumentu jest bardzo prosty. Wystarczy wejść na link przesłany przez bank-nadawcę, który odsyła do jego strony internetowej, a następnie przeciągnąć dokument z ekranu na stronę i sprawdzić jego zgodność z wymogami odnośnie trwałego nośnika. Nie ma potrzeby logowania się do żadnego systemu, a cały proces trwa zaledwie chwilę. Weryfikacji dokumentów można będzie dokonać także na stronie KIR, dzięki czemu zapewniony jest alternatywny dostęp do zapisanych dokumentów. Usługa, wykorzystująca kwalifikowaną pieczęć elektroniczną oraz technologię blockchain, gwarantuje łatwą integrację z systemami bankowymi, wysoką wydajność, skalowalność oraz bezpieczeństwo. Umożliwia weryfikację autentyczności i zapewnia dostęp do dokumentów zarówno obecnym, jak i byłym klientom banku³²⁵.

Po pewnym czasie Bank PKO BP SA wdrożył kolejną wersję trwałego nośnika – „Trwały Nośnik 2.0”, który pozwolił na bezpieczne przechowywanie i dostarczanie prywatnych dokumentów drogą cyfrową³²⁶. „Trwały nośnik 2.0” powstał we współpracy PKO Banku Polskiego, KIR, Operatora Chmury Krajowej, Hitachi i IBM. Rozwiązanie zastosowane w trwałym nośniku 2.0 bazuje na połączeniu technologii blockchain oraz macierzy WORM, co pozwoliło opracować – zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa – zasady przetwarzania dokumentów prywatnych, indywidualnie, dla każdego klienta z osobna. Najważniejsze komponenty trwałego nośnika 2.0. ulokowano na serwerach dostarczanych przez powołanego ustawą Operatora Chmury Krajowej, a zastosowane rozwiązania spełniają najwyższe standardy związane z bezpieczeństwem danych. W praktyce, dla klienta oznacza to, że proces weryfikacji autentyczności i niezmienności dokumentów będzie dokonywany za pomocą otrzymanego wraz z korespondencją elektroniczną 64-znakowego klucza (unikalnego identyfikatora hash dokumentu). Za pomocą dołączonego do wiadomości odnośnika do strony banku klienci będą mogli, bez logowania, uzyskać informację o autentyczności dokumentu i zmianach jego statusu³²⁷. Kolejnym etapem współdziałania jest uruchomiony w grudniu 2020 roku system raportowania transakcji zawartych na oszczędnościowych obligacjach skarbowych. System został opracowany przy współpracy: KIR, PKO BP SA, partnerów technologicznych IBM i Coinfirm oraz w porozumieniu z Ministerstwem Finansów³²⁸.

³²⁵ KIR i PKO Bank Polski jako pierwsi... (dostęp: 24.11.2021).

³²⁶ P. Byczek: *PKO Bank Polski i KIR rozwijają technologię blockchain*, <https://www.zadluzenia.com/pko-bank-polski-i-kir-rozwijaja-technologie-blockchain> (dostęp: 24.11.2021).

³²⁷ J. Ruszała: *PKO-bp wykorzystuje technologię blockchain do przekazywania elektronicznych dokumentów prywatnych*, <http://wsi.wzp.pl/aktualnosci/pko-bp-wykorzystuje-technologie-blockchain-do-przekazywania-elektronicznych-dokumentow-prywatnych> (dostęp: 24.11.2021).

³²⁸ *Technologia blockchain przyszłością sektora finansowego w Polsce*, <https://wroclawskie fakty.pl/technologie-blockchain-przyszloscia-sektora-finansowego-w-polsce> (dostęp: 24.11.2021).

Sieć została stworzona na bazie technologii blockchain HLF i ze względu na swoje zdecentralizowanie gwarantuje nienaruszalność i niezmienną procesowanych danych. Na bazie tak zbudowanej i zabezpieczonej bazy można generować raporty – wykorzystujące aktualne dane – za pomocą stworzonej w tym celu aplikacji³²⁹. Wiceprezes zarządu PKO BP SA A. Marciniak podkreślił iż „wdrożenie przeprowadzone z Ministerstwem Finansów i KIR jest precedensem w obszarze jednostek sektora publicznego w Polsce. Jako lider sektora bankowego dostrzegamy potrzebę ciągłego eksplorowania możliwości stwarzanych przez nowe technologie, co udowodniliśmy już wielokrotnie³³⁰”. PKO BP SA stworzyło także inne rozwiązania, które mogłyby skorzystać z technologii blockchain. Przykładowo, rozwiązanie „e-RA” to aplikacja z Elektronicznym Rejestrem Akcjonariuszy prowadzona przez Biuro Maklerskie PKO. Na oficjalnej stronie PKO BP SA można zapoznać się z charakterystyką tego produktu:

aplikacja e-RA ułatwia proces tzw. dematerializacji. Proces ten polega na tym, że spółki akcyjne oraz spółki komandytowo-akcyjne, które nie są notowane na giełdzie zostały zobowiązane do przekształcenia wyemitowanych przez nie akcji w formie dokumentów (np. na okaziciela) na zapisy w elektronicznych rejestrach akcjonariuszy prowadzonych przez podmioty do tego uprawnione. Niezależnie od formy prawnej docelowo wszystkie spółki w e-RA będą mogły skorzystać z technologii blockchain, a ich akcje będą mogły być stokenizowane (nadanie cechy programowalności). Pierwszym krokiem w kierunku tokenizacji akcji jest SIRA³³¹.

SIRA to „Standard Interfejsu Rejestrów Akcjonariuszy”. PKO informuje, iż

SIRA zainicjowana została w zespole Blockchain Lab zorganizowanym przez Koalicję na Rzecz Polskich Innowacji. W prace nad jej rozwojem zaangażowane są podmioty reprezentujące rynek kapitałowy: ING Bank Śląski, PKO Bank Polski, Santander Bank Polska, partnerzy technologiczni: Anchor Software, 7bulls, oraz kancelaria prawna DZP³³².

Od czerwca 2019 roku do listopada 2021 roku PKO BP SA pracowało nad projektem Dukat, czyli nad wprowadzeniem platformy świadczenia usług w banku, które będą

³²⁹ Tamże.

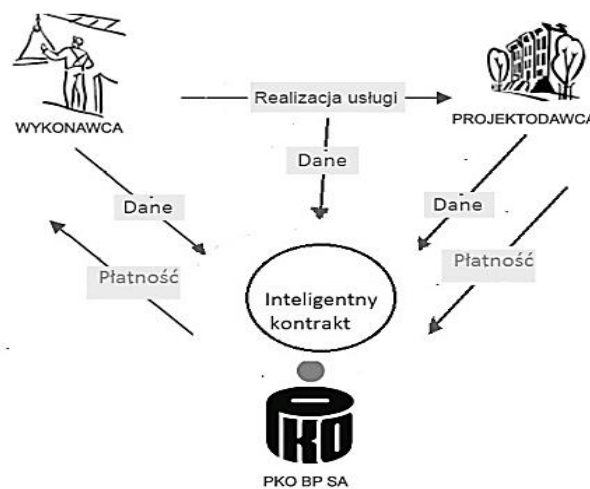
³³⁰ *KIR i PKO Bank Polski konsekwentnie rozwijają technologię blockchain*, <https://www.kir.pl/onas/aktualnosci/kir-i-pko-bank-polski-konsekwentnie-rozwijaja-technologie-blockchain,353.html> (dostęp: 24.11.2021).

³³¹ *e-RA*, <https://fintech.pkobp.pl/blockchain-w-banku> (dostęp: 24.11.2021).

³³² *SIRA – czyli Standard Interfejsu Rejestrów Akcjonariuszy*, <https://fintech.pkobp.pl/blockchain-w-banku> (dostęp: 24.11.2021).

wykorzystywały tokeny i smart kontrakty w technologii blockchain. Prace toczą się w trzech strumieniach: biznesowym, prawnym i technologicznym. Prowadzone są też konsultacje z pracownikami oddziałów regionu łódzkiego. Inicjatywa jest współfinansowana z grantu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, a partnerem naukowym i technologicznym jest Politechnika Warszawska. Celem tego projektu jest komercjalizacja, czyli zaproponowanie klientom wypracowanych pomysłów i rozwiązań, a jego twórcy spodziewają się, że opracowane innowacje będą miały zastosowanie co najmniej w skali krajowej³³³.

Na rysunku 3.11 zaprezentowano schemat procesu przepływu inteligentnego kontraktu i rozliczenia za pomocą blockchain w PKO BP SA.



Rysunek 3.11. Inteligentny kontrakt i rozliczenie za pomocą blockchaina w PKO BP SA

Źródło: D. Zimnoch: *Wpływ technologii Blockchain na efektywność banku*. „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 281, s. 229.

D. Zimoch w artykule poświęconym zastosowaniu technologii blockchain w bankowości, stwierdziła, że

zastosowanie protokołu blockchain w PKO BP SA umożliwia zarejestrowanie transakcji pomiędzy wykonawcą i projektodawcą jako tzw. inteligentny kontrakt (ang. *smart contract*), czyli stosunek prawny tworzony, monitorowany oraz egzekwowany w sposób zautomatyzowany za pośrednictwem tego protokołu (...), oznacza to, iż wypełnienie warunków zapisanych w kontrakcie i uwierzytelnienie przez decentralizowany rejestr w sposób automatyczny uruchamia kroki zapisane w kontrakcie (tu: uwalnia środki w banku projektodawcy i przelewa na konto wykonawcy). Wyeliminowana zostaje potrzeba wymiany dokumentów, a zastępuje ją zapisanie kluczowych parametrów jako

³³³ *Tokenizacja i smart kontrakty*, <https://fintech.pkobp.pl/blockchain-w-banku> (24.11.2021).

danych w blokach. Transakcja dokonuje się automatycznie, zatem szybciej, taniej, obniżając ryzyko pomyłek, opóźnień czy fałszerstw, a jednocześnie wciąż zachowując podstawowe zalety akredytywy, jak gwarancja środków i ich wypłata przez bank projektodawcy. Transakcja zapisana jest w bloku, którego nie można zmienić czy nadpisać, zatem jest ona zabezpieczona³³⁴.

ALIOR BANK

Alior Bank to jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się banków w Polsce, w rankingu uwzględniającym wartość aktywów, znalazł się na ósmej pozycji. W 2018 roku uzyskał jeden z najwyższych poziomów rentowności w całym krajowym sektorze bankowym. Zysk netto za 2018 rok osiągnął rekordowy wzrost o 51% w stosunku do roku poprzedniego i wyniósł 713 mln zł. Przychody Alior Banku oscylują w granicy 4 mld zł. Aktywa na koniec 2018 roku wyniosły ponad 73 mld zł. Obecnie Alior Bank sięga po najnowsze technologie, m.in. blockchain, robodoradztwo czy AI, poszukuje także nowych rozwiązań poprzez współpracę ze start-upami w ramach swojego programu akceleracyjnego RBL_START³³⁵. W 2019 roku Alior Bank, jako pierwszy w Polsce, umożliwił klientom weryfikację dokumentów przez sieć Ethereum – wykorzystał do tego celu blockchaina publicznego. Wdrożenie blockchaina umożliwiło bankowi rezygnację z cyklicznego, listownego przesyłania konsumentom zmian w regulaminach i cennikach. Pozwoliło także znacząco obniżyć koszty stałe ponoszone przez banki przy obsłudze nabywców usług finansowych³³⁶. Zastosowanie takiego rozwiązania pozwala na znaczne ograniczenie zużycia papieru, a jednocześnie może przynieść Alior Bankowi milionowe oszczędności. Stosowanie przez bank blockchaina publicznego umożliwia zachowanie całkowitej transparentności. Alior Bank na oficjalnej stronie internetowej informuje, że

jest pierwszym w Polsce startupowym bankiem, który od samego początku swojej działalności stawia na innowacje i wyznacza trendy w bankowości internetowej na rodzimym rynku. To lider nowoczesnej bankowości, opartej na pionierskich rozwiązaniach

³³⁴ Zimnoch D.: *Wpływ technologii Blockchain na efektywność banku*. „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 281, s. 229.

³³⁵ *Alior Bank*, <https://bezcennechwile.mastercard.pl/banki/alior-bank> (dostęp: 25.11.2021).

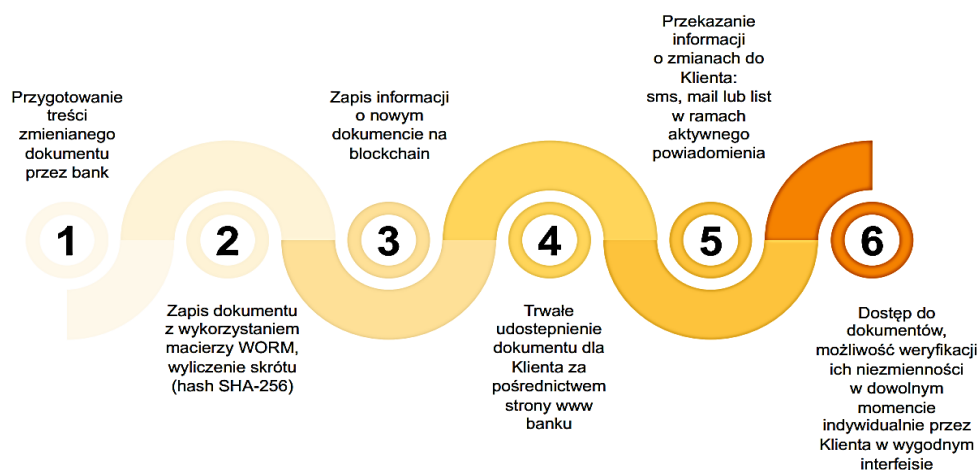
³³⁶ *Alior Bank jako pierwszy bank w Polsce wykorzystuje blockchain publiczny*, <https://www.aliorbank.pl/aktualnosci/2019-06-17-blockchain-publiczny.html> (dostęp: 25.11.2021).

technologicznych. Do wsparcia swojej działalności biznesowej wykorzystuje już sztuczną inteligencję i biometrię³³⁷.

Wiceprezes zarządu Alior Banku, M. Jaszczuk, odpowiedzialny za rozwój innowacji wskazał, że

prowadzimy badania nad innymi obszarami zastosowań technologii blockchain w finansach, przyglądając się m.in. rozwiązaniom wspierającym finansowanie handlu czy wspomagającym procesy weryfikacji zgodności informacji w zakresie rozliczania transferów pieniężnych. Mamy ambicje dołączyć do grona najlepszych i najbardziej innowacyjnych banków w Europie, jednocześnie stając się najefektywniejszym bankiem na rynku krajowym³³⁸.

Schemat działania blockchaina w Alior Banku w formie trwałego nośnika przedstawiono na rysunku 3.12.



Rysunek 3.12. Schemat procesu zapisu dokumentów na blockchainie w formie trwałego nośnika przez Alior Bank

Źródło: *Trwały nośnik w Alior Bank – jak to działa?*, https://dokumenty.aliorbank.pl/assets/Instrukcja_TN.pdf (dostęp: 25.11.2021).

Klienci w celu sprawdzenia czy w dokumentach nie dokonano zmian, mogą korzystać z licznych urządzeń elektronicznych, typu. laptop, komputer, tablet czy telefon komórkowy. Na rysunku 3.13 zaprezentowano informacje niezbędne dla klientów banku, którzy korzystają z opcji przeglądania dokumentów na blockchainie i chcą sprawdzić na samodzielnie dany plik.

³³⁷ Tamże.

³³⁸ Tamże.

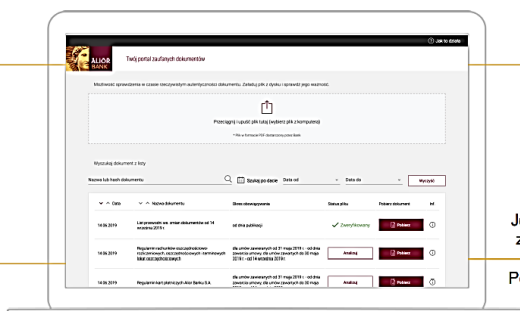
Sprawdzenie pliku Klienta



Jeżeli dokument istnieje w bazie danych, zaprezentowane zostanie więcej informacji o dokumencie, wraz z datą publikacji.

Na stronie: <https://dokumenty.aliorbank.pl> znajdziesz wszystkie publiczne dokumenty banku od dnia 01.06.2019 r. *

Aby potwierdzić, że dokument elektroniczny jaki posiadasz, został opublikowany przez bank i jest aktualny, należy przeciągnąć go na pole „Przeciągnij i upuść plik tutaj”, lub kliknąć w to pole i wybrać go z listy plików na Twoim komputerze.



Tutaj zweryfikujesz:
 • czy dokument, jaki jest dostępny do pobrania nie zmienił się w czasie,
 • sprawdzisz czy dokument, który został do Ciebie przesłany jest aktualny.

Z każdego dokumentu wyliczany jest hash. Jeżeli dokument istnieje, zaprezentowane zostanie więcej informacji o dokumencie wraz z datą publikacji. Po kliknięciu „Analizuj” obok wyszukanego dokumentu nastąpi natychmiastowa weryfikacja tego dokumentu w sieci blockchain.

* Pobierając dokument (na dysk własnego komputera) ze strony banku bądź z otrzymanego z Banku maila używaj zawsze opcji „Zapisz plik” z pominięciem opcji „Otwórz za pomocą”. Otwarcie pliku w trybie podglądu treści, a następnie jego zapisanie powoduje, że plik się zmienia i jego hash nie będzie zgodny z tym, jaki opublikował Bank w sieci blockchain.

6

Rysunek 3.13. Sprawdzanie pliku przez klienta przy użyciu trwałego nośnika blockchain w Alior Banku

Źródło: *Trwały nośnik w Alior Bank – jak to działa?*, https://dokumenty.aliorbank.pl/assets/Instrukcja_TN.pdf (dostęp: 25.11.2021).

Aby samodzielnie przeanalizować dokument zaprezentowany na stronie banku, należy wykonać kolejne działania (rys. 3.14).

Analiza dokumentu prezentowanego na stronie Banku



Po kliknięciu przycisku „Analizuj”, dokument jest automatycznie pobierany z serwerów Alior Banku, z jego zawartości wyliczany jest hash, a następnie jest on porównywany z danymi opublikowanymi przez bank w sieci Blockchain Ethereum. Potwierdzeniem niezmienności będzie Status „Zweryfikowany”

Obok, w opcji ⓘ możliwe jest obejrzenie szczegółów dokumentu pobranych z sieci blockchain.



Sieć Blockchain Ethereum jest utrzymywana oraz weryfikowana przez bardzo wiele komputerów na całym świecie, niezależnych od banku, co gwarantuje, brak możliwości modyfikacji raz zapisanej w sieci treści. Tym samym gwarantuje, że dokument udostępniany za pośrednictwem strony www banku, nie został zmieniony od momentu publikacji.



Data	Nazwa dokumentu	Okres obowiązywania	Status pliku	Pobierz dokument	Inf.
14.06.2019	List prawowitych wst. zmian dokumentów od 14 września 2019 r.	od dnia publikacji	Zweryfikowany	Pobierz	ⓘ
14.06.2019	Regulamin techniczne rozporządzenie rozporządzenia o wyjątkowych warunkach likwidacji rozporządzenia	do umów zawartych od 31 maja 2019 r. - od dnia zawarcia umowy do umów zawartych do 30 maja 2019 r. - od 14 września 2019 r.	Analizuj	Pobierz	ⓘ

Twa analiza dokumentu...

Szczegóły dokumentu ✕

Nazwa dokumentu:
Przykładowy dokument Alior Banku SA

Nazwa pliku:
INF0123456789.pdf

Okres obowiązywania:
od 1 lipca 2019 r.

Data publikacji:
01.06.2019

Link do pliku:
<https://dokumenty.aliorbank.pl/assets/pliki/INF0123456789.pdf>

Hash SHA256 dokumentu:
6CC47AC69F957ACE546236FA7182F52C4703DAB17C9C386B7578F22ACD302176

Blok publikacji:
9054129

Hash transakcji:
0xc3dbf7cc79df5bfa04fe68f0dc87b9ac9ba4331708e843f439c3a12e936fca

Dokument podpisany przez:
0xab44050CBF84371e978Dcc959FB7ACAcD418133

Transakcja opublikowana przez:
0xcccEAS1C37e04C46bF4aB267B9675d7e2277a637

Adres smart contractu:
0x45cK9f098a31E7d95c9e48480531C14C3C929904d

Rysunek 3.14. Analiza dokumentu prezentowanego na stronie Alior Banku – weryfikacja następuje poprzez wykorzystanie trwałego nośnika blockchain

Źródło: *Trwały nośnik w Alior Bank – jak to działa?*, https://dokumenty.aliorbank.pl/assets/Instrukcja_TN.pdf (dostęp: 25.11.2021).

ING Bank Śląski

Technologią blockchain zainteresował się również ING Bank Śląski – na początku 2020 roku opublikowano informację o wzięciu udziału w pilotażowej transakcji finansowania handlu opartej na technologii blockchain. ING Bank Śląski zabezpieczył przepływ dokumentów regulujących dostawę towaru polskiego podmiotu, eksportującego swoje dobra do Azji. Innowacyjne rozwiązanie pomogło skrócić czas rozliczenia transakcji, umożliwiło stronom modyfikację warunków umowy w czasie rzeczywistym, a co najważniejsze, zagwarantowało najwyższą wiarygodność dokonywanej operacji³³⁹. ING Bank Śląski poinformował w komunikacie prasowym, iż „w ramach transakcji, bank stworzył elektroniczną akredytywę dokumentową, za pomocą której zabezpieczył dostawę towaru do polskiej firmy Granulat – Chmielarz Spółka Jawna od kontrahenta z Azji³⁴⁰”. Na stronie internetowej banku umieszczono informację na temat funkcjonowania blockchaina w tym konkretnym przypadku:

przede wszystkim jest to możliwość samej negocjacji treści akredytywy w rzeczywistym czasie poprzez importera, jak i eksportera. Chodzi tutaj oczywiście o oparcie o własny kontrakt. Jest to także transparentność każdego z etapów transakcji dla uczestników. Chodzi tutaj o importera, eksportera, banku eksportera oraz banku importera, co pozwala jak najbardziej na monitorowanie bieżące samego statusu transakcji. Również bonusem jest skrócenie czasu dostarczenia dokumentów, dzięki ich przesłaniu za pośrednictwem specjalnej platformy (...) dokumentowa akredytywa pozwala na rozliczenie bezpieczne transakcji pomiędzy kupującym oraz sprzedającym, na podstawie handlowych dokumentów sprawdzanych przez bank. Co więcej zabezpiecza przed ryzykiem niedotrzymania wszelkich warunków umowy, otrzymaniem towaru niepełnowartościowego oraz także brakiem płatności. Szczególnie chodzi o kontakty z nowymi partnerami czy też na całkiem nowych rynkach³⁴¹.

Manager Zespołu Finansowania Handlu w ING Banku Śląskim, D. Pruszkowska, poinformowała, że

zastosowanie technologii blockchain w samych transakcjach finansowania handlu otwiera całkiem nowe możliwości. Oznacza przede wszystkim wyeliminowanie obiegu

³³⁹ *ING Bank Śląski: pilotażowa transakcja finansowania handlu w oparciu o technologię blockchain*, <https://alebank.pl/ing-bank-slaski-pilotazowa-transakcja-finansowania-handlu-w-oparciu-o-technologie-blockchain/?id=310664&catid=18916> (dostęp: 25.11.2021).

³⁴⁰ *ING Bank Śląski: pilotaż transakcji akredytywy w oparciu o blockchain*, <https://techsetter.pl/dwa-lata-blockchainu-w-polskim-sektorze-bankowym> (dostęp: 25.11.2021).

³⁴¹ *ING Bank Śląski zaczął testować technologię blockchain*, <https://cryptojobs.pl/ing-bank-slaski-zaczal-testowac-technologie-blockchain> (dostęp: 25.11.2021).

papierowego dokumentów, skrócenie czasu realizacji transakcji czy też szybszą komunikację pomiędzy konkretnymi uczestnikami. To w bezpośredni sposób się przekłada na znacznie efektywniejsze wykorzystanie kredytowych linii oraz także poprawę płynności³⁴².

Zdaniem ekspertów banku, blockchain w transakcjach finansowania handlu i w kontekście przenoszenia akredytywy dokumentowej do środowiska elektronicznego pozwala wyeliminować papierowy obieg dokumentów oraz skraca czas realizacji transakcji³⁴³.

Bank Spółdzielczy w Toruniu (Nicolaus Bank)

Technologia blockchain została także wdrożona osób korzystających z bankowości spółdzielczej przez Bank Spółdzielczy w Toruniu (w 2019 r.). Było to pierwsze wdrożenie w Polsce dla sektora spółdzielczego. Bank Spółdzielczy w Toruniu zdecydował się wykorzystać rozwiązanie ChainDoc dostarczane przez Atende i Exea Data Center³⁴⁴. Zastosowanie Atende ChainRepo umożliwia digitalizację dokumentów z biometrycznym podpisem oraz ich archiwizację. Jest to po prostu system cyfrowej obsługi klientów. Zarówno klient, jak i bank będą mieli w każdej chwili dostęp do elektronicznej dokumentacji. Ograniczono w ten sposób wykorzystanie dokumentacji papierowej – klienci są obsługiwani zdalnie oraz podpisują dokumenty poprzez kody SMS³⁴⁵. Zgodnie z treścią artykułu opublikowanego przez K. Tomczyk:

ChainDoc to nowe narzędzie do przekazywania informacji na trwałym nośniku. Zbudowane jest na potwierdzonym, otwartym kodzie silnika blockchain, który gwarantuje wiarygodność, przejrzystość i niezmienność w przekazywaniu informacji. Jest to jednocześnie zamknięty i prywatny blockchain oparty o zdefiniowanych uczestników i zlokalizowane w Polsce zaufane węzły komputerowe – m.in. Atende oraz Data Center Exea w Toruniu. Dzięki tym cechom rozwiązanie Atende spełnia wymogi UOKiK (Urząd

³⁴² Tamże.

³⁴³ *Przykłady wdrożeń blockchain w polskich bankach*, https://phig.pl/uploads/2021/firmy/k-p/kocha-ski-partners_blockchain-w-sektorze-finansowym.pdf (dostęp: 25.11.2021).

³⁴⁴ *Dwa lata blockchainu w polskim sektorze bankowym*, <https://techsetter.pl/dwa-lata-blockchainu-w-polskim-sektorze-bankowym> (dostęp: 25.11.2021).

³⁴⁵ *Bank Spółdzielczy w Toruniu wykorzystuje blockchain do obsługi klientów*, <https://www.wirtualnemedial.pl/artykul/bank-spoldzielczy-w-toruniu-wykorzystuje-blockchain-do-obslugi-klientow> (dostęp: 25.11.2021).

Ochrony Konkurencji i Konsumentów) w zakresie komunikacji z klientami, umożliwiając dostarczanie dokumentów do odbiorców końcowych w formie elektronicznej³⁴⁶.

K. Agejczyk uzupełniła te informacje, dodając, że

technologia blockchain zastosowana przez Bank Spółdzielczy w Toruniu oferuje automatyczną digitalizację dokumentów i daje klientom banku możliwość zdalnego złożenia podpisu. Mają oni dostęp do wszystkich swoich umów, regulaminów czy tabel opłat w jednym miejscu, przy jednoczesnej pewności, że wszelkie dokumenty trafiają do nich w niezmienionej formie. Jest to regulowane polskim prawem, które wymaga, by banki komunikowały się z klientem za pomocą tzw. trwałego nośnika. Do tej pory były to papierowe listy lub płyty CD³⁴⁷.

Zarząd Atende natomiast opublikował taki komunikat:

Atende ChainRepo pozwala na archiwizację, a także wyszukiwanie i indeksowanie elektronicznych dokumentów, zarówno przez bank, jak i klientów. Narzędzie zintegrowane jest z usługą trwałego nośnika Atende ChainDoc, automatycznie utrwalającą dokumenty w sieci blockchain – jednej z najbezpieczniejszych form przechowywania danych. Dokumenty utrwalane w ChainDoc nie wychodzą poza środowisko klienta oraz zapewniony jest mechanizm realizujący prawo do zapomnienia wynikający z ustawy RODO³⁴⁸.

Na oficjalnej stronie Banku Spółdzielczego w Toruniu jest – podobnie jak w Alior Banku – umożliwiono weryfikację dokumentów, co umożliwia sprawdzenie, czy nie dokonano żadnych zmian. Po wybraniu opcji „weryfikuj plik” pojawia się informacja o tym, że dokument utrwalony jest w sieci blockchain. Następnie klient na stronie może zaobserwować hash i identyfikator dokumentu. Daje to gwarancję, że dokument w czasie nie uległ żadnej zmianie³⁴⁹. Na rysunkach 3.15 i 3.16 zaprezentowano sposób weryfikacji dokumentu na blockchainie.

³⁴⁶ K. Tomczyk: *Technologia blockchain i perspektywy jej zastosowania w Banku Spółdzielczym – studium przypadku*. „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie” 2019, nr 36, s. 152.

³⁴⁷ *Innowacyjne rozwiązania Banku Spółdzielczego w Toruniu*, <https://tylkotorun.pl/innowacyjne-rozwiazania-banku-spoldzielczego-w-toruniu> (dostęp: 25.11.2021).

³⁴⁸ *Bank Spółdzielczy w Toruniu wdraża blockchain w systemie obsługi klientów*, <https://atende.pl/pl/aktualnosci/bank-spoldzielczy-w-toruniu-wdraza-blockchain-w-systemie-obslugi-klientow> (dostęp: 25.11.2021).

³⁴⁹ *E-dokumenty*, <https://nicolausbank.pl/edokumenty> (dostęp: 25.11.2021).

Dokument	Data utrwalenia ↓	Kategoria	Akcje
 Oprocentowanie kredytów od 15.11.2021	2021-11-15	Oprocentowanie	 Weryfikuj plik  Szczegóły  Pobierz
 Regulamin Programu Bądź z nami - odbieraj nagrody	2021-11-08	Regulamin	 Weryfikuj plik  Szczegóły  Pobierz
 Oprocentowanie depozytów w PLN od 04.11.2021	2021-11-04	Oprocentowanie	 Weryfikuj plik  Szczegóły  Pobierz
 Informacja o wysokości stawek WIBOR i LIBOR - listopad 2021	2021-11-02	Oprocentowanie	 Weryfikuj plik  Szczegóły  Pobierz

Rysunek 3.15. Sprawdzanie pliku przez klienta przy użyciu trwałego nośnika blockchain – opcja „weryfikuj plik” w Banku Spółdzielczym w Toruniu

Źródło: *E-dokumenty*, <https://nicolausbank.pl/edokumenty> (dostęp: 25.11.2021).

Możesz również samodzielnie wprowadzić hash dokumentu:

Hash dokumentu:

a6813134623f972814f6231c82dc3d718ecd006721561bf3231

Identyfikator dokumentu:

816877.1

Weryfikuj dokument



Dokument jest utrwalony w sieci blockchain.
Data utrwalenia: 2021-11-15

Rysunek 3.16. Weryfikacja dokumentów na blockchainie w Banku Spółdzielczym w Toruniu

Źródło: *E-dokumenty*, <https://nicolausbank.pl/edokumenty> (dostęp: 25.11.2021).

Santander

Bank Santander wprowadził dla swoich klientów przelewy w technologii blockchain, a z usługi tej mogą korzystać zarówno klienci indywidualni, jak i firmowi. „Premiera” tego rozwiązania powiązana była ze specjalną promocją, w której transakcje do Wielkiej Brytanii i Hiszpanii były całkowicie darmowe, jednak pod warunkiem, że były realizowane wyłącznie na konta należące do banków grupy Santander. Realizacja przelewów odbywa się za pomocą innowacyjnej usługi o nazwie One Pay FX, opartej na technologii blockchain. Dzięki niej wysłane środki trafiają do adresata jeszcze tego samego dnia. W promocji tej występują jednak limity. Klienci indywidualni posiadają limit równy 5 tysięcy funtów oraz 5 tysięcy euro, natomiast klienci biznesowi mogą realizować pojedyncze przelewy na maksymalną kwotę 20 tysięcy funtów oraz 20 tysięcy euro. Z promocji mogą skorzystać także zagraniczni klienci Santander posiadający konto w Wielkiej Brytanii lub Hiszpanii. Santander już od kilku lat inwestuje w technologię blockchain. Od lat testowany jest produkt One Pay FX, na bazie blockchained, przygotowywany we współpracy z fintechem Ripple. Usługa One Pay FX

daje gwarancję, że wysłane środki trafią szybko i sprawnie na dowolny rachunek bankowy prowadzony w polskim banku³⁵⁰. Prezes Banku Santander, Ana Botín, poinformowała, że

usługa One Pay FX jest oparta na technologii blockchain i umożliwia szybkie, proste i bezpieczne płatności międzynarodowe – zapewniając wartość, przejrzystość, wiarygodność i poziom obsługi, których oczekują klienci od banku takiego, jak Santander. Od dziś klienci Santander w Wielkiej Brytanii mogą korzystać z One Pay, aby wykonywać płatności w do innych krajów europejskich i USA. Klienci w Hiszpanii mogą realizować płatności do Wielkiej Brytanii i USA, natomiast klienci w Brazylii i Polsce – przelewy do Wielkiej Brytanii. Płatności do krajów europejskich są realizowane w ciągu tego samego dnia. W pierwszym półroczu 2018 r. planujemy też uruchomić płatności natychmiastowe w kilku krajach. W ten sposób chcemy wspierać tysiące klientów, którzy codziennie wykonują płatności międzynarodowe. W najbliższych miesiącach będziemy rozszerzać zakres tej usługi o kolejne waluty i kraje docelowe. Blockchain daje nam bardzo wiele możliwości do optymalizacji naszych usług – Santander One Pay FX to pierwsza z wielu takich aplikacji³⁵¹”.

W tej technologii klienci Banku Zachodniego WBK (aktualnie jest to Bank Santander), za pośrednictwem bankowości internetowej, mogą wykonywać określone płatności międzynarodowe do Wielkiej Brytanii. Bank planuje systematycznie poszerzać usługę, po przelewach do Wielkiej Brytanii zamierza udostępnić przelewy z Wielkiej Brytanii do Polski, a następnie do Hiszpanii. Jak poinformował M. Gajewski, prezes Banku Zachodniego WBK Bank Zachodni:

WBK aktywnie uczestniczy w procesie digitalizacji polskiego sektora bankowego. Naszym priorytetem jest zapewnianie klientom najlepszych doświadczeń w korzystaniu z usług finansowych, dlatego inwestujemy w rozwój kanałów zdalnych, zapewniając użytkownikom wygodny dostęp do różnorodnych form płatności online. Konsekwentnie stawiamy na innowacje, takie jak rozwiązanie Santander One Pay FX, wyznaczając nowe standardy usług. Przyspieszenie procesowania płatności międzynarodowych dzięki technologii blockchain stanowi wartość dodaną dla naszych klientów. Wierzę, że rozwiązania tego typu zyskają uznanie naszych klientów i wzmocnią ich relacje z bankiem³⁵².

³⁵⁰ *Przelewy w technologii blockchain w Santander*, <https://yousave.pl/artykuly/przelewy-blockchain-w-santander/436> (dostęp: 10.01.2022).

³⁵¹ *Santander uruchamia w czterech krajach pierwszą usługę płatności zagranicznych opartą o blockchain*, <https://media.santander.pl/pr/388608/santander-uruchamia-w-czterech-krajach-pierwsza-usluge-platnosci-zagra> (dostęp: 10.01.2022).

³⁵² *Santander uruchamia...* (dostęp: 10.01.2022).


BNP Paribas

Także w Banku BNP Paribas zastosowano trwały nośnik oparty na technologii blockchain. Według informacji umieszczonej na stronie internetowej banku:

zastosowane przez bank rozwiązanie polega na wprowadzeniu nośnika w postaci bankowości elektronicznej w połączeniu z prywatną siecią blockchain w technologii Hyperledger Fabric oraz przechowywaniu dokumentów w zewnętrznym wobec banku archiwum umieszczonym u zaufanej trzeciej strony (KIR S.A). Technologia blockchain umożliwia detekcję zmian dokonywanych na dokumencie poprzez rejestrowanie w czasie rzeczywistym w sieci rozproszonej (DLT) metadanych i wyniku funkcji skrótu dokumentu (HASH)³⁵³.

BNP Paribas udostępnił system, który dzięki zastosowaniu technologii blockchain umożliwia sprawdzenie aktualności i autentyczności danego dokumentu poprzez użycie unikalnego numeru HASH udostępnionego przez Bank. Klienci informowani są o dostarczeniu dokumentu poprzez wiadomość e-mail lub SMS. Dokumenty mogą przeglądać wszyscy klienci, nawet jeśli zakończyli już współpracę z BNP Paribas Bank Polska SA.

2021 Klienci Indywidualni i Wealth Management

Data publikacji	Tytuł	Pobierz dokument
31 grudnia	Regulamin Elektronicznej Platformy Walutowej (obowiązuje od 31.12.2021 r.) HASH dokumentu: 9c7ba5222049bbab0fe27f4ab8bc5f139a74c3ab7227189d9f3ac6277f94d69c	

Rysunek 3.17. Przykład dokumentu udostępnionego klientom banku BNP Paribas na blockchainie

Źródło: 2021 Klienci Indywidualni i Wealth Management, <https://www.bnpparibas.pl/trwaly-nosnik>, stan (dostęp: 10.01.2022).

KIR, jako zaufana trzecia strona, umieścił na oficjalnej stronie informację, że

klienci BNP Paribas mają dostęp do elektronicznych wersji dokumentów publicznych, takich jak regulaminy czy tabele opłat i prowizji, zgodnie z wymogami trwałego nośnika, z wykorzystaniem technologii rejestrów rozproszonych. Dokumenty przechowywane są w systemie bankowości elektronicznej oraz w zewnętrznym archiwum KIR, dzięki czemu klienci będą mieli dostęp do nich także po zakończeniu swoich relacji z bankiem.

³⁵³ Słownik technologii blockchain, <https://www.bnpparibas.pl/trwaly-nosnik/slownik-blockchain> (dostęp: 10.01.2022).

Weryfikacji niezmienności dokumentów, klienci banku mogą dokonać na stronach internetowych zarówno KIR, jak i BNP Paribas. Natomiast ich autentyczność można sprawdzić korzystając z unikalnego identyfikatora noszącego nazwę Hash, który jest kombinacją kilkudziesięciu cyfr i liter. Hash gwarantuje, że nie wprowadzono zmian w pliku przechowywanym we współdzielonej bazie danych³⁵⁴.

Crédit Agricole

Crédit Agricole jest Bankiem Spółdzielczym, którego główna siedziba znajduje się we Francji, jednak z uwagi na to, że jest to sieć banków – Crédit Agricole ma swoją lokalizację także w wielu polskich miastach. Crédit Agricole w trosce o poprawę jakości obsługi klienta zdecydował się wykorzystać blockchain w celu przyspieszenia transakcji transgranicznych do zaledwie kilku minut³⁵⁵. Test, wykorzystujący prywatną technologię blockchain, umożliwi przeprowadzenie przelewów między dwoma krajami w ciągu zaledwie kilku minut. Proces, który obejmuje transakcję walutową, jest obsługiwany bezpośrednio ze smartfona klienta. Korzystając z tej prywatnej technologii blockchain, opracowanej przez kalifornijski Fintech Ripple, klienci mogą: rozliczać przelewy w walutach lokalnych, bezpośrednio z banku do banku; rozliczać transakcje w czasie rzeczywistym; przechowywać niefalsyfikowalny zapis ze znacznikiem czasu dostępnym w czasie rzeczywistym; zapewnić przejrzystość i obniżenie kosztów transferu (kursy wymiany)³⁵⁶.

Horum

Horum Bank to nowo powstały bank dedykowany klientom MŚP wraz z segmentem JDG. Będzie to jedna platforma dla łatwego zarządzania finansami i biznesem. Na oficjalnej stronie banku poinformowano, że

dnia 26.06.2020 Horum SA zostało wpisane na listę Małych Instytucji Płatniczych (MIP) prowadzoną przez KNF. Zgodnie z danymi umieszczonymi w rejestrze, Horum będzie mogło m.in. rejestrować zlecenia płatnicze, prowadzić rachunki płatnicze, wydawać

³⁵⁴ BNP Paribas z trwałym nośnikiem od KIR. Bank postawił na blockchain, <https://www.kir.pl/onas/aktualnosci/bnp-paribas-z-trwalym-nosnikiem-od-kir-bank-postawil-na-blockchain,283.html> (dostęp: 10.01.2022).

³⁵⁵ O. Sepioł: *Etyczne aspekty zastosowania technologii blockchain w bankowości*, <https://zbp.pl/getmedia/9208786c-aa83-4ce0-9a72-10e4723ba04e/Etyczne-aspekty-zastosowania-technologii-blockchain-w-bankowosci.pdf> (dostęp: 10.01.2022)

³⁵⁶ *Crédit Agricole testuje technologię blockchain dla transgranicznych przelewów bankowych*, <https://pressroom.credit-agricole.com/news/credit-agricole-tests-out-blockchain-technology-for-cross-border-credit-transfers-c396-94727> (dostęp: 25.11.2021).

instrumenty płatnicze jak karty, udzielać pożyczek, itd. Jest to istotny krok na drodze do bankowości. Kolejnym celem jest uzyskanie licencji bankowej³⁵⁷.

Natomiast Prezes Banku Horum ogłosił plan kolejnych działań:

przedstawiciele Horum SA podpisali porozumienie z konsorcjum IBM oraz Asseco Poland, którego celem jest stworzenie struktur pozwalających na stworzenie w przyszłości ponadnarodowego mobilnego bank funkcjonującego w znacznym stopniu w oparciu o technologię blockchain. Wynikiem początkowej współpracy będzie platforma technologiczna pozwalająca Horum wyjść na rynek z pierwszymi produktami. Launch planowany jest w przeciągu kilku miesięcy od rozpoczęcia prac. Połączenie doświadczenia konsorcjum plus innowacyjne i agile'owe podejście zespołu Horum przyczyni się do skutecznej i szybkiej realizacji ambitnego planu biznesowego jakim jest stworzenie Horum Banku³⁵⁸.

Istotną informacją jest także to, że Horum SA zrobiło kolejny krok, aby osiągnąć pozycję najbardziej innowacyjnego projektu bankowego w Europie. Na początku lipca 2020 podpisano umowę z IBM – to kolejny etap rozwoju elementów Platformy Horum. Dzięki temu, niemal natychmiast zespoły Horum oraz IBM rozpoczęły wspólne prace nad implementacją elementów warstwy blockchainowej, a także modułów fakturowania i faktoringu³⁵⁹. Horum Bank buduje więc międzynarodowy podmiot oparty na blockchainie. Plan działania obejmuje cztery etapy³⁶⁰:

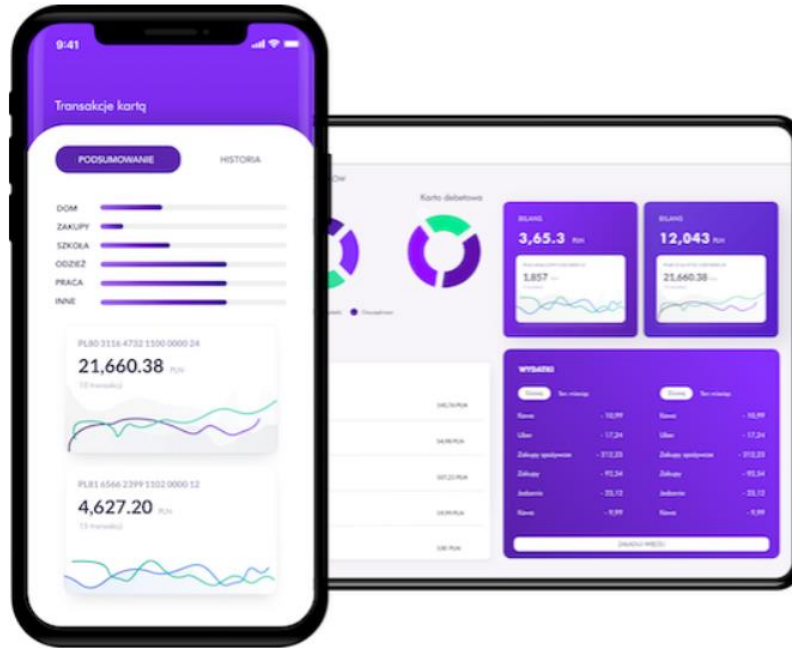
- **wdrożenie fazy fintechowej**, czyli rozpoczęcie działalności operacyjnej na rynku przed uzyskaniem licencji bankowej, budowanie bazy klientowskiej oraz wypracowanie pierwszych przychodów,
- **wdrożenie fazy bankowej**, czyli uzyskanie licencji bankowej z akceptacją Europejskiego Banku Centralnego,
- **utworzenie federacji podmiotów**, czyli zbudowanie struktury organizacyjnej, która angażuje do współpracy przedsiębiorstwa powiązane ze sobą poprzez platformę Banku,
- **wdrożenie pozostałych funkcjonalności**, czyli utworzenie sieci blockchainowych dla klientów banku.

³⁵⁷ *Wpis do Rejestru MIP*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).

³⁵⁸ *Strategiczne porozumienie zawarte!*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).

³⁵⁹ *Dalszy etap współpracy z IBM*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).

³⁶⁰ *Plan działania*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).



Rysunek 3.18. Wygląd modułu logowania i widoczności środków na rachunku bankowym w Banku Horum

Źródło: *Cały bank w Twojej kieszeni*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).

Bank planuje stworzyć Cyfrową Platformę dla Bezpiecznego Biznesu. Docelowo będzie funkcjonował w federacyjnym modelu oraz B4B (*Business for Business*), także na bazie proponowanej architektury blockchain. Bank, budując platformę, wykorzysta technologię blockchain, uzupełniając ją o najwyższe standardy bezpieczeństwa występujące w sektorze bankowym. Jako środek płatniczy w ekosystemie bankowym stosowana będzie tokenizacja, a smart kontrakty pozwolą na bezpieczniejsze wykonanie transakcji oraz wyeliminują problem braku ich transparentności³⁶¹.

BNY Mellon

BNY Mellon jest bankiem inwestycyjnym, którego oddział znajduje się m.in. w Polsce (dokładnie we Wrocławiu). Poza Polską lokalizacja banku znajdują się w Ameryce Północnej i Środkowej, a także w Azji, Europie i Afryce. BNY Mellon dołączył do konsorcjum pracującego nad wprowadzeniem technologii blockchain do finansowania handlu międzynarodowego i cyfryzacji sposobu dostarczania kapitału obrotowego zarówno dostawcom, jak i kupującym na całym świecie. Dzięki uczestnictwu

³⁶¹ *Cyfrowa Platforma dla Bezpiecznego Biznesu*, <https://horum.eu> (10.01.2022).

w Marco Polo Network³⁶², BNY Mellon jest teraz w stanie skuteczniej wprowadzać płynność do międzynarodowego łańcucha dostaw, dostarczając rozwiązania obejmujące zarówno finansowanie zobowiązań, jak i dyskontowanie należności dostawcom wysyłającym towary i usługi do swoich nabywców na całym świecie. Joon Kim, globalny dyrektor ds. zarządzania produktami i portfelem finansowania handlu w BNY Mellon wspomina, że

blockchain ma potencjał, aby przekształcić branżę finansowania handlu poprzez zastąpienie wielu systemów jednym wspólnym rekordem za pośrednictwem jednej rozproszonej księgi. Ponieważ wszyscy uczestnicy transakcji będą natychmiast informowani o każdym rozwoju w cyklu życia handlu, pozwala nam to zwiększyć kapitał obrotowy szybciej i bezpieczniej dla klientów³⁶³.

Blockchain umożliwia kontrahentom bardziej płynne monitorowanie, czy transakcje są zgodne z ich zasadami środowiskowymi, społecznymi i zarządzania (ESG). Sieć Marco Polo zapewnia użytkownikom niezależny wgląd w dużą liczbę korporacji i nadaje każdej firmie wynik ESG, który umożliwia uczestnikom określenie, czy firma spełnia ich wartości środowiskowe, społeczne i dotyczące zarządzania³⁶⁴.

Toruńskie Centrum Usług Wspólnych

W kontekście wdrożenia blockchaina w Polsce (usługi finansowo-księgowy), warto wspomnieć także o Toruńskim Centrum Usług Wspólnych, które jako pierwsza jednostka sektora publicznego w Polsce wdrożyła rozwiązanie oparte na technologii blockchain. Autorem tego rozwiązania jest przedsiębiorstwo Exea Data Center oraz Atende. Dzięki temu Centrum może zamienić papierowe wydruki i płyty CD na rzecz bezpiecznych dokumentów cyfrowych. Jest to rozwiązanie kierowane do wszystkich przedsiębiorstw i instytucji, które potrzebują bezpiecznego archiwum danych i wdrażających politykę paperless, takich jak m.in. banki, instytucje finansowe, firmy ubezpieczeniowe czy energetyczne. To właśnie dzięki Atende i ich autorskiemu

³⁶² Marco Polo Network to konsorcjum około 45 banków, które zapewnia otwartą platformę oprogramowania do handlu, płatności i finansowania kapitału obrotowego dla banków, przedsiębiorstw i innych uczestników rynku.

³⁶³ *BNY Mellon Utilizes Blockchain to Digitize Working Capital in Global Trade Finance*, <https://www.bnymellon.com/emea/en/about-us/newsroom/press-release/bny-mellon-utilizes-blockchain-to-digitize-working-capital-in-global-trade-finance-130224.html> (dostęp: 11.01.2022).

³⁶⁴ Tamże.

rozwiązaniu Atende ChainDoc udało się wesprzeć działalność Centrum poprzez uwierzytelnianie dokumentów przekazywanych drogą elektroniczną, co ogranicza konieczność korzystania z papieru oraz innych kosztownych rozwiązań. A. Wangin poinformował, że:

ChainDoc został zintegrowany z platformą ISOD (Internetowy System Obiegu Dokumentów) – istniejącym rozwiązaniem stworzonym wcześniej dla TC UW, którego celem jest wymiana elektroniczna dokumentów pomiędzy Centrum a jego klientami (...). Usługa zbudowana jest w oparciu o potwierdzony, otwarty kod silnika blockchain, gwarantując przejrzystość rozwiązania i dającym pewność dotyczącą zakresu jego działania. Jest to jednocześnie zamknięty i prywatny blockchain oparty o zlokalizowane w Polsce zaufane węzły komputerowe – m.in. Atende oraz Exea Data Center w Toruniu. Exea jako jedyna serwerownia w Polsce posiada prestiżową certyfikację Tier III of Constructed Facility, która potwierdza najwyższy poziom oferowanych usług, gwarantując, że wszelkie przechowywane w niej dane są w pełni bezpieczne³⁶⁵.

Natomiast P. Modrzyński, dyrektor Toruńskiego Centrum Usług Wspólnych wspomniał, że

Elektroniczna komunikacja między jednostkami jest dużo efektywniejsza, szybsza, zapewnia obu stronom pełen dostęp do dokumentu i umożliwia nam ograniczenie przepływu papierowych dokumentów. Proszę sobie wyobrazić, że jeżeli obsługujemy 46 tys. faktur w ujęciu rocznym, to fizycznie te dokumenty musiałyby trafić do księgowych, którzy sami wprowadzaliby je w system finansowo-księgowy³⁶⁶.

T. Pasikowski, prezes Exea Data Center dodał jeszcze, że

Dokumenty Centrum przekazywane są w dużo szybszy, bezpieczniejszy i tańszy sposób. Pracownik, który księguje dokumenty nie musi w żaden dodatkowy sposób zabezpieczać czy znakować dokumentów, wszystko dzieje się samoczynnie w tle. Taki trwały nośnik ma swoje szczególne zastosowanie w sektorze publicznym, gdzie wiarygodność i transparentność wszystkich informacji ma kluczowe znaczenie³⁶⁷.

³⁶⁵ *Pionierskie wdrożenie blockchain w sektorze publicznym*, <https://exea.pl/pionierskie-wdrozenie-blockchain-w-sektorze-publicznym>(dostęp: 14.01.2022).

³⁶⁶ Tamże.

³⁶⁷ Tamże.

RYNEK KAPITAŁOWY

Giełda Papierów Wartościowych

W 2021 roku, zgodnie z założeniem, miała wystartować blockchainowa platforma GPW SA. Jej zadaniem było kojarzenie ze sobą spółek na wczesnym etapie rozwoju z potencjalnymi inwestorami i działać na zasadzie crowdfundingu. Prezes GPW, Marek Dietl, zapowiedział, że

Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie w swojej strategii GPW 2022 bardzo mocno zaakcentowała kwestie inwestowania społecznościowego, crowdfundingu, crowdfundingu. Zgrupowaliśmy inicjatywy w tym zakresie w ramach takiego parasola, który nazwaliśmy GPW Private Market. W tym parasolu różnych działań pierwszym, które uruchomiliśmy, była platforma crowdfundingowa dla biur maklerskich (...). Druga noga tego przedsięwzięcia to emitowanie tokenów³⁶⁸, które dają prawo do udziału w korzyściach ekonomicznych, ale nie stanowią instrumentu finansowego. Zatem tokenów nie można wymienić na akcje czy na futures, ale dają jakiś zestaw korzyści ekonomicznych. Prawdziwe zainteresowanie inwestorów pojawia się wtedy, kiedy jest rynek wtórny. Tak jak w crowdfundingu naturalną kontynuacją postaci rynku wtórnego umożliwiającą wyjście z inwestycji jest NewConnect, tak dla tokenów coś takiego nie istnieje. Dzięki hojnemu wsparciu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju udało nam się stworzyć zespół, który buduje teraz taką platformę do obrotu tokenami opartą na elementach technologii blockchain. Liczymy, że uruchomimy ją w drugiej połowie roku³⁶⁹.

Warszawka Giełda, w porozumieniu z platformą Raisemana, uruchomiła 28 września 2020 roku pierwszą inicjatywę w ramach Private Market. Umożliwiono w ten sposób spółkom czy studiom gamingowym pozyskiwanie finansowanie na konkretną grę lub inne dobra cyfrowe. W zamian za to otrzyma udział w przychodach netto danej gry na czas nieokreślony. Inwestorzy nie nabędą w tym przypadku papierów wartościowych, a tokeny, które będą reprezentować umowę między wspierającym a producentem gier³⁷⁰. Dyrektor Działu Private Market GPW w cotygodniowym „Wideokomentarzu GPW” zamieszczanym na oficjalnym kanale Giełdy w mediach społecznościowych, A. Kutnik, przedstawił komentarz dotyczący platformy:

³⁶⁸ Proces tokenizacji bazuje całkowicie na technologii łańcucha bloków, co oznacza, że wszelkie warunki emisji i transferu wartości będą zaprogramowane w tzw. smart kontraktach, czyli skryptach, które automatycznie wykonują zakodowane w nich polecenia.

³⁶⁹ *Blockchainowa platforma GPW wystartuje już w tym roku*, <https://bitcoin.pl/platforma-gpw> (dostęp: 11.01.2022).

³⁷⁰ *Blockchain i tokeny gamingowe na GPW*, <https://www.parkiet.com/Crowdfunding/309299975-Blockchain-i-tokeny-gamingowe-na-GPW.html> (dostęp: 11.01.2022).

Projekt Private Market jest jednym z takich projektów, który z uwagi na to, że jest bardzo innowacyjny, jest też równocześnie bardzo skomplikowany. Jego trzema filarami są: crowdfunding inwestycyjny, tokenizacja aktywów niefinansowych oraz tokenizacja aktywów finansowych. Jeżeli chodzi o crowdfunding, chcielibyśmy stworzyć produkt, którego nie ma jeszcze na polskim rynku kapitałowym, a którego bardzo brakuje, czyli crowdfunding w tzw. segmencie premium. Byłoby to miejsce, gdzie osoby które mają pomysły biznesowe lub działające już biznesy, mogłyby przyjść i być kompleksowo obsługane przez GPW pod wszelkim względami³⁷¹.

Prezes Zarządu GPW SA dodał także, że

GPW Private Market to pierwsze miejsce, w którym inwestorzy będą mogli w prosty sposób poznać rynek kapitałowy. Bez pośredników, po prostu podpinając kartę pod aplikację. Inwestorem będzie mógł więc zostać każdy posiadacz smartfona. Upowszechnienie cyfryzacji gospodarki powoduje, że rzeczy, które kiedyś nie mogły być przedmiotem obrotu na giełdzie, mogą być teraz przedstawiane w formie tokenów³⁷².

Natomiast K. Stanek, CEO Reiseuma zaznaczył, iż

dzięki platformie Reiseuma studia gamingowe mogą pozyskać finansowanie na konkretną grę. W zamian za finansowanie, Wspierający otrzyma różne nagrody, w tym określony udział w przychodach z danej gry przez określony czas. Dodatkowo można liczyć, że inwestujący w konkretny tytuł będą też zainteresowani sukcesem takiej gry i staną się jej aktywnym użytkownikiem³⁷³.

Krajowy Depozyt Papierów Wartościowych

Krajowy Depozyt Papierów Wartościowych stworzył platformę blockchain w związku z rosnącymi potrzebami rynku kapitałowego, w szczególności w obszarze usług posttransakcyjnych. KDPW informuje że, „jako rozwiązanie otwarte, dedykowane dla wszystkich podmiotów funkcjonujących na rynku kapitałowym, stanowi infrastrukturę do współtworzenia jednolitego, bezpiecznego i zaufanego ekosystemu dedykowanego współpracy w obszarze nowoczesnych i innowacyjnych usług posttransakcyjnych³⁷⁴”. Platforma blockchain jest innowacyjną, otwartą i bezpieczną

³⁷¹ Wideokomentarz GPW: *GPW Private Market*, https://www.gpw.pl/aktualnosc?cmn_id=111686&title=Wideokomentarz+GPW%3A+GPW+Private+Market (dostęp: 11.01.2022).

³⁷² *Uruchomiono pierwszy etap inicjatywy „GPW Private Market”*, https://www.gpw.pl/aktualnosc?cmn_id=109996&title=Uruchomiono+pierwszy+etap+inicjatywy+„GPW+Private+Market” (dostęp: 11.01.2022).

³⁷³ Tamże.

³⁷⁴ *Platforma Blockchain dla Rynku Kapitałowego*, <https://blockchain.kdpw.pl> (dostęp: 11.01.2022).

infrastrukturą dla rynku kapitałowego – stworzona na bazie technologii blockchain i rozwiązania Hyperledger Fabric, wykorzystuje prywatny model sieci. Na rysunku 3.19 zaprezentowano wartości, jakie oferuje rozwiązanie dostarczone przez KDPW.



Rysunek 3.19. Wartości oferowane przez platformę KDPW na blockchainie

Źródło: *Platforma Blockchain dla Rynku Kapitałowego*, <https://blockchain.kdpw.pl> (dostęp: 11.01.2022).

Na kolejnym rysunku (3.20) zaprezentowane są natomiast wymierne korzyści, jakie oferuje rozwiązanie KDPW.



Rysunek 3.20. Wymierne korzyści oferowane przez platformę KDPW na blockchainie

Źródło: *Platforma Blockchain dla Rynku Kapitałowego*, <https://blockchain.kdpw.pl> (dostęp: 11.01.2022).

Co więcej, Krajowy Depozyt Papierów Wartościowych, we współpracy z KIR SA, udostępnił w 2019 roku instytucjom rynku kapitałowego aplikację „eVoting”. Jest to pierwsza tego typu usługa, która zapewnia obsługę Walnych Zgromadzeń spółek publicznych, w tym głosowania z wykorzystaniem środków komunikacji elektronicznej. Narzędzie to całkowicie zmieni sposób prowadzenia biznesu i podejmowania najważniejszych strategicznych decyzji³⁷⁵.

³⁷⁵ *Czy Blockchain jest technologią na czasy pandemii?*, <https://www.sygnity.pl/czy-blockchain-jest-technologie-na-czasy-pandemii> (dostęp: 12.01.2022).

Na rynku kapitałowym ważne są czynniki społeczne, etyczne czy ekologiczne, które nie mogą być obojętne dla profesjonalnych uczestników rynku finansowego. Jak informuje U. Gierałtowska:

transformacja tradycyjnego podejścia biznesowego do kwestii inwestycyjnych powinna uwzględniać kwestie związane ze zrównoważonym rozwojem. Jednak aby do niej doszło, konieczna jest edukacja uczestników rynku kapitałowego, która pozwoli dostrzec im nowe możliwości inwestycyjne. Oczywiście konieczne jest również opracowanie rozwiązań legislacyjnych w celu promowania i wspierania odpowiedzialnego inwestowania³⁷⁶.

RYNEK KREDYTOWY

Biuro Informacji Kredytowej (BIK SA)

BIK SA zaoferował swoim klientom „platformę blockchain BIK”. Jest to trwały nośnik, który skutecznie zastąpił dotychczasowy sposób komunikacji z klientami. Prezes zarządu BIK SA, M. Cholewa, zaprezentował platformę w następujący sposób:

faktem staje się uruchomienie pierwszego etapu rozwoju Platformy Blockchain BIK. Dziś jest to odpowiedź na wymagania regulatora i zautomatyzowanie procesów związanych z wysyłką dokumentów do klientów. Wierzę, że Platforma Blockchain BIK, w dobie wzrastającej liczby transakcji dokonywanych kanałem cyfrowym, pociągnie za sobą kolejne implementacje naszego rozwiązania w instytucjach finansowych oraz w innych sektorach rynku w Polsce³⁷⁷.

Platforma Blockchain BIK jest synergią wieloletniego doświadczenia BIK SA w budowie rozwiązań dla całego sektora finansowego, zaawansowanej wiedzy informatycznej i autorskiego projektu firmy Billon, która jest dostawcą nowoczesnej technologii. W. Kostrzewa, prezes Grupy Billon, wspominał natomiast:

cieszymy się, że wspólna inicjatywa BIK i Billon, która wypłynęła z potrzeby regulacyjnej, materializuje się. Jestem przekonany, że zwłaszcza klienci odczują różnicę, docenią walory takie jak bezpieczeństwo i wygodę, jaką stwarza blockchain w zarządzaniu dokumentami. Z kolei sam bank czy jakkolwiek instytucja w przyszłości spoza sektora bankowego, poza

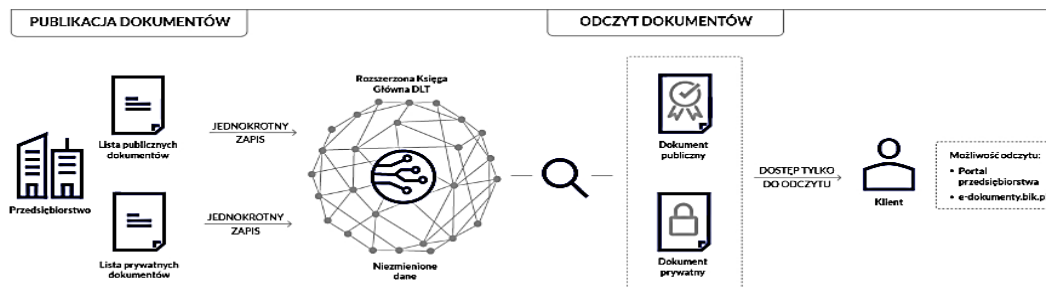
³⁷⁶ U. Gierałtowska: *Inwestowanie odpowiedzialne społecznie – nowy trend na rynku kapitałowym*. „Finanse. Rynki Finansowe. Ubezpieczenia” 2017, nr 6 (90), s. 35.

³⁷⁷ *Platforma Blockchain BIK – trwały nośnik zaczyna skutecznie zastępować dotychczasową komunikację z klientami*: <https://media.bik.pl/informacje-prasowe/498853/platforma-blockchain-bik-trwaly-nosnik-zaczyna-skutecznie-zastepowac-dotychczasowa-komunikacje-z-klientami> (dostęp: 11.01.2022).

znaczącym usprawnieniem procesu komunikacji z klientami, odczuje także realne korzyści biznesowe zarówno po stronie kosztowej, jak i przychodowej³⁷⁸.

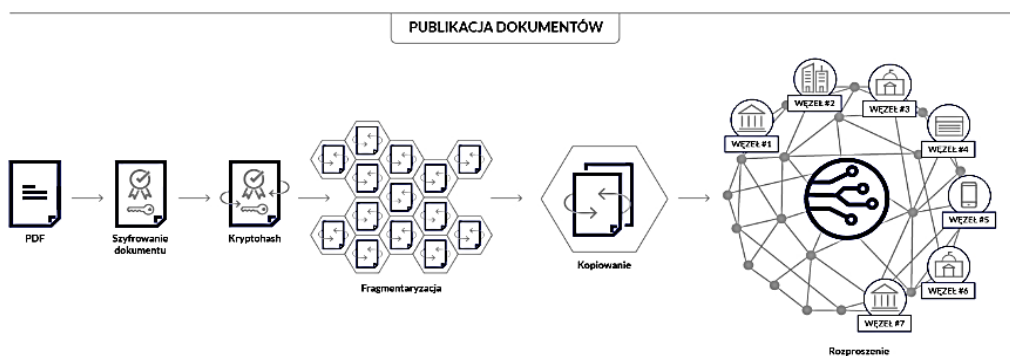
O przewadze Platformy Blockchain BIK decyduje elastyczność architektury, pozwala bowiem na tworzenie różnych dedykowanych sieci blockchainowych w ramach określonych sektorów, np. sieć banków, sieć firm ubezpieczeniowych itp. Znaczący to tyle, że kolejnym etapem platformy będzie jej zastosowanie także poza sektorem finansowym przez takie instytucje, jak firmy telekomunikacyjne, ubezpieczeniowe, energetyczne, czy e-commerce.

Na rysunku 3.21 zaprezentowano korzyści, które wynikają z korzystania z „Platformy Blockchain BIK”, natomiast na rysunku 3.22 przedstawiono proces publikacji dokumentów za pośrednictwem „Platformy Blockchain BIK”.



Rysunek 3.21. Proces publikacji i odczytu dokumentów na „Platformie Blockchain BIK”

Źródło: Platforma Blockchain BIK, <https://www.bik.pl/technologie-sektorowe/blockchain> (dostęp: 11.01.2022).

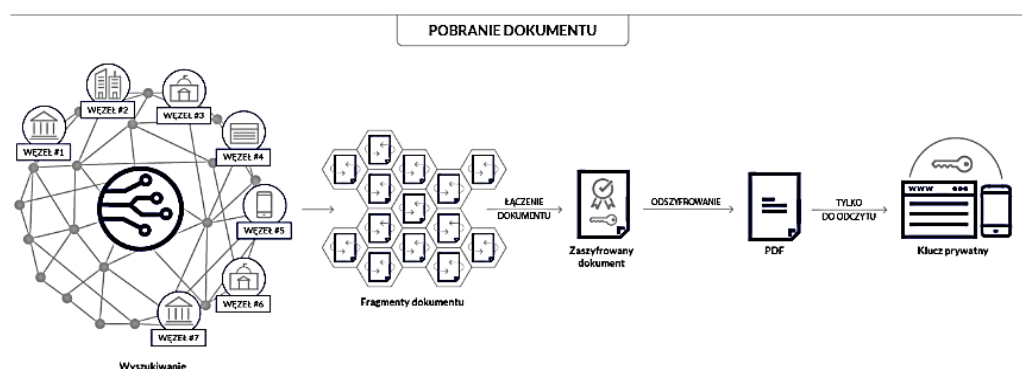


Rysunek 3.22. Proces publikacji dokumentów za pośrednictwem „Platformy Blockchain BIK”

Źródło: Platforma Blockchain BIK, <https://www.bik.pl/technologie-sektorowe/blockchain> (dostęp: 11.01.2022).

³⁷⁸ Platforma Blockchain BIK – trwały nośnik... (dostęp: 11.01.2022).

Na rysunku 3.23 można prześledzić proces pobierania dokumentu na „Platformie Blockchain BIK”.



Rysunek 3.23. Pobieranie dokumentu za pośrednictwem „Platformy Blockchain BIK”

Źródło: Platforma Blockchain BIK, <https://www.bik.pl/technologie-sektorowe/blockchain> (dostęp: 11.01.2022).

W tabeli 3.4 przedstawiono informacje umożliwiające porównanie BIK SA, w związku z użytkowaniem „Platformy Blockchain BIK”, i tradycyjnego rozwiązania bazującego na centralnym serwerze.

Tabela 3.4. Porównanie „Platformy Blockchain BIK” i tradycyjnego rozwiązania opartego o centralny serwer

	Platforma Blockchain BIK	Tradycyjne rozwiązanie oparte na centralnym serwerze
Sposób przechowywania dokumentów	księga rozproszona DLT	serwer centralny
Jednostronna zmiana dokumentów	niemożliwa	możliwa
Usunięcie dokumentów	niemożliwa	możliwe – brak technicznych zabezpieczeń przed usunięciem z serwera
Utrata dokumentów	rozwiązanie odporne ze względu na rozproszenie wielu kopii danych w sieci	dokumenty są przechowywane centralnie i administrator decyduje o kopiach zapasowych

Źródło: Platforma Blockchain BIK, <https://www.bik.pl/technologie-sektorowe/blockchain> (dostęp: 11.01.2022).

Dokonując analizy przedstawionych powyżej danych można wywnioskować, że korzystanie z nowej platformy uniemożliwia dokonywanie zmian w dokumentach, jak i ich usunięcia – jest to fakt pozytywny, biorąc pod uwagę bezpieczeństwo i autentyczność dokumentów, co stanowi zabezpieczenie dla klienta tego rozwiązania.

Krajowa Izba Rozliczeniowa

Krajowa Izba Rozliczeniowa również zaoferowała swoim klientom trwały nośnik na blockchainie. KIR na stronie internetowej opublikowało informację, że

rozwiązanie KIR gwarantuje, że wystawca dokumentu, np. cennika usług, udostępnia go zgodnie z obowiązującymi regulacjami, a sam dokument nie ulegnie zmianom bez twojej wiedzy. W dowolnym momencie masz dostęp do niezmienionej, pierwotnej wersji. Zawsze też możesz zweryfikować, czy dokumenty umieszczone na stronie internetowej lub w bankowości elektronicznej zachowały swoje pierwotne brzmienie³⁷⁹.

Dzięki temu rozwiązaniu klient może w prosty sposób zweryfikować autentyczność dokumentów na stronie KIR. Sam proces weryfikacji jest bardzo prosty. Potrzebny jest hash dokumentu przesłany przez nadawcę (np. bank). Istnieje także alternatywne rozwiązanie, a mianowicie, możliwość wejścia na oficjalną stronę danej instytucji a następnie skierowanie się na stronę internetową: <https://tn.kir.pl/trwałyNosnik/appKir> (rys. 3.24).

KIR. Trwały nośnik

Wybierz dokument pdf lub przeciągnij go tutaj

lub

Wpisz skrót dokumentu*

*Zaleca się zapamiętanie/zapisanie skrótu w celu weryfikacji dokumentu w przyszłości.

Wyczyść Zweryfikuj

Rysunek 3.24. Weryfikacja dokumentu za pomocą hash lub przeciągnięcia danego pliku w pole oznaczone przez KIR

Źródło: *Trwały nośnik*, <https://www.kir.pl/klienci-indywidualni/trwały-nosnik> (dostęp: 11.01.2022).

Klient powinien teraz przeciągnąć dokument z ekranu na stronę lub wkleić skrót dokumentu i sprawdzić jego zgodność z wymogami odnośnie do trwałego nośnika. Dzięki temu możliwe jest zweryfikowanie autentyczności dokumentów zamieszczonych

³⁷⁹ *Trwały nośnik*, <https://www.kir.pl/klienci-indywidualni/trwały-nosnik> (dostęp: 11.01.2022).

na stronie internetowej danej instytucji lub plików, które zostały przesłane w formie cyfrowej. Na stronie nie jest wymagane logowanie, co dodatkowo ułatwia proces.

KIR opublikowało dodatkowe wyjaśnienie:

trwały nośnik gwarantuje, że dokument istniał w danym kształcie w określonym czasie i nie był zmieniony. Wykorzystana technologia uniemożliwia wprowadzanie niezauważalnych zmian w dokumencie i zapewnia, że zawsze możesz zobaczyć jego historię. Narzędzie KIR spełnia wszystkie wymogi prawne i zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa, dzięki zastosowaniu technologii blockchain. Dokument jest podpisany pieczęcią elektroniczną i znakowany czasem. To sprawia, że jest on umocowany prawnie i klient może posługiwać się nim w kontaktach z innymi organami, np. w sądzie. Niezmiennność dokumentu możesz sprawdzić w każdym momencie na naszej stronie internetowej³⁸⁰.

Na rysunku 3.25 zaprezentowano zalety rozwiązania KIR.



Rysunek 3.25. Zalety związane z użytkowaniem trwałego nośnika KIR

Źródło: *Trwały nośnik*, <https://www.kir.pl/klienci-indywidualni/trwaly-nosnik> (dostęp: 11.01.2022).

KIR zachęca klientów do korzystania z proponowanego rozwiązania, argumentując że jest to rozwiązanie pewne, proste, bezpieczne, szybkie, a klienci posiadają do niego pełny dostęp.

³⁸⁰ Tamże.

RYNEK UBEZPIECZENIOWY

Link4

Link4 jest pierwszym towarzystwem ubezpieczeniowym w Polsce, które udostępniło swoim klientom dokumenty publiczne z wykorzystaniem trwałego nośnika stworzonego na bazie rozwiązania blockchain, którego dostawcą jest KIR. Projekt realizowany jest we współpracy z Coinfirm. P. Alicki, prezes zarządu KIR poinformował, że

LINK4 jest pierwszym towarzystwem ubezpieczeniowym, które w komunikacji z klientami zastosuje nasze rozwiązanie trwałego nośnika w technologii blockchain. Wierzymy, że korzyści biznesowe związane z wyborem tej technologii zostaną szybko zauważone. Blockchain ma ogromny potencjał w branży ubezpieczeniowej, generuje realne oszczędności oraz zapewnia zgodność z restrykcyjnymi regulacjami. Jesteśmy przekonani, że także klienci LINK4 docenią cyfryzację korespondencji i możliwość weryfikacji niezmienności dokumentów³⁸¹.

Natomiast Paweł Kuskowski, CEO Coinfirm dodał, że

współpraca z LINK4, oparta o implementację naszego autorskiego rozwiązania „Trudatum”, stawia LINK4 w pozycji głównego innowatora w branży ubezpieczeniowej nie tylko w Polsce, ale i na świecie. Cieszy nas kolejne wdrożenie dla liderów sektora. Pokazuje to, że szerokie wykorzystanie rozwiązań opartych o technologię blockchain dostarcza organizacjom konkretne korzyści i wzmacnia ich przewagę konkurencyjną. Kolejne projekty w kolejce! Od dłuższego czasu stawiamy na nowoczesne i bezpieczne rozwiązania, a takim bez wątpienia jest blockchain, który gwarantuje trwały zapis dokumentów bez możliwości ich edycji. To przede wszystkim udogodnienie dla naszych klientów, którzy takie dokumenty jak karta produktu czy ogólne warunki ubezpieczenia zawsze znajdą w tym samym miejscu, w niezminionej formie. Tego typu rozwiązania co do zasady zwiększają bezpieczeństwo dokumentów w cyfrowym świecie, który dziś przenika do kolejnych obszarów naszego życia³⁸².

Link4 na swojej oficjalnej stronie internetowej poinformowało klientów, dlaczego zdecydowano się na wprowadzenie trwałego nośnika:

LINK4 od zawsze stawia na nowoczesne i bezpieczne rozwiązania. Blockchain gwarantuje trwały zapis dokumentów bez możliwości ich edycji. To przede wszystkim udogodnienie dla naszych klientów, którzy Ogólne Warunki Ubezpieczenia czy dokumenty zawierające

³⁸¹ LINK4 wdraża trwały nośnik z KIR i Coinfirm, <https://www.link4.pl/biuro-prasowe/aktualnosci-link4/link4-wdraza-trwaly-nosnik-z-kir-i-coinfirm> (dostęp: 12.01.2022).


³⁸² Tamże.

informacje o produktach ubezpieczeniowych zawsze znajdują w tym samym miejscu w niezmienionej formie. Tego typu rozwiązania zwiększają bezpieczeństwo dokumentów w cyfrowym świecie, który dziś coraz częściej stanowi integralną część naszego życia. (...) każdy dokument umieszczony przez nas w blockchain jest opatrzony kwalifikowaną pieczęcią elektroniczną oraz kwalifikowanym znacznikiem czasu. Pieczęć elektroniczna weryfikowana przy pomocy kwalifikowanego certyfikatu wydanego przez KIR (Centrum Obsługi Podpisu Elektronicznego Szafir) daje gwarancję, że dokument pochodzi z LINK4. Dołączony do dokumentu kwalifikowany znacznik czasu wydany przez KIR (TSA Szafir) jest wiarygodnym potwierdzeniem, że dokument istniał w danym momencie. Dzięki temu masz dodatkową gwarancję pochodzenia dokumentu, który udostępniamy w postaci cyfrowej³⁸³.

Na rysunku 3.26 zaprezentowano proces weryfikacji dokumentów.

Zweryfikuj dokument w sieci blockchain

Potwierdź oryginalność dokumentu, który od nas otrzymałeś.

 **Dodaj lub przeciągnij plik PDF z dysku** LUB

ZWERYFIKUJ

Dokumenty udostępnione na tym portalu umieściliśmy na Trwałym Nośniku zbudowanym w **technologii blockchain**. Gwarantuje ona niezmiennosc zapisanych danych, dzięki czemu możesz zweryfikować autentyczność naszych dokumentów np. Ogólnych Warunków Ubezpieczeń, które otrzymałeś w formie cyfrowej.

Rysunek 3.26. Weryfikacja autentyczności dokumentu na trwałym nośniku zbudowanym w technologii blockchain dla Link4

Źródło: *Weryfikacja dokumentu w sieci blockchain*, <https://dokumenty.link4.pl/weryfikacja> (dostęp: 12.01.2022).

Na stronie internetowej Link4: <https://dokumenty.link4.pl/weryfikacja>, klient ma możliwość zweryfikowania autentyczności dokumentu w sieci blockchain – wystarczy

³⁸³ *W jakim celu użyliśmy kwalifikowanej pieczęci elektronicznej i znacznika czasu SZAFIR?*, <https://dokumenty.link4.pl/pomoc> (dostęp: 12.01.2022).

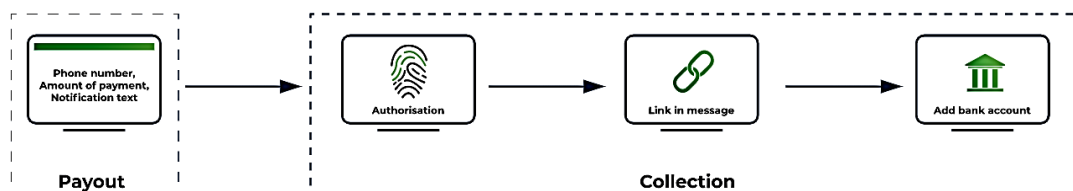
jedynie przeciągnąć dokument we wskazane pole lub wpisać hash dokumentu. Po czym należy kliknąć przycisk – ZWERYFIKUJ.

Ergo Hestia

Ergo Hestia we współpracy ze spółką Billon wdrożyło pilotażowe rozwiązanie, które zostało oparte na technologii blockchain. Umożliwia ono natychmiastowe przekazanie pieniędzy klientom bez podawania numeru konta bankowego. Blockchainowe narzędzie opiera się na usłudze zapewnianej przez Billon Solutions. Dyrektor Działu Automatyzacji w Departamencie IT Ergo Hestii, Oskar Jedynasty, wspominał, że

udogodnienie jest przeznaczone m.in. dla klientów, którym należy się zwrot składki np. za niewykorzystany okres ubezpieczenia po sprzedaży auta. Dzięki wprowadzanej usłudze, bazującej na pieniądzu elektronicznym, wystarczy do tego numer telefonu. Dzięki wykorzystaniu technologii blockchain klienci zaoszczędzą sporo czasu. Rozwiązanie jest intuicyjne, cały proces po stronie klienta trwa minutę i pozwala zdecydować, gdzie trafią zwracane mu środki³⁸⁴.

Na rysunku 3.27 przedstawiono rozwiązanie spółki Billon dla Ergo Hestii.



Rysunek 3.27. Rozwiązanie spółki Billon dla Ergo Hestii w związku z pilotażowym rozwiązaniem blockchainowym

Źródło: *Our solution*, <https://billongroup.com/case-studies/ergo-hestia> (dostęp: 12.01.2022).

Rozwiązanie składa się z dwóch głównych elementów i procesów: panelu zarządzania (proces tworzenia wypłat, z ang. *Payout*) oraz strony windykacyjnej (proces windykacji wypłat, z ang. *Collection*). W panelu zarządzania należy podać numer

³⁸⁴ *Ergo Hestia wykorzystuje technologię blockchain do rozliczeń z klientami*, <https://www.money.pl/gielda/ergo-hestia-wykorzysta-technologie-blockchain-do-rozliczen-z-klientami-6561704281933953a.html> (dostęp: 12.01.2022).

telefonu, a w procesie windykacji: autoryzacja, link do wiadomości i dodanie konta bankowego³⁸⁵.

Spółka Bacca

Spółka Bacca, we współpracy z Coinfirm, wdrożyła rozwiązanie umożliwiające przedsiębiorstwom ubezpieczeniowym zdalne podpisywanie umów z klientami oraz realizację potwierdzeń płatności, zgodnie z najnowszymi trendami fintech oraz z zachowaniem najwyższych standardów zabezpieczenia danych osobowych. Cezary Świerszcz, prezes zarządu Bacca, opisał to wdrożenie w następujący sposób:

już od dłuższego czasu przyglądaliśmy się technologii blockchain bo wiedzieliśmy, że transformacja cyfrowa także w ubezpieczeniach będzie odgrywać kluczową rolę w budowaniu przewagi konkurencyjnej firm działających na tym rynku. Wymagany prawem trwały nośnik możemy zastąpić cyfrowym dokumentem, dzięki zastosowaniu szyfrowanego zapisu znacznika dokumentu. To daje zarówno firmie ubezpieczeniowej, jak i klientom gwarancję, że każda kopia pliku jest nośnikiem tak samo trwałym i niezmiennym, jak papierowa umowa podpisana odręcznie³⁸⁶.

Zespół Bacca bardzo dobrze przemyślał wprowadzenie tego rozwiązania. Na portalu opublikowano komentarz:

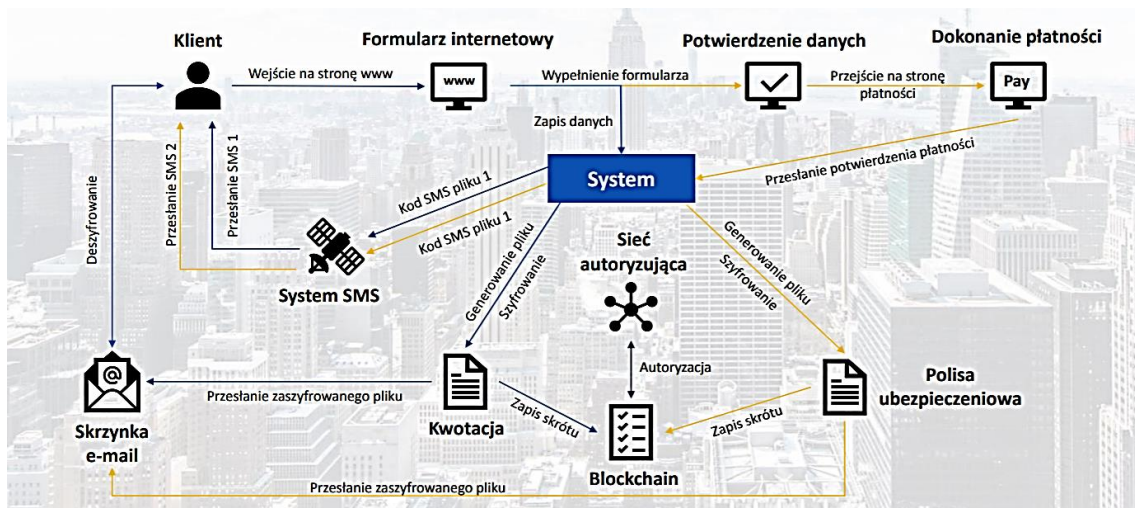
rozwiązanie Trudatum udostępnione przez Coinfirm, pozwala na utrwalanie umów z klientami oraz potwierdzeń płatności dokonywanych do ubezpieczycieli wszędzie tam, gdzie agenci ubezpieczeniowi sprzedają usługi zdalnie lub w kanałach mobilnych. Jednocześnie, Coinfirm nie otrzymuje żadnych treści ani danych dotyczących transakcji. (...) Bacca postanowiła wykorzystać rozwiązanie Coinfirm do usprawnienia procesów związanych z zawieraniem, archiwizacją i późniejszym udowodnieniem oryginalności dokumentów związanych z ratalnym opłacaniem składki ubezpieczeniowej³⁸⁷.

Na rysunku 3.28 zaprezentowano poglądowy schemat procesu przepływu danych w trwałym nośniku na blockchainie, połączony z możliwością weryfikacji autentyczności dokumentów ubezpieczeniowych.

³⁸⁵ *Our solution...* (dostęp: 12.01.2022).

³⁸⁶ *Jest już pierwsze wdrożenie technologii blockchain w sektorze ubezpieczeń*, <https://polskatimes.pl/jest-juz-pierwsze-wdrozenie-technologiei-blockchain-w-sektorze-ubezpieczen/ar/c3-13031238> (dostęp: 12.01.2022).

³⁸⁷ Tamże.



Rysunek 3.28. Trwały nośnik na blockchainie połączony z możliwością weryfikacji autentyczności dokumentów ubezpieczeniowych

Źródło: *Blockchain i możliwości wykorzystania w ubezpieczeniach*, <https://piu.org.pl/wp-content/uploads/2018/05/K.Piech-Blockchain.pdf> (dostęp: 12.01.2022).

Klient Bacca podpisuje umowę przez dokonanie płatności kartą. Finalny dokument umowy jest przetwarzany w celu skrócenia go do niedużego, unikalnego ciągu znaków, z którego nie da się odczytać treści dokumentu, ale ponownie wygenerowany kod z oryginalnego dokumentu będzie taki sam. Ten krótki kod jest następnie szyfrowany przez Bacca i umieszczany na blockchain. Oznacza to, że na blockchain trafia tylko zaszyfrowany ślad, tak zwany hash dokumentu, bezwartościowy dla postronnej osoby. Jednak jeśli klient, ubezpieczyciel lub nawet sąd będzie chciał sprawdzić, czy dokument, którym dysponuje jest oryginalny, bardzo łatwo może to zrobić. Weryfikujący dowie się też, czy jego dokument jest na pewno podpisany przez Bacca danego dnia i nie został w jakkolwiek sposób zmieniony. Weryfikacja przebiega w przyjaznej aplikacji webowej przygotowanej przez Coinfirm, a technologia blockchain sprawia, że będzie to możliwe nawet za wiele lat. Dzięki takiemu rozwiązaniu sprzedaż ubezpieczeń będzie łatwiejsza i bezpieczniejsza niż kiedykolwiek wcześniej³⁸⁸. Paweł Kuskowski, prezes Coinfirm, wspominał natomiast, że

Polska to zaawansowany technologicznie rynek finansowy, który może stanowić referencje dla globalnych wdrożeń. Nasze wdrożenie z firmą Bacca jest pionierskie w skali światowej – jesteśmy przekonani, że w krótkim czasie takie rozwiązania, wspierane przez Trudatum,

³⁸⁸ Tamże.

staną się standardem w branży ubezpieczeniowej na całym świecie. Zastosowanie technologii blockchain w tym przypadku tworzy wartość dla wszystkich interesariuszy³⁸⁹.

Odnosząc się do rynku ubezpieczeniowego należy dodać, że w okresie pandemii COVID-19, rynek ubezpieczeniowy stanął przed nowymi wyzwaniami, a wdrażanie innowacji cyfrowych uległo przyspieszeniu. Cyfryzacja pozostaje kluczem w rozwoju ubezpieczeń na różnych poziomach tworzenia jego wartości (produkt, ryzyko, dystrybucja czy proces rozliczeniowy). Sytuacja związana z pandemią przyczyniła się do tego, że ubezpieczyciele musieli wprowadzić liczne usprawnienia, usprawnić proces digitalizacji swoich operacji związanych z zarządzaniem szkodami ubezpieczeniowymi. Aktywność w zakresie procesów cyfryzacji pozostała adekwatna do potrzeb rynku ubezpieczeniowego wynikających z ryzyka COVID-19³⁹⁰.

BRANŻA FINTECH

Start-up Billon prężnie działa na polskim rynku, a opracowany przez nich system płatności umożliwi polskim bankom i towarzystwom ubezpieczeniowe korzystanie z innowacyjnej technologii blockchain. Billon i BIK SA w 2017 roku rozpoczęły pilotaż, w którym testowali możliwości zastosowania blockchaina w formie trwałego nośnika. Działania te zainicjowane zostały po opublikowaniu przez prezesa UOKiK następującej opinii:

skrzynka mailowa nie zapewnia braku możliwości ingerencji w treść korespondencji i zdecydował, że gwarancję taką daje list lub inne rozwiązanie, spełniające regulacyjne wymogi tzw. trwałego nośnika. Banki muszą ustosunkować się do tej decyzji w 2018 r. Związek Banków Polskich od wiosny tego roku prowadzi prace nad sektorowym systemem, tzw. trwałym nośnikiem służącym do przechowywania i przesyłania ważnych dokumentów przez banki do ich klientów³⁹¹.

W związku z tym podpisano umowę na wdrożenie pilotażowe, które ma na celu pokazanie możliwości technologii blockchain start-upu Billon i wypracowanie

³⁸⁹ Tamże.

³⁹⁰ A. Bera, D. Pauch: *Digitization in the insurance sector – challenges in the face of the Covid-19 pandemic*. „Procedia Computer Science” 2022, nr 207, s. 1682. DOI: 10.1016/j.procs.2022.09.225.

³⁹¹ *Pięć banków testuje zastosowanie technologii blockchain przy tzw. trwałym nośniku*, <https://prnews.pl/piec-bankow-testuje-zastosowanie-technologii-blockchain-dla-trwalego-nosnika-432054> (dostęp:13.01.2022).

wspólnych rozwiązań, możliwych do szybkiego wdrożenia w całym sektorze bankowym. Redakcja pnews w taki sposób przedstawiła ideę tego projektu:

Blockchain opracowany przez Billon zapisuje w formie rozproszonej całe dokumenty, nie tylko ich adresy. Dzięki temu zupełnie eliminuje konieczność utrzymywania drogich i podatnych na ataki serwerów. Dokumenty zapisywane są w formie rozproszonych fragmentów, przechowywanych w sieci tworzonej przez różne urzędy. Aby je znaleźć i połączyć, niezbędny jest unikalny adres blockchain znajdujący się wyłącznie w posiadaniu instytucji publikującej dokument oraz klienta, którego on dotyczy. Nawet gdyby adres blockchain uzyskał inny podmiot, ze względu na fakt, że nie posiada on dostępu do wszystkich fragmentów dokumentu, nie będzie w stanie odczytać żadnych danych. Ponadto każdy dokument jest szyfrowany innym kluczem. (...) rozwiązanie blockchain Billon jest przyjazne dla klientów. Wyrównuje ich pozycję względem banku, ponieważ technologicznie uniemożliwia usunięcie i jednostronną zmianę dokumentu przez bank. Przygotowane przez firmę rozwiązanie daje użytkownikom dostęp do dotyczących ich dokumentów z dowolnego miejsca za pomocą smartfona. System Billon umożliwia pełną integrację z wszelkimi formami komunikacji z klientem między innymi poprzez komunikaty z aplikacji mobilnej, komunikaty z dedykowanej aplikacji Billon, powiadomienia SMS czy integrację z pocztą e-mail. Blockchain może też przechowywać dokumenty tworzone przez inne instytucje: dokumentację medyczną, wskaźniki zużycia prądu, billingi, czy poświadczenia notarialne³⁹².

Billon dostarcza swoje rozwiązania czterem sektorom gospodarczym³⁹³:

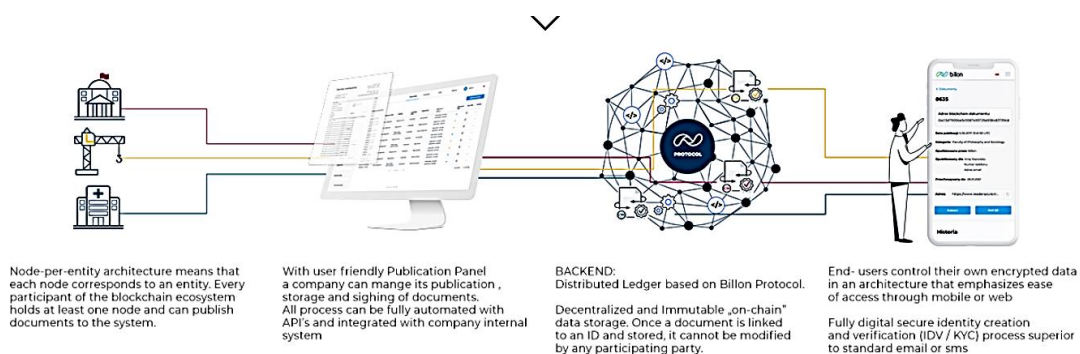
- **finansowemu** – klienci mogą zawrzeć umowy zdalnie w czasie rzeczywistym. Dzięki unikalnemu rozwiązaniu banki i firmy ubezpieczeniowe mogą przejść od dystrybucji dokumentów papierowych do klientów końcowych do zgodnej z przepisami w pełni cyfrowej dwukierunkowej redukcji kosztów i czasu,
- **administracyjnym** – współdzielone repozytorium, jako pojedyncze źródło prawdy zapewnia pełną widoczność, umożliwia śledzenie historii oraz pełną integralność danych i dokumentów, a także odporny na manipulacje, niezmienny rejestr i niezmiennione przechowywanie prawnie wiążących dokumentów,
- **energetyce/telekomunikacji** – rozwiązanie może zoptymalizować procesy wewnętrzne i zewnętrzne, takie jak procesy sprzedaży, fakturowanie i zarządzanie wieloma bazami danych z dokumentacją klientów, zapewniając jednocześnie ochronę integralności danych i w pełni cyfrowe zarządzanie tożsamością,

³⁹² Tamże.

³⁹³ *Use cases*, <https://billongroup.com/enterprise-solutions/trusted-document-management> (dostęp: 31.01.2022).

- **dostaw** – tradycyjne systemy śledzenia papieru i ręcznej kontroli mogą narazić łańcuchy dostaw na zagrożenia, podczas gdy rozwiązania oparte na blockchain zapewniają większą przejrzystość i poprawiają identyfikowalność pochodzenia dokumentacji.

Na stronie internetowej Start-up Billon zamieszczono opis blockchajna wykorzystywanego także do wdrożeń dla przedsiębiorstw. Billon wykorzystuje ujednoliconą technologię DLT dla przedsiębiorstw, czyli wielodostępny, licencjonowany łańcuch bloków zbudowany z myślą o suwerennej tożsamości oraz o wysokiej wydajności i zgodności z przepisami dla wszystkich klas aktywów. W przypadku dokumentów, blockchain odgrywa wiele ról. Może albo zabezpieczyć niezmienny dokument o wysokiej wartości przez długi czas, albo umożliwić udostępnianie dokumentów z wielu podmiotów, albo przechwycić poświadczenie i walidację dokumentów powiązanych z identyfikowalną tożsamością. Na rysunku 3.29 zaprezentowano podróż klienta, który zdecyduje się na rozwiązania blockchain start-upu Billon.



Rysunek 3.29. Podróż klienta start-upu Billon od określenia swoich potrzeb, aż do stworzenia blockchajna

Źródło: *User journey*, <https://billongroup.com/enterprise-solutions/trusted-document-management> (dostęp 31.01.2022).

Node peer entity – Jednostka równorzędna węzła

User friendly Publication Panel – Przyjazny dla klienta panel do obsługi

Backend – Zaplecze

End-user control – Kontrola użytkownika

Unikalna architektura z przechowywaniem dokumentów „w łańcuchu” i modelem bezpieczeństwa dla ochrony tożsamości cyfrowej pozwala na wydajne przetwarzanie różnych krytycznych dokumentów zawierających poufne informacje w całkowicie

bezpieczny i niezmienny sposób. Blockchain pierwszej generacji dał klientom tylko konstrukcje językowe niskiego poziomu, dzięki czemu tworzenie rzeczywistych aplikacji było niezwykle żmudne i kosztowne. Rozpoczynając współpracę z Billonem, klient otrzymuje wstępnie opracowane moduły, które można szybko dostosować z małym zespołem do swoich potrzeb³⁹⁴.

3.3. Rozwiązania blockchainowe poza sektorem finansowym

Zgodnie z raportem opublikowanym przez grupę roboczą ds. rejestrów rozproszonych i blockchain, wielu uczestników polskiego rynku zdecydowało się dołączyć do zespołu tematycznego grupy wspierającej kreowanie blockchaina w Polsce. Uczestnicy grupy należą do różnych gałęzi gospodarczych, tj. RODO, eID, AML, instrumenty płatnicze, instrumenty finansowe, zdrowie, rynek nieruchomości, obszary badawcze, edukacja, sektor ubezpieczeniowy, sektor energetyczny. Pełną listę wszystkich uczestników grupy można zobaczyć na stronie Ministerstwa Cyfryzacji³⁹⁵.

W podrozdziale 3.2 zaprezentowano niektóre z instytucji znajdujące się na liście grupy roboczej. Wynika to głównie ze specyfiki usług blockchainowych, ale także z tego, czy usługi te zostały podane do wiadomości publiczności. W następnej kolejności przedstawione zostaną instytucje, które stosują technologię blockchain w sektorze pozafinansowym.

SEKTOR IT/TECHNOLOGICZNY

Golem to jeden z najciekawszych i cieszących się największym powodzeniem polskich projektów na Ethereum. To elastyczna platforma typu open source do demokratyzowanego dostępu do zasobów cyfrowych. Charakteryzuje się lekkim protokołem do tworzenia niepowstrzymanych aplikacji, jest anonimowa i odporna na cenzurę. Jest także modułową, najnowocześniejszą architekturą z szybkimi i tanimi mikropłatnościami tokenem GLM na warstwie drugiej Ethereum³⁹⁶.

³⁹⁴ *The Unified Enterprise DLT*, <https://billongroup.com/technology> (dostęp: 31.01.2022).

³⁹⁵ *Lista uczestników grupy roboczej ds. Rejestrów Rozproszonych i Blockchain*, https://www.gov.pl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj3v6SxsL1AhU4g_OHHWD0D-gQFnoECAGQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.gov.pl%2Fattachment%2F4bb9aa9e-5c04-4180-9308-3c23834ae5dd&usq=AOvVaw17czkgDRNctVPHo1OajJi (dostęp: 21.01.2022).

³⁹⁶ *Golem platform*, <https://www.golem.network/platform> (dostęp: 21.01.2022).

Golem działa poprzez delegowanie obliczeń związanych z renderowaniem grafiki komputerowej. Większa dostępna moc obliczeniowa przekłada się na szybkość wykonywania obliczeń, a także tworzenia filmu/obrazu będącego ich rezultatem³⁹⁷. Golem jest też nazywany tokenem Ethereum i bywa określany jako Airbnb niewykorzystywanych cykli procesora. Największą odsłoną Golem jest nazwa Brass Golem, czyli jak zostało wyżej wspomniane, następuje rozproszone renderowanie obiektów trójwymiarowych za pomocą Blendera³⁹⁸. Nazwa Brass Golem jest już nieaktualna z uwagi na to, że w 2020 roku utworzono nową platformę Golem, wtedy też rozpoczęto migrację tokenów do ERC20. Platforma staje się jednym z pierwszych dApps wdrażających płatności w drugiej warstwie. W 2021 roku Golem planował uruchomienie sieci głównej implementacji „Jagny Golema³⁹⁹”.

Kolejne pionierskie wdrożenie technologii blockchain w polskim sektorze IT zaoferowało **Atende**. Było to jedno z pierwszych komercyjnych wdrożeń trwałego nośnika opartego na technologii blockchain (stan na rok 2018) na terenie naszego kraju. Decyzję o wykorzystaniu technologii blockchain podjęło Toruńskie Centrum Usług Wspólnych (TCUW) – samorządowa jednostka organizacyjna miasta Toruń. W związku z tym Atende utworzyło rozwiązanie o nazwie ChainDoc, które wspiera realizację celu TCUW poprzez uwierzytelnianie dokumentów przekazywanych przez TCUW drogą elektroniczną. Pozwala to ograniczyć zużycie papieru lub wdrażania innych kosztownych rozwiązań. Jak informuje Atende, celem TCUW jest „podniesienie efektywności działania oraz optymalizacja kosztów obsługi podległych Miastu Toruń jednostek objętych usługą wspólną⁴⁰⁰”. TCUW to jednostka świadcząca usługi finansowo-księgowo, płacowe oraz podatkowe dla blisko 80 jednostek organizacyjnych Gminy Miasta Toruń. Atende, na swojej stronie internetowej, wyjaśniło dokładnie specyfikę rozwiązania zaoferowaną TCUW:

ChainDoc został zintegrowany z platformą ISOD (Internetowy System Obiegu Dokumentów) – istniejącym rozwiązaniem stworzonym wcześniej dla TCUW, której celem jest wymiana elektroniczna dokumentów pomiędzy TCUW a jego klientami. Dokumenty finansowo-księgowo oraz płacowe przechodzące przez ten system zapisywane

³⁹⁷ K. Bielecki: *ABC Blockchaina*. Wydawnictwo Eveem, Warszawa 2020, s. 407.

³⁹⁸ V. Dhillon, D. Metcalf, M. Hooper: *Zastosowania technologii blockchain*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018, s. 110.

³⁹⁹ *About Golem*, <https://www.golem.network/about> (dostęp: 21.01.2022).

⁴⁰⁰ *Pionierskie wdrożenie blockchain w sektorze publicznym*, <https://atende.pl/pl/aktualnosci/pionierskie-wdrozenie-blockchain-w-sektorze-publicznym> (dostęp: 21.01.2022).

są poprzez ChainDoc w oparciu o technologię blockchain na trwałym nośniku, która pozwala zabezpieczyć dokumenty zawierające podpis elektroniczny przed np.: modyfikacją dokonaną przez osoby trzecie. (...) rozwiązanie ChainDoc zostało zaprojektowane w sposób pozwalający na integrację praktycznie z dowolnym systemem. Poza obiegiem dokumentów znajduje zastosowanie w m.in. systemach CRM (utrwalenie momentów, kiedy faktycznie kontakt z klientem miał miejsce), systemach ERP (utrwalanie skanów dokumentów, umów, etc.), procesach technologicznych produkcji (utrwalanie kolejnych etapów procesu), itd. ChainDoc jest także szczególnie cennym rozwiązaniem dla tych podmiotów, które do klientów końcowych wysyłają dokumenty na trwałym nośniku (ubezpieczyciele, banki, operatorzy telekomunikacyjni)⁴⁰¹.

Przedsiębiorstwem z sektora IT, które wykorzystało blockchaine, jest także **Akanza**. Akanza stworzyła m.in. innowacyjną aplikację mobilną na Androida i IOS, która przenosi klasyczny program lojalnościowy do zdecentralizowanej sieci blockchain. Zastosowano technologie: React Native oraz Firebase⁴⁰². Przedsiębiorstwo utworzyło także startup „TOKEO” – generator programów lojalnościowych nowej generacji oparty na blockchainie. TOKEO służy jako system zarządzania lojalnością, a w skład tego produktu wchodzi: platforma internetowa (SaaS), aplikacja mobilna oraz token TKO. Na swojej stronie internetowej Akanza zamieściła następującą informację:

TOKEO dzięki inteligentnym kontraktom stworzy token (TKO), który będzie bezpiecznym nośnikiem danych w ramach tworzonych programów lojalnościowych. TOKEO umożliwi w szybki i prosty stworzyć nowoczesnych program lojalnościowy i dostarczy niezbędne narzędzia do wykorzystania jego potencjału. Zarówno jak przez właścicieli programów jak i ich użytkowników⁴⁰³.

Dzięki platformie klient będzie mógł w kilku prostych krokach stworzyć dla siebie indywidualny program lojalnościowy. Aby to było możliwe stworzono kreator programu lojalnościowego oraz szablony zasad przyznawania punktów. Klient jednak przed skorzystaniem z usługi musi założyć dla siebie konto, a następnie, po zalogowaniu zobaczy listę programów należących do sieci TOKEO. Aplikacja TOKEO pozwala na różnorodne zbieranie tokenów. Można np. skorzystać z zakupów u konkretnego sprzedawcy i dzięki temu zdobyć kilka tokenów. Prosty sposób na zebranie tokenów jest także polecenie aplikacji w mediach społecznościowych poprzez udostępnienie znajomym postu danej marki. Jeszcze szybszym sposobem jest po prostu polubienie

⁴⁰¹ Tamże.

⁴⁰² *Tokeno*, <https://akanza.pl/portfolio/tokeo> (dostęp: 21.01.2022).

⁴⁰³ *Generator programów lojalnościowych*, <https://akanza.pl/tokeo-demo-day> (dostęp: 21.01.2022).

danego posta, udostępnienie go lub skomentowanie. Tokeny można wymieniać na nagrody takie jak rabat na zakupy, voucher do kina, czy po prostu produkt typu express do kawy⁴⁰⁴.

Kolejnym przedsiębiorstwem, oferującym technologię blockchain, jest polski start-up **OneMillion**. Start-up zajmuje się tokenizacją biznesu. Jest to przełomowa forma cyfryzacji biznesu, nieruchomości, przedsięwzięcia lub nawet osoby. Biznes ten to produkcja tokenu opartego na technologii blockchain, który może dotyczyć wszelkich aktywów. Jak informuje OneMillion na swojej stronie internetowej: „Nasze wieloletnie doświadczenie poparte funkcjonującym, dużym ekosystemem OneMillion oraz własnym tokenem MONx sprawiają, że nasza firma jest nie tylko pionierem tego typu rozwiązań na skalę światową ale posiada również unikalne KNOW HOW niezbędne do zbudowania użyteczności tokenu⁴⁰⁵”. Start-up utworzył więc autorski token MONx (MillionCoinX), dzięki czemu zyskał możliwość szybkiego i bezpiecznego wykonywania transakcji pomiędzy portfelami w całym Ekosystemie MONx, jak i poza nim. Główne zadanie tokenu to umożliwienie użytkownikom dokonywania szybkich transakcji wewnątrz OneMillionShop (OMS) – platformie do sprzedaży towarów i usług, a także w serwisie OneMillion Trading System (OMTS), pozwalającym na zautomatyzowane pomnażanie kryptowalut. Na rysunku 3.30 zaprezentowano token startupu OneMillion.



Rysunek 3.30. Token oferowany przez startup OneMillion

Źródło: *Token użytkowy MONx*., <https://onemillion.com/monx> (dostęp: 24.01.2022).

⁴⁰⁴ Tamże.

⁴⁰⁵ *Tokenizacja biznesu*, <https://onemillion.com/tokenize> (dostęp: 24.01.2022).

OneMillion wyemitował do tej pory 34 miliony tokenów. Ekonomia tokena została przez start-up opisywana w następujący sposób:

Precyzyjne zaplanowanie ekonomii Tokenu MONx przez naszych ekspertów jest kluczowym punktem w rozwoju projektu i stanowi jeden z filarów sukcesu całego Ekosystemu. Przemyślany mechanizm przepływu tokenów oraz ich redystrybucji w ekosystemie jest konieczny do stabilnego wzrostu ich wartości. Cała platforma została zaprojektowana w taki sposób, by jej poszczególne elementy wzajemnie wspierały ekonomię Tokenu MONx i podnosiły jego wartość wraz ze wzrostem liczby jego użyteczności (czyli możliwości wykorzystania przez każdego użytkownika)⁴⁰⁶.

Następnym wartym uwagi przedsiębiorstwem jest **Veriori**. Veriori, wykorzystując zaawansowane metody kryptograficzne, stworzyło system cDiploma, który zabezpiecza oryginalność dyplomów oraz zapobiega posługiwaniu się nimi przez osoby nieuprawnione. Jest to rozwiązanie proste do wdrożenia, dzięki możliwości integracji z dowolnym systemem dziekanatowym. Zdaniem Veriori, a w zasadzie osób, które pracowały nad tą technologią – stworzenie systemu cDiploma – skutkuje możliwością poprawy cyfryzacji uczelni i placówek edukacyjno-szkoleniowych. Na rysunku 3.31 zaprezentowano funkcjonalności rozwiązania Veriori.

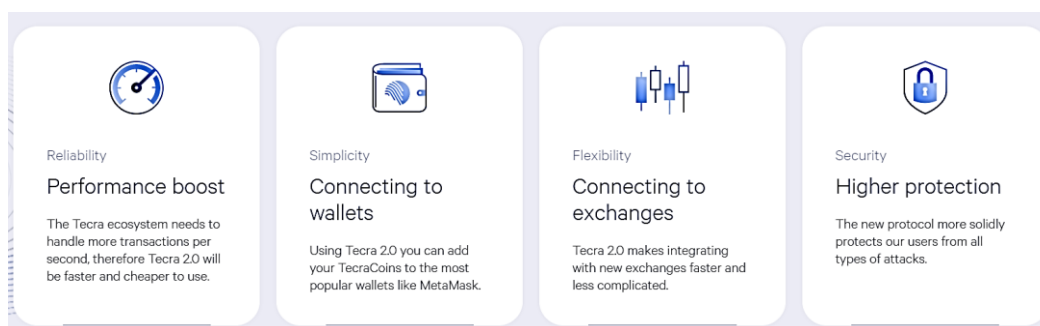
FUNKCJONALNOŚCI	
cDiploma	
Dedykowana aplikacja Mobilny dostęp do danych i możliwość szybkiej weryfikacji dokumentów.	Elastyczność Możliwość integracji z dowolnym systemem dziekanatowym, LMS, Microsoft Office.
Baza wiedzy Dostęp do zbiorczych informacji i możliwość analizy profili kompetencji oraz śledzenia dalszych losów absolwentów.	Oszczędność Ograniczenie wydatków na ochronę własności intelektualnej uczelni oraz przeciwdziałanie fałszerstwom.
Proste wdrożenie Wprowadzenie technologii nie wymaga od placówki czasu ani zmiany obowiązujących procedur i regulaminów.	Trwałość Zastosowane algorytmy kryptograficzne i konstrukcja systemu gwarantują jego skuteczność i wykorzystanie nawet do 20 lat.

Rysunek 3.31. Funkcjonalności rozwiązania Veriori

Źródło: *Funkcjonalności systemu cDiploma*, <https://www.veriori.com/produkty/cdiploma> (dostęp: 24.01.2022).

⁴⁰⁶ *Token użytkowy MONx*, <https://onemillion.com/monx> (dostęp: 24.01.2022).

Istotnym start-upem w branży blockchainowej jest **Tecra**. Tecra to start-up, który zrzesza młodych entuzjastów crowdfundingu i kreatywnych wizjonerów przyszłości. Tecrę wyróżnia platforma oparta na publicznie dostępnych rozwiązaniach Ethereum, takich jak Clique i Aura. Kryptowaluta tecra została zaprojektowana jako kryptowaluta deflacyjna, co oznacza, że preminowana kwota TCR będzie stopniowo zmniejszana poprzez eliminowanie monet z rynku w procesie spalania⁴⁰⁷. Platforma tokenizacji osadzona jest w modelu biznesowym Tecra i pozwala twórcom projektów pozyskiwać swoje tokeny projektowe i zbierać środki od inwestorów, którzy mogą wspierać kolejne projekty. Rozwiązanie oparte jest na technologii blockchain Tecra, która zapewnia zaufanie i przejrzystość. Kolejnym krokiem w procesie rozwoju będzie uruchomienie niestandardowej zdecentralizowanej wymiany i rozszerzenie możliwości biznesowych twórców. Tokeny projektu będą zbywalne na Tecra DEX przy użyciu znanego i niezawodnego modelu puli płynności. Aby zbudować wydajny DEX, konieczne jest rozważenie dalszego rozwoju obecnej implementacji blockchajna, która ma ograniczoną wydajność, długi czas blokowania (~2,5 min) i obsługuje tylko tokeny zbudowane za pomocą omnilyer. Tecra chciałaby zapewnić użytkownikom wysoką wydajność, skalowalność i bezpieczeństwo podczas korzystania z jej oprogramowania. Naturalną decyzją jest odejście od obecnej implementacji blockchain na rzecz rozwiązania, które jest bardziej zorientowane na biznes i lepiej służy celom handlowym. Dlatego też rozpoczęły się już prace nad nową siecią blockchain opartą na publicznie dopuszczonych rozwiązaniach Ethereum, takich jak Clique i Aura⁴⁰⁸. Na rysunku 3.32 zaprezentowano zalety platformy 2.0 startupu Tecra.



Rysunek 3.32. Zalety platformy Tecra 2.0

Źródło: *Highlights of Tecra 2.0*, <https://tecra.space/tecra-blockchain> (dostęp: 2.02.2022).

⁴⁰⁷ *About us*, <https://tecra.space/about> (2.02.2022).

⁴⁰⁸ *The origins of the new blockchain*, <https://tecra.space/tecra-blockchain> (dostęp: 2.02.2022).

Performance boost – Zwiększenie wydajności
Connecting to wallets – Podłączenie do portfeli
Connecting to exchanges – Podłączenie do giełd
Higher protection – Wyższa ochrona

Kolejnym godnym uwagi przedsiębiorstwem jest polski start-up Uniqlly, który stworzył platformę opartą o technologię blockchain. Ekonomia platformy oparta jest na tokenie UNIQ. Użytkownicy posiadający tokeny mają otwartą drogę do wielu korzyści finansowych i pozafinansowych na platformie. Przykładowo: zniżki na poszczególne produkty oraz opłaty, dywidendy od zysków platformy, możliwość stakingu tokenów, a także dostęp do limitowanych kolekcji specjalnych, które będą zarezerwowane jedynie dla właścicieli tokenów. Tokeny NFT są wielokrotnie wykorzystywane w grach lub w celach czysto rozrywkowych – Uniqlly zmienia to postrzeganie. Z informacji umieszczonej na stronie Bitcoin.pl: „Uniqlly.io jest mostem pomiędzy NFT i dobrami świata rzeczywistego. Głównym celem Uniqlly.io jest przyniesienie realnej wartości na rynek NFT. Uniqlly.io to w pełni funkcjonalny ekosystem zbudowany do kreowania i zarządzania tokenami niezamiennymi, opartymi na wartości prawdziwych, fizycznych dóbr⁴⁰⁹”. Bardzo rozbudowany generator na platformie Uniqlly pozwala użytkownikom tworzyć własną odzież i akcesoria, a następnie emitować tokeny, które reprezentują te przedmioty na tokenie. Token, który reprezentuje dane dobro może zostać sprzedany, ale również wykorzystany jako papier wartościowy lub spalony w celu otrzymania jego zawartości w formie fizycznej. Produkty Uniqlly posiadają dwa ukryte kody QR – jeden z nich służy do potwierdzania autentyczności tokenu, drugi natomiast potwierdza transakcję spalającą ten token⁴¹⁰.

Mówiąc o sektorze pozafinansowym, w kontekście dostarczania usług blockchainowych, nie należy zapominać o **IBM Blockchain**. Co prawda IBM nie jest polskim przedsiębiorstwem, a amerykańskim, jednak posiada wiele filii na terenie naszego kraju – **IBM Polska z o.o.** i bardzo prężnie działa na korzyść polskiej gospodarki, dostarczając znakomitych rozwiązań blockchainowych. Warto więc wspomnieć o istotnych zastosowaniach IBM blockchain, które wpływają na funkcjonowanie kilku branż polskiej gospodarki. IBM działa na wielu szczeblach – stworzyło platformę blockchainową, oferuje doradztwo związane z łańcuchem bloków,

⁴⁰⁹ *Uniqlly.io, polski startup NFT. „Czas zmienić zasady gry”*, <https://bitcoin.pl/uniqlly-io-polski-startup-nft-czas-zmienic-zasady-gry> (dostęp: 24.01.2022).

⁴¹⁰ Tamże.

a także gotowe rozwiązania, które wiele przedsiębiorstw może wdrożyć do swojej codziennej pracy. IBM zaoferowało swoje produkty m.in. bankowi PKO BP SA – tworząc trwały nośnik, a przy pomocy innych członków zbudowali – Sandbox – pierwszą w Polsce, całkowicie bezpłatną platformę biznesowo-technologiczną przeznaczoną do akceleracji innowacyjnych rozwiązań. Nie należy zapominać także o współtworzeniu warstwy blockchainowej w Banku Horum – to właśnie IBM odegrało kluczową rolę i zaangażowało się w ten projekt. IBM oferuje rozwiązania blockchainowe następującym gałęziom gospodarczym:

- bankowości/usługom finansowym – IBM Blockchain Platform oraz IBM Linux ONE III,
- administracji publicznej – IBM Blockchain Platform oraz IBM Linux ONE III,
- usługom w chmurze – IBM Linux ONE III,
- szkolnictwu – IBM Digital Health Pass,
- służbie zdrowia i sektorowi biomedycznemu – IBM Blockchain Platform,
- branży rozrywkowej – IBM Digital Health Pass,
- handlowi detalicznemu – produkty detaliczne i konsumenckie,
- transportowi osób i towarów/dostawie – IBM Digital Health Pass oraz rozwiązanie IBM Food Trust.

Istotna jest także charakterystyka rozwiązań blockchainowych przedsiębiorstwa IBM:

IBM Blockchain Platform – platforma IBM Blockchain jest komercyjnym wdrożeniem IBM Hyperledger Fabric open source, wiodącej technologii rozproszonej księgi głównej dla przedsiębiorstw. Platforma IBM Blockchain pomaga każdemu programiście stać się programistą łańcucha bloków⁴¹¹.

IBM Food Trust – IBM Food Trust to współpracująca sieć hodowców, przetwórców, hurtowników, dystrybutorów, producentów, sprzedawców detalicznych i innych, zwiększająca widoczność i odpowiedzialność w całym łańcuchu dostaw żywności. Główny produkt nazywa się Food Trust i jest oparty na własnej technologii blockchain, za którą detaliści, firmy logistyczne i producenci mogą płacić, aby śledzić towary w ich łańcuchu dostaw.

⁴¹¹ *IBM Blockchain Platform*, <https://marketplace.redhat.com/en-us/products/ibm-blockchain> (dostęp: 26.01.2022).

Użytkownicy łańcucha bloków IBM mogą decydować, w jaki sposób dostawcy mają przesyłać informacje do systemu⁴¹².

IBM Digital Health Pass – jest to wygodny sposób noszenia mobilnego portfela. Udostępnia poświadczenia zdrowotne związane z COVID-19 za pośrednictwem aplikacji na smartfonie lub wydrukowanego kodu QR. Użytkownicy mogą w portfelu nosić wyniki testu lub szczepień przeciwko SARS-CoV-2 wszędzie tam, gdzie chcą się udać⁴¹³.

IBM Linux ONE III – nowy serwer LinuxONE III oferuje szyfrowanie uniwersalne, możliwość tworzenia oprogramowania przeznaczonego od razu dla chmury i wysoką cyberodporność. LinuxONE III to idealna platforma do obsługi wrażliwych danych i newralgicznych aplikacji w chmurze. Pozwala chronić dane i zarządzać prywatnością zgodnie z obowiązującą strategią – w całym ekosystemie⁴¹⁴.

Kończąc omawianie przedsiębiorstw w sektorze IT, należy także wspomnieć o przedsiębiorstwie **DoxyChain**. Przedsiębiorstwo to stało się już przedmiotem analizy w artykule naukowym, w którym omówiono „ekonomiczno-finansowe aspekty wdrożenia modelu opartego o technologię blockchain na przykładzie spółki DoxyChain”⁴¹⁵. Wyniki badań zawarte w tym artykule zostaną omówione w rozdziałach badawczych. Charakteryzując to przedsiębiorstwo należy w natomiast wspomnieć, że DoxyChain stworzyło najbezpieczniejszy system do zarządzania dokumentami, oparty na technologii blockchain. Z dostarczonych materiałów wynika, że

przewagą konkurencyjną DoxyChain jest nie tylko samo wykorzystanie technologii blockchain, ale też sposób, w jaki DoxyChain ją wykorzystuje. Blockchain DoxyChain to baza danych, która gwarantuje nienaruszalność raz zapisanych tam informacji o dokumentach oraz akcjach na nich wykonanych. Blockchain jest wykorzystywany w samym sercu architektury DoxyChain i wszystkie akcje wykonywane w systemie są rozpoczynane oraz egzekwowane z poziomu tej technologii. Przykładowo dla wybranego dokumentu, na straży kolejności wykonywanych akcji stoi właśnie blockchain.

⁴¹² *Who is buying into IBM's blockchain dreams?*, <https://www.protocol.com/ibm-blockchain-supply-produce-coffee> (dostęp: 26.01.2022).

⁴¹³ *IBM Digital Health Pass dla użytkowników*, <https://www.ibm.com/pl-pl/products/digital-health-pass/individuals> (dostęp: 26.01.2022).

⁴¹⁴ *IBM LinuxONE III*, https://www.ibm.com/pl-pl/products/linuxone-iii?mhsrc=ibmsearch_a&mhq= (dostęp: 26.01.2022).

⁴¹⁵ Zob. A. Wąsik.: *Ekonomiczno-finansowe aspekty wdrożenia modelu opartego o technologię blockchain na przykładzie spółki DoxyChain*, w: S. Franek, A. Adamczyk (red.), *Finanse jako katalizator przemian współczesnej gospodarki*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2021, s. 63–73.

Rozwiązanie zostało zaprojektowane tak, aby każdy użytkownik mógł stać się częścią systemu i partycypować w sieci blockchain. Podmioty korzystające z systemu, zgodnie z zasadami działania rejestrów rozproszonych, w momencie dołączenia do sieci, zabezpieczają siebie nawzajem. Niezależnie od tego klient czy dysponuje mocnym serwerem, czy komputerem osobistym, może dołożyć cegiełkę do wspólnego bezpieczeństwa sieci⁴¹⁶.

SEKTOR TELEKOMUNIKACJI

Orange wraz z przedsiębiorstwem **SmartKey** (polski projekt) nawiązały współpracę podczas tworzenia nowego standardu komunikacji komórkowej z urządzeniami internetu rzeczy. Na twitterowym profilu SmartKey opublikowano tekst, w którym scharakteryzowano nowy projekt:

w wyniku partnerstwa z Orange opracowana została pierwsza na świecie karta SIM oparta na technologii blockchain. Jej pełna nazwa to Orange BIoT SIM by SmartKey. Co więcej, firma chwali się, że jej rozwiązanie jest już gotowe do implementacji. (...) dzięki dedykowanej karcie SIM urządzenia IoT będą mogły komunikować się bezpośrednio z siecią Ethereum (ETH), aby wysyłać dane niezbędne do automatycznej obsługi urządzeń. W ten sposób będzie można obsługiwać m.in. samochody, bramy i szlabany wjazdowe, światła, systemy parkingowe, drzwi, windy, hulajnogi, rowery lub po prostu wchodzić w interakcję ze skonfigurowanym z siecią otoczeniem miejskim⁴¹⁷.

Połączenie technologii blockchain i IoT to rewolucja w globalnej gospodarce. SmartKey w międzyczasie opracowało i udostępniło także połączenie drugiej generacji wyroczni pod postacią Chainlink (LINK) z blockchainem rzeczy. Cel to dalsza automatyzacja urządzeń, które modyfikują funkcjonowanie na podstawie danych ze świata zewnętrznego, jak np. pogoda, wyniki meczów czy ceny aktywów⁴¹⁸.

SEKTOR PRAWNY

Rozpoczynając omawianie polskiego sektora prawnego w kontekście blockchaina, należy zaznaczyć, że większość kancelarii prawnych świadczy w tym aspekcie jedynie usługi doradcze, aniżeli typowo wdrożeniowe. Jest to mimo wszystko bardzo ważna inicjatywa, z uwagi na fakt prawnego wspierania przedsiębiorstw chcących

⁴¹⁶ Materiały dostarczone przez przedsiębiorstwo DoxyChain drogą mailową (dostęp: 26.01.2022).

⁴¹⁷ *SmartKey wchodzi w partnerstwo z Orange*, <https://pl.investing.com/news/cryptocurrency-news/smartkey-wchodzi-w-partnerstwo-z-orange-288716> (dostęp: 28.01.2022).

⁴¹⁸ Tamże.

na terenie Polski świadczyć usługi blockchainowe. Profesjonalne doradztwo pozwoli przedsiębiorcom lepiej zmierzyć się z obowiązującymi regulacjami dotyczącymi blockchaina i być może umożliwi wprowadzenie w Polsce kolejnych innowacyjnych rozwiązań. Na potrzeby niniejszej pracy zostaną krótko scharakteryzowane kancelarie, które wykazują się innowacyjnością w obszarze fintech i blockchaina.

Kancelaria prawna **LawIT** specjalizuje się w prawnych aspektach działań IT, nowych technologiach, w tym sztucznej inteligencji (AI) i blockchainie, e-commerce oraz własności intelektualnej. Wieloletnie doświadczenie we wskazanych dziedzinach pozwala na kompleksową obsługę klientów działających na rynku w tych sektorach, jak również obsługę prawną nowo powstałych podmiotów, w tym start-upów⁴¹⁹. Kolejne przedsiębiorstwo prawnicze to **GWW**. Jest to jedno z największych przedsiębiorstw prawniczych w Polsce. W GWW kwestią blockchaina zajmuje się adwokat Michał Tuszyński, w zakresie jego kompetencji znajduje się obsługa prawna projektów obejmujących wdrażanie projektów obejmujących wdrażanie oraz prace nad technologią blockchain, które mają ułatwić i upowszechnić wykorzystywanie tej technologii (fintech)⁴²⁰. Usługi prawne są także prowadzone w FinTaxLegal, na stronie internetowej tej kancelarii można przeczytać, że

zespół FinTaxLegal aktywnie wspiera rozwój FinTech doradzając podmiotom z branży, obsługując wdrożenia innowacyjnych rozwiązań na rynku usług finansowych oraz uczestnicząc w pracach wyspecjalizowanych gremiów, w szczególności w koordynowanych przez KNF pracach Zespołu roboczego ds. rozwoju innowacji finansowych (FinTech). FinTaxLegal posiada również bogate doświadczenia w zakresie kształtowania zasad współpracy pomiędzy dostawcami innowacji a dużymi graczami rynkowymi, w szczególności sektora bankowego, w sposób uwzględniający specyfikę stron takiej współpracy oraz zapewniający pełny efekt synergii. FinTaxLegal oferuje także swoje usługi eksperckie z zakresu technologii blockchain zakresie wdrożeń, nawiązywania relacji pomiędzy dostawcami rozwiązań i pomiędzy dostawcami rozwiązań a użytkownikami oraz w obszarach podatkowych⁴²¹.

Firmą, która wyjątkowo sumiennie zaangażowała się w propagowanie technologii blockchain w Polsce jest **kancelaria prawna Kijewski i Graś**. W dziale nowych technologii poświęcają szczególną uwagę procedurom AML, branży gier

⁴¹⁹ *LawIT to Twoja ochrona*, <https://lawit.pl> (dostęp: 28.01.2022).

⁴²⁰ *Michał Tuszyński – adwokat, rzecznik patentowy*, <https://gww.pl/pl/prawnicy/michal-tuszynski> (dostęp: 28.01.2022).

⁴²¹ *Fintech i blockchain*, <https://www.fintaxlegal.com/finanse> (2dostęp: 8.01.2022).

komputerowych, umowom IT oraz technologii blockchain, która ich zdaniem ma szansę spowodować ogromne zmiany, nie tylko w branży prawniczej czy FinTech, ale także w stosunkach społecznych. Kancelaria w 2019 roku była organizatorem wydarzenia poświęconego technologii blockchain podczas jednej z największych konferencji ekonomiczno-gospodarczych w Polsce – „Welconomy Forum” w Toruniu. Kancelaria prawna Kijewski i Graś to także współzałożyciele „Izby Gospodarczej Blockchain i Nowych Technologii”. Kancelaria jednak przede wszystkim pomaga kształtować środowisko prawne w kontekście blockchaina i walut cyfrowych⁴²². Aktywne działania, w kontekście blockchaina, podejmuje także kancelaria **prawna Wardyński i Wspólnicy**. Firma została uznana przez organizatorów „Cryptocurrency World Expo Warsaw Summit 2017” za najlepszą polską kancelarię zajmującą się światem blockchaina i usług cyfrowych. Kancelaria zajmuje się opracowaniem prawnej i podatkowej struktury projektów blockchainowych, doradzają w zakresie kwalifikacji prawnej tokenów, prowadzą ocenę prawną i podatkową usług opartych na blockchainie. Służą doradztwem prawnym w związku z nabywaniem, sprzedażą, sprawami karnymi kryptowalut i tokenów. Kancelaria przygotowuje także regulaminy dla zdecentralizowanych aplikacji (DApps) i usług opartych na technologii blockchain⁴²³. Doradztwo podatkowe i prawne oferuje także **MSZtax**. Kancelarią zarządza Marcelina Szwed-Ziemichód, która doradza, jak bezpiecznie poruszać się w skomplikowanym świecie podatków. Marcelina Szwed-Ziemichód jest doradcą podatkowym branży nieruchomości, IT, GameDev, blockchain i kryptowalut⁴²⁴.

TESTY/INICJATYWY BLOCKCHAINOWE w POLSCE

7bulls – to działające w Polsce Centrum Badawczo-Rozwojowe. 7bulls buduje zaawansowane systemy „szyte na miarę” oraz dostarcza usługi, które w mierzalny sposób rozwijają biznes klientów. Chętnie podejmują się wyzwania technologiczne (Cloud, AI, RPA) i wydajnościowe, a doświadczeni eksperci elastycznie i skutecznie podchodzą do zadań, dzięki czemu oszczędzają klientom wszystkich kłopotów związanych z oprogramowaniem i systemami IT. Na stronie internetowej 7bulls można uzyskać

⁴²² Kancelaria Prawna Kijewski, Graś rozpoczyna współpracę z portalem Bitcoin.pl, <https://bitcoin.pl/kancelaria-prawna-kijewski-gras-rozpoczyna-wspolprace-z-portalem-bitcoin-pl> (dostęp: 28.01.2022).

⁴²³ Blockchain, tokeny, kryptowaluty, <https://wardynski.com.pl/co-robimy/sektory-gospodarki/fintech-i-blockchain/blockchain/zakres-uslug> (dostęp: 28.01.2022).

⁴²⁴ MSZtax: O MSZtax, <https://msztax.pl> (dostęp: 28.01.2022).

informacje na temat projektów blockchainowych, które testuje 7bulls. Jest to m.in. „Goodwill”, czyli wpisy księgowo. Projekt jest realizowany w ramach Koalicji na rzecz Polskich Innowacji. Szczegółowo opisano proces wdrożenia blockchajna oraz skutek jego braku wdrożenia. Przed wdrożeniem technologii proces wpisów księgowych to kosztowna ewidencja papierowa i czasochłonny, scentralizowany proces. Natomiast po wdrożeniu blockchajna – szybki proces oparty na zdecentralizowanej bazie danych oraz tania ewidencja w sieci Ethereum. W tym celu użyto technologii Smart Contract w sieci Ethereum, zgodnej ze standardem ERC20. 7bulls planuje:

realizację ewidencji Prostej Spółki Akcyjnej w sieci Blockchain. Projekt ustawy o zmianie ustawy Kodeks spółek handlowych zakłada wprowadzenie nowego typu spółki kapitałowej tj. prostej spółki akcyjnej (PSA). Jedną z rewolucyjnych zmian w tym projekcie jest możliwość prowadzenia ewidencji PSA w „rozproszonej i zdecentralizowanej bazie danych”. W ramach grupy roboczej KPI opracowujemy koncepcję i praktyczną realizację takiej ewidencji w sieci Blockchain, w szczególności w sieci Ethereum⁴²⁵.

Kolejnym projektem jest „FlexSplit”, czyli automatyzacja rozdzielnych płatności. Przed zastosowaniem blockchajna proces ten działa poprzez rozbudowywanie i scentralizowanie organizacji zarządzania prawami autorskimi z dużym kosztem operacyjnym. Natomiast po zastosowaniu blockchajna będzie to automatyczna, zcentralizowana mechanika z praktycznie zerowymi kosztami operacyjnymi. Projekt ten jest także realizowany w ramach Koalicji na rzecz Polskich Innowacji. Użyta technologia: Smart Contract w sieci Ethereum zgodny ze standardem ERC20. Zastosowanie technologii blockchain pozwoli na „automatyczne, oparte na warunkach i niezależne od scentralizowanego ośrodka kontrolującego dzielenie płatności pomiędzy wielu aktorów⁴²⁶”.

Maker, Warsaw Blockchain Hub – to fundacja, otwarta społeczność pracująca razem jako wiodący globalny ośrodek blockchaina. Ich misją jest zbudowanie przyszłości technologii blockchain, jako otwartej społeczności wiodących polskich projektów, programistów i zespołów. Do Maker, Warsaw Blockchain Hub należą: Ramp, Maker DAO Warsaw, EthWorks, Golem Foundation, cryptoverse.cc, Eveem. Inicjatywy, nad którymi pracuje fundacja to m.in. spotkania „Warsaw TypeScript Meetups” czyli miejsce,

⁴²⁵ *Goodwill*, <https://www.7bulls.com/rnd> (dostęp: 28.01.2022).

⁴²⁶ *FlexSplit*: <https://www.7bulls.com/rnd> (dostęp: 1.02.2022).

w którym entuzjaści typu bezpiecznego dodatku do JavaScript mogą dzielić się swoimi przemyśleniami na temat nowości ze świata TypeScript. Kolejnym interesującym projektem jest „Whacked Blocks”, który koncentruje się na blockchainach i kryptoekonomice. Fundacja chce cyklicznie koncentrować się na tworzeniu lepszych narzędzi do przechowywania i przenoszenia wartości. Ostatnia inicjatywa to „Blockchain Breakfasts”, czyli śniadania Blockchain – to szczególny rodzaj spotkań dla społeczności, kiedy cała grupa podczas posiłku omawia nowości dotyczące blockchaina. Organizatorzy zapraszają na śniadanie osoby z organizacji partnerskich, aby wprowadzić „twórczy ferment”⁴²⁷.

Izba Gospodarcza Blockchain i Nowych Technologii jest inicjatywą przedsiębiorców zapoczątkowaną na forum.bitcoin.pl. Izba posiada ustawowe możliwości umożliwiające jej reprezentowanie interesów całej branży blockchain i nowych technologii, w rozmowach z organami rządowymi. Po raz pierwszy publicznie pomysł powstania izby gospodarczej przedstawił Sławomir Cieśliński, na pierwszych spotkaniach Strumienia Blockchain i Kryptowaluty prowadzonych przez Ministerstwo Cyfryzacji jeszcze w 2016 roku. Obszarami działalności Izby jest m.in. procedowanie projektu ustawy o Prostej Spółce Akcyjnej, umożliwiającej wykorzystanie rejestru rozproszonego do tokenizacji papierów wartościowych oraz utworzenie Sandbox/piaskownicy – w ramach którego firmy branży blockchain, będą mogły swobodniej działać i znacząco przyspieszyć rozwój przedsiębiorstw. Domyślnie, tymczasowo, nie będą nadmiernie ograniczane przez obowiązujące, przestarzałe prawo, które nie jest dostosowane do nowoczesnych rozwiązań i technologii⁴²⁸.

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) – agencja wykonawcza Ministra Edukacji i Nauki. W NCBiR uruchomione zostały pierwsze grupy robocze działające w ramach IDEAS NCBR Spółki z o.o., ośrodka badawczo-rozwojowego aktywnego w obszarze sztucznej inteligencji oraz ekonomii cyfrowej. Grupy skupią się na technologii blockchain oraz inteligentnych algorytmach. Jak informuje dr inż. Wojciech Kamieniecki, dyrektor Narodowego Centrum Badań i Rozwoju „celem spółki IDEAS NCBR jest zwiększenie potencjału badawczo-rozwojowego i innowacyjnego w obszarze

⁴²⁷ *Projects*, <https://bhwarsaw.org/#projects> (dostęp: 1.02.2022).

⁴²⁸ *Postulaty Izby*, <https://igbint.pl/izba> (dostęp: 1.02.2022).

sztucznej inteligencji i cyfrowej ekonomii. IDEAS NCBR dbał będzie o podniesienie poziomu kompetencji kadry naukowej i zwiększenie liczby prac naukowych i rozwojowych, przede wszystkim dotyczących tematyki sztucznej inteligencji⁴²⁹”. Natomiast prof. UW Piotr Sankowski, prezes zarządu IDEAS NCBR, przedstawił projekt następująco:

zależy nam na tym, żeby prace badawcze dotyczyły technologii przyszłości, takich które wejdą w życie dopiero za kilka lat, ale z drugiej strony adresowały realne potrzeby, które są odpowiedzią na wyzwania społeczne oraz różnych sektorów gospodarki. Będziemy podejmować się ambitnych wyzwań, których rozwiązania często nie mogą się podjąć przedsiębiorstwa, ponieważ prace obarczone są ryzykiem. W ocenie potencjału projektów badawczych wesprze nas rada naukowa, która składa się z wybitnych ekspertów⁴³⁰.

Autor artykułu w branżowej prasie, M. Laurisz, dodał, że

w pierwszej kolejności utworzone zostały grupy robocze, które będą pracować nad inteligentnymi algorytmami i strukturami danych oraz cyfrowymi walutami i inteligentnymi kontraktami. Liderami prowadzonych badań są prof. UW Piotr Sankowski związany z Instytutem Informatyki Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego oraz prof. Stefan Dziembowski, który również wykłada na tym wydziale⁴³¹.

Instytut Łączności – to Państwowy Instytut Badawczy, w którym utworzono Zakład Technologii i Zastosowań Internetu. To właśnie tu prowadzone są badania i prace rozwojowe w zakresie już istniejących oraz nowych architektur sieci telekomunikacyjnych (w tym sieci 5G, Future Internet, IaaS itp.), protokołów i aplikacji (m.in. w obszarze internetu rzeczy, dystrybucji multimediiów itp.) oraz technologii (m.in. blockchain). Działalność badawcza Instytutu koncentruje się m.in. wokół badań związanych z zastosowaniem nowych technologii, takich jak blockchain, wirtualizacja funkcji sieciowych itp. w aplikacjach⁴³².

⁴²⁹ M. Laurisz: *Narodowe Centrum Badań i Rozwoju uruchamia pierwsze grupy robocze działające w ramach IDEAS NCBR, które skupią się na technologii blockchain oraz inteligentnych algorytmach*, <https://itreseller.com.pl/narodowe-centrum-badan-i-rozwoju-uruchamia-pierwsze-grupy-robocze-dzialajace-w-ramach-ideas-ncbr-ktore-skupia-sie-na-technologii-blockchain-oraz-inteligentnych-algorytmach> (dostęp: 1.02.2022).

⁴³⁰ Tamże.

⁴³¹ Tamże.

⁴³² *Nowości, Zakład Technologii i Zastosowań Internetu*, <https://www.itl.waw.pl/pl/czasopisma/TiTI/2001/2/61.pdf> (dostęp: 2.02.2022).

Europejska Stacja Kosmiczna – ESA jest aktualnie w fazie testów na blockchainie, czego dowodzą dane zawarte w opublikowanym przez nią w 2019 roku dokumencie na temat potencjalnych zastosowań technologii blockchain w obserwacjach Ziemi. ESA zarejestrował 18 różnych projektów blockchainowych (stan: marzec 2021 r.), które sytuują się na styku trzech obszarów: produkcja sprzętu i usługi wynoszenia, zarządzanie systemami wyniesionymi w przestrzeń kosmiczną oraz zbieranie danych i ich przesyłanie, archiwizacja, dystrybucja, przetwarzanie danych satelitarnych na potrzeby naukowe, publiczne, komercyjne oraz sprzedaż usług informacyjnych. Przykładowy projekt to „Space System Design & Production”. Ma on zastosowanie m.in. do zarządzania łańcuchem dostaw produktów, czyli uwierzytelniania poddostawców, produkcji części i materiałów do przemysłu kosmicznego i lotniczego, umożliwia zarządzanie jakością, optymalizacją dostaw i serwisowaniem systemów wielokrotnego użytku. Inny projekt to „Space Operations and Services” – ma on zastosowanie do komunikacji w misjach kosmicznych, czyli przekazywania danych w środowisku, w którym nie możliwości bezpośredniej komunikacji, występują znaczne opóźnienia, przerwy w dostawie, mechanizmy autoryzacji czy cofania certyfikatów w sieciach kosmicznych z wieloma węzłami⁴³³.

UCZELNIE

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, jako pierwsza szkoła wyższa w Polsce, a nawet w Europie, uruchomiła studia podyplomowe dotyczące koncepcji blockchain. W kompleksowy sposób opracowano kwestię zastosowań rejestrów rozproszonych (blockchain/DLT), w tym inteligentnych kontraktów. Szkoła opracowała unikatowy program studiów, dostosowywany do zmieniającego się ekosystemu, konsultowany z absolwentami i wykładowcami⁴³⁴. Formuła studiów ma charakter innowacyjny, zajęcia prowadzone są przez doświadczonych ekspertów, naukowców i praktyków. Podczas studiów łączy się wiedzę teoretyczną z praktyką (warsztaty, *case study*, rzeczywiste problemy). Słuchacze będą mieli okazję do m.in. zrozumienia istoty technologii blockchain, inteligentnych kontraktów (rozproszonych aplikacji), rozproszonych

⁴³³ Materiały zebrane w trakcie cyklicznego spotkania Stowarzyszenia Ekspertów Blockchain na temat blockchaina w przemyśle lotniczo-kosmicznym (dostęp: 28.03.2021).

⁴³⁴ *Podyplomowe studia blockchain: biznes, prawo, technologia*, <https://ssl-oferta.sgh.waw.pl/pl/studiapodyplomowe/blockchain-biznes-prawo-technologia/Strony/default.aspx> (dostęp: 2.02.2022).

organizacji (DAO), rozproszonych finansów (DeFi), notaryzacji, ich genezy, mechanizmów działania, architektury biznesowej i technicznej, zastosowań, potencjału i ograniczeń oraz kontekstu rozwoju technologii: genezy i jej przyszłości. Cel studiów, zgodnie z informacjami opublikowanymi na stronie SGH, to

zapoznanie Słuchaczy z biznesowymi i funkcjonalnymi aspektami koncepcji blockchaina: ideą, istotą, założeniami, modelami, potencjałem i ograniczeniami, zastosowaniami w różnych branżach oraz z zasadami funkcjonowania ekosystemu i rynków kryptoaktywów, jak również zaznajomienie Słuchaczy z mechanizmami ich generowania, nabywania i prowadzenia rozliczeń finansowych⁴³⁵.

Centrum Badań nad Prawnymi Aspektami Technologii Blockchain WPiA przy Uniwersytecie Warszawskim – zostało powołane uchwałą Rady Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego 14 stycznia 2019 roku. Założycielami Centrum są dr hab. Sławomir Tadeusz Żółtek (kierownik Centrum), prof. UW dr hab. Marcin Wiącek i mec. Michał Dymiński. Centrum działa w trybie eksperckim i międzyinstytutowym. Zgodnie z informacjami opublikowanymi na stronie Centrum

przedmiotem działalności Centrum Badań Nad Prawnymi Aspektami Technologii Blockchain jest analiza zagadnień prawnych dotyczących tzw. rejestrów rozproszonych (*distributed ledger technology* – DLT). W zakresie badanych zagadnień pozostają tak elementy regulacyjne (STO/ICO, waluty cyfrowe, rejestry rozproszone w administracji publicznej – dokumenty urzędowe, akty notarialne, rejestry), cywilistyczne (*smart contracts*), międzynarodowe (jurysdykcja w przypadku przedsięwzięć internetowych, np. dotyczących tworzenia instrumentów finansowych bez faktycznych emitentów), karne (odpowiedzialność karna za np. nielegalnie przeprowadzoną ofertę publiczną), itp. Utworzenie i działalność Centrum Badań Nad Prawnymi Aspektami Technologii Blockchain jest jednocześnie odpowiedzią na niewątpliwą konieczność adaptacji technologii blockchain w krajowym i międzynarodowym porządku prawnym i zapewnieniem tego rodzaju zagadnieniom opieki analityczno-ekspertkiej⁴³⁶.

DELab Uniwersytet Warszawski – czyli Digital Economy Lab, został powołany w 2013 roku na Uniwersytecie Warszawskim dzięki grantowi ufundowanemu przez firmę Google. Obecnie funkcjonuje na zasadzie autonomicznego projektu międzywydziałowego⁴³⁷. W DELab UW realizowany jest projekt o nazwie „Maszyna

⁴³⁵ *Cel studiów*, <https://ssl-oferta.sgh.waw.pl/pl/studiapodyplomowe/blockchain-biznes-prawo-technologie/Strony/cel.aspx> (dostęp: 2.02.2022).

⁴³⁶ *O nas*, <http://blockchain.wpia.uw.edu.pl/centrum/o-nas> (dostęp: 2.02.2022).

⁴³⁷ *O nas*, <https://www.delab.uw.edu.pl> (dostęp: 2.02.2022).

społeczna” rozpoczęty przez Łukasza Jonaka (analityk zatrudniony na UW). Projekt badawczy dotyczy analizy ekosystemu projektów blockchainowych w Polsce i za granicą⁴³⁸. Zgodnie z informacjami opublikowanymi na stronie DELab UW celem projektu jest:

zbadanie aspektów technologii blockchain poprzez dwa główne kierunki działania: analizę blockchainowych „czarnych skrzynek” już na etapie ich tworzenia w start-upach i firmach technologicznych, oraz analizę instytucjonalną, mającą na celu wskazać obszary, w których mechanizmy blockchainowe i funkcje państwa mogą wchodzić w synergię i tworzyć innowacyjne usługi dla dobra obywateli, a także na przykładzie polskim, opisać procesy wzajemnego „układania” się instytucji państwa i rozwiązań budowanych na podstawie technologii blockchain⁴³⁹.

Autor projektu zamierza także zorganizować konwersatorium naukowe dla studentów Instytutu Socjologii UW, którego tematem będą teoretyczne podstawy projektu, jak i jego wyniki.

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu – na Uniwersytecie Ekonomicznym, podobnie jak w SGH, realizowane są studia, których motywem przewodnim jest tematyka blockchain. Uruchomiono je we współpracy z Polskim Instytutem Kontroli Wewnętrznej. Zainteresowani mogą zapisać się na studia podyplomowe: technologia blockchain – zastosowanie w biznesie i administracji publicznej. Celem studiów jest przekazanie wiedzy i praktycznych umiejętności w zakresie wykorzystania technologii blockchain, zarówno w działalności biznesowej, jak i w innych obszarach życia społeczno-gospodarczego⁴⁴⁰. Studenci po zakończeniu studiów będą mieli wiedzę dotyczącą swobodnego działania w sferze projektowej i eksploatacyjnej związanej z systemami opartymi na technologii blockchain.

Centrum Technologii Blockchain na Uczelni Łazarskiego w Warszawie – pierwsza w Europie Środkowo-Wschodniej i trzecia w Europie jednostka badawczo-edukacyjna zajmująca się technologią blockchain. Centrum zostało założone z inicjatywy prof.

⁴³⁸ *Prelegenci*, <https://www.delab.uw.edu.pl/seminaria/wzory-cyfryzacji-nauk-spoecznych-od-blockchainow-do-si> (dostęp: 2.02.2022).

⁴³⁹ *Maszyna społeczna*, <https://www.delab.uw.edu.pl/maszyna-spoeczna> (dostęp: 2.02.2022).

⁴⁴⁰ *Technologia blockchain – zastosowanie w biznesie i administracji publicznej*, <https://ue.poznan.pl/pl/uniwersytet,c13/administracja-i-jednostki-uep,c9844/centrum-edukacji-menedzerskiej,c1383/studia-podyplomowe,c4865/pelna-oferta-studiow-podyplomowych,c15069/spis-alfabetyczny,c4872/technologia-blockchain-zastosowanie-w-biznesie-i-administracji-publicznej,c15058> (dostęp: 2.02.2022).

nadzw. dr hab. Krzysztofa Piecha w 2016 roku. Misją Centrum jest dostarczenie rynkowi sprawdzonej wiedzy dotyczącej technologii blockchain. Centrum prowadzi działalność w czterech grupach tematów⁴⁴¹:

- prawo i regulacje (prawo inteligentnych kontraktów i zdecentralizowanych organizacji autonomicznych (DAO); nowe trendy w zakresie regulacji sektora fintech, ochrona praw konsumenta cyfrowego, bariery zastosowań technologii blockchain i sposoby ich eliminacji, cyfrowa tożsamość);
- biznes, ekonomia i finanse (strategie inwestowania na rynkach kryptowalutowych, kryptowaluty a tradycyjne rynki finansowe, tokenizacja, tokenomika, polityka innowacyjna w zakresie technologii blockchain, zmiany w zakresie prowadzenia biznesu i zarządzania firmami wprowadzane przez blockchain, rozwój rynku kryptowalut w Polsce);
- technologie informacyjne (inteligentne umowy i zdecentralizowane organizacje, doradztwo techniczne, audyty informatyczne (w tym smart kontraktów), architektura blockchainów, szkolenia dot. technologii blockchain, pilotażowe wdrożenia technologii, PoC dot. blockchain);
- bezpieczeństwo (piramidy finansowe i pranie brudnych pieniędzy, bezpieczeństwo kryptowalut i tokenów cyfrowych, kryptografia i kryptoanaliza, przestępczość i skuteczne sposoby walki z nią, zabezpieczenie infrastruktury krytycznej, zabezpieczenie rejestrów publicznych).

Centrum prowadzi także zajęcia dla studentów na temat kryptowalut i blockchajna.

⁴⁴¹ *Centrum Technologii Blockchain*, <https://www.lazarski.pl/pl/nauka-i-badania/instytuty/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologii-blockchain> (dostęp: 2.02.2022).

ROZDZIAŁ 4

Założenia metodologiczne badań

4.1. Cel pracy

Badania naukowe są przeprowadzane w celu tworzenia nowej wiedzy. Metodologia oraz odpowiedni dobór metod badawczych w naukach ekonomicznych (w tym w finansach) odgrywają niezwykle ważną rolę. Już od wielu lat tematyka związana z tymi zagadnieniami stanowi przedmiot zainteresowania badaczy⁴⁴². **Celem głównym pracy** jest zbudowanie schematów determinujących rozwój blockchained (w latach objętych badaniem), mając na uwadze czynniki finansowo-ekonomiczno-gospodarcze i różnorodne środowiska, w których działają badane podmioty. **Celem pomocniczym** jest próba określenia wpływu wybranych czynników na rozwój blockchained w badanych przedsiębiorstwach, ze szczególnym uwzględnieniem podmiotów z sektora finansowego. Badania prowadzone na potrzeby tej pracy koncentrowały się na realizacji, wynikających z celu głównego, powiązanych z nim celów szczegółowych.

4.2. Hipotezy i problemy badawcze

W projektach badawczych występuje często układ teza – hipoteza. Zazwyczaj przyjmuje się takie podejście, że teza jest udowadnianiana, a hipoteza sprawdzana. W pracy zastosowano kilka założeń badawczych, które mają na celu wyjaśnienie badanych kwestii:

- hipoteza (H1) – **Wprowadzenie technologii blockchain przyczynia się do rozwoju sektorów polskiej gospodarki,**
- hipoteza (H2) – **Wdrożenie blockchaina zwiększa przychody finansowe w przedsiębiorstwie,**
- hipoteza (H3) – **Zastosowanie technologii łańcucha bloków powoduje redukcję kosztów działalności podmiotu,**

⁴⁴² B. Krzeczewski: *Wybrane procedury badawcze w nauce o finansach metodologia nauk ekonomicznych. Wybrane procedury badawcze w nauce o finansach metodologia nauk ekonomicznych.* „Optimum. Studia Ekonomiczne” 2015, nr 6 (78), s. 96.

- hipoteza (H4) – **Implementacja technologii rozproszonej księgi głównej przyczynia się do zwiększenia innowacyjności w działalności gospodarczej.**

W pracy omawiane są także kwestie badawcze poruszane w wywiadach eksperckich:

1. Utworzenie się nowych przedsiębiorstw blockchainowych w Polsce w latach 2020–2022, jako wynik ciągłego rozwoju technologii w Polsce.
2. Wyodrębnienie czynników warunkujących o innowacyjności i użyteczności technologii blockchain.
3. Ocena skutków po implementacji blockchaina.
4. Perspektywy rozwojowe dla blockchaina w Polsce na najbliższe lata.
5. Wpływ pandemii COVID-19 i wojny w Ukrainie na funkcjonowanie blockchaina.

W celu zrealizowania hipotez badawczych oraz problemów badawczych przeprowadzono w pracy szczegółową analizę technologii blockchain, przyjmując perspektywę ekspertów (wywiady eksperckie) oraz polskich przedsiębiorstw (kwestionariusz ankietowy), a następnie wyodrębniono istotne wnioski, które pozwalają na zweryfikowanie hipotez oraz problemów badawczych.

4.3. Znaczenie i koncepcja badań

Tematem dysertacji są ekonomiczno-finansowe aspekty wykorzystania technologii blockchain w wybranych sektorach polskiej gospodarki. Rozprawa doktorska może mieć istotne znaczenie dla sektora finansowego, w tym również innych sektorów polskiej gospodarki, szczególnie jeśli chodzi o konstrukcje nowych instrumentów oraz bezpieczeństwo transakcji. Przeprowadzone badania ankietowe wskazały zarówno na zapotrzebowanie na tego typu technologię w gospodarce, jak również na jej obecne wykorzystanie. W rozprawie poruszany jest także temat innowacyjności, jako kluczowego wskaźnika, który jest związany z przygotowaniem i uruchomieniem wytwarzania nowych lub udoskonalonych materiałów, wyrobów, urządzeń, usług, procesów lub metod, przeznaczonych do wprowadzenia na rynek albo do innego wykorzystania w praktyce⁴⁴³. W rozprawie wyodrębniono ekonomiczne, finansowe

⁴⁴³ *Innowacja, innowacyjność*, <https://pfr.pl/slownik/slownik-innowacja.html> (dostęp: 28.07.2022).

i gospodarcze aspekty, które współgrają z technologią blockchain. Wytypowano także czynniki wpływające na rozwój blockchajna.

Badania, wynikające z założonej koncepcji zrealizowano m.in. dzięki nawiązaniu współpracy ze Stowarzyszeniem Ekspertów Blockchain, których celem jest m.in. integrowanie środowiska naukowego i biznesowego oraz rozwijanie wiedzy o blockchainie przez prowadzenie i uczestnictwo w polskich i zagranicznych projektach naukowo-badawczych i infrastrukturalnych. Efektem tego są różnego rodzaju ekspertyzy, analizy, komentarze i materiały edukacyjne. Ponadto zadaniem Stowarzyszenia jest także szerzenie wiedzy i podnoszenie kwalifikacji zawodowych w zakresie funkcjonalności i możliwości wykorzystania technologii blockchain. Będąc członkiem grupy (od 2020 r.) wykorzystałam możliwość nawiązania kontaktów niezbędnych do przeprowadzenia wywiadów pogłębionych i ankiet, a także poszerzenia wiedzy dotyczącej blockchajna, dzięki dostępowi do aktualnych informacji dotyczących ekosystemu blockchajna i kryptowalut.

W celu zdobycia istotnego materiału badawczego zostały przeprowadzone cykliczne sondaże kwestionariuszowe oraz rozmowy telefoniczne z właścicielami przedsiębiorstw, ekspertami oraz pracownikami naukowymi. Wywiady telefoniczne przeprowadzono w latach 2020–2022, w drugiej połowie roku. W październiku 2019 roku odbyły się już pierwsze rozmowy z przedstawicielami organizacji: spółką „Kibil Wieczorek Sp. k.”, amerykańskim przedsiębiorstwem „IBM”, mającym swój oddział w Polsce oraz doradcą projektów blockchainowych. Przeprowadzenie badań z wykorzystaniem kwestionariuszy odbyło się w roku 2021 i 2022. W marcu 2020 przesłano drogą elektroniczną do ekspertów pierwszy kwestionariusz zatytułowany – „Technologia blockchain w Polsce z punktu widzenia eksperta”. Ankieta dotyczyła oceny potencjału rozwojowego, bezpieczeństwa oraz szacowania przez badaczy kluczowych zalet i wad technologii blockchain obecnie oraz w perspektywie kolejnych czterech lat. Skorzystano także ze szkoleń tematycznych związanych z praktycznym zastosowaniem technologii blockchain, w celu pogłębienia wiedzy niezbędnej do ukończenia rozprawy doktorskiej. Szkolenia, o których mowa, odbyły się w drugiej połowie 2020, 2021 i 2022 roku. Część wyników badań została już zaprezentowana w przyjętym do publikacji artykule – *Development of smart contracts in the process of automation of blockchain projects* w materiałach konferencyjnych w International Business Information Management Association (IBIMA). Ważne było także wystąpienie

na konferencji naukowej „Zjazd Katedr Finansów” w 2021 roku, podczas której zaprezentowano artykuł naukowy – *Ekonomiczno-finansowe aspekty wdrożenia modelu opartego na technologii blockchain na przykładzie spółki DoxyChain* wraz z wynikami badań (tekst został opublikowany w tomie pokonferencyjnym). W 2022 roku ponownie istniała możliwość wystąpienia na konferencji naukowej „Zjazd Katedr Finansów” i publikacji artykułu naukowego – *Dochodowość i ryzyko kryptowalut na tle wybranych inwestycji alternatywnych*.

W wyniku szczegółowej analizy zebranego materiału badawczego (pozyskanego dzięki członkostwu w Stowarzyszeniu, wywiadom telefonicznym, kwestionariuszom ankietowym, konferencjom, szkoleniom oraz wynikom badań opublikowanych w artykułach własnych), powstał autorski schemat podsumowujący przeprowadzone badania, opierający się na systematycznych powiązaniach pomiędzy analizą literatury, badaniami empirycznymi oraz materiałami badawczymi. Na bazie analizy materiałów źródłowych, wywiadów eksperckich i wyników ankiety powstały schematy ukazujące rozwój blockchaina w latach 2020–2022 a także schemat główny, podsumowujący wpływ czynników finansowych i ekonomicznych na rozwój blockchaina. Przeprowadzone badania pozwoliły także na zweryfikowanie hipotez. Hipoteza H_1 została potwierdzona badaniem eksperckim i ankietowym, natomiast H_2 , H_3 i H_4 – badaniem ankietowym. Cel główny i cel pomocniczy zrealizowany pośrednio dzięki zbudowaniu schematów rozwoju blockchaina, a także wnioskowi wysnutemu po przeprowadzeniu badania ankietowego.

4.4. Metody badawcze i charakterystyka próby badawczej

Założone cele zrealizowano, wykorzystując zróżnicowane metody badawcze:

- Źródła wtórne:
 - analiza i krytyka piśmiennictwa, w tym źródeł archiwalnych, drukowanych, aktualnej i dostępnej polskiej i anglojęzycznej literatury przedmiotu,
 - analiza dokumentów i materiałów badanego środowiska i jednostki, czyli analiza wtórną wyników badań przeprowadzonych przez organizacje, uczelnie, ekspertów,
 - analizę udostępnionych na stronach internetowych organizacji aktualnych raportów badawczych, tzw. desk research.

- Źródła pierwotne:
 - badania ilościowe obejmujące badania kwestionariuszowe (metoda sondażu diagnostycznego):
 - ✓ CATI (wywiad telefoniczny),
 - ✓ CAWI (ankieta internetowa).
 - badania jakościowe obejmujące:
 - ✓ obserwację bezpośrednią uczestniczącą – członkostwo w Stowarzyszeniu Ekspertów Blockchain,
 - ✓ IDI – indywidualny wywiad pogłębiony ze specjalistami, (wywiad zostanie zogniskowany i częściowo ustrukturyzowany),
 - ✓ analiza SWOT – wykazanie mocnych/słabych stron oraz szans i zagrożeń,
 - ✓ porównanie jako logiczna metoda badawcza (porównanie wyników kwestionariuszy ankietowych z wynikami finansowymi w Bazie Orbis i eKrs),
 - ✓ wykorzystanie testu niezależności,
 - ✓ stworzenie schematów opisujących rozwój blockchaina w latach 2020–2022,
 - ✓ stworzenie głównego schematu podsumowującego przeprowadzone badania.

W tym miejscu należy wspomnieć także o próbie badawczej:

- badana zbiorowość: przedsiębiorstwa, które korzystają z technologii blockchain, eksperci, badacze uczelni wyższych,
- operat losowania: ankiety internetowe, wywiady telefoniczne, obserwacja bezpośrednia uczestnicząca, indywidualny wywiad pogłębiony ze specjalistami, analiza SWOT,
- liczebność próby: do badania ankietowego zaklasyfikowano 105 podmiotów, które po zweryfikowaniu, uzyskały status populacji badawczej.

Grupa badawcza dla kwestionariusza ankietowego została wyodrębniona na podstawie licznych raportów udostępnionych przez portale zajmujące się badaniami rynków światowych, jak np. beststartup.eu, clutch, themanifest, techbehemoth, goodfirms, tracxn. Celem korzystania z tego typu portali statystycznych było znalezienie wszystkich możliwych typów przedsiębiorstw blockchainowych i start-upów, które mają siedzibę na terenie Polski. Dzięki dogłębnej analizie zidentyfikowano łącznie **252 podmioty** (dane na moment rozpoczęcia badania, czyli 2021 r.), które docelowo

zaklasyfikowały się do badania ankietowego. Dokonano szczegółowej analizy każdego z tych podmiotów, sprawdzając przy tym: typ przedsiębiorstwa, branżę w jakiej funkcjonuje, jego wielkość oraz to, czy używa istniejącego blockchained lub tworzy własny. Warto dodać, że identyfikacja przedsiębiorstw następowała na zasadzie wyników uzyskanych po wpisaniu do wyszukiwarki określenia „Blockchain companies in Poland”, a także zaznaczania szczegółowych filtrów tak, aby wyodrębnić jak największą grupę badawczą dla terytorium Polski. Napotkano jednak problemy natury technicznej. Skontaktowano się z przedsiębiorstwami z listy, a także gdy nie było innej możliwości podjęto próbę kontaktu za pomocą adresu email. Przy braku odpowiedzi ze strony przedsiębiorstwa, a także braku potwierdzenia użytkowania blockchained podczas analizy strony internetowej, odrzucano dane przedsiębiorstwo. Po szczegółowej weryfikacji i otrzymaniu informacji ze strony przedsiębiorstw, do badania zostało zaklasyfikowanych ostatecznie **105 przedsiębiorstw**. Porządkując treści, stworzono raport podsumowujący każde przedsiębiorstwo, tak, aby usystematyzować grupę docelową. Grupa została wybrana, jednak pozostała niejednorodna, tzn. przedsiębiorstwa należały to różnych branż gospodarki. Z uwagi na to, że grupa badawcza była niewielka, postanowiono zostać przy grupie niejednorodnej. Przedsiębiorstwa, które nie zostały zakwalifikowane do badania w pewnym sensie w ogóle nie używały blockchained (a przynajmniej nie używały tak, jak wcześniej deklarowały), pracowały nad badaniami w zakresie technologii łańcucha bloków, testowały technologię, prowadziły szkolenia blockchainowe lub marketing wokół technologii. Część przedsiębiorstw oferowało także usługę blockchainową, czyli zbudowanie np. aplikacji na blockchainie, gdzie to nie oni są odbiorcami technologii, a ich klienci. Należy więc zwrócić szczególną uwagę na grupę docelową, która mogła zostać poddana badaniu ankietowemu. Celem badania było znalezienie przedsiębiorstw, które używają technologii blockchain na własny użytek – wpłynęło to na znaczne ograniczenie puli podmiotów, które mogły zostać poddane badaniu, o ponad połowę (początkowo 252 przedsiębiorstwa, a finalnie 105 przedsiębiorstw). Tak jak wspomniano wyżej, nie tylko fakt oferowania usług blockchainowych zdyskwalifikował dane przedsiębiorstwo, ale także inny charakter usług (doradztwo blockchainowe, badania nad blockchainem, marketing blockchainowy, oferowanie blockchained klientom przy braku użytkowania technologii wewnętrznie (przedsiębiorstwa takie w raportach widniały jako przedsiębiorstwa w pełni blockchainowe)).

Ze względu na niewielką ilość ankiet konieczne okazało się przeprowadzenie wywiadów pogłębionych z ekspertami. Przeprowadzenie wywiadów nie wiązało się z większymi trudnościami, choć początkowo udział w badaniu zadeklarowało sześciu ekspertów, jeden wycofał się, nie był zainteresowany kontynuowaniem badania. Przeprowadzenie wywiadów miało na celu zbudowanie mniejszych schematów rozwoju blockchaina w latach 2020–2022, aby ukazać ewolucję technologii blockchain w Polsce, a także pozwolić spojrzeć na temat blockchaina z punktu widzenia różnych branż gospodarczych. Efektem mniejszych schematów oraz badania ankietowego jest schemat główny podsumowujący przeprowadzone badania.

Należy dodać, że przedsiębiorstwa blockchainowe w Polsce, w porównaniu z przedsiębiorstwami zagranicznymi, stanowią niewielki procent wszystkich firm. Tak naprawdę rynek blockchainowy w Polsce jest w początkowej fazie rozwoju i jeszcze nie nastąpił jego rozkwit (za granicą natomiast blockchain prężnie się rozwija). Niewątpliwie na to, że rynek blockchainowy tak słabo się rozwija (biorąc pod względem liczbę przedsiębiorstw, które otwierają biznes w Polsce) wpływa brak informacji o regulacjach prawnych. Decydując się na rozpoczęcie badania, wzięto pod uwagę potencjalną liczbę odbiorców, dlatego zdecydowano się na kontynuowanie i ukończenie badań. Motywacją do ukończenia badania była niewątpliwie szara strefa – niewielka liczba artykułów i prac związanych z badaniami nad blockchainem w polskiej literaturze ekonomiczno-finansowej. Zauważono, że zaprojektowane badania ankietowe wskażą zarówno na zapotrzebowanie na tego typu technologię w gospodarce, jak również na jej obecne wykorzystanie.

Badania przeprowadzono w latach 2021–2022, to lata pandemii oraz początek wojny w Ukrainie, co wpływało niewątpliwie na odłożenie decyzji o otwarciu biznesu blockchainowego na terenie Polski. Galopująca inflacja (w formie pośredniej) również nie pomagała w podjęciu takiej decyzji. Fakt ten wpłynął zapewne na to, że pod uwagę wzięto mniejszą liczbę przedsiębiorstw blockchainowych, niż w przypadku, gdyby to badanie przeprowadzone zostało kilka lat później (od momentu badań powstały kolejne blockchainowe przedsiębiorstwa).

W pracy wykorzystano test niezależności χ^2 , który zaliczany jest do metod wnioskowania statystycznego. Jest przykładem testu nieparametrycznego, który nie jest uzależniony od rozkładu badanej zmiennej, zatem możliwe jest jego wykorzystanie nawet wówczas, kiedy nie mamy do czynienia z rozkładem normalnym. Test ten został

opracowany przez Karla Pearsona w 1900 roku i jest wykorzystywany do określenia, czy dane zawarte w tablicy wielodzielczej (tablicy kontyngencji) potwierdzają występowanie związku pomiędzy dwiema zmiennymi⁴⁴⁴. Jest on szczególnie przydatny w sytuacjach, kiedy w badaniach ankietowych zmienne są mierzone na skalach nominalnych.

Hipoteza testu niezależności:

H_0 : dwie cechy są niezależne,

H_1 : dwie cechy są zależne.

Statystyką weryfikującą jest statystyka χ^2 :⁴⁴⁵

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

gdzie:

O_{ij} – liczebności obserwowane (rzeczywiste),

r, c – liczba kategorii poszczególnych cech (często dla uproszczenia podaje się, że jest to liczba wierszy i liczba kolumn),

E_{ij} – liczebności oczekiwane (teoretyczne) wyznaczone są w oparciu o liczebności brzegowe na podstawie wzoru:

$$E_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^c n_{ij} \cdot \sum_{i=1}^r n_{ij}}{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c n_{ij}} \quad (2)$$

Przy założeniu prawdziwości hipotezy zerowej opisywana statystyka ma asymptotyczny rozkład χ^2 o $s = (r-1) \cdot (c-1)$ stopniach swobody⁴⁴⁶.

Wśród najważniejszych założeń należy wymienić ograniczenie dotyczące minimalnej liczebności próby oraz niezależność grup. Minimalna liczebność próby powinna wynosić nie mniej niż 5 obserwacji. Związane jest to z faktem, że χ^2 testuje prawdopodobieństwa w poszczególnych komórkach. Oceny tych prawdopodobieństw dla liczebności poniżej 5 mogą być wysoce nieprecyzyjne⁴⁴⁷. Przy małych próbach

⁴⁴⁴ Test niezależności nie służy do oceny siły i kierunku związku między zmiennymi, a jedynie do określenia, czy związek występuje, czy też nie.

⁴⁴⁵ A. Aczel: *Statystyka w zarządzaniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.

⁴⁴⁶ A. Stanisławski: *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe*. StatSoft Polska: Kraków 2006, s. 335.

⁴⁴⁷ S.E. Fienberg: *The analysis of cross-classified categorical data*. Springer, New York 2007; R. Stupnicki: *Analiza i interpretacja danych ankietowych*. Wydawnictwa Akademii Wychowania Fizycznego, Warszawa 2007.

badawczych jest to dość duże ograniczenie, dlatego wówczas stosuje się poprawki statystyki χ^2 dla małych tabel o rozmiarach 2x2 (por. tabela 4.1)⁴⁴⁸.

Tabela 4.1. Zestawienie poprawek do testu χ^2

Liczebność próby	Liczebności oczekiwane	Rodzaj testu
$n > 40$	wszystkie $E_{ij} > 10$	test χ^2
$n > 40$	którakolwiek $E_{ij} < 10$	Test V-kwadrat
$n > 40$	którakolwiek $E_{ij} < 5$	test χ^2 z poprawką Yatesa
$20 < n \leq 40$	wszystkie $E_{ij} > 5$	test χ^2 z poprawką Yatesa
$20 < n \leq 40$	którakolwiek $E_{ij} < 5$	dokładny test Fishera

Źródło: A. Stanisław: *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe*. StatSoft Polska, Kraków 2006, s. 335.

Najczęściej wykorzystywane modyfikacje, to:

1. Test χ^2 z poprawką Yatesa⁴⁴⁹ – korekta dla małych tabel o rozmiarach 2x2, polega na odjęciu 0,5 od modułu różnicy liczebności rzeczywistych i teoretycznych przed podniesieniem tej różnicy do kwadratu. Poprawka na ciągłość ma zapewnić możliwość przyjmowania przez statystykę testową wszystkich wartości liczb rzeczywistych zgodnie z założeniem rozkładu χ^2 .
2. Dokładny test Fishera⁴⁵⁰ – test obliczany jedynie dla tabel 2x2. Oblicza on (przy założeniu H_0) dokładne prawdopodobieństwo otrzymania dla wszystkich możliwych konfiguracji wyników w próbie.

4.5. Schemat procesu badawczego

Ważnym aspektem zrealizowanym w niniejszej dysertacji jest stworzenie autorskiego schematu procesu badawczego, który pozwoli na usystematyzowanie przeprowadzonych badań. Na rysunku 4.1 zaprezentowano autorski schemat badawczy.

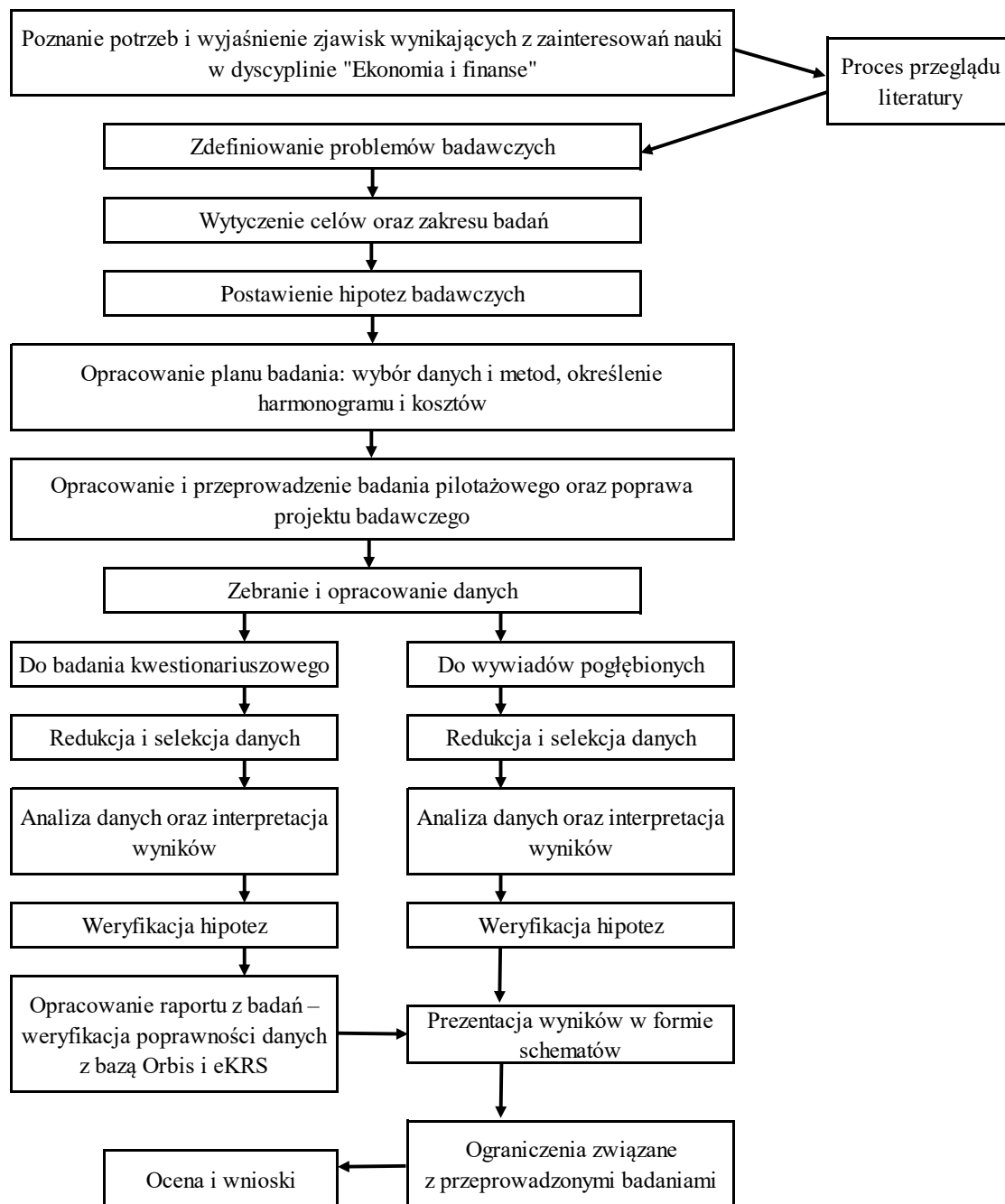
Dokonując analizy autorskiego schematu badawczego (rys. 4.1) początkowo próbowano poznać potrzeby próbowano poznać potrzeby i wyodrębnić luki badawcze,

⁴⁴⁸ w większości programów statystycznych są one uwzględniane automatycznie (np. wykonując analizę w pakiecie statystycznym Statistica).

⁴⁴⁹ F. Yates: Yates F.: *Contingency table involving small numbers and the χ^2 test*. Supplement to the „Journal of the Royal Statistical Society” 1934, nr 1 (2), s. 457–468.

⁴⁵⁰ R.A. Fisher: *Statistical methods for research workers* (5th edition). Oliver and Boyd: Edinburgh 1934, s. 23.

które występują w literaturze ekonomiczno-finansowej. W tym też celu dokonano przeglądu branżowej literatury.



Rysunek 4.1. Autorski schemat badawczy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: M. Kołodziej: *Determinanty zastosowań łańcucha bloków w finansach*. Wrocław 2021, s. 183.

W doborze badania pomogła wiedza z zakresu innowacyjnych technologii, a także przygotowana i obroniona praca magisterską na temat kryptowalut. Po rozeznaniu w tematyce aktualnych nowoczesnych technologii, podjęto próbę opisan

problematyki technologii blockchain w Polsce. Zwrócono uwagę na innowacyjność i aktualność niniejszej tematyki. W związku z tym oszacowano, że temat jest ważny i należy go poddać badaniu. Po zdefiniowaniu problemu badawczego, rozpoczęto wytyczanie celów i zakresu badań. W związku z tym, że rynek blockchainowy w Polsce jest stosunkowo nieduży i niejednorodny, wzięto pod uwagę różnorodną próbę badawczą, którą można było zaklasyfikować do badania. Za zakres, z uwagi na niewielką liczbę prac naukowych, uznano terytorium Polski. Zmniejszyło to znacząco pulę badawczą (do 252 podmiotów – stan na rok 2021). Po określeniu zakresu badań wytypowano kilka hipotez i problemów badawczych, a także opracowano plan badania. Początkowo stworzono badanie pilotażowe w formie ankiety Google (online), aby sprawdzić, czy metoda ankietowa będzie w tym wypadku adekwatna. Po zakończeniu badania pilotażowego stwierdzono, że ankieta powinna być skierowana do podmiotów korzystających z technologii blockchain, a nie, jak początkowo zakładano, do ekspertów. Nastąpiła więc korekcja badań. Badanie pilotażowe potwierdziło, że należy przeprowadzić badanie ankietowe wśród przedsiębiorstw wykorzystujących blockchaina oraz wywiad pogłębiony z ekspertami. Przeprowadzenie badania ankietowego wiązało się z wieloma trudnościami. Pierwszą z nich była niewielka próba badawcza. Z początkowej puli 252 podmiotów, po weryfikacji zostało 152 podmioty. Kolejną kwestią było niedostateczna odpowiedź ze strony odbiorców, brak zgody na wzięcie udziału w ankiecie, czy też niedostosowanie ankiety do odbiorcy (inny charakter blockchaina w przedsiębiorstwie niż zakładano w badaniu⁴⁵¹). Po zakończeniu badania i uzyskaniu zwrotności na poziomie 29 ankiet, rozpoczęto opracowanie danych i weryfikację wyników (błędy logiczne, puste pola itd.). W kontekście wywiadów pogłębionych, zbierano dane i odpowiedzi przez trzy ostatnie kwartały roku (od 2020 do 2022 r.). W obu badaniach przeprowadzono redukcję i selekcję nieistotnych informacji. Finalnie, rozpoczęto analizę danych oraz interpretację wyników. Zbudowano mniejsze schematy podsumowujące przeprowadzone badania. Po przeanalizowaniu wyników można było zweryfikować hipotezy i cele postawione na początku pracy. W celu sprawdzenia poprawności wyników ankiety (w szczególności wyników finansowych) opracowano raport z badań, weryfikujący poprawność danych z bazą Orbis i eKRS. Przy pomocy baz

⁴⁵¹ Więcej informacji o trudnościach zawarto w ograniczeniach związanych z prowadzonymi badaniami.

danych można było potwierdzić lub też zaprzeczyć poprawności odpowiedzi uzyskanych od podmiotów. Dzięki przeprowadzonej analizie i zbadaniu korelacji można było przedstawić wyniki ostateczne, które zaprezentowano m.in. w formie schematu głównego, podsumowującego przeprowadzone badania. Na uzyskany obraz wpłynęły zapewne ograniczenia, które wystąpiły w trakcie badań. W związku z tym, biorąc pod uwagę wszystkie zaistniałe okoliczności, sformułowano wnioski końcowe.

ROZDZIAŁ 5

Blockchain w ocenie ekspertów

5.1. Zastosowana metoda badawcza „wywiad ekspercki”

W tej części pracy zostaną przedstawione wyniki badań uzyskane przy zastosowaniu metody „wywiad ekspercki”. Celem badania było pozyskanie informacji od ekspertów, podczas rozmowy telefonicznej. Istota badania polegała na komunikacji interpersonalnej – eksperta i autorki badań – odpowiedzi na pytania zadawane podczas rozmowy. Wywiady prowadzono według wcześniej ustalonego planu. Eksperci zostali poinformowani o celu badań, przedstawiono im także zagadnienia, które będą tematem wywiadu. Część główna badania polegała na zadawaniu przygotowanych wcześniej pytań, po każdym pytaniu oczekiwano na udzielenie odpowiedzi. Badanie to odbywało się w zaprezentowanym przedziale czasowym: 4Q2020, 4Q2021, 4Q2022. Wybrany okres czasowy nie jest przypadkowy. Pierwszą rozmowę z ekspertami (badanie główne) przeprowadzono w 4Q2020, w związku z tym kolejne etapy badań, wykonano dokładnie 12 miesięcy później, tak, aby zachować spójność wypowiedzi i pokazać ewolucję technologii blockchain, która dokonała się w tym czasie oraz poznać opinię ekspertów. Cykl dwunastomiesięczny został także poparty przez jednego z ekspertów – Macieja Jędrzejczyka. Jego zdaniem jest to dobry czas na pokazanie różnic, które zaszły w okresie objętym badaniem. Badanie przeprowadzone poza granicami kraju zachowałoby natomiast spójność, jeżeli byłoby wykonywane raz na 6 miesięcy. Wynika to z faktu, że blockchain poza granicami Polski rozwija się bardziej dynamicznie, w związku z czym zmiany zachodzą dużo szybciej, a więc należałoby wtedy zmienić częstotliwość rozmów z ekspertami. Eksperci rokrocznie byli proszeni o udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jakie nowe instytucje (szerokie pojęcie) pojawiły się w ciągu ostatniego roku, a które to rozpoczęły stosowanie technologii blockchain w Polsce?
2. Jak Pan uważa, jakie czynniki warunkują o tym, że blockchain może być nazywany „technologią innowacyjną”?
3. Jakie długofalowe skutki można zaobserwować po implementacji blockchajna?

4. Jakie widzi Pan perspektywy rozwoju dla blockchaina w Polsce na najbliższe 5 lat?
5. Jak pandemia COVID-19 wpłynęła na blockchaina? w Q422 dodatkowo zapytano o wpływ wojny na Ukrainie na blockchaina.

Eksperci, rokrocznie, udzielali odpowiedzi na te same pytania. Zostały one sformułowane w taki sposób, aby uzyskane odpowiedzi dotyczyły kwestii zawartych w celu badań:

1. Jak zmienił się blockchain w Polsce na przestrzeni lat w opinii każdego eksperta?
2. Jak zmieniała się opinia eksperta na temat funkcjonowania blockchaina i jego innowacyjności w Polsce?
3. Jak zmieniały się perspektywy rozwojowe dla blockchaina w Polsce na przestrzeni badanych lat?
4. Jakie trudności, związane z wprowadzaniem technologii blockchain, można wskazać (kontekst COVID-19 i wojny na Ukrainie)?

Badanie miało także na celu oszacowanie, czy eksperci w ogóle postrzegają blockchaina jako technologię innowacyjną i było ściśle związane z innym badaniem przeprowadzonym równolegle w ramach tej dysertacji. Przy użyciu formularza ankietowego zbadano przedsiębiorstwa, które w Polsce wykorzystują w swojej działalności technologię blockchain. Pytania w badaniu ankietowym miały na celu określenie wpływu wybranych czynników na rozwój blockchaina w tych przedsiębiorstwach (skoncentrowano się głównie na branży finansowej). W badaniu eksperckim, jak i w badaniu ankietowym zadawane pytania miały charakter ekonomiczno-finansowy. Pytania zostały sformułowane z uwzględnieniem czynników ekonomiczno-finansowych, które przedsiębiorstwa biorą pod uwagę, analizując rezultaty i wyniki działania ich przedsiębiorstwa.

Grupa rozmówców składała się z wybranych specjalistów technologii blockchain w Polsce. Należy dodać, że każdy z ekspertów reprezentuje inne środowisko i specjalizację w obrębie której się porusza. W związku z tym w badaniu uwzględniono zawód wykonywany przez eksperta, jego zainteresowania i doświadczenie, dzięki czemu badanie mogło zostać przeprowadzone, wzięto także pod uwagę różnorodność środowiska w jakim funkcjonuje ekspert. Grupa badawcza została wyodrębniona w roku 2019, wtedy też doszło do pierwszych rozmów z ekspertami. Badanie pilotażowe, o którym mowa, miało na celu sprawdzenie, czy możliwe jest zastosowanie metody

badawczej „wywiad telefoniczny z ekspertami”. Po rozmowach wstępnych stwierdzono, że badanie że badanie to można zastosować w związku z omawianym tematem. W badaniu eksperckim wzięło udział łącznie pięciu ekspertów (kolejność alfabetyczna):

1. **Piotr Adamczyk** – deweloper, współzałożyciel start-upu Prown, zajmuje się tworzeniem platformy SaaS do wystawiania „cyfrowych bliźniaków” (*digital twins*) w postaci NFT do ubrań z nurtu streetwear. Jest odpowiedzialny za całe technologiczne zaplecze. Pracuje nad rozwojem największej części platformy – od front-endu dla konsumentów, przez backoffice, smart contracty napędzające platformę, po narzędzia do użytku wewnętrznego. Wcześniej P. Adamczyk zatrudniony był w Alior Banku na stanowisku ekspert ds. technologii blockchain, gdzie był główną osobą odpowiedzialną m.in. za technologiczne aspekty wdrożeń projektów opartych na blockchainie i development smart contractów. Jest autorem smart contractu będącego podstawą trwałego nośnika Alior Banku – jednego z pierwszych wdrożeń publicznego blockchaina w sektorze finansowym na świecie. Uczestniczył także w pracach grupy roboczej ds. rejestrów rozproszonych i blockchain przy Ministerstwie Cyfryzacji, prowadził również zajęcia na Uniwersytecie Warszawskim.
2. **Krzysztof Bielecki** – ekspert blockchainowy, tematyką blockchaina interesuje się od 2013 roku. Od tego czasu czas był konsultantem dla kilkudziesięciu międzynarodowych projektów (start-upów, funduszy oraz projektów przygotowywanych przez osoby prywatne). Autor książki *ABC blockchaina*, która stała się w Polsce popularnym podręcznikiem wprowadzającym do tej tematyki. *ABC blockchaina* to ponad 700-stronicowa publikacja, w której opisano całą gamę zagadnień związanych z blockchainem. Dzięki współpracy z szeregiem mecenasów z branży, publikacja została udostępniona bezpłatnie. Trzeba także podkreślić, że K. Bielecki, pomimo współpracy z różnymi podmiotami, zachował niezależność i krytyczny osąd. Przygotowując rozprawę doktorską autorka wielokrotnie korzystała z tego opracowania, z uwagi na przejrzyste i aktualne podejście do tematyki blockchaina. K. Bielecki gościnnie prowadzi zajęcia na wielu uczelniach, a także jako zewnętrzny konsultant, czasem na zasadzie pojedynczego spotkania (lub części serii spotkań), czasem dołącza do zespołu lub np. doradza podczas rekrutacji osób, które miałyby taki

zespół współtworzyć. Ostatnie projekty K. Bieleckiego dotyczyły budowania strategii dla marek w Web 3.0 (czyli wycinku internetu, który wykorzystuje blockchain), budowania portfolio dla klienta indywidualnego oraz konsultacji w zakresie potencjału wykorzystania tokenów NFT w branżach tradycyjnych (związanych ze sztuką oraz odzieżą).

3. **Maciej Jędrzejczyk** – Senior Cloud Infrastructure Architect w Amazon (Amazon Web Services) – architekt IT i konsultant z ponad 10-letnim doświadczeniem w zakresie rozwiązań informatycznych dla biznesu. Od 2016 do 2021 roku współtworzył i rozwijał zespół kompetencyjny blockchain w IBM Polska, a od 2018 roku pełnił w tej firmie rolę Lidera Technologii Blockchain na region CEE CTO oraz Blockchain Virtual Team w zakresie budowania, rozszerzania, wspierania i utrzymywania konsorcjów, sieci ogólnobranżowych lub międzybranżowych wykorzystujących blockchain do śledzenia aktywów w całym łańcuchu dostaw, digitalizacji umów i procesów manualnych oraz tworzenia zaufanych rynków. M. Jędrzejczyk współpracował z marką IBM, wspomagając działania mające zaangażować klienta do skutecznego dostarczania rozwiązań biznesowych z wykorzystaniem blockchain. Pomagał przyspieszać zaangażowanie klienta poprzez zastosowanie metod IBM dostosowanych do blockchain (IBM Garage, Blockchain Value Design, Design Thinking). Kluczowe obszary specjalizacji M. Jędrzejczyka to: cyfrowa transformacja, architektura infrastruktury IT, Workplace Engineering, Automation & Orchestration, Software-defined Datacenter, Cloud Computing, Continuous delivery (Devops), Blockchain & DLT. M. Jędrzejczyk był także odpowiedzialny za produkcyjne wdrożenia technologii blockchain w rozwiązaniu eVoting dla KDPW, platformie LBChain dla fintechów dla Banku Litwy oraz za część techniczną Sandbox Blockchain, inicjatywy realizowanej we współpracy z m.in. z KIR, Operatorem Chmury Krajowej, PKO BP SA i UKNF. Aktualnie pełni rolę Cloud Architekta w firmie Amazon Web Services, a w wolnym czasie dzieli się wiedzą o praktycznym wykorzystaniu blockchaina.
4. **Michał Kibil** – adwokat, specjalista z zakresu prawa pracy, prawnik z obszaru nowych technologii, entuzjasta blockchajna, trener prawa pracy, HR Geek. Współzałożyciel kancelarii DGTL, która specjalizuje się w zagadnieniach

będących na styku prawa i technologii. W DGTL M. Kibil zajmuje się wsparciem pracodawców we wszelkich kwestiach związanych z bieżącym zarządzaniem obszarem Human Relations. Wspiera także poszczególne organizacje we wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań IT, uczestnicząc w ich pracach od etapu koncepcji, przez dobór dostawców, a kończąc na negocjacji i przygotowaniu koniecznych umów. Posiada bogate doświadczenie projektowe w pracy z klientami na różnych etapach rozwoju przedsiębiorstwa: od wspierania startup-ów (w tym na etapie pozyskiwania finansowania opartych na rozwiązaniach takich jak ICO, crowdfunding, czy też z VC) przez zabezpieczanie know-how spółek technologicznych, tworzenie ram prawnych dla wprowadzanych nowych technologii, aż po bieżące doradztwo przy rozwoju i dystrybucji gotowego produktu. Przez ostatnie lata angażował się także w przeprowadzanie analiz wpływu nowoczesnych technologii na kwestie zatrudnienia i prawa pracy, szukanie nowych zastosowań technologii blockchain, a także rozwój regulacji w obszarze przepływu danych.

5. **Tomasz Sienicki** – menedżer ds. technologii blockchain, współzałożyciel i prezes start-upu Prown, odpowiedzialny za prowadzenie projektu opartego na publicznym blockchainie wykorzystującym NFT do zapewnienia cyfrowej własności dołączonej do sprzedawanych fizycznych przedmiotów. Wcześniej pracował w Alior Bank i był kierownikiem ds. strategii blockchain. Utworzył i prowadził zespół Blockchain Center of Excellence odpowiedzialny za wdrożenie technologii blockchain w banku. Odpowiadał za wdrożenie rozwiązania trwałego nośnika bazującego na publicznym blockchainie Ethereum – pierwszym tego typu globalnie rozwiązaniu wdrożonym przez bank.

Badanie „wywiad z ekspertami” miało także na celu pokazanie różnorodności opinii ekspertów, zważywszy na środowisko, w którym funkcjonuje ekspert. Pozwoliło to na dobre poznanie tematu, z uwzględnieniem różnych punktów widzenia, a także uzyskanie miarodajnych wyników. Zebrane odpowiedzi umożliwiły spojrzenie na to samo zjawisko z różnych perspektyw. Pozwala to nadać badaniom charakter uniwersalny i obiektywny.

5.2. Analiza i ocena indywidualnych wywiadów pogłębionych

Piotr Adamczyk – deweloper technologii blockchain, współwłaściciel „Prown”

Lata 2019 i 2020 to dla blockchajna czas wdrożeń technologicznych. W tym też okresie PKO BP SA rozszerzyło swój trwały nośnik dokumentów prywatnych, podobnie przebiegał rozwój w przypadku Alior Banku i KIRu. Warto w tym miejscu wspomnieć także o Ripple – przedsiębiorstwie fintechowym, które umożliwiło bankom, dostawcom płatności i giełdom aktywów cyfrowych, wysyłanie pieniędzy za pomocą łańcucha bloków. Także PayPal interesował się wdrożeniem kryptowaluty (a więc jednego z zastosowań technologii blockchain). W roku 2021, zdaniem eksperta, niewiele się działo na polskim rynku blockchainowym. W listopadzie 2021 zmieniły się przepisy prawne, w związku z czym przedsiębiorstwa musiały dostosować się do nowych regulacji, które okazały się dla nich niekorzystne. Niewątpliwie, nowe przepisy mogą wpłynąć w dłuższym okresie na zahamowanie rozwoju biznesów i pojawienie się mniejszej liczby zainteresowanych przedsiębiorców. Ekspert dodał, że w tym momencie w Polsce można mówić o sześciu przedsiębiorstwach, które wprowadziły trwały nośnik na blockchainie: PKO BP SA, KIR, Atende, ProService Finteco, BIK SA, Hitachi. Nowością na rynku jest także start-up Uniqly i Ramp Network. Przedsiębiorstwo Prown (którego ekspert jest współwłaścicielem) wprowadziło w tamtym czasie certyfikowane towary na blockchainie. Rok 2021 to także dobry okres dla NFT. Można było zaobserwować aktywność polskich influencerów i sprzedaży tokenów NFT za milionowe kwoty. Podobnie wyglądała kwestia przedsiębiorstw odzieżowych i sprzedaży tokenów NFT (np. Mr Google). Rok 2022 to w dalszym ciągu rozwijanie się PKO BP SA. W ciągu 2 miesięcy bankowi udało się wdrożyć model rotundy w cyfrowym świecie w Metaverse (wdrożenie publiczne blockchajna). Nowe przedsiębiorstwa, które się wyodrębniły na rynku to m.in.: Hashup – pierwsza na świecie, całkowicie zdecentralizowana platforma dystrybucji oprogramowania i gier; Poczta Polska, która wprowadziła kryptoznaczkę, a także iTworks – platforma projektowa True file oraz Redstone Finance, która dostarcza dane cenowe dla Smart Contracts i protokołów DeFi. Z zagadnień technologicznych – pojawił się temat Oracle, czyli protokołu lub usługi, do przesyłania zweryfikowanych, wiarygodnych informacji do blockchajna, dzięki czemu może być on wykorzystywany w aplikacjach. Podsumowując rok 2022, można więc stwierdzić, że w Polsce na plan pierwszy wysunęły się tematy NFT i Metaverce.

Należy niewątpliwie wspomnieć o tym, w kontekście innowacyjności blockchaina, że pozwala on przenosić, a nie kopiować informacje⁴⁵². Odbiorca dotrzymuje więc oryginał dokumentu. Blockchain pozwala na wysoką transparentność. Klient rozwiązanie oparte na blockchainie może zweryfikować i zaudytować, w sposób samodzielny, całe rozwiązanie. Warto także wspomnieć o redukcji kosztów, dzięki czemu eliminuje się przesyłanie „papierowej” dokumentacji do klienta. Niewątpliwie, tę zaletę wykorzystał Alior Bank, który zredukował ogromne koszty dzięki rozwiązaniu opartemu na blockchainie i zaprzestał wysyłania papierowych wersji dokumentów swoim klientom. W roku 2021 roku ekspert, za najważniejsze czynniki świadczące o innowacyjności blockchaina, wskazał: eliminację pośredników oraz wyrównanie poziomu/statusu pieniądza. Dodał, że jeżeli banki nie zmienią swojej strategii działania, to wielu pracowników może stracić pracę w związku z eliminowaniem zaufanej strony trzeciej. W kontekście wyrównywania poziomu i statusu pieniądza – należy wyrównać szanse w dostępie do bankowości dla większej liczby ludzi na całym świecie, np. poprzez aplikacje bankowe i dostęp do różnego rodzaju usług (odnosząc się do kont kryptowalutowych). Aktualnie w DeFi (zdecentralizowanych finansach) opłaca się lokować swój kapitał. Blockchain wprowadza możliwość robienia rzeczy, których do tej pory nie można było wykonywać bez pomocy pośredników⁴⁵³, zastępuje więc zaufaną stronę trzecią. To niewątpliwie decyduje o tym, że blockchain może być nazywany technologią innowacyjną.

Implementując blockchaina, można zauważyć szereg skutków, które wpływają na poprawę funkcjonowania wielu płaszczyzn. W 2020 roku ekspert wspomniał o zwiększeniu zaufania do systemu, z którego użytkownicy blockchaina korzystają na co dzień. Użytkownicy przestają obawiać się tej technologii (im więcej jest wdrożeń, im więcej się mówi o blockchainie, o specyfice jego funkcjonowania, tym mniejsze obawy klientów). Istotną kwestią jest także redukcja kosztów – oszczędność pieniędzy związana m.in. z przelewami międzynarodowymi. Ważnym skutkiem jest także zwiększenie transparentności wszystkich warstw, w których klient wchodzi w interakcję. Na blockchainie nie ma fizycznej możliwości zmiany umowy, tak jak jest to możliwe w wersji tradycyjnej – papierowej (blockchain, jako trwałe nośnik danych). W roku dostrzeżono efekty stosowania technologii, czyli oszczędności. Ekspert ponownie

⁴⁵² Wypowiedź eksperta z roku 2020.

⁴⁵³ Wypowiedź eksperta z roku 2022.

podkreślił rolę transparentności technologii, dzięki czemu można pokazać, że jest się instytucją zaufania publicznego (jako potwierdzenie czynienia dobra dla klienta). W ostatnim badanym roku, ekspert wspomniał o zmianie w kontekście postrzegania blockchaina przez społeczeństwo. Blockchain w Polsce traktowany jest jako ruch marketingowy. Organizacje deklarują wprowadzenie zmian, ale tak naprawdę to w dużej mierze działania marketingowe. Tymczasem społeczeństwo nie rozumie prawdziwej idei i zasad funkcjonowania blockchaina. Blockchain nie jest postrzegany jako technologia lepsza od tych, które już funkcjonują na rynku. Społeczeństwo wykazuje pewnego rodzaju neutralność wobec tej technologii. Kontekst NFT jest przyjmowany bez emocji przez odbiorców, jednak nie jest też to coś odstrasżającego.

Odnosząc się do perspektyw rozwojowych w kontekście najbliższych 5 lat, ekspert początkowo wspominał o wprowadzeniu w Polsce własnej kryptowaluty krajowej, tzw. tablecoina⁴⁵⁴. Możliwy jest także rozwój płatności między ludnością, rozliczeń międzybankowych i pozabankowych. Warto również wspomnieć o rozwoju start-upów (np. Ramp Network – system smart contractów). W przyszłości możliwa jest wymiana informacji zastępująca SWIFT (przelew tradycyjny), usprawnienie płatności międzynarodowych, a także obligacje na blockchainie i listy przewozowe CMR na blockchainie. Rok 2021 w kontekście perspektyw rozwojowych wyglądał nieco inaczej. Zdaniem eksperta dużo zmieni się w zakresie regulacji prawnych, z uwagi na zmianę przepisów od listopada 2021. Nowe regulacje prawne dotyczyć będą podmiotów, które emitują token i podlegają definicji waluty wirtualnej. W następnych latach możliwe będzie także wprowadzenie/rozpowszechnienie certyfikatów dla rzeczy fizycznych w formie tokenów NFT (jak w przedsiębiorstwie Prown dla blockchaina publicznego). Niewątpliwie, wzrosną też opłaty – szczególnie za przelewy Etheru, transakcje NFT, np. przedłużenie domeny kosztuje 5 dolarów rocznie, a drugie tyle kosztuje opłata transakcyjna. Warto także wspomnieć o projekcie PWay, który idzie w kierunku innej sieci blockchain i transakcji na jednym tokenie. W roku 2022 odnotowano pojawienie się większej liczby deweloperów (specjalistów blockchain), którzy wykazują się wysokimi kompetencjami. W przypadku polskich projektów, zwrócono uwagę na interesujące koncepcje, np. platformę społecznościową na blockchainie. Niestety, większość polskich specjalistów przenosi swoją działalność poza granice Polski, z uwagi na korzyści

⁴⁵⁴ Wypowiedź eksperta z roku 2020.

podatkowe. Uregulowania prawne w Polsce są niekorzystne dla wielu specjalistów. Polska, jako rynek konsumencki, wydaje się być trudnym rynkiem. Społeczeństwo często doszukuje się podstępów, taki trend występuje np. w branży gier. Perspektywy rozwoju blockchaina w Polsce nie nastrajają optymistycznie (poza rozwiązaniami typu kryptoznaczką i rozwój innych banków na Metaversie).

Interesującą kwestią jest także powiązanie blockchaina i pandemii COVID-19. Ekspert, zapytany o powiązanie tych dwóch zmiennych, stwierdził, że nie zauważył takiej zależności⁴⁵⁵. Jego zdaniem bezpieczeństwo sieci się nie zmieniło, kurs kryptowalut prezentował się stabilnie, a podejście korporacyjne do innowacji być może się zwiększyło. Rok później ekspert zauważył, że przez pandemię część projektów mogła zostać opóźniona. Generalnie jednak sytuacja ta raczej nie wpłynęła na blockchaina, a jeśli już, to raczej w niewielkim stopniu. Przykładowo, wiele instytucji przeszło w tryb pracy zdalnej, niektórzy mieli więcej czasu na budowanie start-upów (wpływ pozytywny pandemii). Podczas pandemii wyodrębnił się trend z NFT, jednak, zdaniem eksperta, pandemia nie miała bezpośredniego wpływu na pojawienie się tego zjawiska. W roku 2022, ekspert podtrzymał swoje zdanie, a propos braku powiązania między pandemią a blockchainem. W tym też roku doszło do wybuchu wojny w Ukrainie. Z kolei konflikt zbrojny za naszą wschodnią granicą wywarł wpływ na blockchaina w kontekście m.in. pomocy uchodźcom i dofinansowania niesionego w kryptowalutach (twórca Ethereum – Vitalik Buterin wysłał najprawdopodobniej 1500 ETH, czyli 4,7 mln dolarów na pomoc Ukrainie). Kryptowaluty, jako środek płatności, są postrzegane negatywnie w kontekście możliwego i anonimowego finansowania wojny wywołanej przez prezydenta Rosji – Władimira Putina.

Krzysztof Bielecki – ekspert blockchainowy, autor książki *ABC blockchaina*

W latach 2019 i 2020 szereg banków wprowadziło blockchaina jako trwałe nośnik (np. Alior Bank i PKO BP SA). Banki generowały hash i zapisywały dokumenty bankowe na blockchainie. Marki odzieżowe planowały także wprowadzenie blockchaina w Polsce w tym czasie. Instytucje, które wykorzystują blockchaina można podzielić na tradycyjne (chcą wykorzystywać blockchaina w swoim biznesie i przedsiębiorstwa, które dla blockchaina zostały stworzone, m.in. start-upy blockchainowe) oraz przedsiębiorstwa programistyczne. W Polsce jest ich naprawdę dużo (część z nich utrzyma działalność,

⁴⁵⁵ Wypowiedź eksperta z roku 2020.

a reszta nie utrzyma się na rynku). Projekty blockchainowe w Polsce mają jednak duży potencjał i szansę na sukces. Przykładowo, stworzony w Polsce projekt Golem, czyli system rozproszonego obliczania danych, tzw. superkomputer służący do analizy danych. Warto wspomnieć także o projekcie Libra – to projekt globalny Facebooka, występujący także w polskich oddziałach, będący przykładem wdrożenia blockchaina. Zwrócono także uwagę na ekspansję kantorów bitcoinowych – setki urzędzeń, tzw. punkty wymiany bitcoina pojawiły się w całej Polsce. Przedsiębiorstwo, które oferuje takie rozwiązanie to np. Flying atom. Rok 2021 to bezustannie pojawiające się kantory kryptowalutowe (bitomaty), projekty blockchainowe, które starają się wdrożyć blockchaina na arenie światowej. Zdaniem eksperta, największe zmiany zaszły na arenie światowej – po raz pierwszy od 2017 roku zmiany miały tak dynamiczny charakter. W Polsce pojawiły się przedsiębiorstwa z sektora IT, w szczególności projekty fintechowe i przedsiębiorstwa zajmujące się grami komputerowymi. Można odnotować także projekty NFT – w tym wiele projektów, które nie zdobyły uznania w ostatniego roku czy też w ciągu dwóch lat.

Ekspert zauważył że „jeżeli świat skoczy o 10 kroków do przodu to Polska na pewno i 7 kroków” – znaczy, to tyle, iż zdecydowanie większy rozwój blockchaina można zauważyć poza granicami Polski. Należy jednak pamiętać, choć Polska nie pozostaje na marginesie blockchainowych trendów, nie należy jednak ignorować szerokiego rozwoju technologii za granicą. Punkty styku punkty styku tradycyjnych finansów i kryptowalut są coraz powszechniejsze zarówno w Polsce, jak i na świecie. Z roku na rok przybywa bitomatów, kantorów oraz kart płatniczych, które można zasilać kryptowalutami. Tak jak rok 2020 był dla świata blockchainowego okresem zdecentralizowanych finansów, tak rok 2021 jest rokiem tokenów NFT. W skali globalnej jest to potężny trend. Pierwsze tokeny NFT pojawiły się w roku 2017, a ogromną popularność zaczęły zyskiwać tak naprawdę od roku 2020. W Polsce zaczynają się pojawiać pierwsze przedsięwzięcia tego typu i niektórzy znani artyści używają NFT do prezentowania swojej sztuki, inni natomiast usiłują zdobyć w ten sposób popularność. W tej kwestii jesteśmy daleko za globalnymi trendami. O ile ICO zaadaptowaliśmy dosyć szybko (pierwsze polskie ICO, czyli golem debiutowało na jesieni 2016 roku, czyli pół roku po tym, gdy ruszyła globalna fala ICO), to pierwsze NFT zaczynają pojawiać się dopiero teraz, gdy globalny rynek rozwija ten temat z ogromnym rozmachem już niemalże od dwóch lat. W 2022 roku ekspert tak posumował swoje dotychczasowe wypowiedzi:

każdego roku można zaobserwować pewne trendy, w kontekście blockchajna. W 2020 roku były to zdecentralizowane finanse (DeFi), w 2021/2022 – tokeny NFT. Teraz tak naprawdę bańka NFT pękła. W Polsce można zaobserwować zjawisko polegające na rozszerzaniu działalności istniejących już podmiotów – o działalność NFT (jako np. część działalności podmiotów). Przykładowo działalność artystów jest rozszerzana o projekty NFT, które często jednak kończą się porażką. Galerie sztuki (np. Desa) oferuje sztukę opartą o NFT, tak samo wygląda kwestia platform do licytacji. Aktualnie jest także duże zapotrzebowanie na programistów i przedsiębiorstwa programistyczne, które mają wiedzę na temat blockchajna.

Indagowany, o to, czy jego zdaniem blockchain jest innowacją, odparł, że co do tego nie ma żadnych wątpliwości⁴⁵⁶. Jest to fakt nie podlegający dyskusji. Blockchain to rewolucja technologiczna, a samo pojęcie technologii innowacyjnej jak najbardziej pokrywa się z potencjałem blockchajna. Technologia innowacyjną nazywa się na ogół wprowadzanie nowych koncepcji, bazujących jednak na istniejących rozwiązaniach. Blockchain ma potencjał, by stać się technologią przyszłości, możliwe bowiem staje się lepsze wykonanie wielu czynności, niż oferowały to dotychczas stosowane rozwiązania. Może okazać się technologią przyszłości. Kluczowe jest to, paradoksalnie, że blockchaina łatwiej są w stanie zrozumieć osoby, które z tą technologią dorastały (uczyły się go od początku). Przykładowo, internet jest scentralizowany. Mamy w nim serwery, pobieramy dane, a następnie wysyłamy je łącząc się między jednym komputerem a drugim. Blockchain jest systemem zdecentralizowanym, rewolucyjnym – sprawia, że węzły są sobie równe. Nie ma tu możliwości usunięcia danych – pozostaną w blockchainie na zawsze. Dane zapisane na blockchainie są widoczne we wszystkich komputerach na świecie. Jest to zupełnie inne rozwiązanie niż popularny internet, więc należy to rozumieć w ten właśnie sposób. Dane zapisane na blockchainie są w całym blockchainie, w każdym bloku jest zapisane to samo. Bezpiecznie jest więc przechowywać tam dane. Wadą tego rozwiązania jest zapisywanie przez użytkowników nieodpowiednich treści, ponieważ nie można ich w żaden sposób usunąć. Bezpieczeństwo technologii zapewnia i gwarantuje kryptografia, która występuje w standardzie blockchaina. To jego esencja. Wracając do kontekstu innowacyjności blockchaina – innowacyjny jest przede wszystkim sposób myślenia o posiadaniu. W internecie, po wysłaniu drugiej osobie zdjęcia, odbiorca otrzymuje jego kopię, oryginał nadal pozostaje u nadawcy. W blockchainie następuje precyzyjne kontrolowanie

⁴⁵⁶ Wypowiedź eksperta z roku 2020.

i zarządzanie tym, kto i jakie informacje posiada. Przykład zdjęcia to w kontekście blockchaina – postać tokena NFT. Właściciel zdjęcia po wysłaniu traci oryginał, odbiorca zyskuje ten oryginał – jest na to kryptograficzna gwarancja. Ekspert podsumował, że innowacja to kryptografia, rozproszenie i decentralizacja. W roku następnym ekspert zapytany o czynniki, które warunkują o tym, że blockchain może być nazywany technologią innowacyjną, stwierdził, że status taki może pełnić założenie dotyczące znajdowania nowych rozwiązań na blockchainie. Tworzenie projektów NFT, w ogóle tworzenie sztuki na blockchainie przez celebrytów (sportowców, aktorów, postaci wirtualnych). Nie tylko kontekst sztuki jest ważny, ale także DeFi (zdecentralizowane finanse), w których pewnym pokwitowaniem jest token NFT (wcześniej łączyło się z adresem ze smart contractem). Kolejnym aspektem jest tworzenie całkiem nowych projektów (np. *cryptopunks larva labs*), gdzie najtańsze kosztują milion złotych, a najdroższe miliony dolarów. Ważną kwestią jest także łączenie się świata blockchaina ze światem materialnym. Przykładowo – projekt Currency zakłada kupowanie tokenu NFT. Użytkownicy mają rok na podjęcie decyzji, czy decydują się wymienić obraz na tokeny, czy też zrobią to jedynie częściowo i zostawią sobie resztę tokenów NFT. Blockchain przenika do branży odzieżowej, finansowej i sztuki (w tych branżach jest to szczególnie widoczne). W branży filmowej finansuje się klatki poprzez tokena, a w branży odzieżowej np. przedsiębiorstwo RTFKT produkuje obuwie reprezentowane przez tokena. W roku 2022 ekspert uznał, że blockchain daje możliwości, których inne technologie nie dają, np. DeFi jest jedynie na blockchainie. Pojawiają się innowacje na zupełnie nowym polu, jak np. oznaczanie odzieży tokenem NFT, który poświadcza o oryginalności danego produktu. Problem nieoryginalności ubrań (i szerzej rozumianych produktów, również z innych branż) dotyczy wielu przedsiębiorstw. „Nike”, jako jedna z pierwszych w swojej branży eksperymentuje z blockchainem w kwestii weryfikowania oryginalności wyrobów. Wprowadzają do obiegu kolekcję pod marką RTFKT, gdzie każdy element odzieży oznaczony jest chipem NFC⁴⁵⁷, który z kolei można połączyć z tokenem NFT, dzięki czemu wiadomo, że dana rzecz jest oryginalna. Ostatnią kwestią są innowacje, jako usprawnienie rzeczy już istniejących. Blockchain pozwala dokonywać transakcji w szerszy sposób, rozwija rzeczy już znane, np. PayPal i BLIK są pewnymi

⁴⁵⁷ NFC – *near field communication*.

innowacjami w płatnościach, jednak blockchain oferuje więcej możliwości i innych usprawnień.

W kontekście długofalowych skutków po implementacji blockchajna, na pewno istotne jest powiązanie świata cyfrowego i materialnego. Przykładowo przedsiębiorstwo Slock.it (przedsiębiorstwo to już nie funkcjonuje), specjalizowało się w zamkach do mieszkań opartych na blockchajnie. Zaproponowali klientom stosowanie klucza, który otwierałby mieszkanie wirtualnie. Klucz po krótkim czasie wygasał, dzięki czemu jedynie właściciel posiadał elektroniczną wersję umożliwiającą dostanie się do mieszkania. Innym przykładem może być klucz używany do uruchomienia samochodu. Właściciel klucza może go przekazać znajomemu i ustalić jego ważność przykładowo na 3 godziny. Po upływie tego czasu właściciel ma gwarancję, że znajomy nie będzie korzystał z samochodu. Właściciel jedynie posiada tzw. klucz blockchajnowy, który pozwala mu decydować o takich rzeczach. O skutkach implementacji blockchajna można mówić dwojako. Po pierwsze jest to ślepy zaułek technologiczny i może się sprawdzić w pewnych przedsiębiorstwach (w tym przypadku pomysł i technologia upadnie). Po drugie, zmiana kwestii zarządzania obiektów fizycznych sprzężonych z blockchajnem, czyli ustalenie kto jest właścicielem dobra, powiązanie materialnego podmiotu z blockchajnem na podstawie łańcucha dostaw. To także kwestia braku zaufania do trzeciej strony (mediatora). Tradycyjny system wymaga kontaktu z drugą osobą – na żywo lub online (jeżeli zaufanie jest na wyższym poziomie). Niezbędne jest jednak zaufanie, np. do pośrednika – podmiotu transakcji, aby mieć pewność, że druga strona wywiąże się z umowy. Blockchain sprawił, że nie musimy się przejmować kwestią zaufania. Nie ma konieczności obdarzania drugiej osoby zaufaniem, w zamian musimy zaufać systemowi (smart contract zrobi wszystko za nas). Na blockchajnie następuje pełna automatyzacja – wszelkie procesy zachodzą samoczynnie. W roku kolejnym, ekspert, odpowiadając na to pytanie, stwierdził, że efektem innowacyjności jest przejście (przemiana) blockchajna od ciekawostki dla pasjonatów (sprzedawanie kapitału w internecie) do coraz poważniejszego traktowania (taka skala jest widoczna od dwóch lat), jednak nie jest to tendencja optymistyczna (prognozy dotyczące trendu blockchajna dla masowego odbiorcy). Wizerunek kryptowalut w społeczeństwie to już nie tylko moda, a społeczna akceptacja ich istnienia. Percepcja blockchajna się zmieniła. Dla przeciętnego odbiorcy nie zmienił się jednak sposób korzystania z niego – w dalszym ciągu blockchain nie jest wykorzystywany w ogóle lub odbiorcy nie zdają sobie sprawy

z jego użytkowania. Przykładowo użytkownicy wiedzą, że bank wprowadził sposób zapisu dokumentów na blockchainie, jednak niewiele się zmieniło w sensie użytkowym (niepercepcyjnym). Dużo zmieniło się natomiast dla specjalistów blockchainowych, czyli osób które interesują się blockchainem. Istnieją zdecentralizowane finanse i pojawiła się możliwość czerpania korzyści z pożyczania środków innym użytkownikom. Poprzez wahania kursu pożyczka i odsetki okażą się niewielkie, można będzie nawet osiągnąć jakieś korzyści. Ostatnim skutkiem mogą być kryptowaluty jako środek płatniczy – swobodna płatność kartą. W 2022 roku ekspert zwrócił uwagę, iż blockchain jest już aktualnie „oswojony” (komórka blockchainowa). Wiele domów aukcyjnych, np. Christie’s (jeden z największych domów aukcyjnych na świecie) oferuje już aukcje NFT. Dom ten to jeden z największych domów aukcyjnych na świecie. Jako jedni z pierwszych przeprowadzili aukcję tokenów NFT i od pewnego czasu tego typu aukcje prowadzone są regularnie. Wracając do skutków, wdrażając blockchaina już teraz, jesteśmy gotowi na nadchodzącą rewolucję, której zapewne niedługo doświadczymy. Blockchain długofalowo daje sporo oszczędności – pewne rozwiązania z bazami danych, postawieniem serwerów to początkowo duży koszt), z czasem jednak, gdy dana aktywność ulegnie wzrostowi i stanie się powszechna, koszt tej usługi maleje. Przykładowo, ruch mailowy, który w 2000 roku był niewielki, teraz jest stosowany na masową skalę i wysyłanie maila to niewielki koszt. Odnosząc się natomiast do blockchaina, przykładowo, jeżeli dana galeria zbuduje platformę do handlu na blockchainie początkowo będzie to związane z dużymi kosztami, ale długoterminowo, o ile wszystko pójdzie zgodnie z planem i pomysł się zaadaptuje, to będzie duża oszczędność dla tego podmiotu. Ważna jest też kwestia wizerunkowa (dobry wizerunek). Jeżeli dany podmiot od początku jest kojarzony z blockchainem i jest w awangardzie, to później będzie miał lepszy wizerunek, renomę, co jest bardzo korzystne dla tego podmiotu. Podmiot jest „na czasie” i postrzegany jako „innovacyjny”. Skutkiem może być także rozwój blockchaina i jego wpływ na ekologię. Przykładowo, miesiąc temu Ethereum przeszło z mechanizmu PoW na PoS, czyli do tworzenia bloków nie wykorzystuje się już koparek⁴⁵⁸ ani kart graficznych. Obecnie wystarczy praktycznie dowolny komputer, uruchomiony specjalny program i odpowiednia liczba monet, jako zabezpieczenie (w przypadku, gdy dany komputer działałby na szkodę sieci to będzie te

⁴⁵⁸ Koparka to urządzenie zbudowane specjalnie do generowania bloków danego blockchaina lub też zwykły komputer, ale z odpowiednią kartą graficzną w przypadku Ethereum.

monety tracił). Stąd właśnie wynika tak duży spadek zapotrzebowania na energię (o 99,5%) – nie jest wymagane już uruchamianie tych potężnych maszyn w przypadku Ethereum. W przypadku Bitcoina i wielu innych blockchainów nadal jest taki wymóg.

W kontekście perspektyw rozwojowych, ekspert w 2020 roku wspominał o upowszechnianiu na blockchainie DAFI pożyczek pod zastaw. Perspektywy tak naprawdę zależą od tego, na co pozwolą regulacje prawne. W Polsce to szara strefa. Prawo będzie musiało nadążyć za technologią, aby blockchain w Polsce mógł się szerzej rozwijać. Kluczowe jest więc podejście rządu – systemu prawnego. Pomimo luk w prawie, banki starają się wdrażać tę technologię. Kolejną kwestią jest rozwój blockchaina w systemie edukacyjnym – będzie więcej kierunków studiów podejmujących tematykę blockchaina. Ponadto ważna jest kwestia edukacji społeczeństwa, aby nie kojarzyło blockchaina z oszustem. Blockchain wychodzi z niszy, więc społeczeństwo będzie musiało nauczyć się użytkowania tej technologii. Kwestia interfejsu też jest istotna. Technologia blockchain jest łatwa, ale nie dla przeciętnego obywatela. Trzeba będzie nauczyć społeczeństwo, jak użytkować technologię i nie dać się oszukać. Należy więc zmierzać w kierunku uproszczenia rozumienia tej technologii. Nie każdy będzie musiał rozumieć system, ale powinien umieć obsługiwać to, na czym ta technologia będzie się opierać, np. karty płatnicze. Ekspert podsumował, że perspektywa rozwoju dla blockchaina jest trudna do przewidzenia, będzie to wypadkowa globalnego trendu. Wszystko będzie zależało od tego, w którym kierunku pójdzie sam blockchain i co zostanie wdrożone na rynku. Ważne jest też to, jak blockchain poradzi sobie w konfrontacji z innymi technologiami. W tym momencie jest zbyt dużo zmiennych (danych), które prognozują przyszłość i rozwój blockchaina, że trudno przewidzieć jeden możliwy scenariusz dla blockchaina, dlatego, że dużo scenariuszy może wejść w życie. Odnosząc się do kwestii negatywnych, istnieją wydarzenia typu „czarny łabędź”, np. kryzys ekonomiczny, rewolucja technologiczna, które może złamać blockchaina lub kod blockchaina (w tym momencie kod jest nie do złamania). Odnosząc się natomiast do kwestii pozytywnych, to przykładowo przedsiębiorstwa mainstreamowe mogą przyczynić się do kompleksowego rozwoju blockchaina, np. PayPal zintegrował kryptowaluty ze swoimi płatnościami, z związku z tym będzie możliwa płatność kartą za jedzenie w kryptowalutach. Takie właśnie zjawiska oswiają społeczeństwo z technologią i budują zaufanie do technologii. W przyszłości powszechne będą także eksperymenty na blockchainie, które będą wiązały się z nowymi zastosowaniami, badając

metodą prób i błędów rozmaite obszary. Można wówczas odkryć nowe obszary, nowe połączenia lub rozwinąć już istniejące. Warto pamiętać, że aby technologia się rozwijała, potrzebne jest wsparcie dla przedsiębiorstw we wdrażaniu blockchaina. W 2021 roku ekspert odniósł się dosyć sceptycznie do zapytania o perspektywę rozwoju dla blockchaina na najbliższe pięć lat. Stwierdził, że taką perspektywę bardzo trudno oszacować, bo tydzień na blockchainie, to jak miesiąc w innych branżach. W związku z tym spekulacje dotyczące przyszłości blockchaina z góry skazane są na porażkę. Ekspert odniósł się więc do perspektywy najbliższych miesięcy. Jego zdaniem, Polska zacznie doganiać trendy zagraniczne, np. wystawy sztuki NFT w Polsce. Na pewno duzi gracze/ podmioty planują rozpocząć wdrażanie projektów NFT. Ekspert wspomniał o Coinbase i próbie wdrożenia do końca roku marketu tokenów na blockchainie. Podobnie wygląda projekt EtherCard, który planuje tworzyć ciekawe rzeczy – od loterii po bardziej złożone zagadnienia. Zmieniło się też podejście do Ethereum. Nastąpiło przejście od Ethereum na Proof of Stage (również w Polsce). Wybrano ekologię – wprawdzie koszt blockchaina jest wysoki, ale zdecydowanie niższy niż koszt ekologiczny funkcjonowania serwerowni banku czy energożerności kart graficznych, które zużywają dużo energii. W roku 2017 Polska była na takim samym poziomie technologicznym, co państwa zachodnie, jednak obecnie jesteśmy kilka kroków z tyłu (wtedy popularne było finansowanie branży IT). W ostatnim badanym roku (2022) ekspert potwierdził to, co mówił dwa lata wcześniej, a mianowicie – perspektywy rozwojowe dla blockchaina będą uwarunkowane nadchodzącymi trendami, czyli to co jest teraz w modzie będzie prawdopodobnie perspektywą rozwojową. Trudno tak naprawdę stwierdzić, co będzie perspektywą rozwojową – być może będą to gry NFT lub inny rodzaj NFT w bardziej poważnej formie, np. skupienie się na wartości sztuki, a nie ma samym fenomenie zapisu sztuki na NFT. Możliwe, że będą to usługi konsultingowe, aby każdy, za przystępną cenę, mógł nabyć blockchaina. Czyli postawienie specjalnego komputera (węzła), który będzie pomagał generować nowe bloki w sieci Ethereum (przetwarzanie danych). Użytkownik będzie za to stosowanie wynagradzany. Nie będzie to już wymagało takich nakładów finansowych i energetycznych jak do tej pory. Pojawi się także klarowność legislacyjna. To jest bardzo ważne, aby przedsiębiorstwa wiedziały co jest dokładnie dozwolone, a co zabronione. Do tej pory kwestia ta była sporym problemem dla wielu przedsiębiorców. Pojawi się również wiele nowych inicjatyw – społeczeństwo będzie jeszcze śmielej mówić o blockchainie. Rozpoznawalność blockchaina jest już na tyle duża, świadomość

społeczna również, że blockchain nie jest już kojarzony z negatywnym zjawiskiem i przekreśleniem, a jest postrzegany pozytywnie i w kontekście rozwojowym.

Ostatnia kwestia dotyczyła pandemii COVID-19 i blockchajna. W 2022 roku doszedł także wątek wojny w Ukrainie, o co ekspert również został zapytany. W 2020 roku wspominał on, że blockchain w czasach pandemii mógłby wiele ułatwić, ale to jeszcze nie jest ten moment rozwoju blockchajna w Polsce (nie jest on tak powszechny). Pandemia – bezpośrednio i realnie nie wpłynie (przynajmniej w krótkiej perspektywie) na blockchaina. Niewątpliwie wiele rozwiązań wprowadzonych w czasie pandemii zostanie zaadoptowanych. Społeczeństwo przyzwyczyło się do zdalnego funkcjonowania. Może to więc zapoczątkować więcej pomysłów na rozwiązania cyfrowe, odchodzenie od tradycyjnych metod, np. zamawianie wszystkiego przez internet, nauka i praca w formie zdalnej). Któryś z tych elementów może stać się mainstreamowy i zostanie oparty na blockchainie. To samo dotyczy płatności kartą, które stały się jeszcze bardziej powszechne w czasie pandemii, co być może spowoduje, że banki wprowadzą np. kartę kryptowalutową. Istnieje szansa, że zapoczątkuje to trend płatności kryptowalutami. Podsumowując, otaczamy się wieloma technologiami, ale dopiero w ekstremalnych sytuacjach społeczeństwo je docenia (np. telekonferencje w czasie lockdownu). Być może pojawi się także szereg innych sytuacji, w których blockchain będzie odgrywać znaczącą rolę, np. sukces gry opartej na blockchainie, po którym nastąpi upowszechnienie się blockchaina w Polsce (spopularyzowany dzięki grze). Spowoduje to sytuację, w której społeczeństwo zainteresuje się blockchainem, co przełoży się na przyjęcie tej technologii powszechnie. W 2021 roku ekspert wspominał, że pandemia COVID-19 wpłynęła na całą gospodarkę, jednak nie zmieniła się kultura pracy na stanowiskach blockchainowych (przed pandemią praca ta też miała charakter zdalny). Na pewno następstwem pandemii nie są zdecentralizowane projekty NFT. W marcu 2020 roku kryptowaluty miały swój krach – rynek doświadczył blockchainowej depresji. Wtedy też bitcoin kosztował 9–11 tys. dolarów. Stan ten jednak już dawno mamy za sobą, a na rynku nie pojawiły się typowe, postcovidowe projekty. Projekty, które powstały nie miały związku z pojawieniem się pandemii. Wpływ covidowy natomiast był widoczny w gałęzi spekulacyjnej – na początku reakcja była niepoprawna, jednak później, dzięki dodrukowi pieniądza (dolarów) reakcja w tej gałęzi uległa poprawie. W roku 2022, pojawił się kontekst ekonomiczny. Pandemia spowodowała spustoszenie ekonomiczne i ogromną inflację. W Polsce miała miejsce najwyższa

inflacja od ok. 20 lat, co skutkowało niezbędnym dodrukiem pieniądza. Sytuacja na rynku kryptowalut była skorelowana z sytuacją na giełdach. Jeżeli na giełdzie notowano spadki, to kryptowaluty doświadczały podobnej sytuacji. W odniesieniu do wojny w Ukrainie – rozpoczęcie wojny skutkowało pojawieniem się pomysłu dotyczącego tokenów NFT. Uruchomiono zbiórkę na działania ochronne związane z wojną (dotacje w kryptowalutach). Każdy kto wsparł zbiórkę, w zamian za wsparcie, miał otrzymać obrazek na NFT. Ostatecznie organizatorzy zbiórki nie wysłali osobom wspierającym żadnych obrazków, ale zrobiła to społeczność Ethereum. Rząd ukraiński z różnych względów nie wywiązał się z kwestii tej „nagrody”, ale członkowie społeczności wzięli sprawy w swoje ręce i stosownie odznaczyli wspierających. Blockchain posłużył więc w tym przypadku, do finansowania działań ochronnych związanych z konfliktem zbrojnym. Mieszkańcy Ukrainy, uciekając przed wojną, konwertowali pieniądze na kryptowaluty, z uwagi na trudności z wymianą lokalnej waluty w kantorach. Nastąpiły także ograniczenia transferów bankowych (milionerzy konwertowali majątek na kryptowaluty). W tym kontekście blockchain posłużył, jako narzędzie uniwersalne – uniknięcie globalnych sankcji i obejście znanych mechanizmów. W Ukrainie pojawiły się także pojedyncze sklepy internetowe, które przyjmowały płatności w kryptowalutach. Być może nie jest to tak znaczące, z uwagi na to, że takie sklepy pojawiły się także w innych krajach.

Maciej Jędrzejczyk – Senior Cloud Infrastructure Architect, konsultant z ponad 10-letnim doświadczeniem w zakresie rozwiązań informatycznych dla biznesu

Do nowych instytucji, które pojawiły się na przełomie 2019/2020 roku na polskim rynku można zaliczyć GPW SA i Link 4 Towarzystwo Ubezpieczeń – w kontekście sieci trwałego nośnika IBM z KIR-em⁴⁵⁹. W połowie listopada 2020 roku zostanie uruchomiony Sandbox dla podmiotów finansowych i komercyjnych (pozostałych także), które chcą wykorzystywać nowoczesne technologie (m.in. blockchain). Urząd KNF będzie patronować temu przedsięwzięciu, w związku z czym można to uznać za nowe wdrożenie blockchained. Ministerstwo Finansów pracuje również nad konkretnym wdrożeniem w jednym z największych polskich banków. W 2021 roku ekspert wskazał wiele innych instytucji, które wdrożyły blockchaina w ciągu ostatniego roku, mianowicie

⁴⁵⁹ Wypowiedź eksperta z roku 2020.

– Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR), zorganizowało konkurs, którego celem było wspieranie rozwoju polskiego potencjału sztucznej inteligencji, w tym także blockchaina na terenie Polski. Ostatnimi czasy pojawiło się dużo start-upów w sferze zdecentralizowanych finansów. Wcześniej takie start-upy istniały, ale nie miały finansowania – teraz sytuacja się zmieniła. Przykładowo – Ramp Network i Token Gards – audyt smart contractów. Warto wspomnieć o GPW SA, która uruchamia przetarg na platformie private market. Także administracja publiczna jest zainteresowana wprowadzeniem cyfrowego pieniądza. Wciąż jest to kwestia sporna, ale wykonano pierwszy krok i opublikowano raport za pośrednictwem NBP. Ostatnią kwestią jest społeczność PKO BP SA, która korzysta z postaci aktywów kapitałowych przekształconych do postaci tokena użytkowego „Non-fungible Assets”. W 2022 roku ekspert stwierdził, że nie pojawiła się żadna nowa instytucja związana z blockchainem w Polsce. Można zidentyfikować pewnego rodzaju zastój (w mediach informacje te prezentują się nieco inaczej). Funkcjonujące instytucje w dalszym ciągu stosują blockchaina i rozszerzają swoją działalność.

Odnosząc się do kwestii czynników, które warunkują to, że blockchain może być nazywany technologią innowacyjną, można stwierdzić, że blockchain nie jest dojrzałą technologią⁴⁶⁰. Jest to technologia stosunkowo młoda, opiera się na innych technologiach (połączenie blockchaina innych technologii tworzy dzieło, który może być wykorzystywane przez podmioty). W tym momencie stosunkowo mało podmiotów korzysta z technologii blockchain w Polsce. Tak naprawdę te wdrożenia zaczynają zyskiwać na popularności. Inną kwestią jest model biznesowy w kontekście wykorzystania technologii blockchain. Ma on sens, gdy rozwiązanie to jest wykorzystywane przez więcej niż jeden podmiot, dlatego, że zaufanie trudniej wypracować pomiędzy kilkoma podmiotami, niż wewnątrz danej organizacji. Wynika to z tego, że „wewnętrznie” ludzie sobie ufają, pragnąc zrealizować wspólną ideę. Natomiast blockchain zapewnia zaufanie, dzięki dokumentowaniu i udowadnianiu zapisów w nim zawartych. W takich sytuacjach dowód jest konieczny. Szczególnie ważne jest to w branżach produkcyjnych, łańcuchu bloków, procesach prokurmentowych. Innowacyjność blockchaina może więc polegać na tym, że jest prekursorem w myśleniu o zupełnie nowych modelach biznesowych w gospodarce. To

⁴⁶⁰ Wypowiedź eksperta z roku 2020.

łącznik zaufania. Blockchain powoduje, że strony zaczynają sobie ufać, gdy rozpoczynają współpracę. W 2021 roku ekspert odpowiedział, że cała innowacja blockchaina polega na możliwości zlikwidowania pośredników. Cała istota gospodarki polega na tym, aby na podstawie warunków prawnych móc sprawnie przeprowadzić daną transakcję. Przeniesienie tej opcji na blockchaina powoduje usprawnienie tego procesu i pozbycie się pośredników. Blockchain jest bezosobowym arbitrem, który definiuje, czy transakcja spełnia wszystkie warunki aby została zawarta. Istnieje możliwość śledzenia przebiegu transakcji, które wpływają na atrybuty: kto, komu, za ile, na jakich warunkach. To wszystko jest możliwe na blockchainie (możliwość odczytu całej transakcji). Blockchain to audyt – niezaprzeczalny rejestr. W 2022 roku ekspert zauważył, że nie istnieją biznesowe modele determinujące zwrot z inwestycji. W dalszym ciągu poszukiwany jest „use case” dla blockchaina, bo obecny model go nie ma.

W kontekście długofalowych skutków, które można zaobserwować po implementacji blockchaina, ekspert w 2020 roku, stwierdził że niełatwo cokolwiek zaobserwować, bo wszystkie projekty mają ok. dwa – trzy lata. Pierwsze poważne wdrożenia miały miejsce trzy lata temu, więc za wcześniej na określenie możliwych skutków. W chwili obecnej nie ma więc możliwości odpowiedzi na to pytanie z biznesowego punktu widzenia. Jeżeli chodzi o niebiznesowe efekty, to można wymienić skutki społeczne, m.in. anonimowość transakcji kryptowalutowych, ominięcie systemu finansowego, także w kontekście prania pieniędzy. W 2021 roku ekspert odpowiedział, że przede wszystkim dochodzi do przyspieszenia procesów wymiany gospodarczej. Aktywo stworzone na blockchainie jest teoretycznie zbywalne na kogokolwiek, kto ma przypięty portfel do tego blockchaina. Skutkiem może być także zwiększenie płynności rynku dla sektora finansowego. Poza sektorem finansowym blockchain zaczyna służyć jako źródło rozwiązywania sporów prawnych. Na pewno za granicą ma to już miejsce, ale w Polsce na razie ogranicza się do rozwiązywania problemów w kontekście spraw prawno-podatkowych. Ekspert zauważył, że blockchain może być używany przez policję do rejestrowania nielegalnego handlu w Polsce. W 2022 roku ekspert podkreślił, że przede wszystkim organizacje powinny zrozumieć, z jak bardzo złożoną technologią mają do czynienia, wdrażając blockchaina nie są w pełni świadome konsekwencji. Tak naprawdę dopiero po roku zdają sobie sprawę z sytuacji w jakiej się znalazły (kiedy koszty utrzymania technologii rosną – trzeba m.in. zatrudnić kompetentnych pracowników). Wtedy też pojawiają się pierwsze efekty

nieprawidłowego wdrożenia technologii, wychodzi na jaw, że nie wdrożono wszystkich elementów, które należało wziąć pod uwagę (ignorowane jest to co w tle, np. złe decyzje projektowe). Wszyscy zwracają uwagę na to, co jest widoczne, a potem nagle coś zaczyna się psuć i pojawiają się rozterki, bo nie ma osoby, która rozwiązałaby problem (np. specjaliści, którzy mogliby pomóc, już tam nie pracują). Realnie wygląda to więc tak, że rosną koszty, nie ma korzyści, po raz pierwszy robione są analizy złożoności, żeby wreszcie ten projekt zamknąć albo doprowadzić do stanu używalności.

Następną kwestią są perspektywy rozwoju dla blockchaina w Polsce na kolejne pięć lat. W 2020 roku ekspert zauważył, że technologia blockchain będzie dalej promowana, natomiast kryptowaluty i tokenizacja będą traktowane z dużą rezerwą, z uwagi na to, że kryptowaluty są opodatkowane (podatek Belki), a tokenizacja to emisja instrumentów finansowych. Polityka naszego kraju będzie kontynuowana, jeżeli chodzi o bieżące regulacje – mamy dwie ustawy które regulują użytkowanie technologii rozproszonego rejestru (dualizm pomiędzy blockchainem a pierwszym przypadkiem użycia kryptowalut i tokena). Blockchain zacznie rozwiązywać procesy biznesowe i problemy społeczne, np. poprzez głosowanie na blockchainie. Tak naprawdę wszystko co jest tworzone w Polsce to „przedruk” tego, co jest wdrażane na Zachodzie. Polska nie jest krajem innowacyjnym. Perspektywa rozwoju dla blockchaina w Polsce to branża spożywcza. Jesteśmy największym producentem żywności na świecie, więc blockchain w kontekście łańcucha dostaw jest kluczowy. Ważne jest to szczególnie w kontekście zmniejszenia *carbon food*, czy zagwarantowania lepszej jakości i świeżości pożywienia – od rolnika do konsumenta (od początku do końca). Istotne wydaje się również zarządzanie aktywami, szczególnie biorąc pod uwagę zastosowanie blockchaina w łańcuchu dostaw (w kontekście innych branż ma to nieco mniejsze zastosowanie) i śledzenie aktywów w ramach łańcucha dostaw (jak np. Agrotech przez NCBiR – przeznaczono 100 mln złotych na digitalizację rolnictwa – uszczelnienie łańcucha dostaw od farmera do konsumenta). W 2021 roku ekspert stwierdził, że perspektywa pięciu lat jest trudna do oszacowania, jednak w najbliższej przyszłości nastąpi integracja technologii w sferze formalno-prawnej, podatkowej, prawnej, majątkowej, w celu integracji z resztą odpowiedników ze świata materialnego i rzeczywistego. Kolejny aspekt to akceptowanie przez pracodawców aktywów świata zdecentralizowanego, a także adaptacja blockchaina jako zamiennika tradycyjnych rozwiązań, w celu redukcji kosztów (np. w księgach wieczystych, których prowadzenie jest kosztochłonne – zmiana

do postaci zdecentralizowanej). Ostatni aspekt to rozwiązania prawne, które rozdzielają świat rzeczywisty i materialny, czyli traktowanie internetu jako części rzeczywistości. W 2022 roku perspektywami rozwoju, zdaniem eksperta były kierunki wskazywane przez UE – jako kraj członkowski musimy respektować. Nie ma żadnych perspektyw, jeżeli chodzi o rodzime rozwiązania. Takie rozwiązania, jeżeli już wystąpią, są eksportowane za granicę. Polskie przepisy, to projekty odtwórczej i bynajmniej nieinnowacyjne. Jest to kopia projektów tych istniejących za granicą. Blockchain będzie się rozwijał, bo pojawią się regulacje UE, które doprecyzują, jak wykorzystywać technologię blockchain (regulacje tworzone pod kątem wykorzystania blockchaina).

Podczas pandemii pojawił się przyspieszony proces digitalizacji⁴⁶¹ (cyfryzacji Polski). Pandemia będzie miała bardzo pozytywny wpływ na blockchaina z uwagi na to, że pieniądz papierowy może przyczynić się do transmitowania wirusa. Nastąpi dematerializacja nośników, np. głosowanie online na walnych zgromadzeniach akcjonariuszy. W 2021 roku, zdaniem eksperta, pandemia w żaden sposób nie wpłynęła na blockchaina, inaczej było jednak z konsekwencjami pandemii. Przykładowo – tańsza alternatywa dla niektórych rozwiązań, czyli digitalizacja przepływu dokumentacji. Ekspert ponownie wspominał o „dokumencie, jako nośniku wirusa” (względny sanitarny). Wiele branż zostało dotkniętych przez pandemię i muszą teraz poszukiwać oszczędności, jak np. branża turystyczna. Przedsiębiorstwa muszą ciąć koszty, np. bardzo ucierpiał międzynarodowy system rezerwacji hoteli i zakupu biletów. Zawieszenie lotów i zamknięcie na pewien okres hoteli przyniosło duże straty. Branża turystyczna korzysta przy tym ze starego systemu Amadeus. Sytuacja wymusiła więc poszukiwanie oszczędności tam, gdzie to było możliwe (blockchain, jako tańszy odpowiednik obecnego systemu, jednak raczej szybko nie zobaczymy tego efektu). Nastąpiło zwrócenie się w kierunku pieniądza cyfrowego ze względów sanitarnych, utworzenie cyfrowej gotówki, korzystanie z transakcji online i płatności kartą. W którymś momencie może zaistnieć potrzeba, aby stworzyć cyfrową gotówkę (np. bank, jako centralny emitent). W 2022 roku ekspert stwierdził, że blockchain w kontekście COVID-19 „totalnie poległ”. Blockchain nie został doprowadzony do stanu używalności lub zostały zastosowane inne technologie (blockchain został zinstytucjonalizowany przez rząd). Odnosząc się do wojny – jedyna związana z nią korzyść to możliwość dofinansowania

⁴⁶¹ Wypowiedź eksperta z 2020 r.

pomocy przy użyciu kryptowalut. Wojna przebiegała na tyle szybko, że nie znalazła się inna infrastruktura. Dobrym pomysłem byłoby wdrożenie zdecentralizowanej tożsamości dla uchodźców, ale wykorzystano do tego elektroniczny dowód (DIA).

Michał Kibil – adwokat, specjalista z zakresu prawa pracy, prawnik z obszaru nowych technologii

W 2020 roku, zdaniem eksperta, żadne instytucje nie rozpoczęły wdrożenia technologii blockchain, trwały jednak prace w spółkach akcyjnych i u notariuszy, aby taką technologię wprowadzić. W 2021 roku ekspert wspominał o przedsiębiorstwie Veriori, które zajmuje się tworzeniem trekingu historii na blockchainie. Powstało także sporo start-upów, które były zainteresowane tematem tokenów NFT. Istnieje również kilka giełd kryptowalut i kantorów kryptowalutowych w Polsce, które stają się instytucjami regulowanymi. W trakcie budowy były także rozwiązania blockchainowe na rynku nieruchomości (coś w stylu crowdfundingu, blockchajna i emisji tokenów). W ostatnim badanym roku, ekspert stwierdził, że instytucje, które miały powstać, już powstały. Podmioty te wykorzystują blockchaina w kontekście NFT (szczególnie rynek sztuki). Aktualnie nie ma specjalnej rewolucji na blockchainie – nadal rozwijają się stablecoiny. Spowolniły inwestycje w kryptowaluty. Blockchain zaczyna się profesjonalizować, ale nie przebija się do mainstreamu. Nie widać jego wartości dodanej. Należy też zauważyć, że blockchain nie jest potrzebny wszędzie.

W kwestii innowacyjności blockchaina, zdaniem eksperta, blockchain sam w sobie nie jest innowacyjny. To po prostu system do zapisu informacji. Blockchain jest kosztem, a nie przychodem. To co innowacyjne w blockchainie to: modelowe założenie tego systemu, szczególnie w rejestrach publicznych; wpisy na blockchainie są zdecydowanie bezpieczniejsze z uwagi na ustaloną w tej technologii filozofię zapisu informacji; blockchain może zmniejszać koszty, dlatego, że następuje przyspieszenie płatności, ominięcie zaufanej strony trzeciej, unikanie fraudów. W 2021 roku ekspert ponownie wspominał o tym, że blockchain sam w sobie nie jest innowacyjny. Blockchain daje pewność i niezależność od innych uczestników rynku. Nie ma centralnej jednostki, która decyduje o wpisach na blockchainie. Ekspert stwierdził ponadto, że blockchain, jako technologiczna strona trzecia ma duże znaczenie tam, gdzie wykorzystywany jest rzeczywiście do potwierdzania faktur bez konieczności angażowania strony trzeciej (np. sąd). Tam może być wykorzystana wartość dodana blockchaina. Blockchain może też

mieć dobre zastosowanie w cyberbezpieczeństwie (blockchain jako dodatkowy element wzmacniający cyberbezpieczeństwo).

Skutki, które można zaobserwować po implementacji blockchajna to m.in. eliminacja pośredników, zwiększenie wiarygodności towarów i potwierdzeń towaru, możliwość eliminacji szarej strefy tam, gdzie towary znajdują się w obrocie, a także umożliwienie dokonywania rozliczeń danych⁴⁶². W 2021 roku, w kontekście skutków, ekspert wskazał, że na poziomie wykorzystywania NFT – długofalowym następstwem może być odwrócenie procesu deprecjonowania trendu rzeczy wirtualnych (przy NFT pojawiają się zasady popytu i podaży). Po ostatnim kryzysie finansowym w Polsce, ludzie zaczęli inwestować w bitcoina, z uwagi na nadwyrężenie zaufania do banków. Być może w czasie kolejnego kryzysu finansowego nastąpi „ponowny boom” i banki zaczną szukać rozwiązań opartych na blockchainie (otworzą się na te rozwiązania). W 2022 roku ekspert zauważył, że nie widzi praktycznie żadnych skutków, które mogłyby wywołać blockchain. Blockchain jest obecnie traktowany, jak każda inna technologia. „Hype” na blockchaina już się skończył.

W kwestii perspektyw rozwojowych dla blockchaina na kolejne pięć lat, ekspert wskazał głównie cele biznesowe, a także emisję nowych kryptowalut. Kolejną perspektywą może być publikowanie proof of work, zwiększenie zaufania do technologii, zwiększenie popularyzacji tzw. mieszania technologii, np. blockchain i Internet of Things. W 2021 roku ekspert zauważył, że blockchain stał się dojrzałym biznesem. Jest to widoczne na wykresie Gartnera „Hype cycle”. Ekspert uważa, że nic się nie zmieni, a na pewno nie w przypadku tokenów NFT. Tokeny NFT będą zmierzały w kierunku wykorzystania ich tam, gdzie mają sens, czyli do tokenizacji rzeczy i ograniczenia emisji egzemplarzy cyfrowych. W ostatnim badanym roku ekspert wspominał, że perspektywy w dużej mierze zależą od strefy publicznej i prywatnej. Blockchain mógłby zaistnieć w publicznych rejestrach (dawanie wiary i rękojmi). Technologię tę można także przemieścić do rejestrów zmian i tworzenia rejestrów akcjonariuszy (sprawdzenie czy osoba jest ich faktycznym posiadaczem). Wykorzystanie w sektorze prywatnym natomiast to „porzucenie pomysłów” i skupienie się na blockchainie tam, gdzie może mieć największe zastosowanie. W krótkoterminowej perspektywie blockchain może być wykorzystany do zdecentralizowanych walut w sytuacji zaburzonej gospodarki

⁴⁶² Wypowiedź eksperta z 2020 r.

monetarnej oraz w kontekście stablecoinów, a nie typu blockchaina, jakim jest np. bitcoin. Stablecoiny mogą być remedium na galopującą inflację.

Ostatnią kwestią było powiązanie blockchaina z pandemią COVID-19. W 2020 roku nie zapytano eksperta o takie powiązanie, jednak w 2021 roku zauważył on, że pandemia nie wpłynęła na blockchaina. Jednak w trakcie pandemii COVID-19, pojawił się „hype” na NFT. Pandemia na pewno wpłynęła na digitalizację procesów. Przyniosła także dużą korzyść w kontekście walidacji przepisów, tworzenia trwałego nośnika. Niewątpliwie – sektor IT dużo zyskał na pandemii. W 2022 roku ekspert stwierdził, że „nie bardzo widzi” powiązanie między pandemią, a blockchainem. COVID-19 był akceleratorem aktywacji przedsiębiorstw i powinien przyspieszyć branżę DeFi. Odnosząc się natomiast do wojny, dobrym przykładem jest wykorzystanie blockchaina w Estonii (jako przykład dla Ukrainy). W Estonii wykorzystano blockchaina do umieszczania repozytorium dzieł sztuki. Podczas II wojny światowej i po wojnie kradzieże dzieł sztuki prowadzono na masową skalę. Potem, identyfikacja właściciela danego dzieła była bardzo trudna (tak naprawdę do tej pory są z tym ogromne problemy). Aby uniknąć takich sytuacji, prowadzone są rejestry na poziomie centralnym, co i tak nie gwarantuje ochrony przed grabieżą dóbr kultury. W tym celu można wykorzystać np. zapisy w chmurze, ale jest to technologia wrażliwa i zdecydowanie bardziej sprawdziłby się tu blockchain. W związku z tym można wykorzystać NFT do oznaczania dzieł sztuki, aby zweryfikować, kto powinien być uznany za faktycznego właściciela dzieła na wypadek wybuchu wojny.

Tomasz Sienicki – menedżer ds. technologii blockchain, współzałożyciel i prezes start-upu Prown

W 2020 roku ekspert zapytany o instytucje, które pojawiły się w ciągu ostatniego roku w Polsce, wskazał, że nie ma nowych wdrożeń. Zarządy przedsiębiorstw i regulator podchodzą ostrożnie do technologii blockchain. PKO BP SA z KIR-em i Alior Bank rozwijają wdrożenia, które zostały wprowadzone wcześniej. W kolejnym badanym roku ekspert wspominał, że w dalszym ciągu nie zaobserwował pojawienia się nowych instytucji, ale pojawiło się za to sporo start-upów, np. Metahero (skanowanie ludzi i przemiana ich w awatary). Start-up działa na rozwiązaniu blockchainowym. Wynika to głównie z niejasnych regulacji w kontekście rozwiązań blockchainowych w Polsce. W 2022 roku, jeżeli chodzi o nowe instytucje blockchainowe w Polsce, ekspert niczego

nie odnotował, Może jedynie PKO BP SA – otworzył oddział Metaverce (nowość na rynku). Dużo nowych instytucji pojawiło się za to za granicą.

W kontekście czynników warunkujących, że blockchain może być nazywany technologią innowacyjną, ekspert zauważył, że technologia blockchain wykorzystuje wcześniejsze owoce nauki, czyli kryptografię⁴⁶³. To największa innowacyjność blockchajna. Przed wdrożeniem blockchajna, transfer cyfrowego nośnika nie był możliwy (dostępny) w taki sposób, jak to wygląda teraz, czyli odbiorca dostaje oryginał dokumentu. Wcześniej była to jedynie kopia. Informacja raz zapisana na blockchainie jest niezmienna. To, co wyróżnia też technologię blockchain to jej transparentność, którą można wykorzystać przy transferze aktywów czy przy trwałym nośniku, np. w przyszłości przy przelewach bankowych. W kolejnym badanym roku ekspert odpowiedział, że rozwiązania blockchainowe dostarczają nową wartość pod postacią tworzonych nowych modeli biznesowych, np. na rynku finansowym umożliwiają radykalne zmniejszenie kosztów transakcyjnych poprzez eliminację pośredników. Technologia blockchain łączy w sobie wiele elementów wyprowadzonych przez świat nauki na przestrzeni kilkudziesięciu lat. Początki tworzenia się technologii to lata 70. XX wieku. Wtedy też toczyły się prace na ten temat. Blockchain to zlepek myśli wielu osób, wielu koncepcji, co pozwoliło stworzyć coś całkiem nowego. W ostatnim badanym roku ekspert dodał, że technologia blockchain umożliwia decentralizację – oddanie ludziom (jednostkom) możliwości zarządzania swoimi danymi (jednostki nim zarządzają). Ekspert podsumował, że „zostały połączone «klocki», nad którymi pracowali naukowcy i inżynierowie przez lata i zostało to złożone w całość, uniemożliwiając podrobienie tego aktywa. To jest bardzo rewolucyjne, bo w świecie cyfrowym to jeden z większych problemów (podrabianie danych)”.

Następną kwestią były długofalowe skutki po implementacji blockchajna. W 2020 roku ekspert zauważył, że długofalowe efekty będą do zaobserwowania w przyszłości, z uwagi na zbyt krótki czas od momentu wdrożenia technologii. Technologia blockchain jest dobrym narzędziem do rozwiązywania pewnych problemów, które były do tej pory nierozwiązywalne. Technologia ta jest postrzegana coraz bardziej pozytywnie, dzięki m.in. zaangażowaniu IBM czy Microsoftu, z uwagi na podejście biznesowe do technologii, a nie finansowe, tak jak to do tej pory zakładano.

⁴⁶³ Wypowiedź eksperta z 2020 r.

W kolejnym badanym roku ekspert stwierdził, że w Polsce długofalowe skutki nie są widoczne, na uwagę zasługuje ewentualnie trwały nośnik zaproponowany przez banki. To co jest widoczne, to jak kapitał przemiesza się z sektora bankowego do sektora kryptowalutowego. Pozytywne skutki dostrzega się także w zdecentralizowanych finansach pod postacią ulokowania 110 mld, które wypłynęły z sektora finansowego. Co więcej, tradycyjny sektor finansowy, będzie tracić na wartości na rzecz „nowych finansów i nowej ekonomii”. Efekty widoczne są szczególnie w bankach zagranicznych, które mocno wchodzi w tę technologię i akceptują ten proces. Powstają nowe modele biznesowe (DeFi) i usprawnienia procesów oraz gospodarek. Ostatni badany rok to przekonywanie zarządów państwowych instytucji, że blockchain jest istotny (argumenty napływają z zewnątrz). Ekspert dodał: „blockchain z nami zostanie. Inwestowane są w tą technologię duże pieniądze. Zmienia się powoli model funkcjonowania biznesu. Blockchain będzie prowadzić do świata Web3 i będzie się rozwijał Metaverse. Jest to coś ważnego, bo długofalowo ta technologia ma szansę być zaimplementowana na całym świecie”.

Kolejną kwestią były perspektywy rozwoju blockchajna na następne pięć lat. Ekspert stwierdził, że aby blockchain mógł się w Polsce rozwijać, wymaga to zmiany ustawodawstwa⁴⁶⁴. Kwestie te w Polsce w dalszym ciągu pozostaną najpewniej nieuregulowane. Potencjał jest, ponieważ w Polsce jest wielu specjalistów. Rozwój ten będzie szedł w kierunku możliwości obrotu technologią rynków finansowych na giełdach papierów wartościowych. Ponadto, ważną kwestią jest handel energią. Mniejsi producenci, którzy posiadają nadwyżkę energii, będą mogli transferować ją za pomocą technologii do innych osób, które tej energii potrzebują. W kolejnym badanym roku, ekspert prognozował, że blockchain będzie miał wpływ na przyspieszenie rozliczeń w łańcuchu dostaw. Rola blockchajna będzie więc rosła – awansuje na wyższy poziom. W przyszłości zostanie wprowadzony cyfrowy pieniądz, który usprawni rozliczenia krajowe i międzynarodowe. Za granicą, w banku EBC, trwają w tym zakresie zaawansowane prace. W Polsce, niestety wygląda to opornie. Postawa Banku Centralnego jest ukierunkowana jedynie na pieniądz papierowy. Nastąpi także zwiększenie bezpieczeństwa transakcji kupna i dóbr. Będzie możliwa identyfikacja, czy towar rzeczywiście pochodzi z danego źródła. Jeśli nie nastąpią zmiany

⁴⁶⁴ Wypowiedź eksperta z 2020 r.

w ustawodawstwie i priorytetyzacji, nie ma szans na radykalne zmiany sprzyjające rozwojowi blockchajna w Polsce. Sytuacja wygląda więc niekorzystnie i rokuje negatywnie, stąd przedsiębiorstwa przenoszą się do jurysdykcji innych państw i tam prowadzą działalność (prawo w Polsce ma niejasne wytyczne w kontekście blockchajna). Niesprzyjające jest także prawo dotyczące „prania pieniędzy” – nie ułatwia to powstawania nowych biznesów blockchainowych. Jedynie realne szanse na rozwój mają instytucje, które już wdrożyły blockchajna, jak np. PKO BP SA. Bank prowadzi eksperymenty, aby wprowadzić kolejne rozwiązania blockchainowe. Być może dzięki temu inne instytucje podejmą ryzyko skorzystają z pomysłów, w związku z czym powstanie kilka nowych rozwiązań. W ostatnim badanym roku ekspert zauważył, że nie widzi, aby ustawodawca postanowił coś zmienić w kontekście regulacji blockchainowych (na polu międzynarodowym jest to regulowane). Polska nie jest pionierem blockchajna. Rozwój blockchajna w Polsce jest oddolnie hamowany, rządzący nie widzą potrzeby rozwoju blockchajna. Jako państwo będziemy w tej kwestii słabo wyglądać na tle innych krajów. Mamy za to dużo deweloperów, jednak oni przenoszą się za granicę. Ekspert dodał, że swój biznes również prowadzi za granicą (biznes związany z tokenami NFT).

Ostatnim pytaniem do eksperta była kwestia blockchajna i COVID-19, a także wojny w Ukrainie (w 2022 r.). Pandemia, zgodnie z wypowiedzią eksperta z 2020 roku, może mieć wpływ na dalszy rozwój blockchajna. Polska idzie w kierunku cyfryzacji i coraz więcej „dzieje się” w internecie. Blockchain zapewnia bezpieczeństwo transakcji w sieci, więc może to być argumentem na rzecz dalszego rozwoju tej technologii. Coraz mniej osób posługuje się gotówką, więc temat cyfrowego pieniądza zaczyna się realnie pojawiać. Pandemia może nie wywrze bezpośredniego wpływu, spowoduje jednak przyspieszenie rozwoju technologii blockchain zarówno w Polsce, jak i na świecie. W kolejnym badanym roku ekspert stwierdził, że pandemia bardzo wpłynęła na blockchajna. Społeczeństwo stało się bardziej cyfrowe i blockchain znalazł zastosowanie w różnych modelach biznesowych. Do tej pory nie dostrzeżono jego siły. Blockchain zaczęto wykorzystywać do różnych ciekawych celów, np. gaming i tokeny NFT. Blockchain ma więc zastosowanie w branży gier, gdzie ludzie mogą zdobywać tokeny i później nimi handlować. Przykładowo, na Filipinach nie opłaca się pracować, bo lepiej zdobyć tokeny i często jest to zarobek równy pensji. Dzięki COVID-19, z uwagi na zamknięcie w domach i wykonywanie pracy zdalnie, wiele osób dowiedziało się

o istnieniu blockchainia i o kryptowalutach. Społeczeństwo zainteresowało się więc tym cyfrowym tematem. Także liczba osób odpowiedzialnych za wdrażanie/koordynowanie blockchaina zwiększyła się. Ludzie zaczęli dostrzegać pozytywne strony tej technologii. Podczas pandemii zaczęły tworzyć się zupełnie nowe rozwiązania (szczególnie za granicą). Przykładowo „Metaverce”, któremu przewodniczy Facebook, tworzy nową platformę dla społeczności, gdzie ludzie będą mogli korzystać z dóbr wirtualnych (to nieco inna platforma, przypominająca jednak Facebooka). Przy czym będą korzystać z technologii blockchain, dzięki której „Metaverce” zaistnieje. W 2022 roku, w kontekście COVID-19, pojawiły się „ruchy” w branży fashion i mody cyfrowej. Działania te związane są z CSG, tak, aby przedsiębiorstwa modowe produkowały mniej i lepiej. Celem jest niemarnowanie rzeczy. Pojawia się także trend związany z cyfrowymi ubraniami na blockchainie dla influencerów. To oni zazwyczaj kupują rzeczy, które zakładane są tylko jeden raz, powstała więc inicjatywa niemarnowania rzeczy i skierowania się w stronę cyfrowych ubrań. Wchodzimy także w branżę certyfikatów i tokenów NFT. Natomiast, odnosząc się do wojny w Ukrainie, technologia blockchain (w kontekście kryptowalut) jest bardzo pomocna, bo dzięki niej Ukraina mogła zacząć gromadzić środki na finansowania własnych działań (ich system finansowy został nadwyrężony). Negatywny wpływem jest jednak to, że Rosja jest w stanie omijać sankcje dzięki tej technologii. Sytuacja ta potwierdza, że blockchaina czeka dalszy rozwój, technologia się sprawdziła i na dobre stanie się częścią naszej rzeczywistości.

Zdaniem K. Prandeckiego „innowacja jest jednym z czynników umożliwiających osiągnięcie przedsiębiorstwu przewagi konkurencyjnej. W skali makro istotny jest proces innowacyjności, który dotyczy nie tylko zdolności tworzenia innowacji, ale również ich absorpcji⁴⁶⁵”. Istnieje pewna korelacja pomiędzy innowacyjnością a rozwojem gospodarczym⁴⁶⁶. Należy więc zauważyć, że celowość zadawanych pytań ekspertom była słuszna. Ich zadaniem było ukazanie wieloaspektowego rozwoju technologii blockchain, biorąc pod uwagę szereg czynników ekonomicznych, finansowych i gospodarczych. Po przeanalizowaniu wywiadów eksperckich zbudowano schemat opisujący ewolucję blockchaina w badanych latach, 2020–2022, biorąc pod uwagę czynniki ekonomiczno-

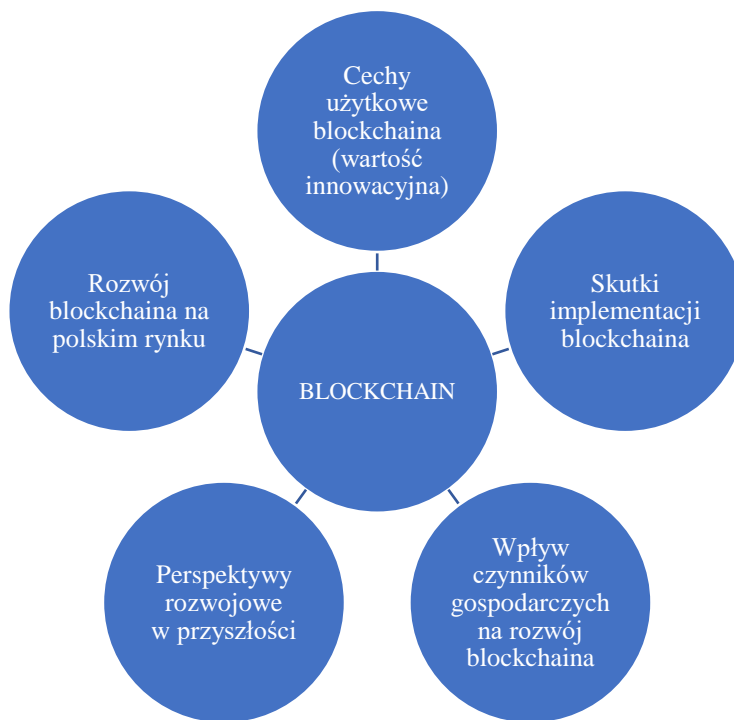
⁴⁶⁵ K. Prandecki: *Innowacyjność a rozwój – ujęcie teoretyczne*. „Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula” 2013; nr 2 (36), s. 5.

⁴⁶⁶ J. Kotyński zauważył, że w państwach wysoko rozwiniętych, o rozbudowanej strukturze instytucjonalnej, dominują innowacje o charakterze technologicznym, co powoduje ich wysoką konkurencyjność. Zob. szerzej: K. Prandecki, *Innowacyjność a rozwój...*, s. 11.

finansowo-gospodarcze i środowisko badanych podmiotów. Schemat składa się z pięciu elementów:

1. Rozwój blockchaina na polskim rynku w badanych latach (2020–2022).
2. Cechy użytkowe blockchaina (biorąc pod uwagę element innowacyjności).
3. Skutki implementacji blockchaina.
4. Perspektywy rozwojowe blockchaina w najbliższych latach.
5. Wpływ czynników gospodarczych (pandemia COVID-19 i wojna w Ukrainie) na rozwój blockchaina.

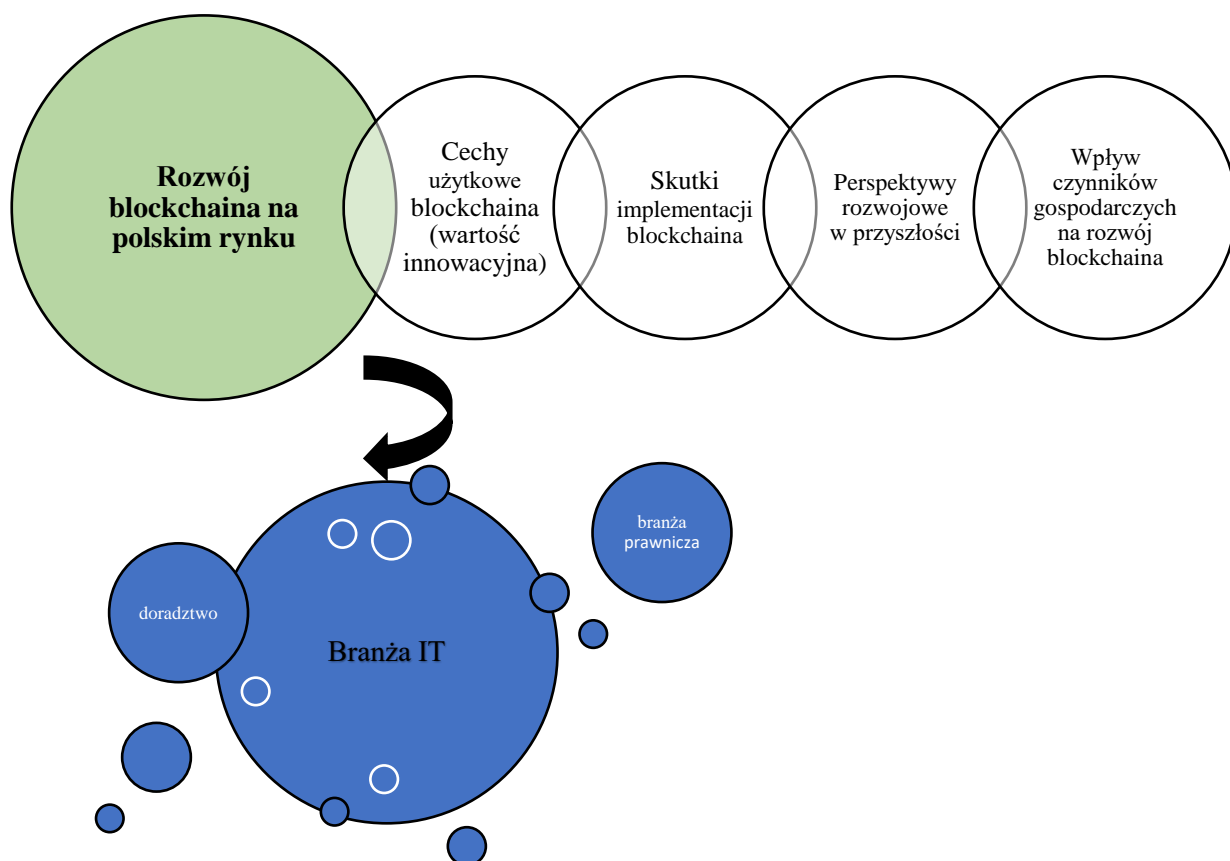
Analizując płaszczyzny rozwojowe wzięto pod uwagę branżę w której funkcjonuje ekspert. Wytypowano w związku z tym branże: technologiczną (IT), prawniczą i konsultacyjną. Na rysunku 5.1 zaprezentowano elementy badawcze, które wchodzi w skład analizy rozwojowej technologii blockchain w Polsce.



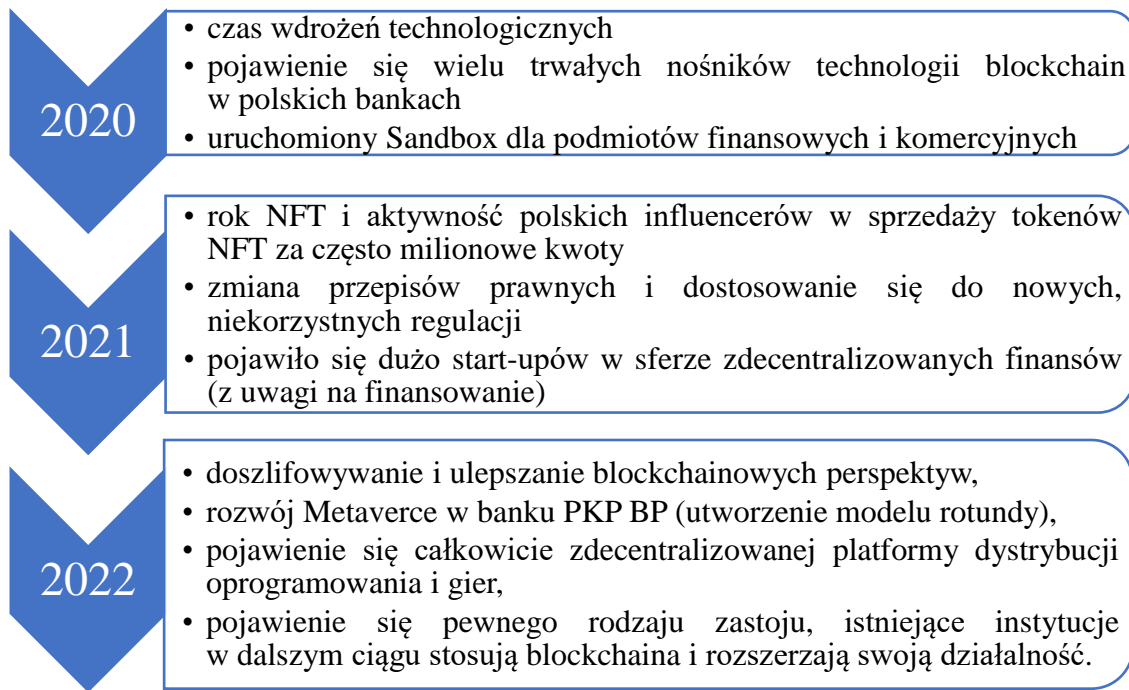
Rysunek 5.1. Obszary badawcze technologii blockchain poddane analizie

Źródło: opracowanie własne

1. Rozwój blockchaina na polskim rynku



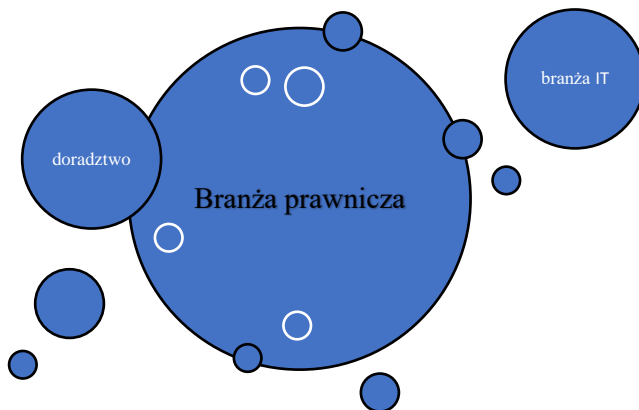
Pierwszym analizowanym elementem był rozwój blockchaina na polskim rynku w badanych latach, czyli w okresie 2020–2022. Eksperti należący do branży technologicznej byli zgodni co do perspektyw rozwojowych, w związku z tym podsumowano badane lata, ukazując znaczną ewolucję rozwoju technologii blockchain. Na wykresie 5.1 zaprezentowano rozwój technologii blockchain z perspektywy branży technologicznej (IT) w latach 2020–2022.

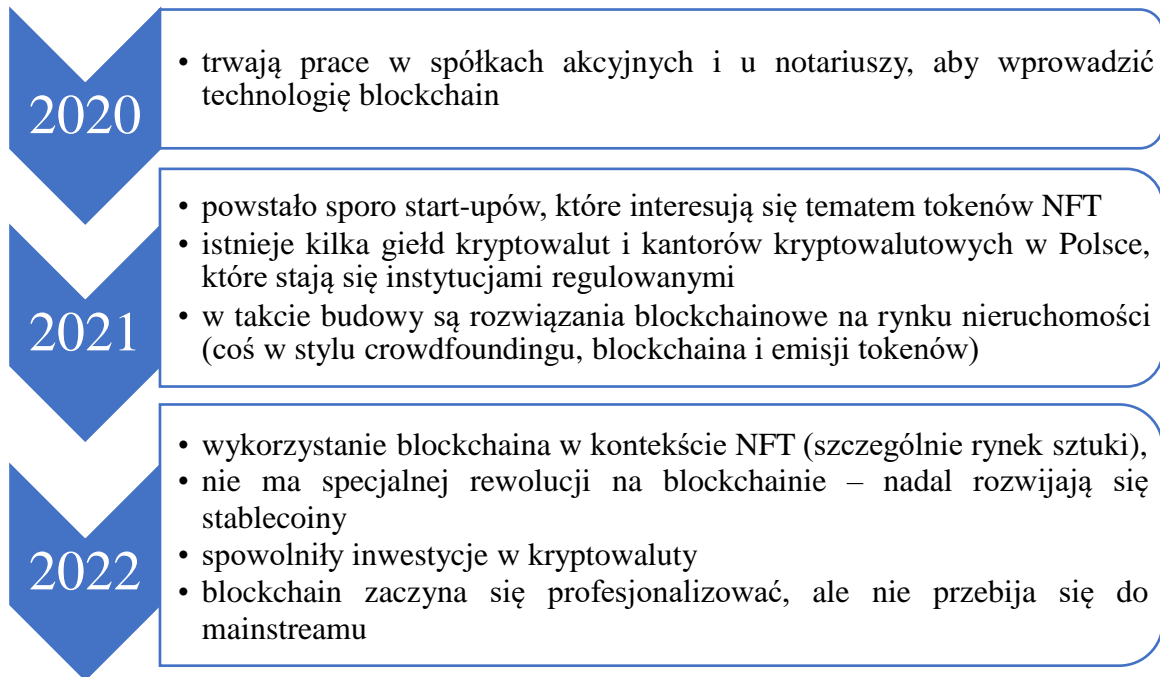


Wykres 5.1. Rozwój technologii blockchain z perspektywy branży IT w latach 2020-2022

Źródło: opracowanie własne.

W następnej kolejności poddano analizie branżę prawną. Na wykresie 5.2 zaprezentowano rozwój technologii blockchain z perspektywy branży prawniczej (IT) w latach 2020–2022.

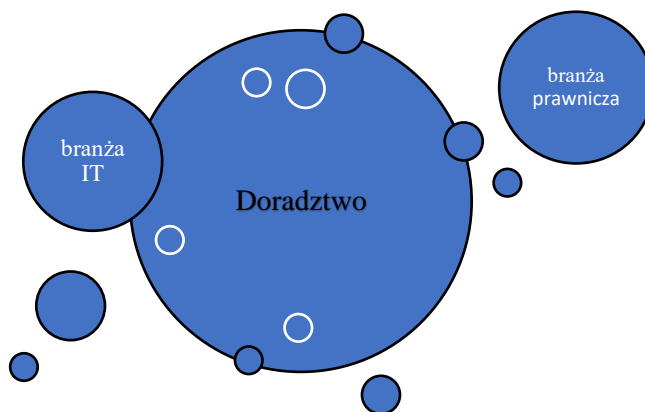


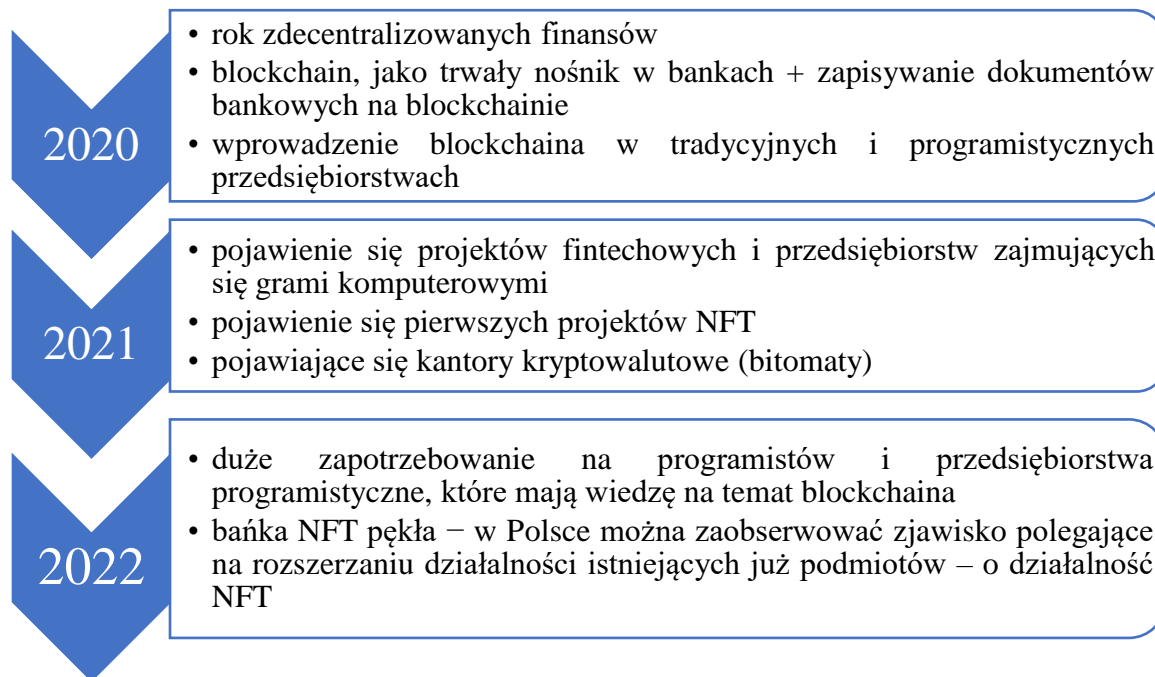


Wykres 5.2. Rozwój technologii blockchain z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią analizowaną branżą w kontekście rozwoju blockchaina w Polsce była branża doradcza. Na wykresie 5.3 zaprezentowano rozwój technologii blockchain z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022.





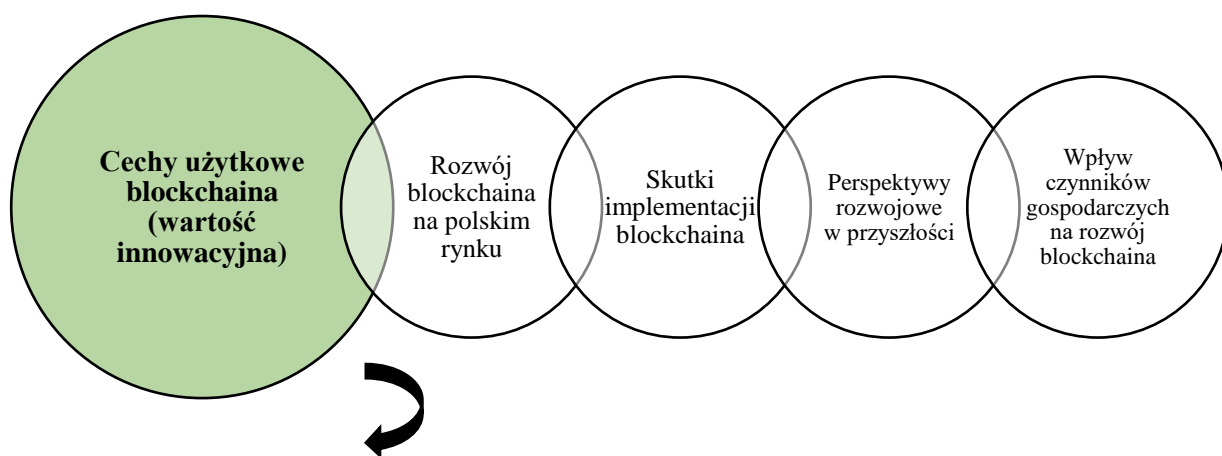
Wykres 5.3. Rozwój technologii blockchain z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022

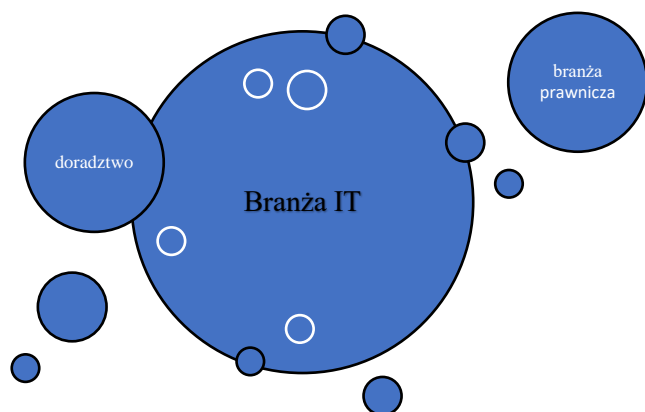
Źródło: opracowanie własne.

Dokonując analizy wywiadów eksperckich i biorąc pod uwagę zbudowany schemat, można zaobserwować, w pierwszej kolejności, ewolucję opinii pochodzących od ekspertów – od początkowego entuzjazmu w 2020 roku, po zastój technologii w latach 2020–2021, aż po jej negatywne nastawienie w roku 2022. W 2020 roku eksperci wypowiadali się o technologii entuzjastycznie wierząc, że ma ogromny potencjał i szansę na sukces, nie tylko na arenie międzynarodowej, ale także i w Polsce. Wyrażali się bardzo pozytywnie na temat wszechstronnych zastosowań technologii oraz jej licznych zaletach (niezmiennność, transparentność, łącznik zaufania, innowacyjność, redukcja kosztów, decentralizacja, eliminacja pośredników). Blockchain był traktowany, jako jedno z najciekawszych zjawisk w ostatnich latach, jeśli nie dziesięcioleciach (szczególnie interesujący pod względem technologicznym). Blockchain był pretekstem, aby myśleć o wypełnieniu nowych modelach biznesowych w gospodarce. Następnym badanym rokiem (2021) przyniósł pewnego rodzaju stagnację. Eksperci zapytani o nowe podmioty, które pojawiły się w tym czasie na rynku, nie wskazywali banków czy przedsiębiorstw, a raczej start-upy w sferze zdecentralizowanych finansów (nie tylko), które licznie pojawiały się w tamtym okresie, interesując się wdrażaniem projektów opartych na NFT. Pojawiło się też trochę kantorów kryptowalutowych – punktów wymiany kryptowalut (tzw. bitomaty).

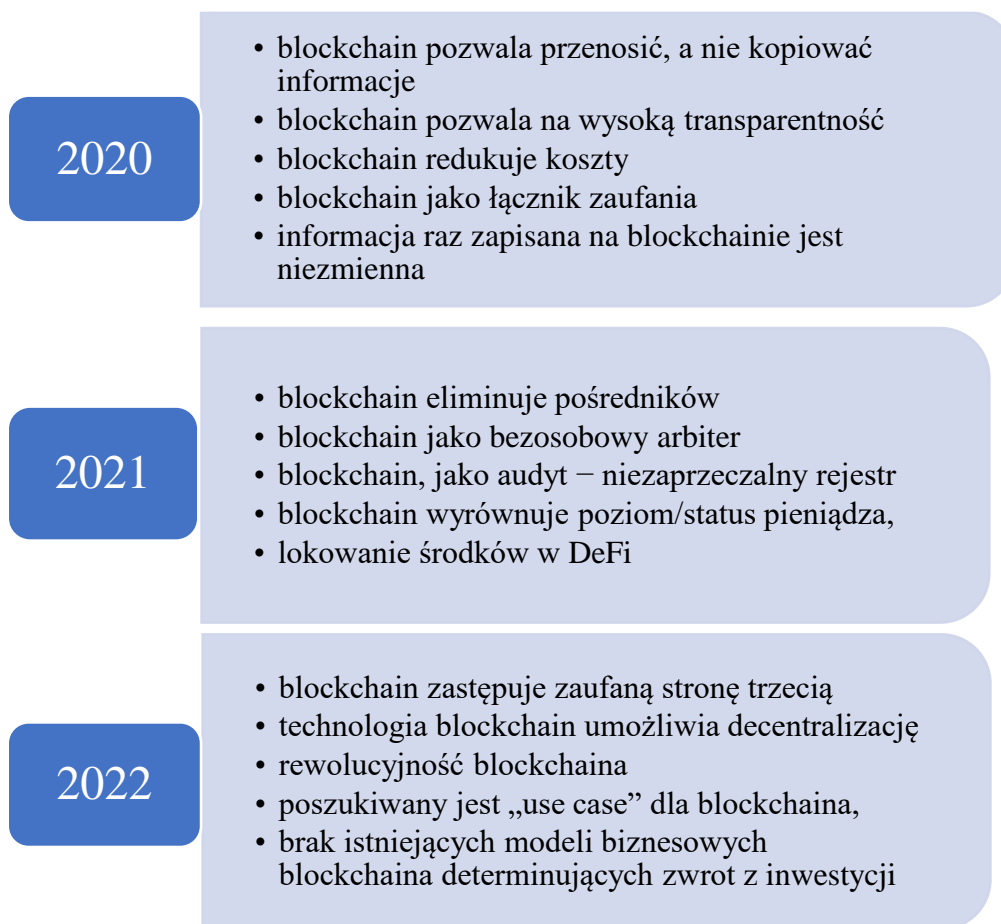
Można było zauważyć jednak pewnego rodzaju pasywność. Stagnacja być może była spowodowana niejasnymi regulacjami w kontekście rozwiązań blockchainowych w Polsce. Wiele biznesów przenosiło się za granicę, oczekując lepszych warunków i jaśniejszych regulacji. W ostatnim badanym roku (2022 r.) eksperci zauważyli, że instytucje, które miały się pojawić na polskim rynku, już się pojawiły. Wiele przedsiębiorstw, banków czy start-upów po prostu rozszerzało swoją działalność o technologię blockchain (w tym działalność NFT). W 2022 roku bańka NFT pękła. Galerie sztuki oferowały sztukę opartą na NFT. W tym też roku pojawiły się innowacje na zupełnie nowym polu, np. oznaczanie odzieży tokenem NFT, który poświadcza o oryginalności produktu. Pojawił się również trend związany z grami – zdecentralizowane platformy dystrybucji oprogramowania i gier. Nie można było jednak mówić o specjalnej rewolucji na blockchainie. Spowolniły inwestycje w kryptowaluty. Zabrakło wartości dodanej blockchaina. Nie można było zidentyfikować istniejących modeli, które determinują zwrot z inwestycji. Obecny model go nie posiada. Blockchain był traktowany jak technologia, która nie jest potrzebna wszędzie. Problemem było wtedy zrozumienie przez organizacje, z jak złożoną technologią ma się do czynienia. Podmioty zaczęły robić po raz pierwszy analizy złożoności (od początku wdrożenia technologii), żeby wreszcie projekt na blockchainie zamknąć lub doprowadzić go do stanu używalności. Blockchain w Polsce będzie jednak dalej się rozwijał, bo pojawiają się bardziej klarowne regulacje przygotowane przez Komisję Europejską, które doprecyzują jak wykorzystywać technologię blockchain.

2. Cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjna)





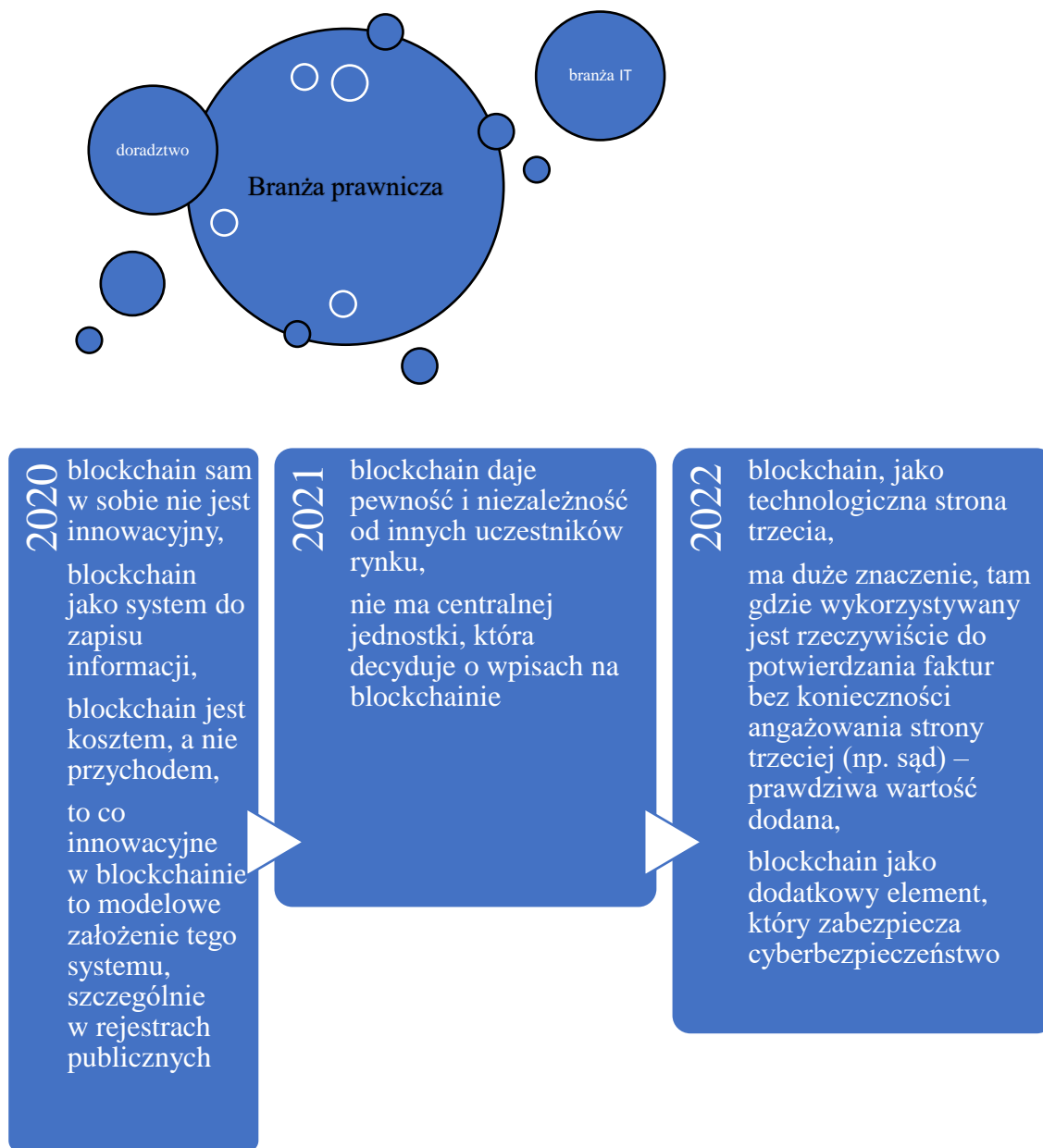
Drugim analizowanym elementem były cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjna) z perspektywy branży IT w latach 2020–2022 (wykres 5.4).



Wykres 5.4. Cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjna) z perspektywy branży IT w latach 2020-2022

Źródło: opracowanie własne.

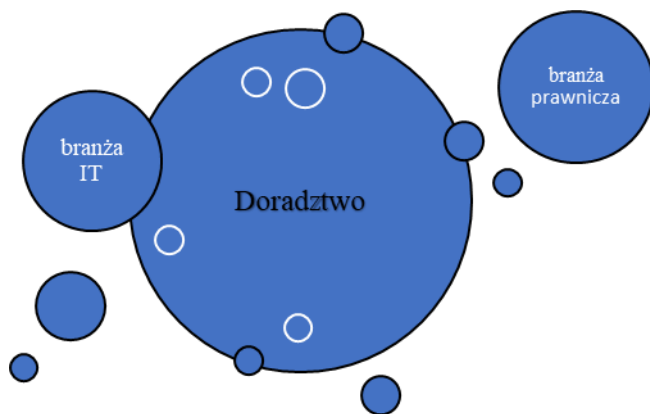
W kontekście cech użytkowych blockchaina w Polsce poddano analizie branżę prawniczą. Na wykresie 5.5 zaprezentowano cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjną) z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022.



Wykres 5.5. Cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjna) z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

Branża doradcza w Polsce była ostatnią poddaną analizie w kontekście cech użytkowych. Na wykresie 5.6 zaprezentowano cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjną) z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022.



2020

blockchain, jako innowacja i rewolucja technologiczna (innowacyjny jest przede wszystkim sposób myślenia o posiadaniu)

2021

czynnikiem innowacyjnym są przewidywania dotyczące znajdowania nowych rozwiązań na blockchainie, np. tworzenie projektów NFT, w ogóle tworzenie sztuki na blockchainie przez celebrytów (sportowców, aktorów, postaci wirtualnych),

wyodrębnienie się DeFi (zdecentralizowane finanse), w których pewnym pokwitowaniem jest token NFT,

przenikanie blockchaina do branży odzieżowej, finansowej i sztuki

2022

blockchain daje możliwości, które inne technologie nie dają, np. DeFi jest jedynie na blockchainie,

pojawiają się innowacje na zupełnie nowym polu, np. oznaczanie odzieży tokenem NFT, który poświadcza o oryginalności danego produktu,

innowacje, jako usprawnienie rzeczy już istniejących – blockchain pozwala dokonywać transakcji w szerszy sposób, rozwija rzeczy już znane

Wykres 5.6. Cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjna) z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022

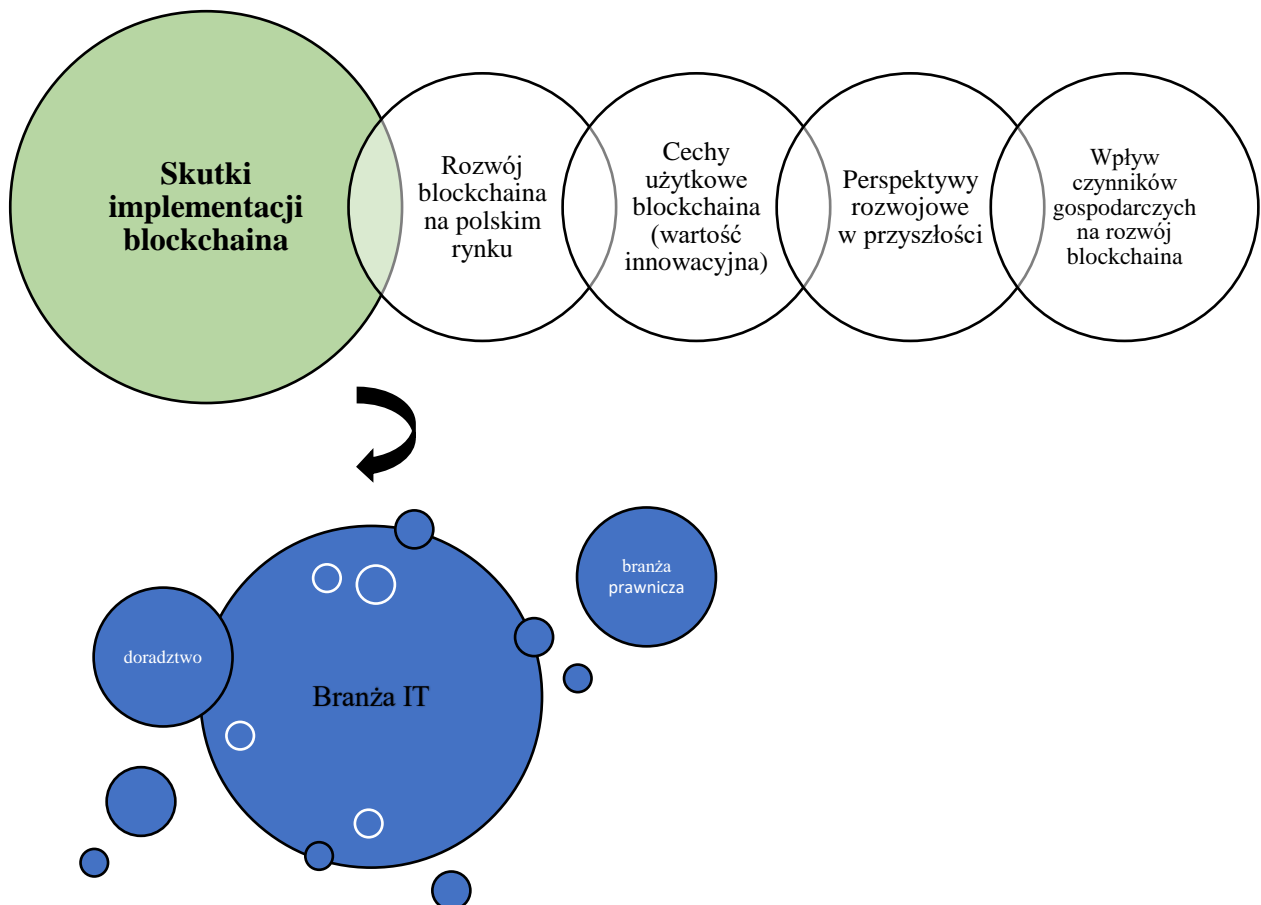
Źródło: opracowanie własne.

Ekspert, wypowiadając się o technologii, zwracał także uwagę na jej innowacyjność. Ich zdaniem blockchain to innowacja i rewolucja technologiczna. Najbardziej innowacyjne w blockchainie jest wykorzystywanie wcześniejszych owoców

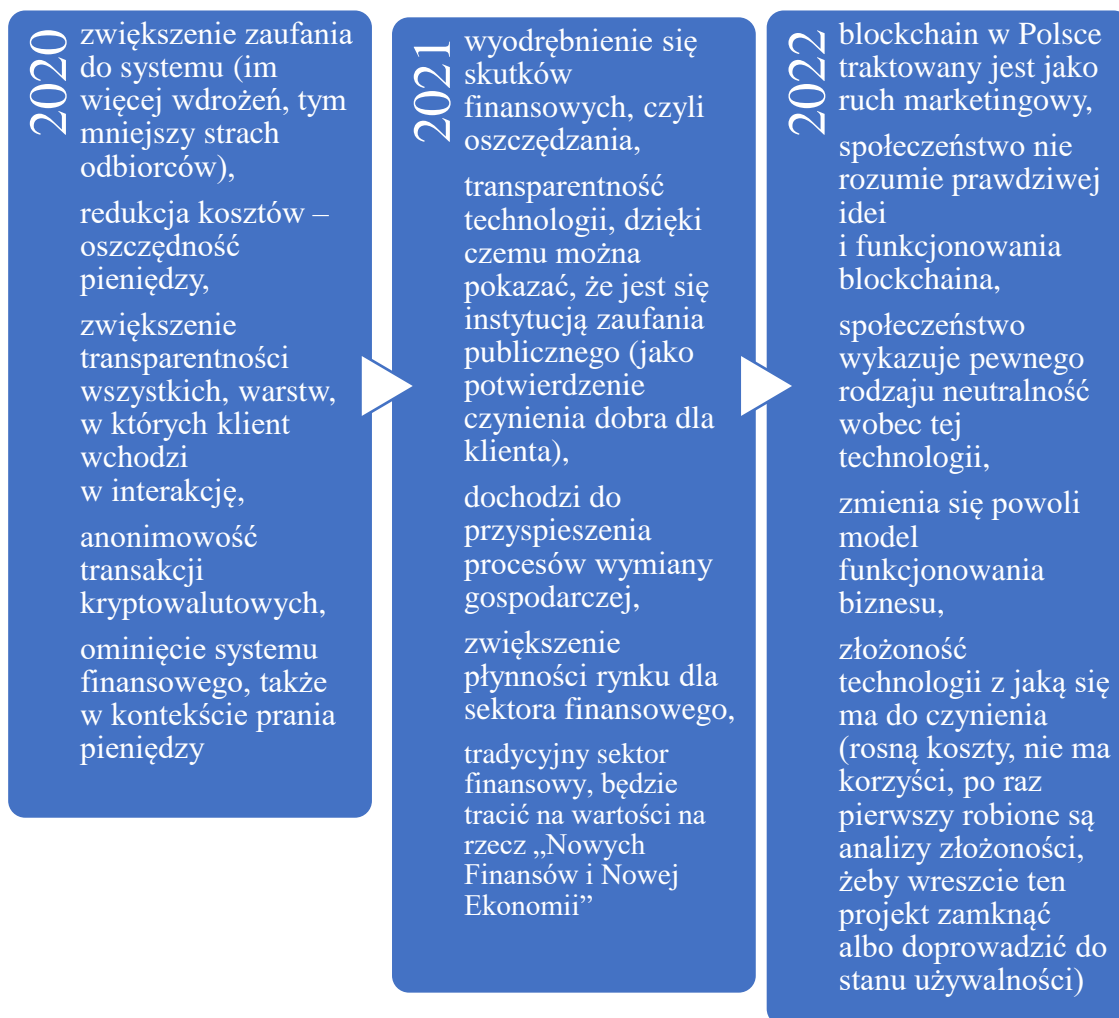
nauki, czyli kryptografii. Samo pojęcie technologii innowacyjnej jak najbardziej pokrywa się z potencjałem blockchaina. Technologia blockchain łączy w sobie wiele elementów wprowadzonych przez świat nauki na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat. Technologia ta ma potencjał, aby robić wiele czynności lepiej, niż dotychczas wykorzystywane rozwiązania. Blockchain daje możliwości, których inne technologie nie dają (zdecentralizowane finanse są tylko na blockchainie). Może okazać się technologią przyszłości. Blockchaina jednak są w stanie najlepiej zrozumieć osoby, które uczyły się go od początku funkcjonowania. Blockchain to system zdecentralizowany, który sprawia, że węzły są sobie równe. Innowacyjny w blockchainie jest sposób myślenia o posiadaniu. W blockchainie następuje precyzyjne kontrolowanie i zarządzanie tym, kto i jakie informacje posiada. Dzięki blockchainowi można myśleć o zupełnie nowych modelach biznesowych w gospodarce. Blockchain pozwala na wysoką transparentność. Klient rozwiązania opartego na blockchainie może zweryfikować i samodzielnie zaudytować całe rozwiązanie (w przypadku blockchaina publicznego). Warto także wspomnieć o redukcji kosztów, w tym eliminacji przesyłu dokumentów do klienta (w wersji papierowej). To co jest innowacyjne w blockchainie to modelowe założenie tego systemu, szczególnie w rejestrach publicznych. Wpisy na blockchainie są zdecydowanie bardziej bezpieczne, z uwagi na ustaloną w tej technologii filozofię zapisu informacji. Blockchain może zmniejszać koszty, dlatego że następuje przyspieszenie płatności i eliminacja pośredników. Blockchain jest bezosobowym arbitrem, który definiuje, czy transakcja spełnia wszystkie warunki, aby mogła zostać zawarta. Przed wdrożeniem blockchaina transfer cyfrowego nośnika nie było dostępny i możliwy, w taki sposób, jak to teraz wygląda, czyli odbiorca otrzymuje oryginał dokumentu (wcześniej była to jedynie kopia). Kluczowe w blockchainie jest jednak to, że jest łącznikiem zaufania – powoduje, że strony zaczynają sobie ufać, gdy zaczynają współpracę. Blockchain daje pewność i niezależność od innych uczestników rynku. Dzięki blockchainowi wyodrębniło się wiele nowych projektów, jak np. tokeny NFT – tworzenie sztuki na blockchainie (np. przez celebrytów). Technologia ta przenika do branży odzieżowej, finansowej i sztuki. Blockchain pozwolił połączyć świat materialny ze światem cyfrowym. Wyrównał się poziom i status pieniądza. Możliwe jest wyrównanie szansy w dostępie do bankowości dla większości ludzi na całym świecie (np. przez aplikacje bankowe). Innowacyjność blockchaina i jego wartość powinna być jednak wykorzystywana tam, gdzie może wykorzystać swój potencjał, np. w sądownictwie –

potwierdzanie faktur bez angażowania strony trzeciej, a także cyberbezpieczeństwo. Blockchain będzie długofalowo prowadził do świata Web3 i ma szansę zostać zaimplementowany na całym świecie.

3. Skutki implementacji blockchaina



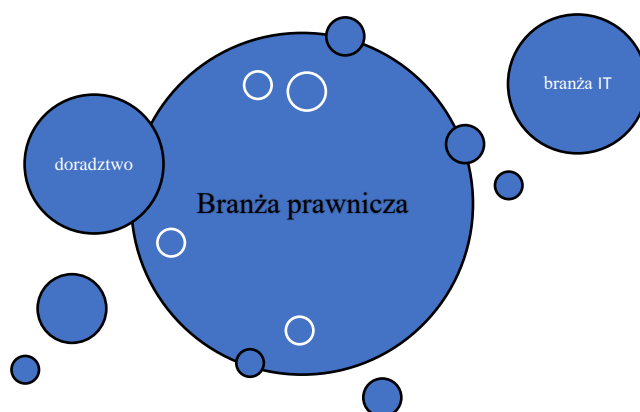
Trzecim analizowanym elementem były skutki implementacji blockchaina (wartość innowacyjna). Na wykresie 5.7 zaprezentowano skutki implementacji blockchaina z perspektywy branży IT w latach 2020–2022.

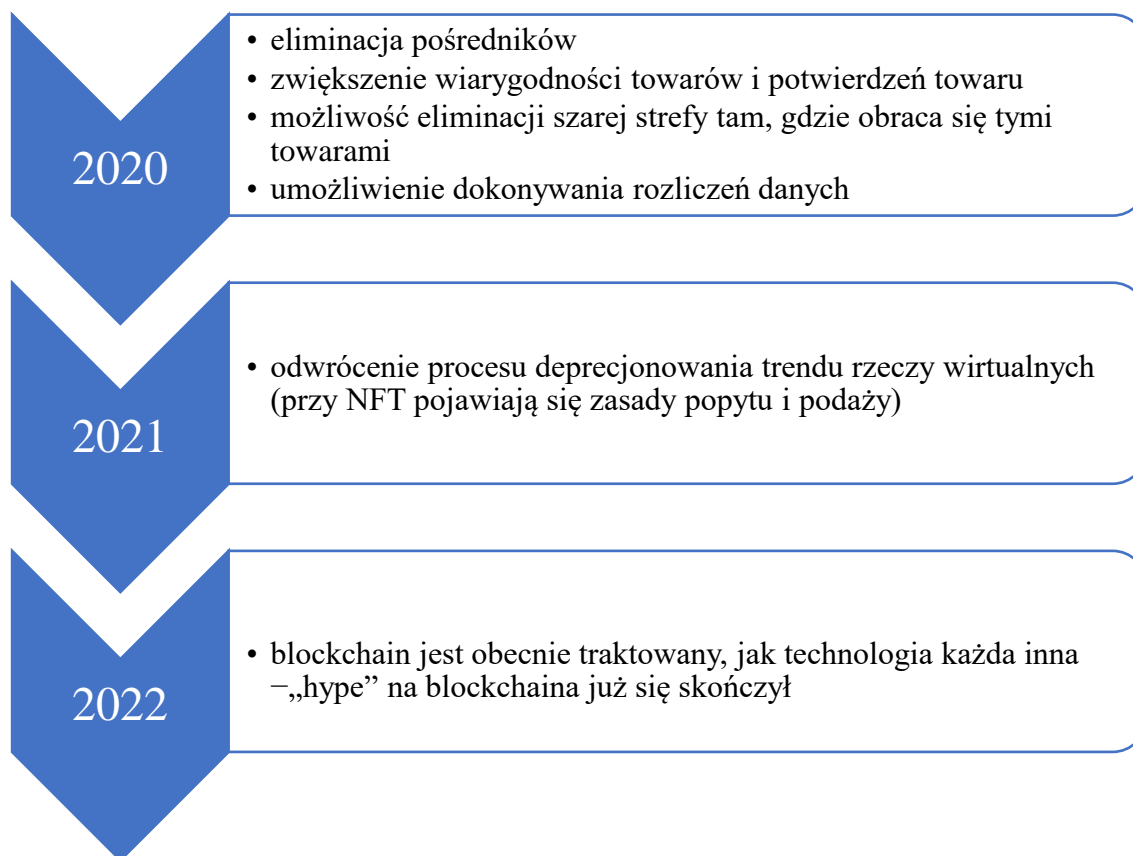


Wykres 5.7. Skutki implementacji blockchajna z perspektywy branży IT w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

Branża prawnicza w Polsce była kolejną poddaną analizie w kontekście implementacji blockchajna. Na wykresie 5.8 zaprezentowano skutki implementacji blockchajna z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022.

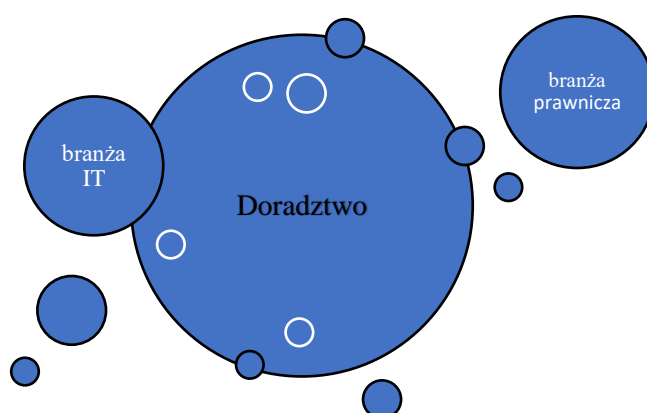


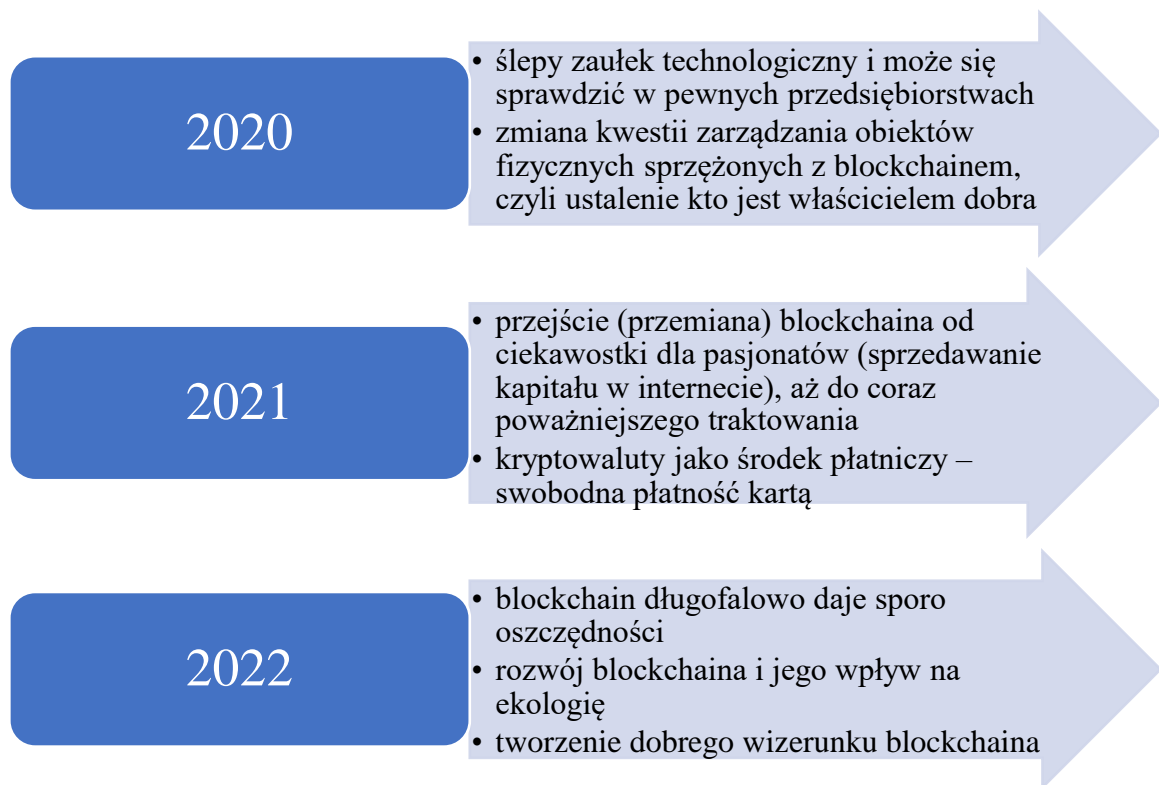


Wykres 5.8. Skutki implementacji blockchaina z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią analizowaną branżą, w kontekście skutków implementacji blockchaina w Polsce, była branża doradcza. Na wykresie 5.9 zaprezentowano skutki implementacji blockchaina z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022.





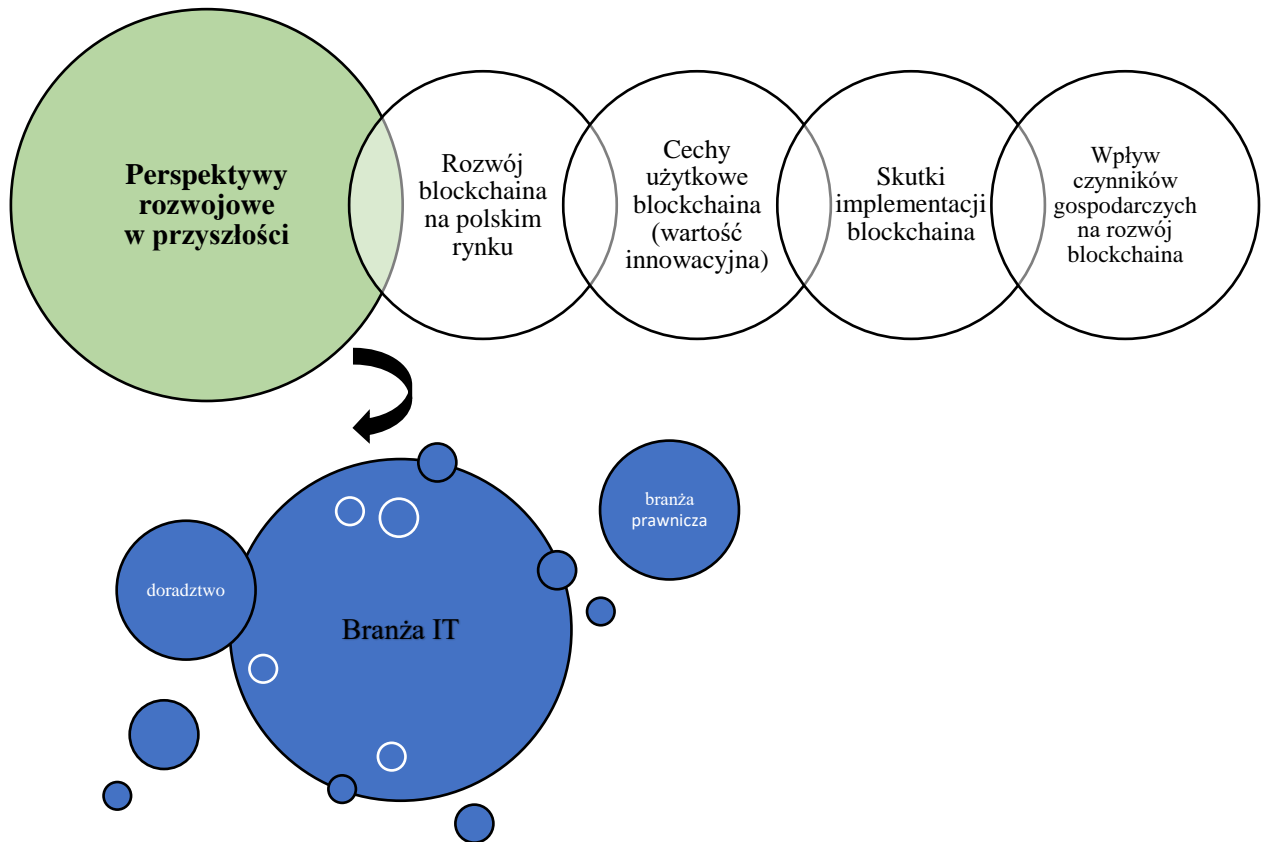
Wykres 5.9. Skutki implementacji blockchaina z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

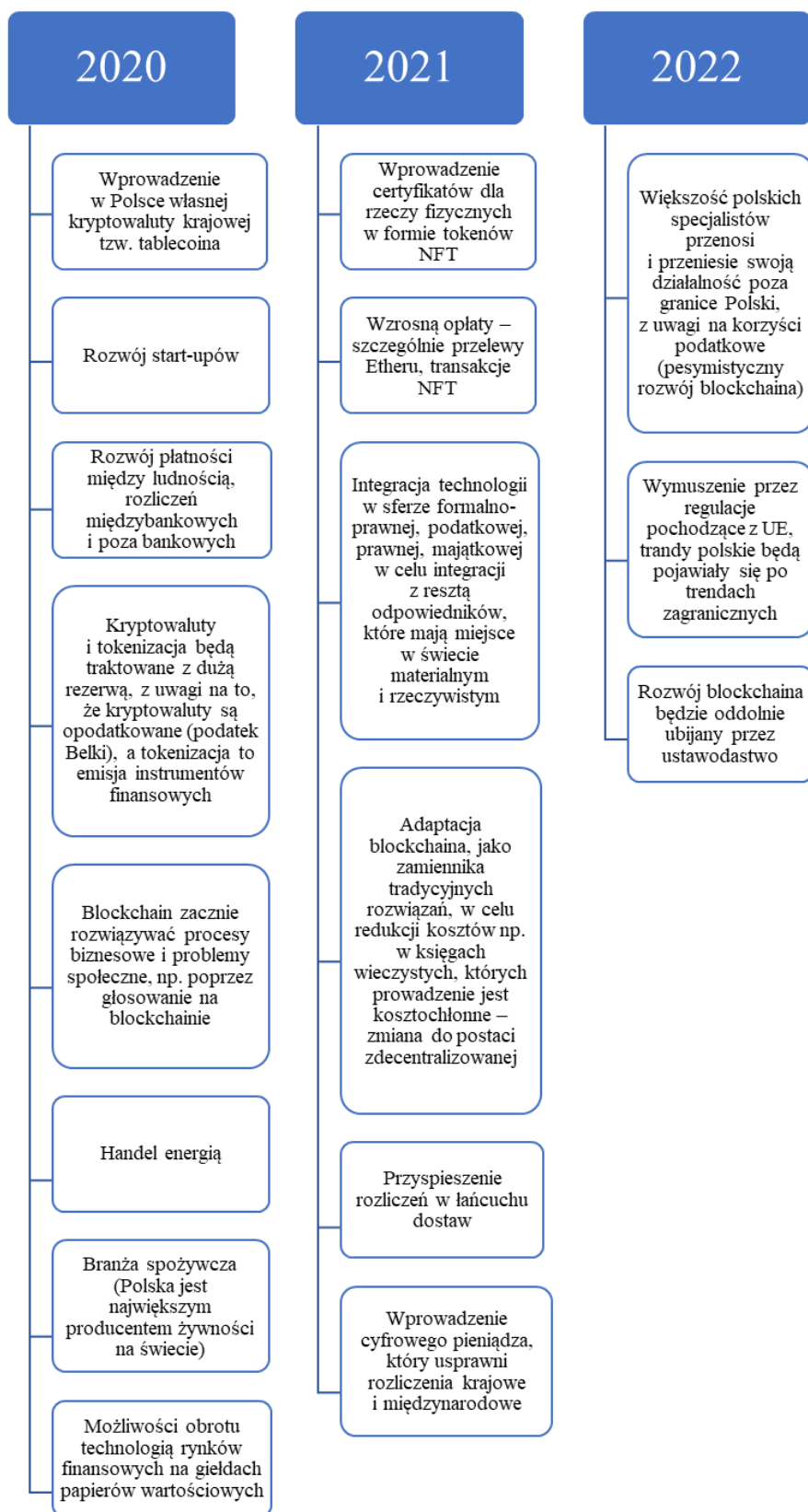
W kontekście skutków po implementacji blockchaina, początkowo trudno było je zauważyć z uwagi na to, że technologia była stosunkowo młoda i wszystkie projekty miały dwa – trzy lata. W kontekście niebiznesowych skutków na pewno można wymienić kryptowaluty. Jest to alternatywny środek wymiany (środek płatniczy), szczególnie w krajach o niestabilnej sytuacji gospodarczej. Dzięki blockchainowi dochodzi do przyspieszenia procesów wymiany gospodarczej, następuje przemieszczenie się kapitału z sektora bankowego do sektora kryptowalutowego. Eliminacja pośredników, zwiększenie wiarygodności towarów i potwierdzeń towarów oraz zwiększenie płynności rynku dla sektora finansowego to niewątpliwie pozytywne skutki implementacji blockchaina. Istnieje możliwość eliminacji szarej strefy tam, gdzie obraca się towarami. Wyodrębniono także negatywne konsekwencje, jak np. skutek społeczny. Z uwagi na anonimowość transakcji i ominięcie systemu prawnego, łatwo o oszustwa (także w kontekście prania pieniędzy). Warto jednak podkreślić, że nastąpiło zwiększenie zaufania do systemu, z którego użytkownicy korzystają na co dzień. Ludzie przestali obawiać się technologii. Im więcej jest wdrożeń i więcej się mówi o blockchainie, jego

funkcjonowaniu, tym mniejszy strach klientów. Wizerunek kryptowalut w społeczeństwie to już nie tylko moda, a w coraz większym stopniu społeczna akceptacja. Zmieniła się percepcja blockchaina. Blockchain spowodował także redukcję kosztów i oszczędność pieniędzy, np. przelewów międzynarodowych. Zwiększył transparentność wszystkich warstw, w których klient wchodzi w interakcję (np. blockchain, jako trwały nośnik). Istnieje więc możliwość pokazania, że jest się instytucją zaufania publicznego. Jest to pewnego rodzaju potwierdzenie, że działa się w interesie klienta. O skutkach implementacji blockchaina można mówić dwojako: jako o ślepym zaułku technologicznym, który może nie sprawdzić się na rynku oraz jako zmianie kwestii zarządzania obiektów fizycznych sprzężonych z blockchainem (czyli ustalenie, kto jest właścicielem dobra, powiązanie materialnego podmiotu z blockchainem). Bardzo dużo zmieniło się dla osób, które są specjalistami blockchainowymi – blockchain zaczął być traktowany poważniej. Pojawiły się zdecentralizowane finanse i odwrócenie procesu deprecjonowania trendu rzeczy wirtualnych (w kontekście NFT pojawiają się zasady popytu i podaży). Czerpie się korzyści z pożyczek środków innym użytkownikom. Poprzez wahania kursu, pożyczka i odsetki okazują się niewielkie, możliwe jest nawet uzyskanie korzyści. Blockchain zaczyna służyć także jako źródło rozwiązywania sporów prawnych i prawno-podatkowych. Ma też swoje zastosowanie jako rozwiązanie ekologiczne (spadek zużycia energii o 99,5% dla Ethereum). W 2022 roku pojawiła się pewnego rodzaju neutralność i oswojenie z technologią. Początkowy ruch marketingowy minął. Blockchain zaadaptował się w społeczeństwie na stałe i będzie zmierzał w kierunku Web3. Kluczowe jest jednak dobre zrozumienie technologii i analiza jej złożoności, wtedy jej użytkowanie może przynosić dużo korzyści. Podsumowując, można więc stwierdzić, że prognozy dla tradycyjnego sektora finansowego nie są optymistyczne – będzie on tracić na wartości na rzecz „nowej ekonomii i nowych finansów” w którym blockchain znajdzie swoje miejsce.

4. Perspektywy rozwojowe w kolejnych latach



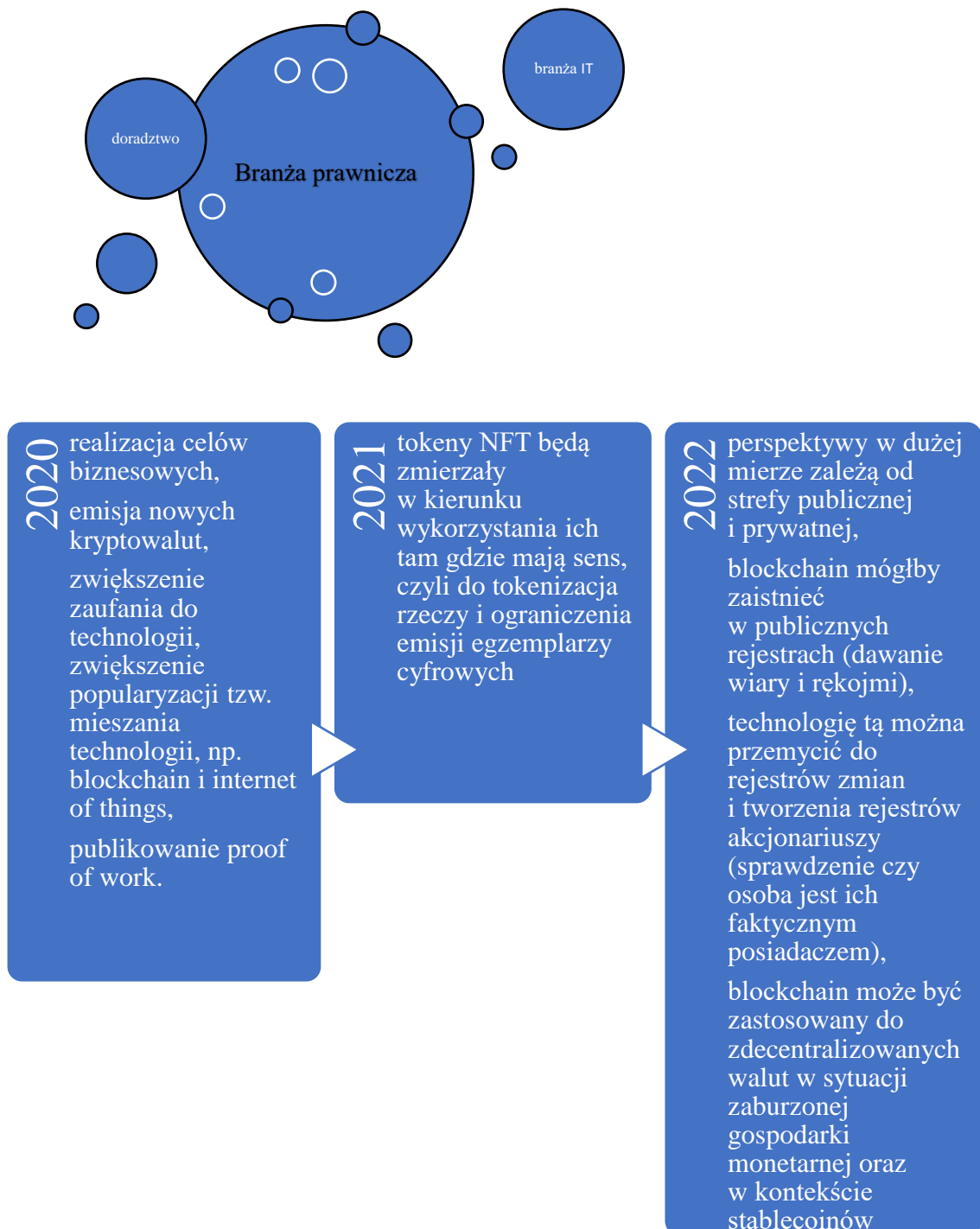
Czwartym analizowanym elementem były perspektywy rozwojowe dla blockchaina w kolejnych latach. Na wykresie 5.10 zaprezentowano perspektywy rozwojowe dla blockchaina z perspektywy branży IT w latach 2020–2022.



Wykres 5.10. Perspektywy rozwojowe dla blockchaina w przyszłych latach z punktu widzenia branży IT w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

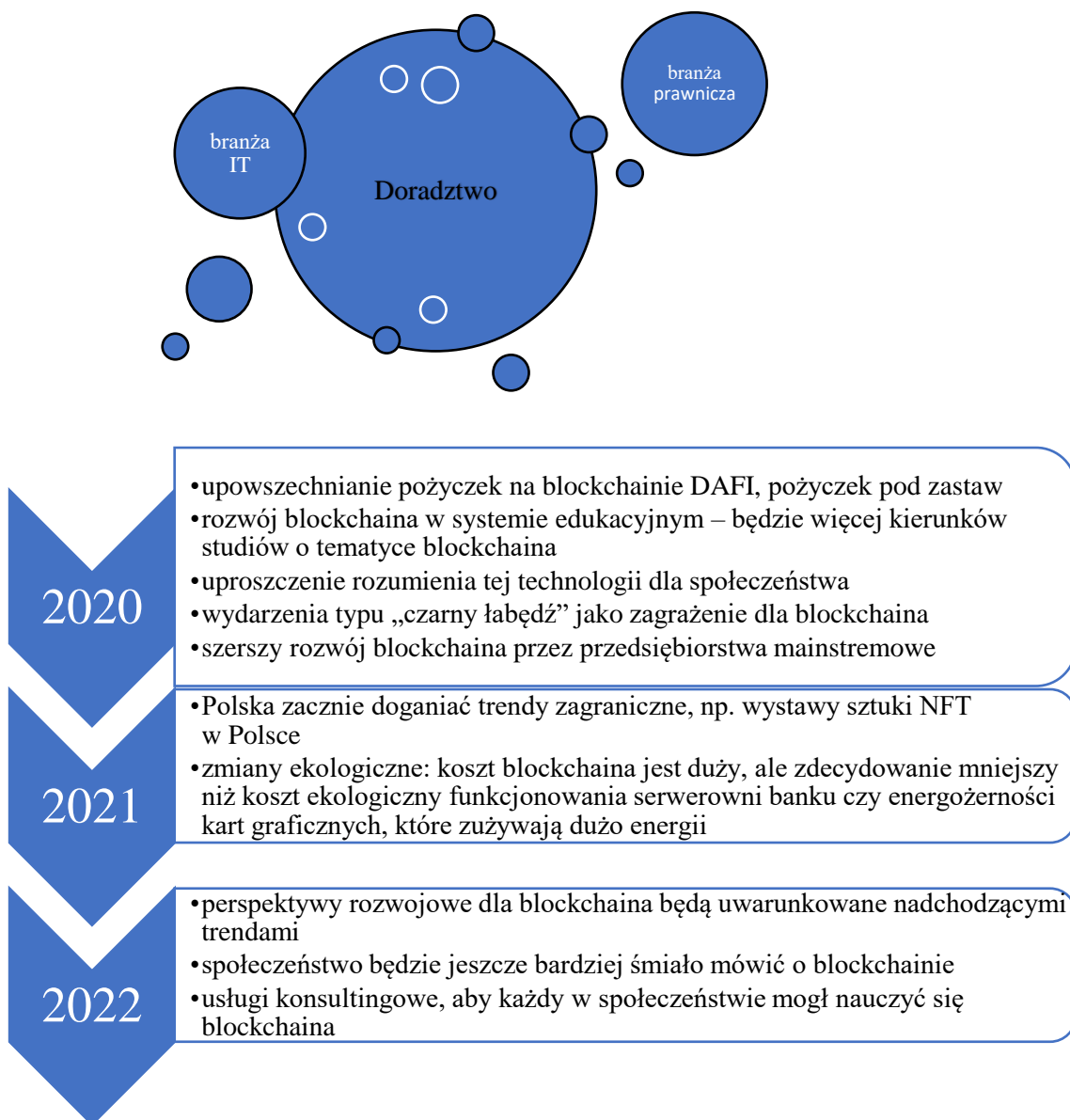
Branża prawnicza była kolejną poddaną analizie, w kontekście perspektyw rozwojowych dla blockchaina w Polsce. Na wykresie 5.11 zaprezentowano perspektywy rozwojowe dla blockchaina z perspektywy branży prawniczej w latach 2020-2022.



Wykres 5.11. Perspektywy rozwojowe dla blockchaina z punktu widzenia branży prawniczej dla lat 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią analizowaną, w kontekście perspektyw rozwojowych dla blockchaina, w Polsce, była branża doradcza. Na wykresie 5.12 zaprezentowano perspektywy rozwojowe dla blockchaina z punktu widzenia branży doradczej w latach 2020–2022.



Wykres 5.12. Perspektywy rozwojowe dla blockchaina z punktu widzenia branży doradczej dla lat 2020–2022

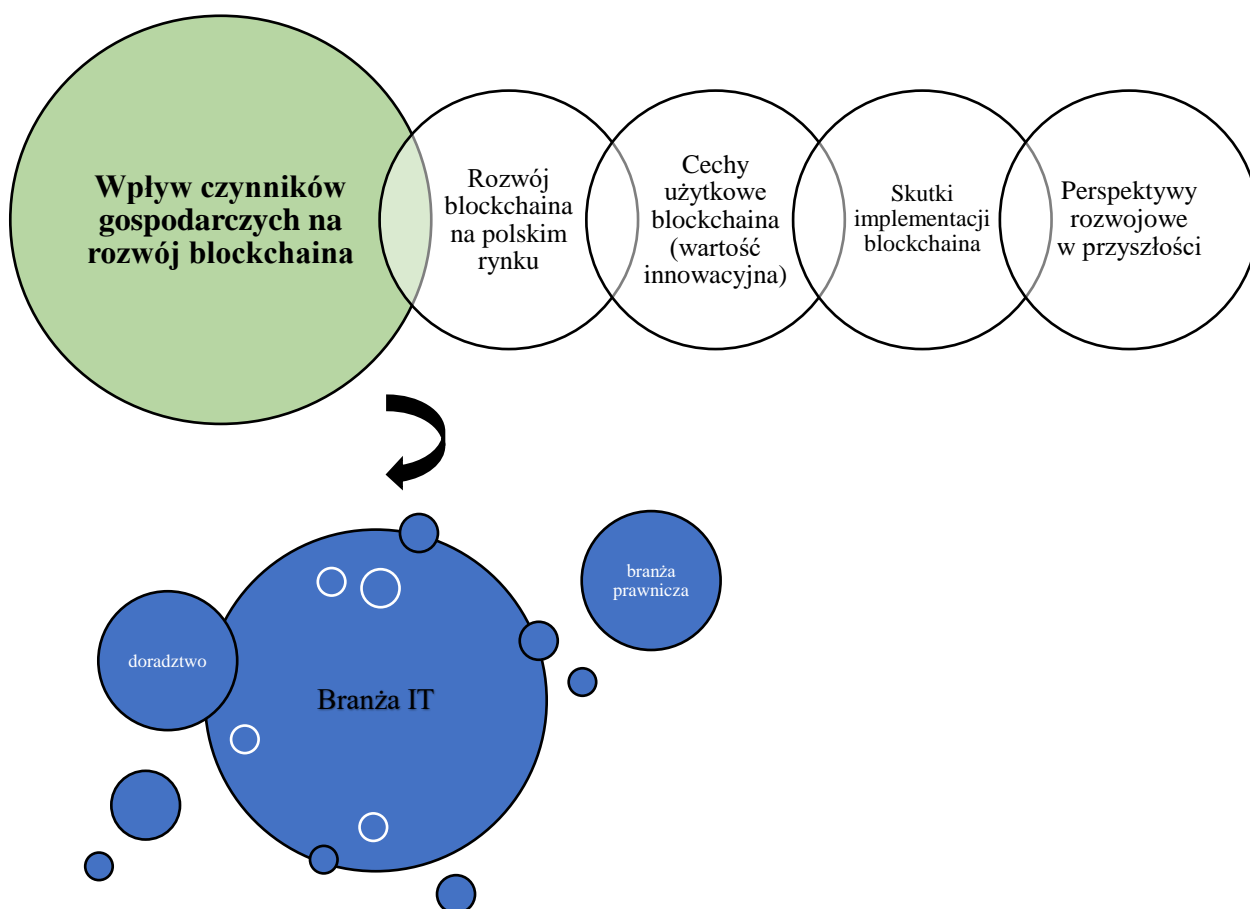
Źródło: opracowanie własne.

Odnosząc się do perspektyw rozwojowych, tak naprawdę uzależnione są one od tego, na co pozwolą obecne regulacje. W Polsce to szara strefa. Prawo będzie musiało nadążyć za technologią, aby blockchain mógł dalej się rozwijać. Nie przeszkadza to jednak rozwojowi branży edukacyjnej – powstają kierunki studiów o tematyce

blockchaina (jak np. w SGH). Upowszechniają się także pożyczki na blockchainie DAFI (pożyczki pod zastaw). Możliwe staje się także wprowadzenie własnej kryptowaluty (tzw. tablecoina), a także rozwój rozliczeń między bankami i poza nimi. Prawdopodobnym scenariuszem będzie także wymiana informacji zastępująca SWIFT, usprawnienie płatności międzynarodowych, obligacje na blockchainie. Perspektywą rozwojową będzie także zwiększenie popularyzacji tzw. mieszania technologii, np. blockchain i IoT. Generalnie, perspektywy rozwoju są trudne do oszacowania, bo scenariuszy rozwoju jest bardzo dużo. Perspektywy rozwoju tak naprawdę są zależne od funkcjonujących trendów i tego, w jakim kierunku będzie zmierzał blockchain. To, co może przeszkodzić w rozwoju blockchaina, to wydarzenia typu „czarny łabędź”, czyli np. kryzys ekonomiczny, rewolucja technologiczna, która złamie blockchaina lub złamie kod blockchaina, który w tym momencie jest nie do złamania. Pozytywnym aspektem będzie rozwój blockchaina przez przedsiębiorstwa mainstreamowe, np. PayPal, który zintegrował kryptowaluty ze swoimi płatnościami. Rozwój technologii będzie szedł także w kierunku możliwości obrotu technologią rynków finansowych na giełdach papierów wartościowych. Możliwy staje się też handel energią przez mniejszych przedsiębiorców. Dobrą perspektywą jest również śledzenie aktywów w ramach łańcucha dostaw (branża spożywcza). Zdaniem ekspertów należy także zwrócić uwagę na tokeny NFT i perspektywę tokenizacji rzeczy, sztuki NFT i ograniczenia emisji egzemplarzy cyfrowych. Niewątpliwie, w przyszłości, zostanie wprowadzony cyfrowy pieniądz, który usprawni rozliczenia krajowe i międzynarodowe, nastąpi także integracja blockchaina w sferze formalno-prawnej, podatkowej, prawnej, majątkowej z odpowiednikami w świecie materialnym i rzeczywistym. Pracodawcy powinni zaakceptować aktywa świata zdecentralizowanego, bo blockchain zaadaptuje się jako zamiennik tradycyjnych rozwiązań w celu redukcji kosztów (księgi wieczyste, których prowadzenie jest kosztochłonne i powinny przejść na formę zdecentralizowaną). W sektorze prywatnym należy skupić się na blockchainie tam, będzie wykorzystywany najbardziej efektywnie, natomiast w sektorze publicznym (w publicznych rejestrach) można go zastosować do rejestrów zmian i tworzenia rejestrów akcjonariuszy. W krótkoterminowej perspektywie może nastąpić zdecentralizowanie walut (w sytuacji zaburzonej gospodarki monetarnej). Jednak, aby technologia mogła się dalej rozwijać, niezbędna jest pomoc dla przedsiębiorstw we wdrożeniach, ale także aby nauczyli się korzystać z technologii (niekoniecznie muszą rozumieć system) i ufać systemowi. W Polsce mamy wielu

specjalistów blockchainowych. Kluczowe jest zatem zapewnienie dobrych warunków do rozwoju i regulacji blockchaina, aby polscy specjaliści mogli rozwijać swoje biznesy w Polsce, a nie tak, jak obecnie – poza jej granicami. Podsumowując, zdaniem większości ekspertów perspektywy rozwojowe nie są jednak w pełni optymistyczne – jeżeli nie zmieni się ustawodawstwo, blockchain nie będzie mógł się dalej rozwijać, a wskazane perspektywy pozostaną jedynie w sferze planów.

5. Wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina



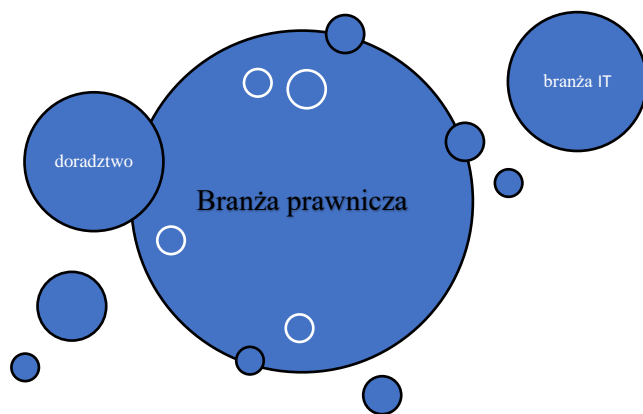
Ostatnim analizowanym elementem jest wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina. Na wykresie 5.13 zaprezentowano wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży IT w latach 2020–2022.

2020	2021	2022
<ul style="list-style-type: none"> • bezpieczeństwo sieci się nie zmieniło • kurs kryptowalut prezentował się stabilnie • podejście korporacyjne do innowacji być może się zwiększyło • przyspieszony proces digitalizacji • pieniądź papierowy to medium przenoszenia wirusa – przejście na formy cyfrowe • dematerializacja nośników, np. głosowanie online na walnych zgromadzeniach akcjonariuszy 	<ul style="list-style-type: none"> • przez pandemię część projektów mogła zostać opóźniona • wiele miejsc pracy przeszło na tryb zdalny, niektórzy mieli więcej czasu na budowanie start-upów, • podczas pandemii wyodrębnił się trend z NFT i tokenizacji • digitalizacja przepływu dokumentacji • zwrócenie się w kierunku pieniądza cyfrowego ze względów sanitarnych, utworzenie cyfrowej gotówki, przerzucenie się na transakcje online i płatności kartą • szukanie oszczędności (szczególnia branża turystyczna) 	<ul style="list-style-type: none"> • wojna niewątpliwie wpłynęła na blockchaina w kontekście m.in. pomocy uchodźcom i dofinansowania niesionego w kryptowalutach, • blockchain został zinstytucjonalizowany przez rząd • możliwość dofinansowania pomocy przy użyciu kryptowalut • pojawiły się ruchy w branży fashion i mody cyfrowej • negatywny wpływem jest to, że Rosja jest w stanie omijać sankcje dzięki technologii blockchain

Wykres 5.13. Wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży IT w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

Branża prawnicza jest kolejną analizowaną branżą w kontekście wpływu czynników gospodarczych na rozwój blockchaina. Na wykresie 5.14 zaprezentowano wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022.



2020

- pandemia nie wpłynęła na blockchaina

2021

- w trakcie pandemii COVID-19, pojawił się „hype” na NFT
- pandemia wpłynęła na digitalizację procesów
- korzyść w kontekście walidacji przepisów, tworzenia trwałego nośnika
- sektor IT zyskał na pandemii.

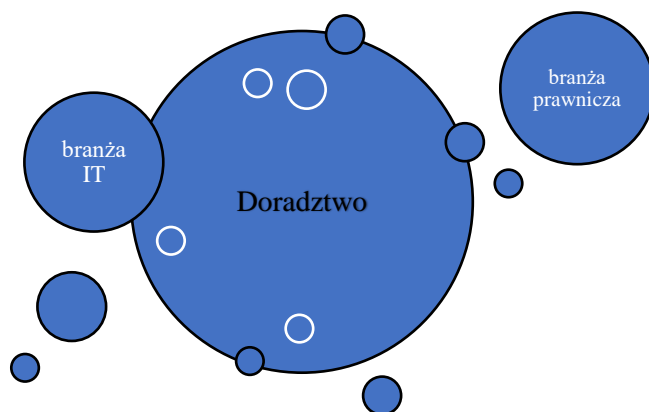
2022

- akcelerator aktywacji przedsiębiorstw i powinien przyspieszyć zdecentralizowane finanse,
- wykorzystanie NFT do oznaczania dzieł sztuki, aby zweryfikować, kto powinien zostać uznany za faktycznego właściciela dzieła na wypadek wybuchu wojny.

Wykres 5.14. Wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

Branża doradcza jest ostatnią analizowaną w kontekście wpływu czynników gospodarczych na rozwój blockchaina w Polsce. Na wykresie 5.15 zaprezentowano wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022.



2020	2021	2022
<ul style="list-style-type: none"> • pandemia – bezpośrednio i realnie nie wpłynęła (przynajmniej w krótkiej perspektywie) na blockchaina • społeczeństwo przyzwyczało się do zdalnego funkcjonowania • sytuacje kryzysowe są szansą na apatację nowych rozwiązań 	<ul style="list-style-type: none"> • pandemia COVID-19 wpłynęła na całą gospodarkę, jednak nie zmieniła się kultura pracy na stanowiskach blockchainowych • na pewno następstwem COVID-19 nie są zdecentralizowane projekty NFT • wpływ pandemii był widoczny w gałęzi spekulacyjnej – dodruk pieniądza 	<ul style="list-style-type: none"> • pandemia spowodowała spustoszenie ekonomiczne i ogromną inflację, • sytuacja na rynku kryptowalut stała się skorelowana z sytuacją na giełdach • rozpoczęcie wojny skutkowało pojawieniem się pomysłu związanego z tokenami NFT – uruchomiono zbiórkę na działania ochronne związane z wojną (dotacje w kryptowalutach)

Wykres 5.15. Wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022

Źródło: opracowanie własne.

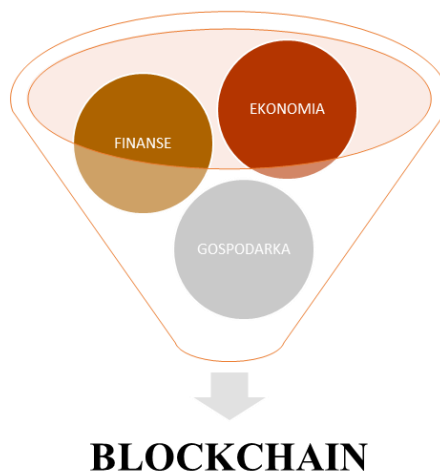
Ostatnią istotną kwestią są trudności, jakie napotkał blockchain w ciągu ostatnich trzech lat. W 2020 roku pojawiła się pandemia COVID-19, a w 2022 roku rozpoczęła się wojna w Ukrainie. Zdania ekspertów co do zakresu tych wydarzeń są podzielone, wskazuje się jednak i pozytywne aspekty. COVID-19 wywarł wpływ na całą gospodarkę. Kultura pracy na stanowiskach blockchainowych jednak nie zmieniła się (przed pandemią

też była to praca zdalna). Pandemia przyspieszyła proces digitalizacji (cyfryzacji Polski). Społeczeństwo stało się „bardziej cyfrowe”. Pandemia był akceleratorem aktywacji przedsiębiorstw i powinna przyspieszyć zdecentralizowane finanse. Blockchaina zaczęto wykorzystywać w branży gier i NFT. Na pewno jednak następstwem COVID-19 nie są zdecentralizowane projekty NFT. Na ten trend pandemia nie wywarła wpływu. Ich pojawienie się było wypadkową nowego trendu. Artyści i celebryci zaczęli korzystać z blockchaina i kupować/sprzedawać dzieła sztuki za ogromne pieniądze. Fakt ten spowodował jednak marnowanie ubrań (celebryci zaczęli kupować dużo strojów, aby pokazywać się w różnych stylizacjach i być trendy). Wyjściem stała się moda cyfrowa, czyli cyfrowe ubrania na blockchainie dla influencerów. Pandemia, z perspektywy blockchaina przyspieszyła pewne działania. Nastąpi więc dematerializacja nośników, np. głosowanie online na walnych zgromadzeniach akcjonariuszy, a także odejście od gotówki na rzecz płatności kartą i telefonem (to zjawisko już występuje) Zwiększyło się podejście korporacyjne do innowacji. Blockchain umożliwi także bezpieczeństwo transakcji w sieci i szeroki rozwój technologiczny, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Konsekwencją pandemii było także stworzenie tańszej alternatywy dla niektórych rozwiązań, czyli digitalizacja przepływu dokumentacji. Niewątpliwie sektor IT dużo zyskał na pandemii. W kontekście walidacji przepisów, koronawirus przyniósł dużą korzyść – powstało sporo trwałych nośników na blockchainie.

Zdaniem większości ekspertów, pandemia jednak nie przyczyniła się do rozwoju blockchaina, nie pojawiły się bowiem na rynku typowe postcovidowe projekty. Społeczeństwo przyzwyczało się do pracy zdalnej, co może zaowocować pojawieniem się różnych koncepcji cyfrowych rozwiązań. Negatywnym aspektem COVID-19 było natomiast poszukiwanie oszczędności przez branże, które nie mogły funkcjonować podczas pandemii (branża turystyczna), a także depresja blockchaina na rynku – bitcoin kosztował wówczas 9–11 tys. dolarów. Covidowy wpływ był także widoczny w gałęzi spekulacyjnej (początkowe złe reakcje, a później, po dodruku pieniądza, reakcja uległa poprawie). Pojawił się wobec tego kontekst ekonomiczny – pandemia spowodowała spustoszenie w gospodarce i ogromną inflację, co „wymusiło” dodruk pieniądza. Sytuacja na rynku kryptowalut była skorelowana z sytuacją na giełdach (jeśli na giełdzie notowano spadki, to kryptowaluty reagowały podobnie). Koronawirus spowodował opóźnienie rozwoju branży, bo kapitał trzymany jest w kryptowalutach, co skutkuje mniejszymi przychodami z rynków europejskich.

W kontekście wojny na Ukrainie – jedynym benefitem wymienianym przez ekspertów była możliwość dofinansowania wojny za pomocą kryptowalut (dotacje w kryptowalutach) i gromadzenia środków na finansowanie własnych działań (jako pomoc Ukaranie). Sytuacja rozwijała się na tyle bardzo dynamicznie, że nie znaleziona żadnej alternatywy. Mieszkańcy Ukrainy uciekający przed wojną konwertowali pieniądze na kryptowaluty, z uwagi na trudności z wymianą lokalnej waluty w kantorach. Nastąpiły także ograniczenia transferów bankowych (milionerzy konwertowali majątek na kryptowaluty). W tym kontekście stał się narzędziem uniwersalnym. Dobrym pomysłem (dla Ukrainy) byłoby zastosowanie blockchaina do identyfikacji dzieł sztuki, co mogłoby się przyczynić do ochrony dziedzictwa narodowego. Powszechne są bowiem w czasie wojny grabieże cennych kolekcji muzealnych i prywatnych. Po zakończeniu działań wojennych łatwiej byłoby zidentyfikować, kto jest rzeczywistym właścicielem dzieł sztuki. Negatywnym wpływem było prawdopodobne finansowanie wojny przez Rosję za pomocą kryptowalut, co pozwalało na omijanie nakładanych przez społeczność międzynarodową sankcji.

Podsumowując, biorąc pod uwagę czynniki ekonomiczne, finansowe i gospodarcze wyodrębnione przez ekspertów ze wszystkich przebadanych branż, można wnioskować, że istnieje ścisłe powiązanie pomiędzy technologią blockchain, a wskazanymi aspektami (rys. 5.2).



Rysunek 5.2. Powiązanie między technologią blockchain a finansami, ekonomią i gospodarką

Źródło: opracowanie własne.

Dzięki blockchainowi pojawiła się możliwość m.in. usprawniania i doskonalenia rynków finansowych a technologia bloków w szerokim zakresie wpłynęła na ich rozwój.

Na wykresie 5.16 wyodrębniono korzyści finansowe, ekonomiczne i gospodarcze powstałe dzięki użytkowaniu blockchaina.



Wykres 5.16. Korzyści finansowe, ekonomiczne i gospodarcze dzięki użytkowaniu blockchaina

Źródło: opracowanie własne.

Blockchain wspiera nie tylko branżę finansową, gospodarczą i ekonomiczną, ale oddziałuje na każdy aspekt gospodarczy kraju. Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych udostępniło raport, w którym informowano o wielu korzyściach technologii blockchain:

jak szacuje Accenture, w skali globalnej banki inwestycyjne mogą zaoszczędzić rocznie 12 mld dolarów przez stosowanie „smart contracts”, a badania firmy Gartner wskazują, że w 2022 „smart contracts” będą używane w 25 procentach organizacji, co może stanowić przełom w dotychczasowych praktykach prawniczych. Inne opracowania wskazują na praktyczne zastosowania Blockchain w kilkudziesięciu obszarach biznesowych i sektorach gospodarki, włączając w to zarządzanie łańcuchami dostaw, kontrolę transportu, płatności, rejestry zastawów i własności, rządowe bazy danych, ubezpieczenia, rejestry danych medycznych, czy pomoc humanitarna. Eksperti wskazują, że największą rolę Blockchain może odegrać w obszarze przetwarzania danych osobowych, włączając „big data”, łącznie z wykorzystaniem Internetu Rzeczy i Sztucznej Inteligencji⁴⁶⁷.

5.3. Analiza SWOT rozwiązania Blockchain

W literaturze, blockchain jest analizowany pod różnymi względami. Część autorów skupia się na mocnych stronach blockchajna, jednocześnie pomijając jego wady. Inni wypowiadają się dosyć pesymistycznie, zwracając uwagę na wysokie koszty użytkowania technologii i jej słaby rozwój w Polsce. Perspektywy rozwoju blockchajna są również bardzo różnorodne. Wynika to głównie z odmiennego punktu widzenia blockchajna w oczach ekspertów i różnorodnej analizy perspektyw biorąc pod uwagę wiele branż gospodarczych. Zbierając liczne materiały badawcze i opierając się na wielu naukowych publikacjach stworzono podsumowanie, czyli analizę SWOT – ramę planowania strategicznego, która ocenia czynniki wewnętrzne i zewnętrzne, a także obecny i przyszły potencjał badanego podmiotu. W analizie SWOT wyodrębnia się także zagrożenia, czyli ryzyko związane z badanym podmiotem. W tabeli 5.1 poddano szczegółowej analizie technologię blockchain.

⁴⁶⁷ J. Wojciechowicz: *Wpływ i wyzwania technologii Blockchain i DLT dla polskiej gospodarki na tle Unii*, <https://case-research.eu/wplyw-i-wyzwania-technologii-blockchain-i-dlt-dla-polskiej-gospodarki-na-tle-unii-100977> (24.01.2023).

Tabela 5.1. Analiza SWOT technologii blockchain

MOCNE STRONY	SŁABE STRONY
<p>Przejrzystość – demokratyzacja dostępu do danych. Historia transakcji pozostaje widoczna, a każdy węzeł ma pełny przegląd transakcji.</p> <p>Unikanie oszustw manipulacji – hakowanie i nieautoryzowane zmiany są trudne do wykonania, ponieważ informacje są przechowywane w wielu rozproszonych księgach.</p> <p>Redukcja korupcji – przechowywanie danych w rozproszonych księgach pozwala zapobiegać korupcji.</p> <p>Wzrost zaufania – zwiększona kontrola dzięki niezmienności prowadzonych rejestrów i weryfikacji danych przez wiele węzłów nodes.</p> <p>Audyt – możliwość śledzenia historii transakcji i tworzenia ścieżki audytu. Jest to możliwe również dzięki wielu księgom, do których można uzyskać dostęp.</p> <p>Zwiększone możliwości przewidywania – informacje o historii można prześledzić wstecz. Taka dostępność do danych historycznych zwiększyła możliwości predykcji.</p> <p>Wzrost kontroli – zwiększona kontrola przez potrzebę konsensusu w celu dodania transakcji.</p> <p>Jasno określona własność – jasno określone zasady zarządzania i zmiany informacji.</p> <p>Redukcja kosztów – koszty przeprowadzenia i zatwierdzenia transakcji można zredukować, ponieważ żaden człowiek nie jest potrzebny do ich wykonania.</p> <p>Zwiększona odporność na spam i ataki DDOS – większa odporność i bezpieczeństwo zmniejszają koszty środków zapobiegających atakom hackerskim.</p> <p>Integracja danych i większa jakość danych – informacje przechowywane w systemie odpowiadają temu, co jest prezentowane w rzeczywistości.</p> <p>Ograniczenie ludzkich błędów – automatyczne transakcje i kontrole zmniejszają liczbę błędów popełnianych przez ludzi.</p>	<p>Czas oczekiwania na realizację transakcji (np. dla bitcoina to jest 10 minut).</p> <p>Bezpieczeństwo – w kontekście „51%” ataku, w którym jeden z uczestników bloku mógłby przejąć kontrolę nad całością bloków i dokonać nieupoważnionych zmian w bazie danych. W przypadku zastosowań biznesowych, w szczególności tych opartych na sieciach prywatnych, istnieje zwiększone ryzyko ataku hackerskiego (przejęcie kluczy prywatnych) lub wpływu danych dostarczanych z systemów zewnętrznych</p> <p>Przepustowość (np. sieć bitcoina przetwarza tylko 1 transakcję na 1 sekundę, co przy maksymalnym natężeniu 1 7 transakcji na 1 sekundę jest słabym wynikiem).</p> <p>Wydajność i skalowalność – intensywność obliczeniowa potrzebna do synchronizacji danych w sieciach blockchain może ograniczać skalowalność i powodować opóźnienia w przetwarzaniu transakcji.</p> <p>Kwestie prawne i regulacyjne – obecnie jeszcze niewiele aspektów używania technologii blockchain jest formalnie uregulowanych.</p> <p>Interoperacyjność – brak standardów i ciągła ewolucja platform oraz systemów może być czynnikiem, który ogranicza szeroką implementację technologii. Blockchain można porównać do prostej tabeli, co oznacza, że nie nadaje się do przechowywania dużej ilości danych. Dlatego musi współdziałać z zewnętrznymi bazami.</p> <p>Ograniczony zakres danych – niezmienny zapis ogranicza zakres danych, jakie mogą być zapisywane w sieci blockchain (np. dane osobowe, które zgodnie z RODO muszą być usunięte na żądane użytkownika).</p> <p>Zarządzanie – w przypadku użycia sieci prywatnych niektóre funkcje sieci blockchain będą delegowane do określonych podmiotów, co będzie wymagało wypracowania nowych reguł współpracy biznesowej.</p>

<p>Dostęp do informacji – informacje są przechowywane w wielu miejscach, co może ułatwić szybki dostęp do nich.</p> <p>Prywatność – użytkownik może być anonimowy, podając klucze szyfrowania, co pozwala zapewnić dostęp, ale unika się wyświetlania informacji przez innych;</p> <p>Niezawodność – dane są przechowywane w wielu miejscach. Mechanizmy konsensusu zapewniają, że informacje są zmieniane tylko wówczas, gdy wszystkie strony wyrażą na to zgodę.</p> <p>Odporność – odporność na złośliwe oprogramowanie, ponieważ dane są przechowywane w wielu bazach i są szyfrowane.</p> <p>Bezpieczeństwo – hakowanie w tym samym czasie jest mniej prawdopodobne.</p> <p>Trwałość i nieodwracalność (niezmiennność) – po zapisaniu danych w technologii blockchain trudno jest usunąć lub zmienić bez zauważenia przez pozostałych użytkowników. Ponadto te same dane przechowywane są w wielu księgach.;</p> <p>Zmniejszone zużycie energii – zużycie energii w sieci zmniejsza się dzięki zwiększonej wydajności transakcji.</p> <p>Większa moc obliczeniowa – systemy rozproszone mają zwykle większą moc obliczeniową niż pojedynczy komputer (wynik połączenia mocy obliczeniowej wszystkich działających w nim komponentów).</p>	<p>Koszty koordynacji – systemy rozproszone nie posiadają jednostek centralnych, które koordynowałyby działania ich komponentów. Koordynacja musi być więc przeprowadzona przez same komponenty systemu (co wymaga wysiłku i mocy obliczeniowej).</p> <p>Koszty komunikacji – koordynacja wymaga komunikacji. Komputery tworzące system rozproszony muszą się ze sobą komunikować. Wymaga to istnienia protokołu komunikacyjnego (wysłania, odbierania i przetwarzania wiadomości).</p> <p>Zależność od sieci – każdy rodzaj komunikacji wymaga medium. Medium jest odpowiedzialne za przekazywanie informacji między komunikującymi się ze sobą obiektami. Komputery w systemach rozproszonych komunikują się za pomocą wiadomości przekazywanych za pośrednictwem sieci.</p> <p>Większa złożoność oprogramowania – rozwiązywanie problemów obliczeniowych wiąże się z pisaniem oprogramowania. Wszystkie rodzaje oprogramowania w systemach rozproszonych muszą rozwiązywać dodatkowe problemy związane z koordynacją, komunikacją i wykorzystaniem sieci, co zwiększa ich złożoność.</p> <p>Rosnące koszty transakcyjne – opłaty transakcyjne w sieci bitcoin wzrosły od początku roku 2022 o ponad 1300%. Kiedy 11 maja miał miejsce halving bitcoina, kwota niezbędna do przeprowadzenia transakcji wzrosła do ok. 5,1 USD.</p>
SZANSE	ZAGROŻENIA
<p>Przewaga konkurencyjna (jeśli wysiłki mające na celu zmniejszenie/ukrycie złożoności kryjącej się za blockchainem zakończą się sukcesem lub w przypadku rozpowszechnienia IoT).</p> <p>Możliwość zaadresowania nowych rynków (np. wspieranie współdzielenia samochodów i domów, wynajmu pamięci dyskowej itp.).</p> <p>Dostępność ogromnej ilości heterogenicznych danych, przechowywanych na blockchainie przez różne podmioty – wszystkie bloki w blockchain są przechowywane chronologicznie ze swoim unikalnym znacznikiem.</p>	<p>Infrastruktura – infrastruktura na blockchainie jest nierównomiernie rozmieszczona w wielu krajach (różny dostęp do możliwości blockchajna).</p> <p>Zdolność transakcyjna – systemowi brakuje zdolności transakcyjnej, aby używało go np. 10 mln ludzi – brak kontroli bezpieczeństwa dla masowego użytkownika.</p> <p>Niedostępność – brak dostępu dla zwykłych ludzi – blockchain nie oferuje wystarczającej obsługi portfela, a wiele interfejsów nie jest przyjaznych dla użytkownika (wymaga wysokiej tolerancji dla</p>

<p>Zwiększenie wydajności, skuteczności, efektywności działania – łącząc wszystkie operacje i partnerów w procesie transportowym, blockchain pozwala na usprawnienie przepływu pracy i organizacji działań, zmniejszenie kosztów operacyjnych oraz ułatwia monitoring.</p> <p>Efektywność kosztowa – blockchain jest dobrym sposobem na obniżenie kosztów i poprawę funkcjonowania procesów m.in. zaopatrzeniowych.</p> <p>Eliminacja zaufania stron trzecich – blockchain to technologia, która wprowadziła zaufanie, nawet pomiędzy nieznanymi sobie dotychczas użytkownikami.</p> <p>Zmniejszone ryzyko oszustwa – choć jest wymienione w zagrożeniach, ryzyko oszustwa jest stosunkowo mało realne z uwagi na to, że nawet przestępcy muszą publikować wszystkie transakcje bitcoinowe na blockchainie, więc organy ścigania mogą śledzić płatności bitcoinowe o wiele łatwiej niż gotówkę.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nowe zastosowania: <ul style="list-style-type: none"> – internet rzeczy (IoT) będzie jednym z głównych beneficjentów blockchainów; – blockchain może ułatwić tworzenie zdecentralizowanych wspólnych środowisk danych. • Przyjęcie przez przemysł: <ul style="list-style-type: none"> – blockchainy mogą stanowić warstwę zaufania tuż nad internetem dla transakcji cyfrowych; – blockchain może przyspieszyć cyfryzację w przemyśle; – blockchainy mogą ułatwić różne zastosowania w handlu, łańcuchu dostaw i operacjach zarządzanie operacjami w budownictwie; – zmniejszone koszty transakcji handlowych; – odporność na informacje (szansa): niezmienny charakter blockchainów sprawi, że odporność na informacje będzie kluczowym tematem w branży. • Konkurencja: <ul style="list-style-type: none"> – MŚP mogą tworzyć oparte na zaufaniu ramy handlowe/zamówienia na blockchainów; – MŚP mogą uzyskać wiarygodność i widoczność dzięki uczestnictwu w blockchainach. • Otoczenie biznesowe: <ul style="list-style-type: none"> – silniejsze zaangażowanie rządu w celu legitymizacji wdrożenia i użyteczności; – szybsze finansowanie i przydzielanie płatności w projektach; 	<p>kodu alfanumerycznego i wyszukanej terminologii).</p> <p>Brak płynności – z uwagi na skończoną liczbę bitcoinów (21 milionów do 2140 r.), a ich wydobycie stopniowo maleje.</p> <p>Zmiana zachowania – rozumianego szerzej niż netykieta. Obecnie wielu ludzi w przypadku problemu liczy na bank. Korzystając z blockchaina należy samodzielnie pilnować wielu aspektów, jak np. klucza prywatnego (nie ma możliwości, żeby ktoś nam przywrócił hasło, tak jak to może zrobić bank).</p> <p>Zmiana społeczna – pieniądź to nadal konstrukcja społeczna reprezentująca to, co ceni społeczeństwo. Ludzie mają mentalność przedawniania długu. Tworzenie systemu, który nigdy nie zapomina, może być socjopatyczne.</p> <p>Brak roszczenia zwrotnego – smart contracty są egzekwowane automatycznie przez przypisany wcześniej kod technologiczny. Ten bardzo wysoki poziom pewności co do wyniku transakcji zapewnia większą efektywność i skutecznie eliminuje ryzyko braku skuteczności, co może powodować zamieszanie szczególnie w przypadku nie wypełnienia formalności przez jedną ze stron kontraktu.</p> <p>Zużywana energia narusza równowagę – w trosce o planetę należy ograniczyć zużycie elektryczności do działania maszyn i chłodzenia ich. Całkowita moc obliczeniowa blockchaina jest setki razy większa niż łączna moc pięciuset najlepszych na świecie superkomputerów.</p> <p>Rządy stłumią lub przekreślą znaczenie blockchaina – władze nie wpływają na używanie bitcoinów, przykładowo władze Chin zabroniły lub zakazały bankom państwowym ich wymiany. Satoshi, tworząc blockchaina uważał, że jego eksperyment oferuje nowy obszar wolności, a nie totalny przewrót. Stwierdził: „Nie znajdziecie rozwiązania problemów politycznych w kryptografii”.</p> <p>Ryzyko przywłaszczenia blockchaina przez potężnych beneficjentów starego paradygmatu – wiele obaw związanych z pierwszą generacją internetu się potwierdziło. Potężne korporacje przechwyciły sporą część technologii i wykorzystują ją, by wyciągnąć jeszcze więcej ze swoich prywatnych imperiów. Ograniczyli możliwości i sprywatyzowali większość naszego cyfrowego doświadczenia.</p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> - ochrona praw własności intelektualnej (IP); - zwiększenie przepływu kapitału i inwestycji; - umożliwienie stosowania nowych modeli biznesowych; - prawdziwa gospodarka współdzielenia. 	<p>Brak motywacji do rozproszonej masowej współpracy – liczba nowo bitych bitcoinów maleje o połowę co cztery lata. W pewnym momencie zysk może spaść do zera. Cykl wydobywczy zależy od ceny rynkowej bitcoina. Gdy cena spada, górnicy zatrzymują swoje zasoby, ale nadal grają w grę, czekając aż cena wzrośnie.</p> <p>Blockchain może masowo zlikwidować miejsca pracy – innowacje technologiczne mogą tymczasowo zakłócić rynek pracy, jednak ogólnie generują coraz więcej nowych miejsc pracy. Jednak zastąpienie pracowników przez automatyzację nie jest niczym nowym. Rozważany jest wpływ internetu na biura podróży i sprzedawców muzyki, a także to co się stanie, gdy automatyzacja zastąpi czynnik ludzki.</p> <p>Dylematy związane z zarządzaniem protokołami – w odróżnieniu od internetu społeczność bitcoina nie ma jeszcze formalnego organu nadzorczego. Społeczność wręcz woli nie mieć takiego nadzoru. To wywołuje niepewność. Ludzie, którzy chcą zachować zdecentralizowaną, otwartą i bezpieczną sieć blockchaina, nie mogą dojść do porozumienia w sprawie dalszych działań. Jeśli nie zostanie ustanowiony zarząd, to ruch może czekać zapaść, gdyż rozpadnie się na rywalizujące frakcje.</p> <p>Rozproszone agenty autonomiczne mogą utworzyć Skynet – istnieją wysoce rozproszone przedsiębiorstwa z szeregiem dobrych i złych podmiotów, przykładowo Anonymous – rozproszona grupa wolontariuszy – składa się z korporacyjnych sabotażystów, informatorów i organów nadzorujących. Za pomocą blockchaina przedsiębiorstwo może gromadzić bitcoiny i przechowywać je w portfelu. Zakładając, że przedsiębiorstwo chciałoby przekazać te pieniądze kilku zabójcom, potrzebowaliby tysiące sygnatariuszy, aby osiągnąć konsensus i uwolnić fundusze. W takim przypadku nasuwa się pytanie – kto legalnie kontroluje te pieniądze i kto jest odpowiedzialny za wynik tej transakcji?</p> <p>Ryzyko wielokrotnej próby przejęcia sieci – wielkie przedsiębiorstwa poświęcają swój czas, aby złamać prywatność, np. NSA z pewnością aktywnie analizuje dane przechodzące przez blockchaina. Społeczeństwo powinno się spodziewać, że korporacje znane ze szpiegowania i kraje znane z ataków cyfrowych podwoją swoje wysiłki, ponieważ w grę wchodzi ogromna wartość.</p> <p>Ryzyko ataków hakerskich – na początku malkontenci atakowali bitcoina jako narzędzie do</p>
---	--

	<p>prania pieniędzy lub kupowania nielegalnych towarów. Krytycy technologii twierdzili, że ponieważ jest ona zdecentralizowana, szybka i posiada peer-to-peer, przestępcy to wykorzystują. Przykładem może być Silk Road (rynek nielegalnych narkotyków), które w 2013 r. miało 13756 ofert wycenionych w bitcoinie. Produkty były dostarczane pocztą z przewodnikiem, aby uniknąć wykrycia przez władzę. Gdy FBI przejęło stronę, cena bitcoina spadła, a cyfrowe waluty stały się synonimem przestępczości.</p>
--	---

Źródło: M. Kowalczyk, R. Napiecek: *Technologia blockchain w rachunkowości*. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2021, s. 58–59; D. Drescher: *Podstawy technologii łańcucha bloków w 25 krokach*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019, s. 21–23; D. Tapscott, A. Tapscott: *Blockchain rewolucja*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019, s. 342–364; V. Gatteschi, F. Lamberti, C. Demartini, C. Pranteda, V. Santamaria: *Blockchain and Smart Contracts for Insurance: Is the Technology Mature Enough?*, https://www.researchgate.net/publication/323298791_Blockchain_and_Smart_Contracts_for_Insurance_Is_the_Technology_Mature_Enough, s. 11; Sander ter Stege: *Blockchain in Logistics Is blockchain in logistics hyped, or has it true potential to be a game changer?*, https://essay.utwente.nl/75951/1/Stege_BA_EEMCS_.pdf, s. 2; A. Z. Junejo, M. M. Memon, M. A. Junejo, S. Talpur, R. M. Memon: *Blockchains Technology Analysis: Applications, Current Trends and Future Directions – An Overview*, https://www.researchgate.net/publication/341388415_Blockchains_Technology_Analysis_Applications_Current_Trends_and_Future_Directions-An_Overview, s. 416; A. Tezel, E. Papadonikolaki, I. Yitmen, P. Hilletoft: *Preparing Construction Supply Chains for Blockchain – an Exploratory Analysis*, https://www.researchgate.net/publication/334264018_Preparing_Construction_Supply_Chains_for_Blockchain_An_Exploratory_Analysis/figures?lo=1, s. 5–6.

Podsumowując analizę SWOT, technologia blockchain może rozwiązać wiele problemów z którymi borykają się przedsiębiorstwa⁴⁶⁸:

- **ludzie, miejsca i procesy** – jest to luka, która dotyczy braku informacji o nabywanych produktach. Podczas zamawiania i dostarczania produktu, nie ma dokładnych informacji o drodze, jaką odbył dany produkt zanim trafił do klienta. Brak jest także jasnych informacji o dostawcy i procesach wykorzystywanych przy produkcji danego produktu. Blockchain pozwala przechowywać informacje o całym cyklu życia produktu, jego produkcji i tym kto był producentem;
- **system przesyłania wiadomości między partnerami** – partnerzy handlowi zazwyczaj wchodzi w interakcję za pośrednictwem poczty elektronicznej, systemu EDI, systemów BTB. Blockchain ma szansę zastąpić wszystkie trzy systemy i zapewnić zunifikowany system informacji. Bezpieczne, kontrolowane i przejrzyste informacje, które zapewnią blockchain, pozwalają na pokonanie

⁴⁶⁸ M. Kowalczyk, R. Napiecek: *Technologia blockchain w rachunkowości*. Wyd. CeDeWu, Warszawa 2021, s. 118–119.

ograniczeń jednokierunkowego i seryjnego podejścia istniejących systemów do przesyłania informacji;

- **bezproblemowa integracja** – istnieje wiele sporów pomiędzy dostawcami w sprawie faktur za dostarczone produkty. Rozwiązaniem tych sporów może być zastosowanie inteligentnych kontraktów, które przechowują szczegółowe informacje (dowód pochodzenia i dostawy) i tym samym uwierzytelniają ich transfery i przebieg transakcji. Blockchain działa jako ostateczny dowód w przypadku sporu i ułatwia rozwiązywanie problemów handlowych;
- **benchmarking dostawców** – blockchain pomaga w tworzeniu konsorcjów biznesowych i pozwala na dzielenie się między przedsiębiorstwami wchodzącymi w jego skład informacjami (efektywnością dostawców, wiarygodnością, jakością produktów). Umożliwia to porównanie dostawców w stworzonych konsorcjach biznesowych i podjęcie świadomej decyzji dotyczącej dostawcy. Blockchain może funkcjonować jako dodatkowy element między partnerami handlowymi i ich systemami. Benchmarking dostawców oparty na konsorcjum biznesowym jest zatem możliwy tylko poprzez blockchain,;
- **standardowe warunki** – u partnerów handlowych brak jest często normalizacji warunków płatności, frachtu i otrzymywanych dyskontów. Znaczy to tyle, że przedsiębiorstwa muszą negocjować warunki, na jakich zawierane są umowy dostawy z kontrahentami. Technologia blockchain usprawnia to zadanie, wykorzystując inteligentne kontrakty. Eliminuje to potrzebę utrzymywania wielu danych i powstanie jednego automatycznego scentralizowanego repozytorium danych, które jest dostępne dla wszystkich partnerów.

5.4. Uwarunkowania i scenariusze rozwoju blockchajna w następnych latach

Technologia blockchain początkowo była dedykowana jedynie kryptowalutom. Obecnie jest odpowiedzią w związku z nieefektywnością globalnych rynków finansowych⁴⁶⁹. Największe zmiany można wyodrębnić w obszarach ubezpieczeń, płatności międzynarodowych oraz globalnym handlu papierami wartościowymi. Wysoki

⁴⁶⁹ M. Kołodziej: *Technologia blockchain jako kwantyfikikator zmian w sektorze finansowym*. Wrocław 2017, s. 87.

poziom bezpieczeństwa i innowacyjność tej technologii czynią blockchain największą rewolucją technologiczną ostatnich lat. Technologia blockchain stanowi prawdziwy przełom w kontekście systemów informatycznych bankowości. Rośnie tempo digitalizacji i automatyzacji, co stanowi dodatkowy katalizator zmian tradycyjnych systemów i modeli biznesowych. Konsekwentne wykorzystywanie i rozwijanie blockchajna w najbliższych latach będzie stanowiło jeden z kluczowych czynników sukcesu w organizacjach⁴⁷⁰.

Dyskusje na temat technologii blockchain toczą się od lat. Jednym z tematów są *non-fungible tokens* (NFT). Można ich użyć do tokenizacji unikalnych przedmiotów, takich jak grafika lub muzyka (np. wirtualne sportowe karty kolekcjonerskie, wirtualne dzieła sztuki)⁴⁷¹. Tokenizacja jest nową formą cyfryzacji biznesu opartą na zdecentralizowanej technologii blockchain. Polega na tworzeniu tokenów i ściśłemu przypisywaniu ich do danego przedsiębiorstwa, konkretnego projektu lub osoby.

Przyszłością gospodarek może być właśnie gospodarka oparta na tokenach. Gospodarki tokenowe odnoszą się do rynków, których aktywa są reprezentowane przez tokeny cyfrowe. Te tokeny mogą być monetami, takimi jak bitcoin, ether lub NFT reprezentującymi aktywa świata rzeczywistego – dzieła sztuki, nieruchomości, a nawet przypadkowe zdjęcia. Własność tych cyfrowych aktywów jest zapisywana w rozproszonej księdze elektronicznej, blockchain. Te aktywa mogą być następnie wymieniane peer-to-peer i są zautomatyzowane poprzez inteligentne kontrakty, które są programami uruchamianymi, gdy spełnione są pewne z góry określone warunki⁴⁷². Blockchain umożliwia stworzenie gospodarki opartej na tokenach, ponieważ kupujący i sprzedający nie muszą już polegać na bankach lub scentralizowanych instytucjach w zakresie wielu funkcji. Role „strażników” odgrywane przez te instytucje – weryfikacja poświadczeń, śledzenie aktywów, prowadzenie ksiąg rachunkowych i inne – mogą być pełnione przez blockchain, który opiera się na zarządzaniu przez społeczność współdzieloną. Zarządzanie przez społeczność dzieloną w blockchainie oznacza, że nie wymaga on zaufanych stron trzecich do pełnienia tych funkcji. Gospodarka tokenowa to

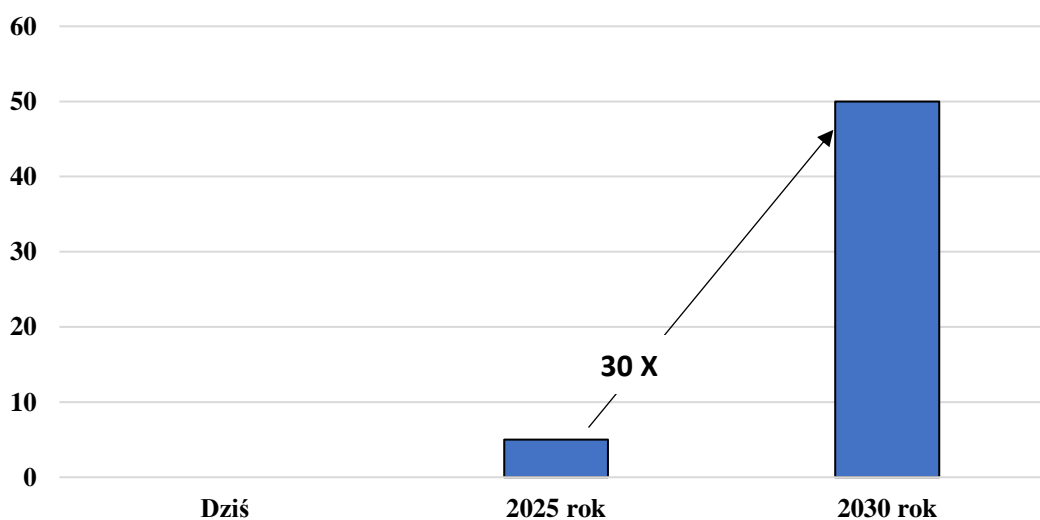
⁴⁷⁰ Tamże, s. 89.

⁴⁷¹ W. Szpringer, K. Niewińska: *Tokenizacja – próba oceny potencjału rynkowego. Tokenizacja — próba oceny potencjału rynkowego*. „Marketing i Rynek/ Journal of Marketing and Market Studies” 2012, t. XXVIII, nr10 (28), s. 22.

⁴⁷² Walton: *The Token Economy and the Future of Individual Empowerment*, <https://walton.uark.edu/insights/posts/the-token-economy-and-the-future-of-individual-empowerment.php> (9.11.2022).

nie tylko bardziej wydajne, przejrzyste sposoby przeprowadzania transakcji. Chodzi o to, że jednostki mogą mieć większą kontrolę nad swoim życiem na wiele różnych sposobów. Na przykład, osoby fizyczne mogą składać weryfikowalne oświadczenia dotyczące ich obywatelstwa, wykształcenia, umiejętności, opieki zdrowotnej; osoby nieposiadające rachunku bankowego mogą mieć dostęp do tanich usług finansowych; osoby fizyczne, od artystów po rolników, mogą mieć większy udział w zyskach za swoją pracę i towary, a innowatorzy mogą mieć większy dostęp do kapitału na finansowanie nowych projektów. Tokenizacja i technologie blockchain nie są wyłącznie rozwiązaniami dla aktywów o wysokiej wartości, mogą one również przynieść korzyści w przypadku bardziej rutynowych, mniejszych transakcji, takich jak bilety na imprezy⁴⁷³. Prognozy dotyczące rozmiaru rynku gospodarki opartej na tokenach są bardzo pozytywne. Na wykresie 5.17 zaprezentowano prognozy dotyczące rozmiaru rynku tokenowego na następne osiem lat.

Wartość biznesowa generowana przez blockchain będzie szybko rosła, osiągając 176 mld dolarów do 2025 roku i 3,1 bln dolarów do 2030 roku., w związku z czym rynek ten do roku 2030 powiększy się 30- krotnie (porównując do roku 2025).

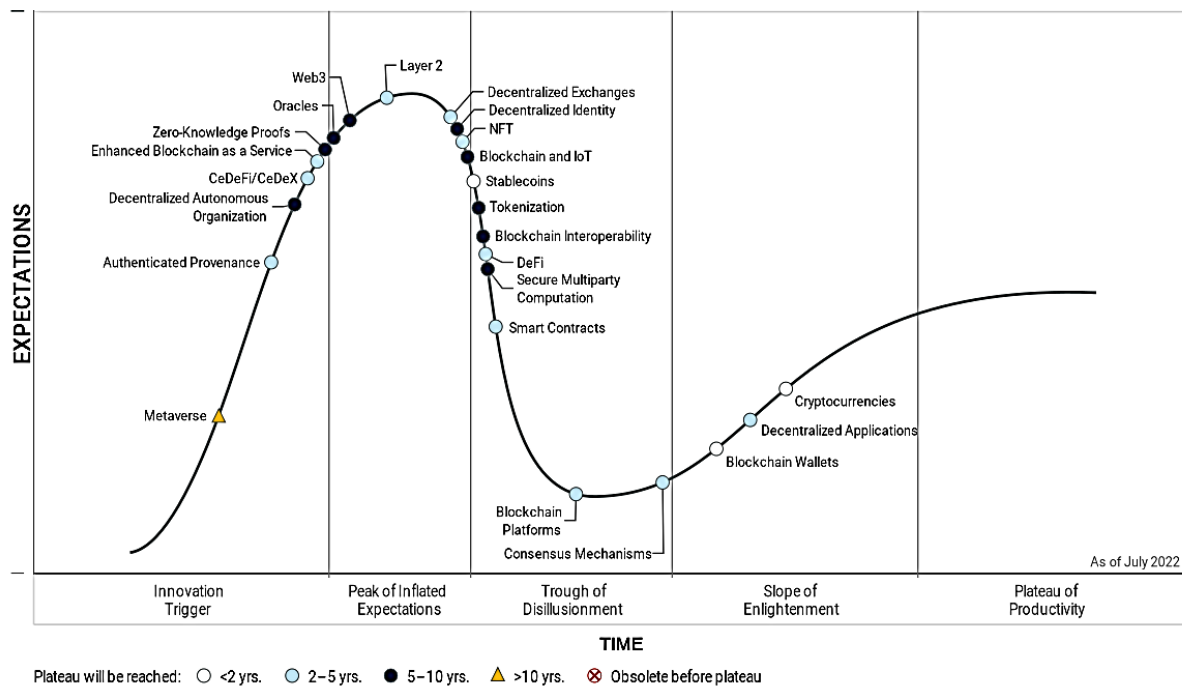


Wykres 5.17. Rozmiar rynku opartego na tokenach – prognozy na rok 2025 i 2030

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Emtemp: *Digital disruption profile blockchains radical promise spans business and society*, <https://emtemp.gcom.cloud/ngw/globalassets/en/doc/documents/3855708-digital-disruption-profile-blockchains-radical-promise-spans-business-and-society.pdf> (9.11.2022).

⁴⁷³ Tamże.

Technologie wschodzące blockchajna są aktualnie przedmiotem dużego rozgłosu. W szczególności Metaverse, Web3 i kryptowaluty są trzema kluczowymi innowacjami, które obiecują dostarczyć unikalne korzyści biznesowe, ale wszystkie znajdują się na różnych etapach dojrzałości. Oczekuje się, że niektóre innowacje, takie jak portfele blockchain i inteligentne kontrakty, osiągną dojrzałość w ciągu mniej niż pięciu lat. Jednak inne zastosowania – na przykład zdecentralizowana tożsamość i niefunkcjonalne tokeny (NFT) – stoją przed wyzwaniami technicznymi, interoperacyjnymi i regulacyjnymi, które utrudniają adopcję biznesową. Ogólnie rzecz biorąc, Gartner przewiduje, że większość innowacji blockchain osiągnie dojrzałość w ciągu dwóch do dziesięciu lat⁴⁷⁴. Na rysunku 5.3 widoczny jest prognozowany cykl rozwojowy technologii blockchain i innych kluczowych rozwiązań, biorąc pod uwagę czas w jakim znajduje się dane rozwiązanie.



Rysunek 5.3. Cykl rozwojowy technologii blockchain i innych rozwiązań według Gartnera – 2022 rok

Źródło: Gartner: *Gartner Hype Cycle for Blockchain and Web3*, 2022, https://blogs.gartner.com/avivah-litan/2022/07/22/gartner-hype-cycle-for-blockchain-and-web3-2022/?_ga=2.202023378.2101635145.1667985329-224148664.1667985329 (9.11.2022).

⁴⁷⁴ Metaverse, Web3 and Crypto: *Separating Blockchain Hype from Reality*, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-08-30-metaverse-web3-and-crypto-separating-blockchain-hype-from-reality> (9.11.2022).

Na rysunku 5.3 można zaobserwować pięć obszarów, w jakich prezentowane są technologie⁴⁷⁵:

- **innovation Trigger:** początek potencjalnego przełomu technologicznego. Pojawia się zainteresowanie mediów. Często nie istnieją jeszcze produkty nadające się do użytku, a opłacalność komercyjna nie jest sprawdzona;
- **peak of Inflated Expectations:** rozpoczyna się popularność, która przynosi wiele sukcesów, ale często także liczne porażki. Niektóre przedsiębiorstwa podejmują działania rozwojowe, większość jednak nie;
- **trough of Disillusionment:** zainteresowanie słabnie, gdy eksperymenty i wdrożenia nie przynoszą rezultatów. Producenci technologii przeżywają wiele trudności lub upadają. Inwestycje są kontynuowane tylko wtedy, gdy dostawcy, którzy przetrwali, udoskonalą swoje produkty w sposób satysfakcjonujący dla osób, które przyjęły je wcześniej;
- **slope of Enlightenment:** więcej przypadków tego, jak technologia może przynieść korzyści przedsiębiorstwu. Pojawiają się produkty drugiej i trzeciej generacji od dostawców technologii. Więcej przedsiębiorstw finansuje projekty pilotażowe; firmy konserwatywne pozostają ostrożne;
- **plateau of Productivity:** rozpoczyna się przyjęcie przez główny nurt. Kryteria oceny rentowności dostawcy są wyraźniej zdefiniowane. Szeroki zakres zastosowania technologii na rynku i jej znaczenie wyraźnie się opłacają.

Rozpoczynając od omawiania tematyki Metaverce, kluczowe jest, aby zrozumieć jej pojęcie. Zdefiniować ją można jako zbiorową, wirtualną, trójwymiarową, wspólną przestrzeń, która powstała w wyniku konwergencji wirtualnie ulepszonej rzeczywistości fizycznej i cyfrowej. Metaverce jest trwałe, zapewniając zwiększone doświadczenia. Kompletny Metaverce będzie niezależny od urządzeń i nie będzie należeć do jednego dostawcy. Będzie posiadał własną wirtualną gospodarkę, opartą na cyfrowych walutach i NFT. Metaverse umożliwi przedsiębiorstwom rozszerzenie i ulepszenie ich działalności na niespotykane dotąd sposoby. Jednak dziś adopcja technologii Metaverse dopiero zaczyna się rozwijać i jest fragmentaryczna. Gartner przewiduje, że minie co najmniej dekada, zanim Metaverse osiągnie główny nurt – *Plateau of Productivity*⁴⁷⁶ w cyklu

⁴⁷⁵ Gartner: *Interpreting technology hype*, <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> (9.11.2022).

⁴⁷⁶ Tłumacząc to sformułowanie na j. polski można je określić jako szczyt produktywności.

rozwojowym. Jest to czas uczenia się i przygotowywania do Metaverse z ograniczonym wdrożeniem. Przedsiębiorstwa mogą badać możliwości, w których technologie Metaverse mogłyby zoptymalizować biznes cyfrowy lub stworzyć nowe produkty i usługi, ale jest jeszcze zbyt wcześnie, aby określić, które inwestycje Metaverse będą opłacalne w dłuższej perspektywie⁴⁷⁷.

Odnosząc się natomiast do Web3, jest to nowy stos technologii zbudowanych na protokołach blockchain, które wspierają rozwój zdecentralizowanych aplikacji internetowych i umożliwiają użytkownikom kontrolowanie własnej tożsamości, treści i danych. Technologie te obejmują protokoły chroniące prywatność, zdecentralizowane zarządzanie i zdecentralizowane platformy aplikacji. Te innowacje będą ostatecznie wspierać zdecentralizowaną sieć, która będzie zintegrowana z obecną Web 2.0, z której korzysta się na co dzień. Gartner umieścił Web3 na „Peak of Inflated Expectations”, czyli w momencie popularyzacji, odnosząc sukces, jednak nie jest to czas stabilizacji. Web3 umożliwia nowe modele biznesowe i społeczne. Na przykład, inteligentne kontrakty uruchamiają aplikacje, które eliminują pośredników i administracyjne koszty ogólne kontrolowania scentralizowanych podmiotów. Tokeny, w tym kryptowaluty, zasilają modele biznesowe i ekonomię Web3 i są wbudowane w protokoły blockchain. Web3 wspiera nowe możliwości biznesowe, takie jak programowalność i monetyzacja treści będących własnością twórców i zarządzanych w formie NFT. Metaverse będzie wymagać wielu funkcji, które umożliwi Web3. Na przykład, Metaverse może korzystać z tokenizacji Web3 w celu przechowywania i wymiany wartości w czysto wirtualnym kontekście. Metaverse i Web3 nie połączą się w jedną całość, ale są komplementarnymi wizjami przyszłego internetu.

Ostatnim aspektem są kryptowaluty. Po latach fragmentarycznego przyjęcia, kryptowaluty zyskują coraz większą uwagę przedsiębiorstw, szczególnie w przestrzeni usług finansowych. Gartner umieścił kryptowaluty na „Slope of Enlightenment”⁴⁷⁸ w tegorocznym cyklu rozwojowym. Oczekuje się, że osiągną główny nurt adaptacji w mniej niż dwa lata. Potencjalne korzyści mogą być transformacyjne. Kryptowaluty tworzą możliwości dla różnych sposobów prowadzenia działalności gospodarczej oraz nowych rodzajów produktów i usług. Nie polegając na centralnym organie rządowym,

⁴⁷⁷ Metaverse, Web3 and Crypto: *Separating Blockchain Hype from Reality*: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-08-30-metaverse-web3-and-crypto-separating-blockchain-hype-from-reality> (09.11.2022)

⁴⁷⁸ Tłumacząc to sformułowanie na j. polski można to określić jako szczyt krystalizacji.

kryptowaluty generują nowe sposoby transakcji wartości finansowej w ramach wspólnej sieci. Zapewniają one również mechanizmy przyspieszania i finansowania transakcji biznesowych, a tym samym umożliwiają wzrost. Przyszłe wykorzystanie kryptowalut będzie prawdopodobnie zależało od tego, jak dobrze mogą one zaspokoić potrzeby użytkowników w porównaniu z innymi systemami transferu pieniędzy elektronicznych, takimi jak płatności kartą kredytową lub istniejące systemy elektronicznych przelewów bankowych. Będzie to również zależało od ich zdolności do poprawy zarządzania finansami, ich bezpieczeństwa i niezawodności oraz istnienia w ramach zgodnych ram regulacyjnych. Zakres, w jakim kryptowaluty zostaną przyjęte na szerszą skalę, będzie zależał od kosztów, zachęt i wygody użytkowników, w tym wpływu regulacji. Aby jakikolwiek system płatniczy lub finansowy oparty na kryptowalutach odniósł sukces, musi być bezpieczny, wygodny, dostępny i stabilny zarówno dla konsumentów, jak i przedsiębiorstw. Musi zauważalnie poprawić obecną infrastrukturę finansową i procesy⁴⁷⁹.

Podsumowując, przewiduje się, że globalny rynek blockchaina wzrośnie z 7,18 mld USD w 2022 roku do 163,83 mld USD do 2029 roku, przy CAGR 56,3% w okresie prognozy, 2022–2029⁴⁸⁰. Podobnie będą wyglądać kluczowe koncepcje związane z blockchainem, takie jak DeFi, Web3, NFT i Metaverse, które zdają się zyskiwać na popularności wraz z nim. Nie należy zapominać także o rynku zdecentralizowanych finansów, który jest wschodzącym systemem finansowym wykorzystującym blockchaina. Omija on tradycyjny globalny sektor bankowy, czyniąc go publicznym i peer-to-peer w naturze. W ciągu 2020 i 2021 roku sektor ten znacznie się rozrósł, a kwota wolumenu DeFi we wszystkich blockchainach osiągnęła w listopadzie 2021 prawie 250 mld USD. Międzynarodowy transfer pieniędzy jest jednym z wielu obszarów, które blockchain zakłócił. Wielu dostawców płatności transgranicznych, zwłaszcza w krajach wschodzących, zaczęło przenosić swoje kanały płatności na platformy blockchain, aby osiągnąć efektywność kosztową, łatwość transferu i większą przejrzystość. Oczekuje się, że DeFi będzie nadal szybko rosnąć w najbliższych latach,

⁴⁷⁹ Metaverse, Web3 and Crypto: *Separating Blockchain Hype from Reality*: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-08-30-metaverse-web3-and-crypto-separating-blockchain-hype-from-reality> (09.11.2022)

⁴⁸⁰ Blockchain market size: *forecast*, <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/blockchain-market-100072> (10.11.2022).

ponieważ więcej użytkowników, organizacji, branż, a nawet rządów dostrzega potencjał blockchaina⁴⁸¹.

⁴⁸¹ Intive: *Blockchain Trends that Will Shape the Next Decade*, <https://intive.com/pl/insights/blockchain-trends-that-will-shape-the-next-decade> (10.11.2022).

ROZDZIAŁ 6

Analiza czynników rozwoju rozwiązań opartych na blockchainie, na podstawie wyników badań arkuszy kwestionariuszowych

6.1. Sektor finansowy jako lider wdrożeniowy blockchaina w Polsce

Sektor finansowy to największy konsument technologii cyfrowych i główna siła napędowa procesu transformacji gospodarki cyfrowej⁴⁸². Technologia blockchain odgrywa ogromną rolę w branży ekonomicznej i niewątpliwie przyczynia się do rozwoju gospodarki. Korzyści i wartość ekonomiczna kreowane przez kryptowaluty, czyli wirtualne pieniądze funkcjonujące na blockchainie, związane są z techniczną możliwością powstania nośnika wartości i tworzenia elektronicznych ram transakcji dla tych nośników. W ten sposób powstaje strona popytowa i podażowa na wirtualnym rynku, która w wyniku zachodzących transakcji sprzedaży umożliwi wycenę kryptowalut i finalnie kreowanie wartości. W branży finansowej kwestia ta nabiera szerszego wymiaru. Ostatnie dziesięciolecie to przekształcenie się instytucji finansowych w rozwiązania internetowe. Przyspieszeniu uległy rozliczenia, a komunikacja z klientami odbywa się poprzez zbudowane do tego internetowe platformy. Dotychczas wykorzystywane działania były związane przede wszystkim z instytucjami weryfikującymi i rozliczającymi. Pojawiło się jednak przełomowe rozwiązanie technologiczne – fintech 1.0. Blockchain może okazać się rewolucją na miarę fintech 2.0. Porównując te dwa systemy trzeba przede wszystkim uwagę, że fintech oznacza decentralizację rozliczeń, zwiększoną efektywność systemów, obniżone koszty weryfikacji, brak pośredników i zwiększone bezpieczeństwo transakcji. FinTech to sektor przedsiębiorstw – rozwijający się w Polsce bardzo dynamicznie – które wykorzystują nowoczesne technologie informatyczne w obszarze usług finansowych. Coraz więcej instytucji rynku finansowego zaczyna traktować innowacyjność jako jedną z głównych metod budowania przewagi konkurencyjnej. Wielu polskich konsumentów pozytywnie przyjęło korzyści wynikające z cyfryzacji i chce korzystać z innowacyjnych

⁴⁸² M. Kołodziej: *Determinanty zastosowań łańcucha bloków w finansach*. Uniwersytet Ekonomiczny w Wrocławiu 2021, s. 22.

usług finansowych, wykorzystując przy tym zdalne kanały elektroniczne, głównie poprzez sieć internet i urządzenia mobilne. W zakresie wszelkiego rodzaju innowacji finansowych ogromne znaczenie ma bezpieczeństwo oferowanych rozwiązań, dlatego bardzo ważne jest, aby rozwojowi rynku finansowego w obszarze technologii towarzyszył również wzrost rozwiązań zapewniających odpowiednie bezpieczeństwo oferowanych usług, tak aby nie podważyć zaufania klientów do rynku finansowego⁴⁸³.

Niewątpliwym liderem, jeżeli chodzi o rozwiązania na blockchainie na terenie Polski, jest Bank PKO BP SA (usługa banku oparta na technologii blockchain została opisana w podrozdziale 3.2). Zgodnie z wypowiedzią współzałożyciela BinarApps Macieja Krasowskiego:

kwestia implementacji blockchaina w polskim sektorze bankowym ma niejako dwa oblicza. Z jednej strony, od lat jesteśmy technologicznie przygotowani do wdrażania takich innowacji. Coraz częściej największe banki informują o rozpoczętych pracach nad projektami opartymi na blockchainie. PKO BP jako pierwsza instytucja finansowa w Polsce wprowadziła takie rozwiązanie – trwały nośnik (...). Innym interesującym projektem, nad którym pracuje PKO BP jest Dukat, czyli platforma świadczenia usług bankowych, które będą wykorzystywały tokeny i inteligentne kontrakty w technologii blockchain. Jak widać, instytucje finansowe idą głównie w kierunku zabezpieczania dokumentów. Nadal jednak nie są to aż tak innowacyjne usługi, jakie mogłyby oferować banki w kontekście wszelkich operacji płatniczych⁴⁸⁴.

Istnieje wiele możliwych zastosowań blockchaina w branży finansowej⁴⁸⁵:

- rynki finansowe peer-to-peer, np. handel różnego rodzaju aktywami, papierami dłużnymi,
- ujednoczenie bazy danych transakcji w systemach bankowych,
- możliwość bliższej współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami, w tym w ramach rozszerzonego łańcucha dostaw – takie zastosowanie może przełożyć się na optymalizację kosztów w ramach łańcucha dostaw poprzez lepszą koordynację działań pomiędzy współpracującymi przedsiębiorstwami,

⁴⁸³ A. Wąsik: *Ekonomiczno-finansowe aspekty wdrożenia modelu opartego o technologię blockchain na przykładzie spółki DoxyChain*, w: S. Franek, A. Adamczyk (red.), *Finanse jako katalizator przemian współczesnej gospodarki*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2021, s. 63–73.

⁴⁸⁴ *Blockchain w polskim sektorze finansowym wg BinarApps*, <https://x.isbtech.pl/fintech/blockchain-w-polskim-sektorze-finansowym-wg-binarapps> (dostęp: 4.03.2023).

⁴⁸⁵ M. Kowalczyk, R. Napiecek: *Technologia blockchain w rachunkowości*. CeDeWu, Warszawa 2021, s. 71.

- otwarte sieci produkcji w przedsiębiorstwie, koncepcja pełnej transparentności w ramach całego łańcucha dostaw,
- smart contracts – których uruchomienie następuje automatycznie, co tym samym stanowi gwarancję i nieodwracalność realizacji postanowień pomiędzy stronami „kontraktu”,
- wsparcie dla systemów zarządzania.

W literaturze (por. m.in. Kowalski, Nowak, Zieliński) wymienia się także wiele innych zastosowań blockchaina w finansach. Przykładowo banki wdrażają systemy blockchain m.in. po to, by weryfikować i udostępniać użytkownikom wybranych dane. W przyszłości, gdy rozwój blockchaina będzie postępował, banki i inne instytucje będą miały więcej możliwości wdrożenia założonych celów.

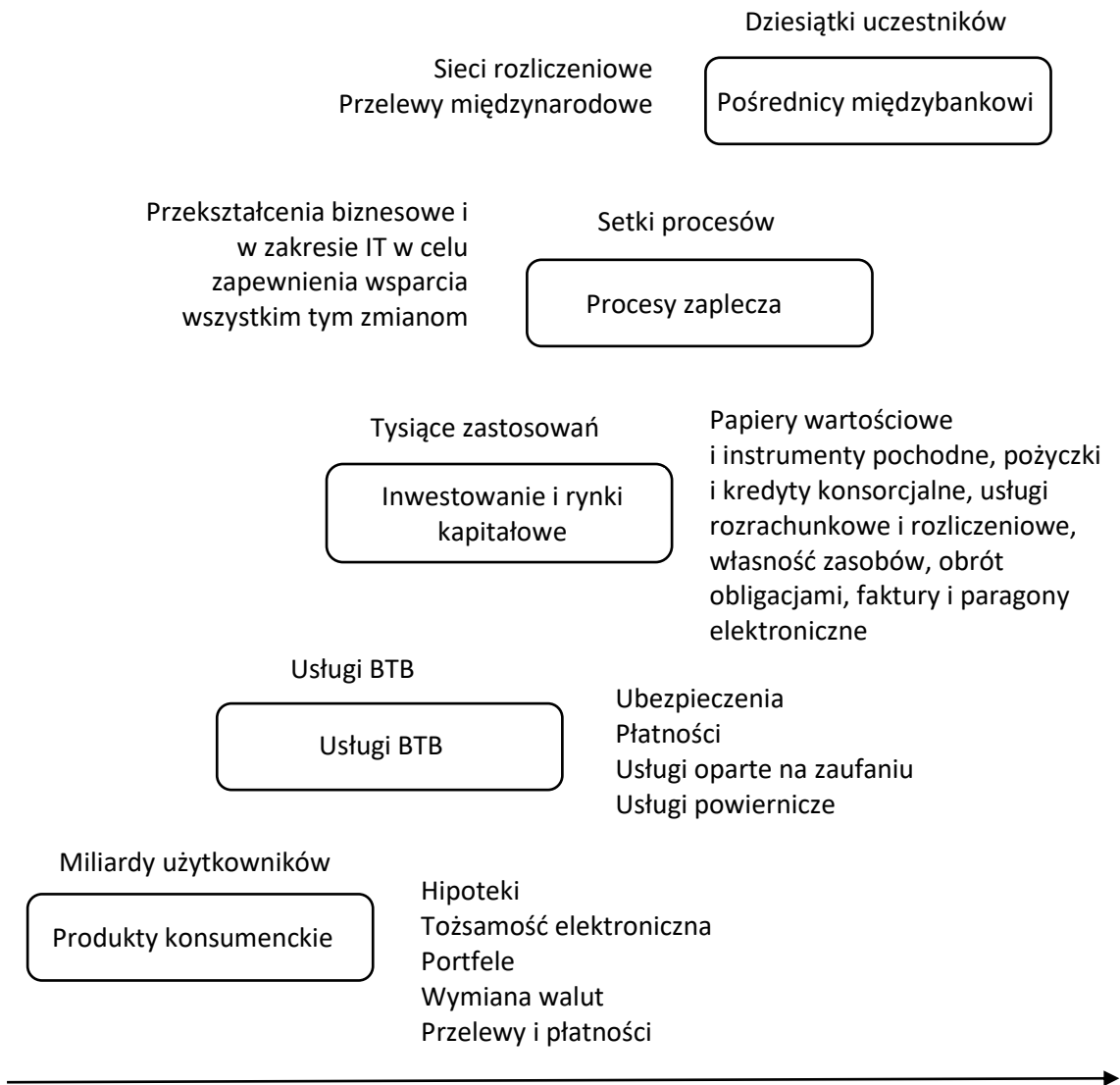
Biorąc pod uwagę wewnętrzną implementację, ewolucja łańcucha bloków w sferze usług finansowych przebiegać będzie zgodnie z progresywną segmentacją głównych obszarów zastosowań. Należą do nich⁴⁸⁶:

- inwestowanie i rynki kapitałowe,
- usługi pośrednictwa międzybranżowego,
- usługi B2B,
- produkty konsumenckie,
- procesy zaplecza.

Na rysunku 6.1 przedstawiono prognozę rozwoju blockchaina w sektorze usług finansowych w ramach bardziej złożonego harmonogramu implementacji.

Ewolucja poziomu złożoności i harmonogram wdrażania poszczególnych zastosowań blockchaina przebiega przy zastosowaniu pięciu rodzajów segmentacji. Jest to proces bardzo złożony i interesujący.

⁴⁸⁶ W. Mougayar: *Blockchain w biznesie*. Możliwości i zastosowania łańcucha bloków, Gliwice 2019, s. 123.



Ewolucja poziomu złożoności i harmonogram wdrażania poszczególnych zastosowań blockchaina

Rysunek 6.1. Łańcuch bloków w sektorze usług finansowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: W. Mougayar: *Blockchain w biznesie. Możliwości i zastosowania łańcucha bloków*. Helion, Gliwice 2019, s. 123.

Istotną kwestią są także przedsiębiorstwa, które współuczestniczą w wykorzystaniu technologii łańcucha bloków i działają w sektorze usług finansowych.

Można je podzielić na trzy grupy zajmujące się:

- aplikacjami i rozwiązaniami,
- infrastrukturą i protokołami bazowymi,
- oprogramowaniem pośredniczącym i usługami.

W tabeli 6.1 przedstawiono zestawienie różnorodnych uczestników rynku, wyodrębniono także rozwiązania technologiczne.

Tabela 6.1. Łańcuch bloków w sferze usług finansowych

Aplikacje i rozwiązania	
<ul style="list-style-type: none"> • Usługi maklerskie • Wymiana kryptowalut • Portfele oprogramowania • Portfele sprzętowe • Usługi handlowe hurtowe i detaliczne • Dostawcy danych finansowych • Rozwiązania z zakresu finansowania handlu • Zgodność i tożsamość • Integracje płatności 	<ul style="list-style-type: none"> • Platformy transakcyjne • Usługi maklerskie • Płace • Ubezpieczenia • Inwestycje • Pożyczki • Globalne i lokalne usługi rynku pieniężnego • Rozwiązania dla rynków kapitałowych • Bankomaty
Oprogramowanie pośredniczące i usługi	
<ul style="list-style-type: none"> • Dostawcy usług technologicznych • Platformy łańcuchów bloków • Środowiska programistyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • API ogólnego przeznaczenia • API specjalnego przeznaczenia • Narzędzia inteligentnych kontraktów
Infrastruktura i protokoły bazowe	
<ul style="list-style-type: none"> • Łańcuchy bloków o konsensusie publicznym • Łańcuchy bloków o konsensusie prywatnym 	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktura mikropłatności • Kopacze

Źródło: W. Mougayar: *Blockchain w biznesie. Możliwości i zastosowania łańcucha bloków*. Gliwice 2019, s. 123.

Można zauważyć ogromną różnorodność i ilość instrumentów, które mogą zostać wykorzystane przez wielu uczestników rynku.

Ciągły rozwój technologii blockchain przyczynia się do wyodrębniania na rynku coraz to nowych przedsiębiorstw w branży finansowej. Wynika to m.in. z wielu zalet blockchajna, które zostały omówione w podrozdziale 5.2. Warto podkreślić, że w zależności od branży, blockchain może przynosić odmienne korzyści, które należy rozpatrywać w szerokim ujęciu, biorąc pod uwagę charakterystykę danego sektora. W tabeli 6.2 przedstawiono wybrane zalety wykorzystania technologii blockchain w rachunkowości. Przedstawiony katalog korzyści, związanych z wykorzystaniem łańcucha bloków, jest dosyć szeroki. Przedsiębiorstwa mogą mieć w związku z tym problem z wyborem odpowiedniego aspektu.

Tabela 6.2. Zalety wykorzystania technologii blockchain w rachunkowości

Organizacyjno-zarządczy	Szybsze pozyskiwanie informacji w celu podejmowania skutecznych decyzji; elastyczna reakcja na zmiany w środowisku wewnętrznym i zewnętrznym; dostarczenie użytkownikom kompletnych, zgodnych z prawdą i bezstronnych informacji w celu maksymalizacji obiektywności ich decyzji.
Ekonomiczny	Redukcja kosztów związanych z pozyskiwaniem informacji, redukcja wydatków na organizację księgowości, oszczędność na wynagrodzeniach księgowych i oprogramowaniu niezbędnym w prowadzeniu ewidencji księgowej.
Profesjonalny	Formalizacja kontroli IT w celu zapewnienia przejrzystości, wydajności ewidencji księgowej i sprawdzenia, że sprawozdanie finansowe jako całość nie zawiera istotnych błędów. Rozszerzenie zakresu zadań realizowanych z wykorzystaniem informacji księgowych.
Jakościowy	Zapewnia wysoką jakość rachunkowości, kontroli podatków i prawa.
Technologiczny	Automatyzacja i uproszczenie prowadzenia rachunkowości i kontroli, synchronizacja zapisów księgowych. Elastyczna komunikacja dla użytkowników, bezpieczna obsługa i niezawodna ochrona przed utratą informacji i nieautoryzowanych interferencji.

Źródło: M. Kowalczyk, R. Napieček: *Technologia blockchain w rachunkowości*. CeDeWu, Warszawa 2021, s. 71.

Rozpoczynając współpracę z blockchainem, należy na początku zastanowić się nad kilkoma kwestiami, a następnie odpowiedzieć na kilka istotnych pytań, a następnie podjąć decyzję, czy blockchain rzeczywiście będzie miał właściwe zastosowanie w przedsiębiorstwie⁴⁸⁷:

1. Należy zidentyfikować aktywa, które udostępnia się innym uczestnikom sieci, z uwagi na to, że będą one często przekazywane między różnymi użytkownikami.
2. Należy wziąć pod uwagę, że dobre projekty wspierają potrzebę współpracy m.in. w konsorcjach czy sieciach połączeń biznesowych.
3. Należy pamiętać o tym, że technologia łańcucha bloków może egzekwować przyjęte reguły współpracy dotyczące przenoszenia aktywów. Jeżeli nie ma takowych reguł, to warto skorzystać z technologii alternatywnej.
4. Warto pamiętać o tym, że idealne są oddzielne jednostki wchodzące w skład dużych organizacji.
5. Technologia łańcucha bloków zapewnia łącznie możliwość niezmienności danych, a także sprawdzenia pochodzenia tych danych. Jest to ważne w przypadku aktywów z branży spożywczej, handlu diamentami czy branży farmaceutycznej.

⁴⁸⁷ M. Kowalczyk, R. Napieček: *Technologia blockchain...*, s. 71–72.

6. Kluczowe jest zastanowienie się nad długością życia aktywów wykorzystywanych przez użytkowników sieci oraz tego, że blockchain ma korzystne zastosowanie do ewidencji transakcji dotyczących aktywów w sieci powiązań biznesowych.

Należy więc pamiętać, że każde przedsiębiorstwo powinno najpierw zdefiniować i zrozumieć model prowadzenia działalności, bez uprzedzeń technologicznych, czyli skupić się na modelu biznesowym, a następnie dobrać odpowiednią metodę.

6.2. Analiza wpływu technologii blockchain na badane przedsiębiorstwa przeprowadzona na podstawie badania ankietowego

W pracy wykorzystano ankietę jako metodę badawczą pracy, dzięki czemu można było zbadać rolę rozwiązania blockchainowego w procesie zwiększenia poziomu przychodów, kosztów, zatrudnienia, ryzyka w badanych przedsiębiorstwach, a także pozostałych wielkości dotyczących m.in. konkurencyjności, efektywności, innowacyjności oraz potencjalnych barier mogących utrudnić rozwój technologii w przyszłości. Formularz zawierał 26 pytań zamkniętych i 6 pytań wstępnych (metryczka) – ich celem było pozyskanie wstępnych informacji o badanym przedsiębiorstwie

Próba badawcza została zebrana na podstawie dokładnej analizy raportów udostępnionych przez przedsiębiorstwa badawcze: „Clutch”, „Best Startup.eu”, „Good firms” i zawężenia tematu do pojęcia „blockchain companies in Poland”. Po uporządkowaniu raportów została przeprowadzona weryfikacja przedsiębiorstw pod kątem wiarygodności korzystania z technologii blockchain. W tym celu nastąpił kontakt bezpośredni (telefoniczny i mailowy) oraz analiza stron internetowych tych przedsiębiorstw. Z początkowej puli 250 przedsiębiorstw, mniej niż połowa (105 przedsiębiorstw) potwierdziła, że wykorzystuje w swojej działalności technologię blockchain. Podczas procesu weryfikacji wiele przedsiębiorstw deklarowało, że ich działalność blockchainowa polega na doradztwie, a nie na rzeczywistym wykorzystywaniu blockchajna w przedsiębiorstwie. W związku z tym takie przedsiębiorstwa zostały odrzucone na etapie doboru próby badawczej. Niewielka część przedsiębiorstw twierdziła natomiast, że w ogóle nie korzysta z blockchajna lub też zrezygnował już z jego użytkowania. Po weryfikacji, rozesłano kwestionariusze do

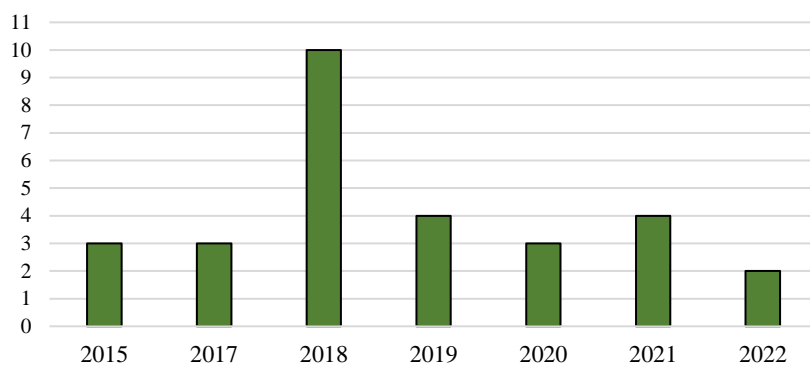
przedsiębiorstw. Zwrotność wynosiła 28%, co oznacza, że próba badawcza składała się z 29 podmiotów (niewielka zwrotność spowodowała, że próba jest dość niejednorodna). Wyniki badania zostały zaprezentowane w dalszej części pracy (w pierwszej kolejności metryczka, a następnie badanie właściwe).

6.2.1. Opis próby badawczej

W niniejszym podrozdziale zostaną zaprezentowane wyniki badania ankietowego oraz ich analiza. Należy przy tym zaznaczyć, jak prezentowała się próba badanych podmiotów. Biorąc pod uwagę rodzaje przedsiębiorstw, które zaklasyfikowały się do badania, można je podzielić na podmioty funkcjonujące w branżach finansowej i niefinansowej. W badaniu uczestniczyło 10 przedsiębiorstw z sektora finansowego (35% podmiotów) oraz 19 przedsiębiorstw z sektorów niefinansowych – głównie z branży technologicznej (65% podmiotów). W badaniu udział wzięły zarówno duże spółki, jak i niewielkie start-upy, które stanowią większą część rynku blockchainowego w Polsce. Wśród badanych przedsiębiorstw znalazły się również cztery banki oraz instytucje finansowe, takie jak BIK SA czy GPW SA. Uwzględniając wielkość zatrudnienia, w próbie badawczej znalazło się: 6 mikroprzedsiębiorstw (zatrudnienie do 10 osób), 13 małych przedsiębiorstw (zatrudnienie na poziomie 11–49 pracowników), 6 średnich przedsiębiorstw (zatrudnienie w przedziale 50–249 osób) oraz 4 duże przedsiębiorstwa (zatrudnienie powyżej 250 pracowników). Przedsiębiorstwa były również zróżnicowane, jeśli chodzi o czas funkcjonowania na rynku. Najstarszym przebadanym przedsiębiorstwem był Nicolaus Bank (Bank Spółdzielczy w Toruniu), który swoją działalność rozpoczął jeszcze w XIX wieku – w roku 1874. Warto także wspomnieć o SBR Bank, który zainaugurował działalność w 1956 roku, a także o PKO BP SA, założonym w 1948 roku. Z kolei wśród najmłodszych podmiotów było m.in. przedsiębiorstwo Metasy, które zostało założone w 2022 roku. Zróżnicowana jest również lokalizacja przedsiębiorstw – największa liczba badanych podmiotów działa w województwie mazowieckim (13 przedsiębiorstw) i w województwie małopolskim (4 podmioty). Pojedyncze podmioty mają swoje siedziby w województwach: lubuskim, zachodniopomorskim, śląskim i lubelskim⁴⁸⁸.

⁴⁸⁸ Szczegółowe informacje dotyczące badanych przedsiębiorstw znajdują się w aneksie.

W dalszej części podrozdziału omówiona zostanie struktura badanych przedsiębiorstw w kontekście wykorzystywanych rozwiązań blockchain. W pierwszej kolejności dokonano analizy momentu wdrożenia technologii blockchain w badanych przedsiębiorstwach (wykres 6.1).



Wykres 6.1. Struktura przedsiębiorstw według momentu wdrożenia technologii blockchain

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Jak wynika z wykresu 6.1, najwięcej podmiotów (34% ankietowanych) wdrożyło technologię blockchain w 2018 roku. W 2019 i w 2021 roku cztery przedsiębiorstwa rozpoczęły stosowanie blockchaina (13% dla obu lat). Najmniejsza liczba rozwiązań została zaimplementowana w roku 2022, bowiem jedynie dwie firmy spośród ankietowanych zdecydowały się wdrożyć wówczas technologię blockchain. Na wynik badania niewątpliwie miało to, że przeprowadzone zostało w połowie roku 2022, a nie wraz z jego zakończeniem. Z kolei rok 2017 był okresem, w którym to bitcoin ustanowił swój historyczny szczyt na poziomie 20 tys. dolarów. Stąd też liczne wdrożenia w 2018 roku wynikają głównie z obserwacji rynku i dobrych prognoz w kwestii blockchaina. Przedsiębiorstwa widząc, że blockchain dobrze prosperuje, podjęły próby wprowadzenia tej technologii do swoich systemów, oczekując zysków w dłuższym horyzoncie czasu. Należy przy tym zauważyć, że badane przedsiębiorstwa pozafinansowe wprowadziły rozwiązania blockchainowe szybciej na rynek niż przedsiębiorstwa finansowe, które zdecydowały się na wdrożenie blockchaina nieco później. Może to wynikać z tego, że w instytucjach pozafinansowych ścieżka decyzyjna jest często krótsza, a ustandaryzowane procedury bezpieczeństwa nie są tak rygorystyczne.

Kolejną analizowaną kwestią była liczba wdrożonych rozwiązań blockchainowych. 25% badanych (7 przedsiębiorstw) wdrożyło jedno rozwiązanie blockchainowe do swojego przedsiębiorstwa. Cztery przedsiębiorstwa wdrożyły po dwa

rozwiązania (20%). Taka sama liczba przedsiębiorstw wprowadziła cztery rozwiązania (20%). Pojedyncze przedsiębiorstwa wdrożyły liczbę rozwiązań większą niż 20. Większa liczba wdrożonych rozwiązań (jak np. w przypadku IBM Polska) wynika m.in. z charakteru prowadzonej działalności. Korporacje wprowadzają więcej rozwiązań niż mniejsze przedsiębiorstwa, którym zależy na stopniowym wprowadzaniu innowacyjnych produktów. Największą liczbę różnorodnych wdrożeń deklarowała firma IBM Polska sp. z o.o. Przedsiębiorstwo to oferuje szereg usług blockchainowych, takich jak: platforma blockchain w chmurze, która umożliwia szybsze tworzenie i nadzorowane eksploataowanie sieci czy usługa szyfrowania uniwersalnego na blockchainie.

Sprawdzono, czy istnieje statystycznie istotna zależność, potwierdzająca wcześniejsze spostrzeżenie. Wykorzystano do tego test niezależności χ^2 .⁴⁸⁹ Służy on do weryfikacji hipotezy zerowej o braku zależności między rozpatrywanymi cechami. Z uwagi na niewielką liczebność próby i niespełnione założenia dotyczące liczebności oczekiwanych, wykorzystano jedną z tzw. poprawek na ciągłość – dokładny test Fishera (obliczenia wykonano w programie Statistica 13, wyniki przedstawiono w tabeli 6.3). Ponieważ $p < 0,05$, zatem hipotezę zerową możemy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej. Można zatem mówić o istotnej statystycznie zależności pomiędzy wielkością badanego podmiotu a liczbą wprowadzonych rozwiązań.

Tabela 6.3. Zależność pomiędzy wielkością badanego podmiotu a liczbą wdrożonych rozwiązań blockchainowych

Wielkość podmiotu	Liczba rozwiązań ⁴⁹⁰	
	4 i mniej	5 i więcej
Małe i średnie (do 50 osób)	12	7
Duże (powyżej 50 osób)	3	10
$\chi^2 = 4,98$; p-value = 0,0257		
dokładny test Fishera – p-value = 0,0295		

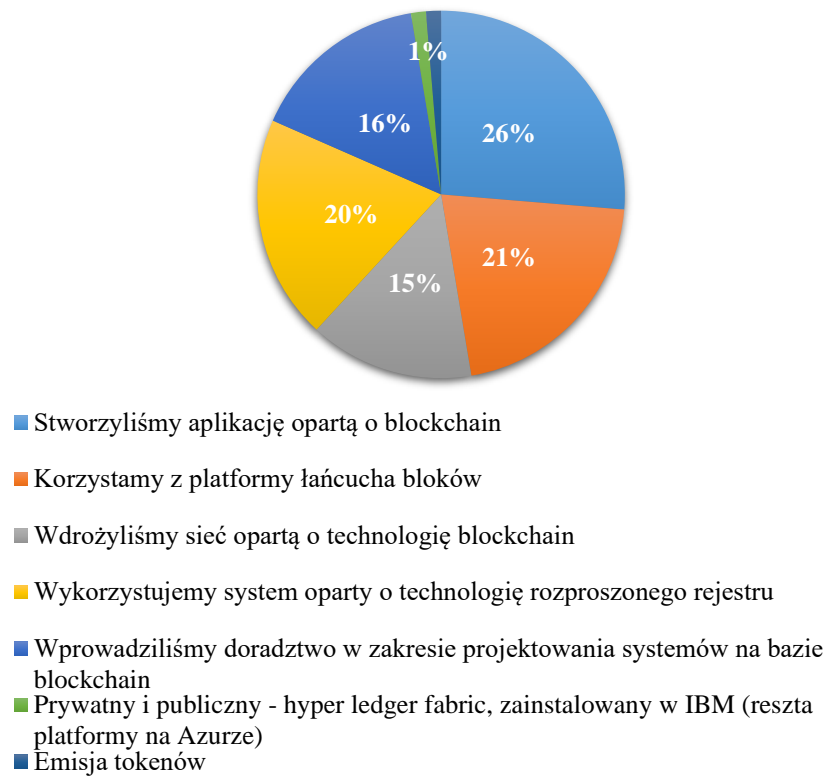
Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym zagadnieniem była próba określenia, czego dotyczą wdrożone przez przedsiębiorstwa rozwiązania. Respondenci mieli do wyboru 5 opcji, a także możliwość wpisania własnej odpowiedzi. Większość rozwiązań oferowanych przez przedsiębiorstwa to aplikacja oparta na blockchainie (por. wykres 6.2). Duża część przedsiębiorstw w swoich działaniach korzysta z platformy łańcucha bloków.

⁴⁸⁹ Szczegółowe informacje na temat test niezależności χ^2 zamieszczono w podrozdziale 4.4.

⁴⁹⁰ Podział przedsiębiorstw oparto na wartości mediany, która w badanej próbie wynosiła 4 rozwiązania.

Przykładowo – platforma blockchain BIK SA umożliwia klientom polskich banków otrzymywanie zmian regulaminów produktowych drogą elektroniczną. Jedno z badanych przedsiębiorstw wykorzystuje blockchaina do emisji tokenów. Jak pokazują wyniki badania – tworzenie aplikacji jest jednym z bardziej popularnych form wdrażania blockchaina w Polsce.

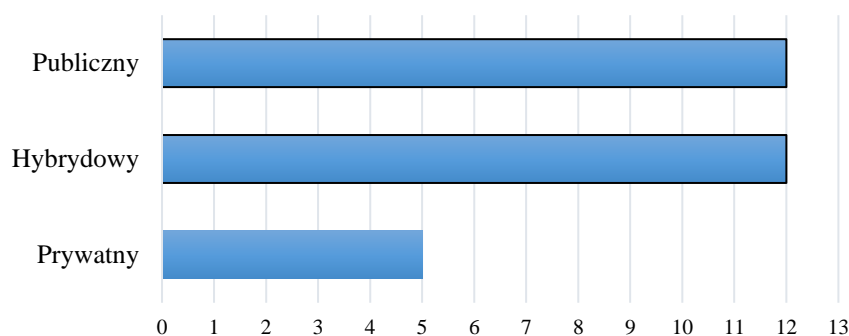


Wykres 6.2. Podstawowy zakres wdrożeń technologii blockchain w badanych przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Badane przedsiębiorstwa można podzielić ze względu na typ wykorzystywanego blockchaina – publicznego lub prywatnego. Można jeszcze wyodrębnić typ mieszany, czyli połączenie obu blockchainów. 12 przedsiębiorstw wykorzystuje w swojej działalności blockchaina publicznego i tyle samo korzysta z typu mieszanego (hybrydowy). Blockchaina *stricto* prywatnego używa jedynie 5 przedsiębiorstw (por. wykres 6.3). Organizacje, które wdrożyły blockchaina publicznego tworzą w większej mierze aplikacje opartą na blockchainie, a także korzystają z platform blockchainowych. Przedsiębiorstwa korzystające z blockchaina prywatnego korzystają głównie z aplikacji opartych na blockchainie. Różnicą między blockchainem publicznym a prywatnym polega przede wszystkim na tym, że prywatny

DLT czerpie tylko drobne mechanizmy z publicznych blockchainów, a już na pewno nie drogie i czasochłonne rozwiązania. W związku z tym transakcje nie napotykają na skomplikowane procesy osiągnięcia konsensusu itp., więc przechodzą gładko i bardzo szybko.



Wykres 6.3. Rodzaje blockchaina wykorzystywane przez badane przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Blockchain prywatny jest w większej mierze wykorzystywany jako trwały nośnik. Przykładowo przedsiębiorstwo Billon, we współpracy z BIK SA, wdrożyło system oparty na technologii prywatnego blockchaina, który służy do wysyłki dokumentów publicznych, takich jak cenniki czy regulaminy. Warto zwrócić uwagę, że publiczne sieci, zwłaszcza te najpopularniejsze (Bitcoin) pochłaniają ogromne zasoby energii. Zalety blockchaina publicznego są jednocześnie wadami dla instytucji finansowych. Publiczna sieć ze wszystkimi swoimi bazowymi funkcjonalnościami jest mało atrakcyjna, w przeciwieństwie do prywatnych łańcuchów. Prywatne blockchainy są szybsze, tańsze i nie rozprzestrzeniają wszystkich danych po całym świecie. Publiczne blockchainy ze swoją opornością na cenzurę mają potencjał, by zdeorganizować społeczeństwo, tymczasem prywatne blockchainy są jedynie redukującym koszty narzędziem dla banków. Można zmierzyć ich potencjał w bilionach dolarów, te drugie – w miliardach. Mogą one współegzystować w tym samym czasie, a zatem nie ma potrzeby stawiać ich w opozycji⁴⁹¹. Tak naprawdę to, jaki rodzaj blockchaina wdroży dane przedsiębiorstwo, zależy od jego indywidualnej potrzeby, ponieważ każdy typ blockchaina ma konkretne przeznaczenie. Na zdecydowaną przewagę odpowiedzi – jest to blockchain publiczny – niewątpliwie wpłynął fakt, że bitcoin stanowi prawie

⁴⁹¹ Ł. Jeżak: *Blockchain prywatny vs blockchain publiczny*, <https://bithub.pl/artykuly/blockchain-prywatny-vs-blockchain-publiczny> (dostęp: 13.02.2023) (publikacja w 2019 r.).

40% wartości rynku kryptowalut⁴⁹², więc też często jest wybieranym rodzajem blockchaina.

Biorąc pod uwagę osoby, które w badanych podmiotach podejmowały kluczowe decyzje związane z wprowadzeniem blockchaina, zauważono, że w pięciu z nich zadanie to wykonywał ekspert ds. technologii blockchain, a także dyrektor ds. blockchaina (10%) – w trzech podmiotach. W formularzu ankietowym pojawiały się także odpowiedzi wskazujące na CTO⁴⁹³ – szefa działu technicznego czy CEO⁴⁹⁴. Zasadne jest to, że największa liczba odpowiedzi w kwestii osoby decyzyjnej – to ekspert ds. technologii blockchain, bo to właśnie osoba z odpowiednią wiedzą jest w stanie podejmować trafne decyzje w kwestii wykorzystania technologii blockchain.

6.2.2. Analiza wpływu wdrażanej technologii łańcucha bloków na wybrane parametry ekonomiczno-finansowe w ankietowanych podmiotach

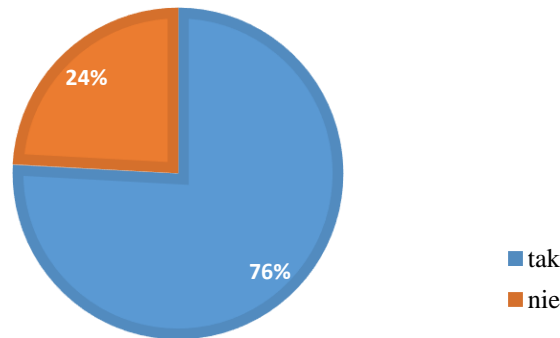
Zarządzanie przedsiębiorstwem, a w szczególności kosztami i przychodami, wiąże się z procesem podejmowania różnorodnych decyzji. Koszty stanowią główny wskaźnik charakteryzujący gospodarność przedsiębiorstwa, niestety są niewystarczające do sprawnego zarządzania. Dlatego też konieczne jest przeprowadzenie analizy przychodów i wpływu tych elementów na kształtowanie się wyniku finansowego będącego wynikiem zarządzania⁴⁹⁵. Ważną kwestią, którą rozważają przedsiębiorstwa na etapie wdrażania blockchaina jest ocena potencjalnych zysków, które mogą się pojawić w dłuższym horyzoncie czasu. Respondenci zostali zapytani, czy odnotowano wzrost przychodów/zysków po wdrożeniu nowej technologii (por. wykres 6.4).

⁴⁹² Wartość całego rynku kryptowalut wyniosła w 2022 r. – 939 mld dolarów, natomiast w tym samym roku wartość bitcoina wynosiła 360 mld dolarów. Świadczy to o tym, że bitcoin stanowi ok. 40% całkowitej kapitalizacji rynku kryptowalut. Zob.: Kursy kryptowalut | Kursy walut | Rankingi i analizy produktów finansowych, <https://e-kursy-walut.pl> (dostęp: 8.12.2022).

⁴⁹³ CTO to skrót od angielskiego terminu *Chief Technology Officer*.

⁴⁹⁴ CEO to *Chief Executive Officer*, czyli dyrektor generalny lub prezes zarządu – najwyższa osoba w firmie.

⁴⁹⁵ S. Kowalska: *Przychody i koszty elementem zarządzania i wpływu na wynik finansowy – studium przypadku*. „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie” 2014, nr 2, s. 277.



Wykres 6.4. Liczba ankietowanych podmiotów (w %) deklarująca wzrost przychodów/zysków po wdrożeniu blockchaina

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

W zdecydowanej większości ankietowanych przedsiębiorstw, aż w 76% (22 podmioty) po wdrożeniu technologii blockchain zaobserwowano wzrost przychodów/zysków. 24% podmiotów nie odnotowało wzrostu przychodów/zysków.

W celu weryfikacji rzetelności udzielonych odpowiedzi, porównano je z rzeczywistymi wielkościami finansowymi. W tym celu dokonano m.in. analizy wyników finansowych (bilans) analizowanych podmiotów, wykorzystując dane zawarte w bazie Orbis i eKRS. Wyniki zestawiono w tabeli 6.4.

Tabela 6.4. Zmiana przychodów – wartości rzeczywiste a dane pochodzące z ankiet

Rzeczywista zmiana przychów (analiza bilansu)	Zmiana przychodów wg ankietowanych	
	wzrost	spadek/brak zmiany
Wzrost	13	1
Spadek/brak zmiany	9	6
$\chi^2 = 4,27$; p-value = 0,0388		
dokładny test Fishera – p-value = 0,0490		

Źródło: opracowanie własne.

Do oceny wiarygodności odpowiedzi również wykorzystano test niezależności χ^2 . W przypadku analizy zmiany przychodów $p < 0,05$ można zatem mówić o istotnej statystycznie zależności pomiędzy odpowiedziami udzielonymi przez respondentów a rzeczywistą zmianą przychodów w badanych podmiotach. Otrzymane wyniki mogą świadczyć, że uzyskane w badaniu informacje odnośnie do przychodów są wiarygodne.

Podjęto również próbę sprawdzenia, czy na zmianę przychodów będzie miał wpływ sektor, z którego pochodzą badane przedsiębiorstwa. Wyodrębniono grupę podmiotów z sektora finansowego i niefinansowego (por. tabela 6.5).

Tabela 6.5. Zmiana przychodów w podmiotach sektora finansowego i niefinansowego

Zmiana przychodów wg ankietowanych	Sektor	
	finansowy	niefinansowy
Wzrost	8	14
Spadek/brak zmiany	2	5
$\chi^2 = 0,14$; p-value = 0,7056		
dokładny test Fishera – p-value = 0,5414		

Źródło: opracowanie własne.

W tym przypadku nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej ($p > 0,05$), zatem badane zmienne są niezależne. Podobnie na zmianę przychodów nie ma istotnego statystycznie wpływu wielkość przedsiębiorstwa (dokładny test Fishera – p-value = 0,5414), natomiast istotna statystycznie okazała się zależność pomiędzy liczbą wprowadzonych rozwiązań a zmianą przychodów (por. tabela 6.6).

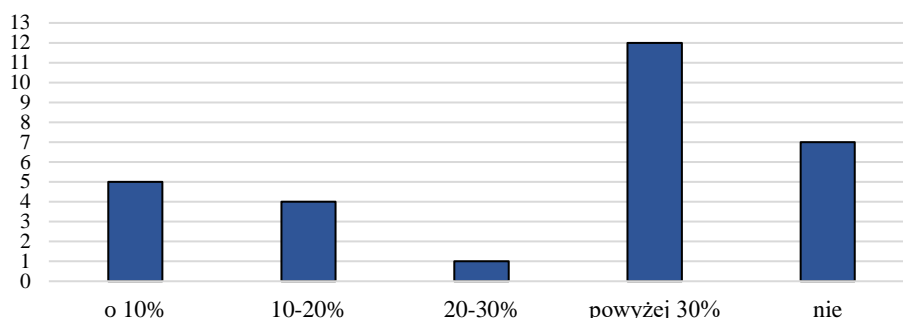
Tabela 6.6. Zależność pomiędzy zmianą przychodów a liczbą zaimplementowanych rozwiązań w badanych podmiotach

Zmiana przychodów wg ankietowanych	Liczba rozwiązań	
	4 i mniej	5 i więcej
Wzrost	9	14
Spadek/brak zmiany	6	1
$\chi^2 = 4,66$; p-value = 0,0309		
dokładny test Fishera – p-value = 0,0400		

Źródło: opracowanie własne.

Podjęto również próbę oceny, jaki względny wzrost przychodów/zysków osiągnęły badane podmioty (por. wykres 6.5). 41% przedsiębiorstw, czyli dwanaście z nich, zadeklarowało, że blockchain zwiększył ich przychody/zyski o więcej niż 30%. W pięciu przedsiębiorstwach (17%) stwierdzono, że blockchain przyczynił się do wygenerowania większego przychodu o 10%. W jednym przedsiębiorstwie zauważono, że blockchain podniósł zyski o 20–30%. Potwierdza to fakt, że dzięki automatyzacji procesów, technologia blockchain może w przyszłości nie tylko

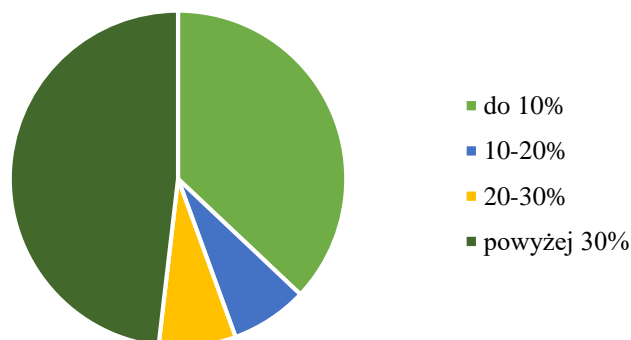
zwiększyć zyski dużych przedsiębiorstw, ale ułatwić także prowadzenie działalności mniejszym firmom⁴⁹⁶.



Wykres 6.5. Deklarowana zmiana przychodów/zysków po wdrożeniu blockchaina

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Kolejnym zagadnieniem było określenie przez respondentów, jaki procent przychodów stanowią przychody ze sprzedaży produktów opartych na nowoczesnych technologiach (m.in. technologia blockchain). Wyniki przedstawiono na wykresie 6.6.



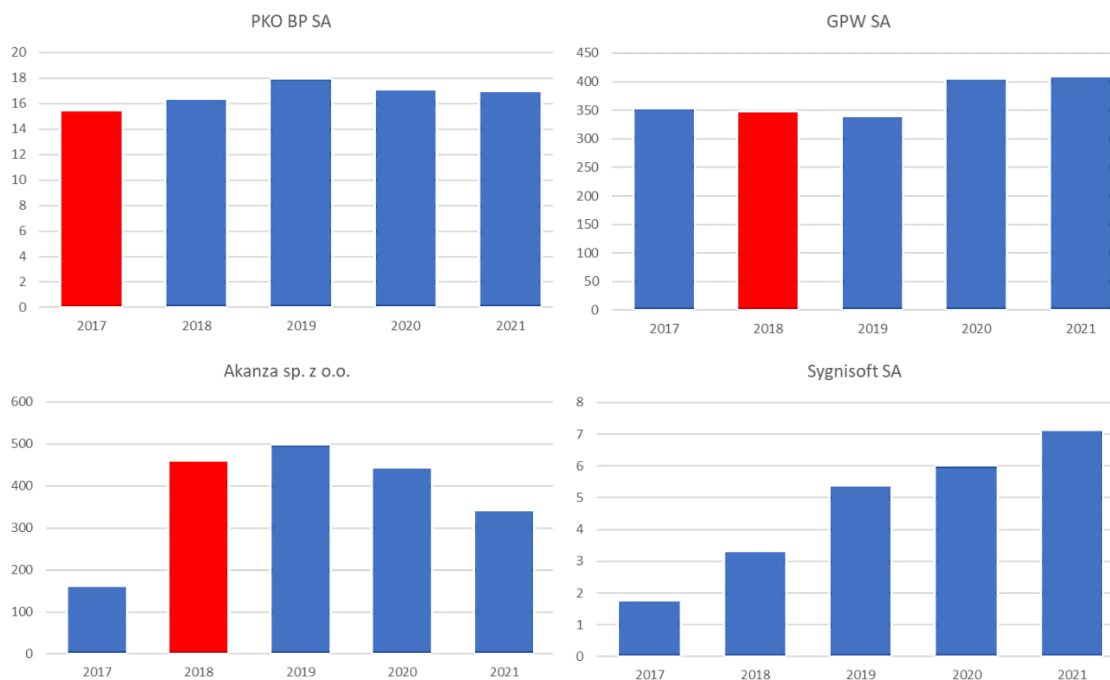
Wykres 6.6. Udział przychodów ze sprzedaży produktów opartych na nowoczesnych technologiach w przychodach ogółem

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

48%, czyli prawie połowa respondentów (13/27 ankietowanych) zadeklarowała, że przychody ze sprzedaży produktów opartych na nowoczesnych technologiach (m.in. technologia blockchain) stanowią więcej niż 30% przychodów z działalności. Nieco mniej, bo w 37% odpowiedzi (10 podmiotów) określono udział przychodów na poziomie nie większym niż 10%. Na wykresie 6.7 przedstawiono

⁴⁹⁶ Przemysł przyszłości: *Blockchain w biznesie może stać się tak powszechny, jak maile*, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/blockchain-w-biznesie-moze-stac-sie-tak-powszechny-jak-maile> (dostęp: 14.11.2022).

przychody wybranych podmiotów w latach 2017–2021. Kolorem czerwonym zaznaczono moment wdrożenia rozwiązań blockchainowych w badanych podmiotach.

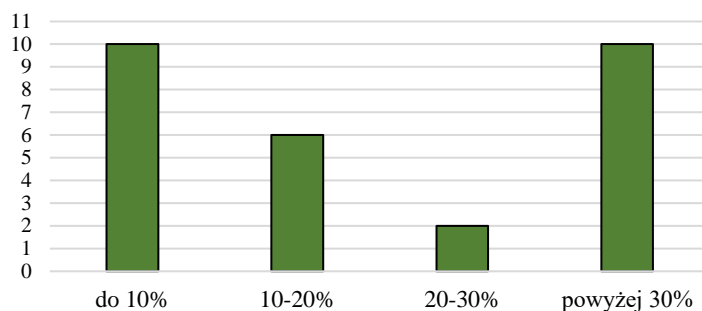


Wykres 6.7. Dynamika przychodów ze sprzedaży wybranych podmiotów za lata 2017–2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Notoria Serwis*, *Orbis*, ekrs.ms.gov.pl.

Zarówno PKO BP SA, jak i GPW SA w badaniu ankietowym deklarowały, że nie odnotowały wzrostu przychodów po wdrożeniu rozwiązań opartych na technologii blockchain. W rzeczywistości dane finansowe wskazują na niewielki wzrost przychodów w obu podmiotach. Z kolei firma Akanza sp. z o.o. po wzroście przychodów po wdrożeniu innowacyjnego rozwiązania, w kolejnych okresach odnotowała wyraźny spadek przychodów, podczas gdy w badaniu ankietowym deklarowała wyraźny wzrost przychodów. Natomiast bardzo wyraźny wzrost dochodów obserwowano w Sygnisoft SA. Spółka wprowadziła pierwsze rozwiązania blockchainowe w 2015 roku i od tego czasu systematycznie notuje wzrost przychodów – w latach 2017–2021 przychody wzrosły czterokrotnie (w badaniu ankietowym deklarowano wzrost o ok. 10%), co znalazło odzwierciedlenie w liczbie innowacyjnych rozwiązań, z których korzysta spółka.

Ankietowani określili również, jaki procent nakładów wewnętrznych przeznaczają na funkcjonowanie obszaru B+R (badania i rozwój). Wyniki przedstawiono na wykresie 6.8.

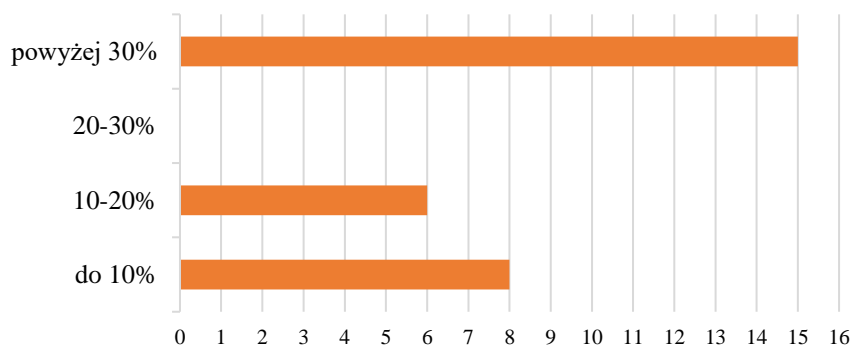


Wykres 6.8. Procent nakładów wewnętrznych przeznaczanych na funkcjonowanie obszaru B+R (badania i rozwój)

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

10 podmiotów przeznaczają nie więcej niż 10% nakładów wewnętrznych na funkcjonowanie obszaru B+R. Kolejnych 10 ankietowanych podmiotów deklaruje, że procent nakładów przekracza 30%. Spośród badanych podmiotów 6 przedsiębiorstw określiło udział na poziomie 10–20%, a dwa podmioty – w granicach 20–30%.

Ostatnią analizowaną w tym obszarze kwestią było określenie, jaki udział nakładów wewnętrznych przedsiębiorstwa przeznaczają na zasoby ludzkie zaangażowane w innowacje (por. wykres 6.9).



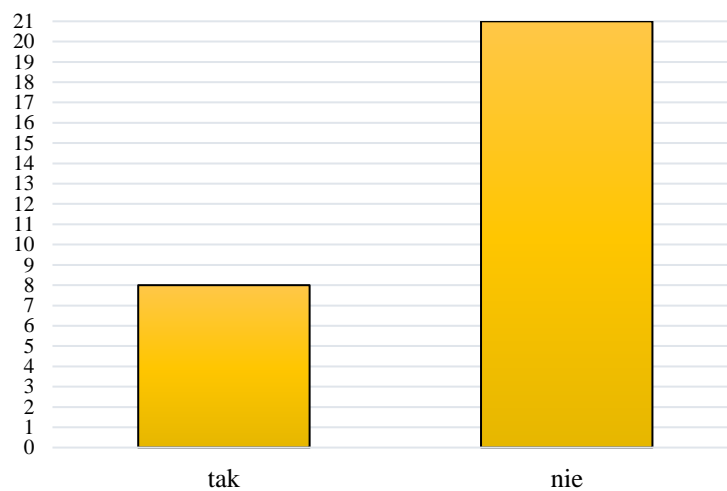
Wykres 6.9. Udział nakładów wewnętrznych przeznaczanych na zasoby ludzkie zaangażowane w innowacje w nakładach ogółem

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Ponad połowa przedsiębiorstw (15 ankietowanych) deklaruje, że przeznaczają więcej niż 30% nakładów wewnętrznych na zasoby ludzkie zaangażowane w innowacje. Z kolei 8 podmiotów przeznaczają do 10% nakładów, zaś u 6 ankietowanych – nakłady były na poziomie 10–20%.

Podsumowując można stwierdzić, że wprowadzenie technologii blockchain w zdecydowanym stopniu wpłynęło na wzrost zysków/przychodów w większości badanych przedsiębiorstw. Przełożyło się to także na procent zysków, bo ponad połowa badanych przedsiębiorstw zadeklarowała, że wdrożenie blockchajna przyczyniło się do zwiększenia zyskowności o ok. 1/3. Niewątpliwie na taki wynik wpłynął fakt inwestowania przez badane przedsiębiorstwa w funkcjonowanie obszaru B+R, a także w zasoby ludzkie z nim związane, co pozwala na systematyczny rozwój przedsiębiorstw, a także to, że blockchain i inne nowoczesne technologie są głównym motywem realizowanej sprzedaży produktowej.

Drugą ważną kwestią było określenie wpływu wprowadzanej technologii na stronę kosztową prowadzonej działalności. W tej części badania podjęto próbę określenia wpływu technologii blockchain na redukcję kosztów działalności (por. wykres 6.10).



Wykres 6.10. Liczba ankietowanych podmiotów deklarująca zmniejszenie kosztów działalności po wdrożeniu blockchajna

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

W zdecydowanej większości przedsiębiorstw (21 podmiotów) nie zaobserwowano zmniejszenia kosztów działalności po wdrożeniu blockchajna, a w 8 badanych przedsiębiorstwach koszty działalności nie wzrosły. Analogicznie, jak w przypadku przychodów, podjęto próbę określenia, czy wyniki otrzymane na podstawie badania ankietowego są wiarygodne. Zestawiono je zatem z wartościami rzeczywistymi (tabela 6.7).

Tabela 6.7. Zmiana kosztów – wartości rzeczywiste a dane pochodzące z ankiet

Rzeczywista zmiana kosztów (analiza bilansu)	Zmiana kosztów wg ankietowanych	
	wzrost	spadek/brak zmiany
Wzrost	15	4
Spadek/brak zmiany	6	4
$\chi^2 = 6,67$; p-value = 0,0098		
dokładny test Fishera – p-value = 0,0148		

Źródło: opracowanie własne.

Również w tym przypadku można przyjąć, że odpowiedzi udzielone przez ankietowanych są wiarygodne ($p < 0,05$). W tabeli 6.8 przedstawiono strukturę odpowiedzi w zależności od sektora działalności. Otrzymane wyniki testu niezależności potwierdzają, że badane zmienne są niezależne, zatem można przyjąć, że struktura odpowiedzi jest niezależna od sektora, w jakim działalność prowadzą ankietowane podmioty.

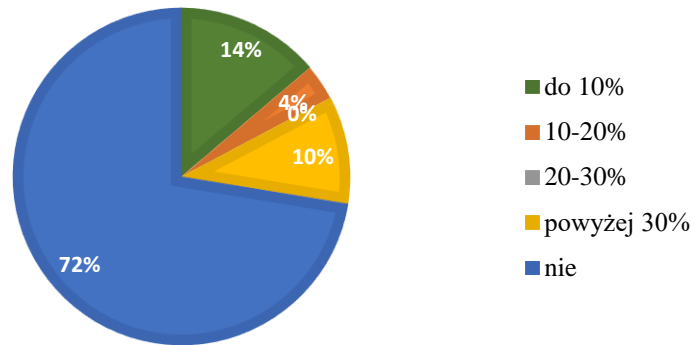
Tabela 6.8. Zmiana kosztów w podmiotach sektora finansowego i niefinansowego

Zmiana kosztów wg ankietowanych	Sektor	
	finansowy	niefinansowy
Wzrost	5	16
Spadek/brak zmiany	5	3
$\chi^2 = 3,84$; p-value = 0,0501		
dokładny test Fishera – p-value = 0,0658		

Źródło: opracowanie własne.

Nie ma również statystycznie istotnej zależności pomiędzy zmianą kosztów a wielkością firmy (dokładny test Fishera – p-value = 0,0658), jak i ilością wdrożonych rozwiązań (dokładny test Fishera – p-value = 0,6167), czy zmianą przychodów w analogicznym okresie (dokładny test Fishera – p-value = 0,3526).

Spośród 8 podmiotów, które zadeklarowały spadek kosztów, 4 ankietowane firmy zadeklarowały nieznaczny spadek kosztów (do 10%), jedno przedsiębiorstwo – zmiany na poziomie 10–20%, a 3 firmy – więcej niż 30% (por. wykres 6.11).



Wykres 6.11. Redukcja kosztów działalności po wdrożeniu blockchaina (w %) w badanych przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

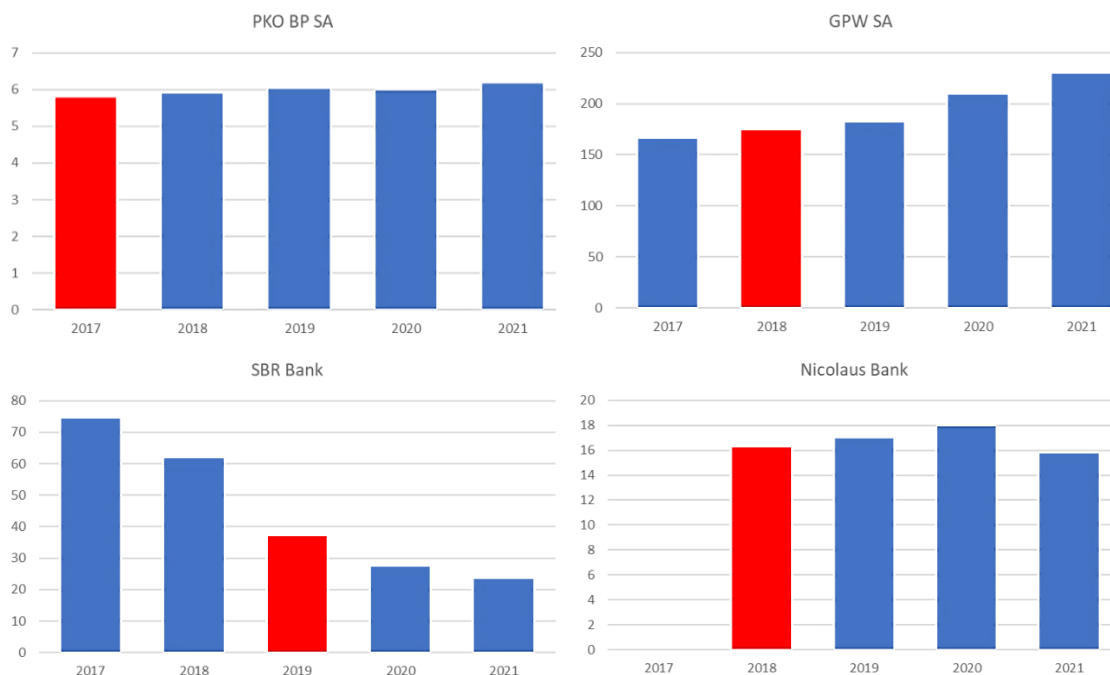
Można zatem twierdzić, że technologia blockchain nie przyczyniła się do zmniejszenia kosztów działalności. Wynika to najprawdopodobniej z wysokiego kosztu, jakim obciążone jest użytkowanie samej technologii blockchain. K. Kosior twierdzi, że

słabością technologii Blockchain są duże koszty związane z poborem energii elektrycznej – walidacja transakcji przez wszystkie węzły sieci wymaga dużej mocy obliczeniowej (dotyczy to szczególnie publicznych łańcuchów bloków i kryptowalut). Ponieważ procesory komputerów uczestniczące w sieci P2P zasilane są zazwyczaj energią nieodnawialną, działanie technologii Blockchain przyczynia się do znacznego wzrostu emisji CO₂ na świecie⁴⁹⁷.

Na wykresie 6.12 przedstawiono dynamikę kosztów wybranych podmiotów za lata 2017–2021 (kolorem czerwonym zaznaczono moment wdrożenia technologii blockchain). W przypadku spółki GPW SA, która w badaniu ankietowym zadeklarowała, że nie nastąpił spadek kosztów, w rzeczywistości obserwujemy w przeciągu minionych lat wzrost kosztów o ok. 30%. Podobnie w badaniu ankietowym wypowiedział się przedstawiciel SBR Bank. W przypadku tej firmy koszty działalności z roku na rok uległy wyraźnemu obniżeniu. Z kolei w PKO BP SA koszty wykazują nieznaczną tendencję wzrostową, mimo że według badania ankietowego deklarowano spadek do 10%. Natomiast w przypadku Nicolaus Bank (dane za 2017 r. były niedostępne), po okresie wzrostu kosztów nastąpił ich spadek, ale niższy niż zadeklarowany w ankiecie (10–20%). Może to świadczyć o tym, że osoba udzielająca odpowiedzi kierowała się odczuciami

⁴⁹⁷ K. Kosior: *Znaczenie technologii Blockchain w rozwoju ubezpieczeń rolniczych – przegląd aplikacji i rozwiązań*. „Ubezpieczenia w Rolnictwie. Materiały i Studia”, 2021, nr 1 (75), s. 119.

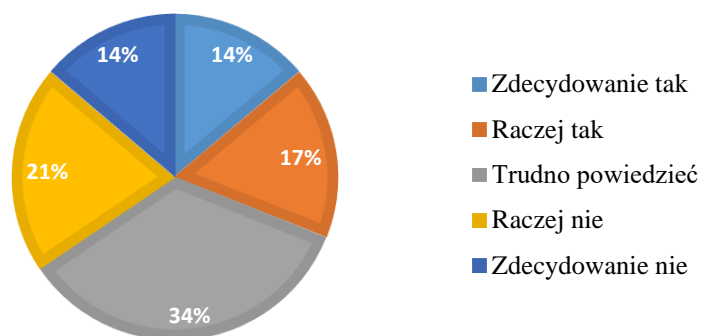
subiektywnymi, a nie zawsze opierała się na danych finansowych wynikających z dokumentów finansowych.



Wykres 6.12. Dynamika kosztów działalności podmiotów za lata 2017–2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań finansowych i informacji dodatkowych dostępnych na stronach internetowych podmiotów oraz bazy *Orbis* i *Notoria Serwis*.

Kolejnym badanym zagadnienie była próba oceny bezpieczeństwa funkcjonowania badanych podmiotów w kontekście wprowadzania nowej technologii. W pierwszej części określono wpływ blockchaina na zmniejszenie ryzyka związanego z prowadzeniem działalności (por. wykres 6.13).



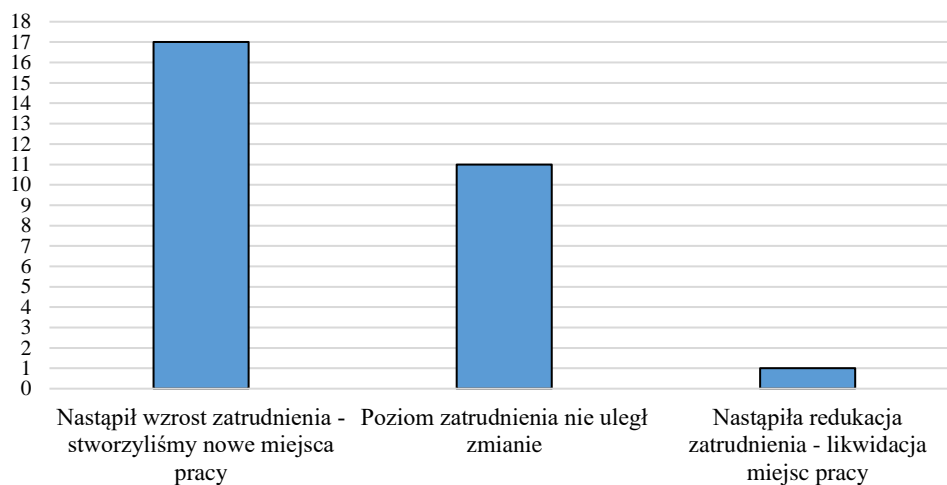
Wykres 6.13. Wpływ blockchaina na zmniejszenie ryzyka związanego z prowadzeniem działalności

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Jak wynika z wykresu 6.13, odpowiedzi rozłożyły się dość równomiernie – 31% ankietowanych zauważyło zmniejszenie ryzyka związanego z prowadzoną działalnością, natomiast 35% respondentów udzieliło odpowiedzi przeczącej. W 34% przypadków trudno było stwierdzić powiązanie blockchaina ze zmniejszeniem ryzyka. Schemat odpowiedzi jest dość zaskakujący, ponieważ blockchain zmniejsza ryzyko ataków hakerskich przez zmniejszenie liczby potencjalnych miejsc włamań, a także niezgodności (np. w kwestii automatycznego egzekwowania umów).

Nie wykazano statystycznie istotnej zależności pomiędzy zmianą ryzyka związanego z prowadzeniem działalności, a sektorem, w jakim te podmioty działają (dokładny test Fishera – p-value = 0,1200), wielkością firmy (dokładny test Fishera – p-value = 0,1186), czy liczbą wdrożonych rozwiązań (dokładny test Fishera – p-value = 0,2499).

Kolejnym badanym aspektem było określenie wpływu technologii blockchain na poziom zatrudnienia w badanych przedsiębiorstwach. Wyniki przedstawiono na wykresie 6.14.



Wykres 6.14. Wpływ technologii blockchain na poziom zatrudnienia w badanych podmiotach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

W blisko 60% ankietowanych przedsiębiorstwach stwierdzono, że stworzone zostały nowe miejsca pracy, przez co nastąpił wzrost zatrudnienia. Tworzenie nowych miejsc pracy jest podyktowane szybkim rozwojem branży blockchain, która jest uważana za najbardziej przyszłościową technologię. Z uwagi na rosnącą z roku na rok liczbę projektów związanych z technologią blockchain, obserwuje się duże zapotrzebowanie na specjalistów znających technologię blockchain, m.in. programistów, consumer

marketing, community manager, dyrektorów ds. technologii blockchain, kierowników produktu, blockchain dewelopera. Również w tym przypadku okazało się, że wyniki ankiety są zbieżne z rzeczywistymi danymi dotyczącymi zatrudnienia (por. tab. 6.9).

Tabela 6.9. Zmiana zatrudnienia – wartości rzeczywiste a dane pochodzące z ankiet

Rzeczywista zmiana zatrudnienia	Zmiana zatrudnienia wg ankietowanych	
	wzrost	spadek/brak zmiany
Wzrost	14	4
Spadek/brak zmiany	3	8
$\chi^2 = 7,18$; p-value = 0,0074		
dokładny test Fishera – p-value = 0,0106		

Źródło: opracowanie własne.

Nie wykazano również statystycznie istotnej zależności pomiędzy zmianą zatrudnienia a sektorem działalności podmiotów (dokładny test Fishera – p-value = 0,1402), wielkością firmy (dokładny test Fishera – p-value = 0,6151), czy liczbą wdrożonych rozwiązań (dokładny test Fishera – p-value = 0,1649).

Na wykresie 6.15 przedstawiono dynamikę zatrudnienia w wybranych podmiotach.

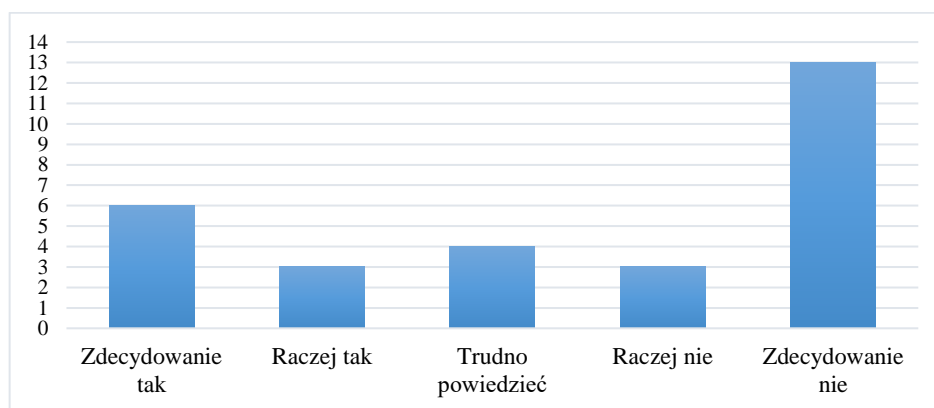


Wykres 6.15. Dynamika kosztów działalności wybranych podmiotów za lata 2017–2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań finansowych i informacji dodatkowych dostępnych na stronach internetowych podmiotów oraz bazy Orbis i Notoria Serwis.

Zarówno GPW SA, jak i IBM Polska deklarowały, że po wprowadzeniu technologii blockchain zatrudnienie w tych firmach wzrosło. W rzeczywistości jedynie GPW SA odnotowała wzrost zatrudnienia (od momentu wdrożenia nowej technologii zatrudnienie wzrosło o ponad 30%), a w IBM Polska, po początkowym wzroście zatrudnienia, ustabilizowało się ono na poziomie ok. 950 osób. W PKO BP SA zatrudnienie wykazuje tendencję spadkową, chociaż w badaniu ankietowym firma wykazała, że wprowadzenie technologii nie wpłynęło na redukcję zatrudnienia. Z kolei SBR Bank zadeklarowało wyraźną tendencję spadkową zatrudnienia, co znajduje odzwierciedlenie w danych rzeczywistych.

Kolejną kwestią było określenie wpływu blockchaina na redukcję stacjonarnych punktów działalności na rzecz internetowych możliwości. Wyniki przedstawiono na wykresie 6.16.

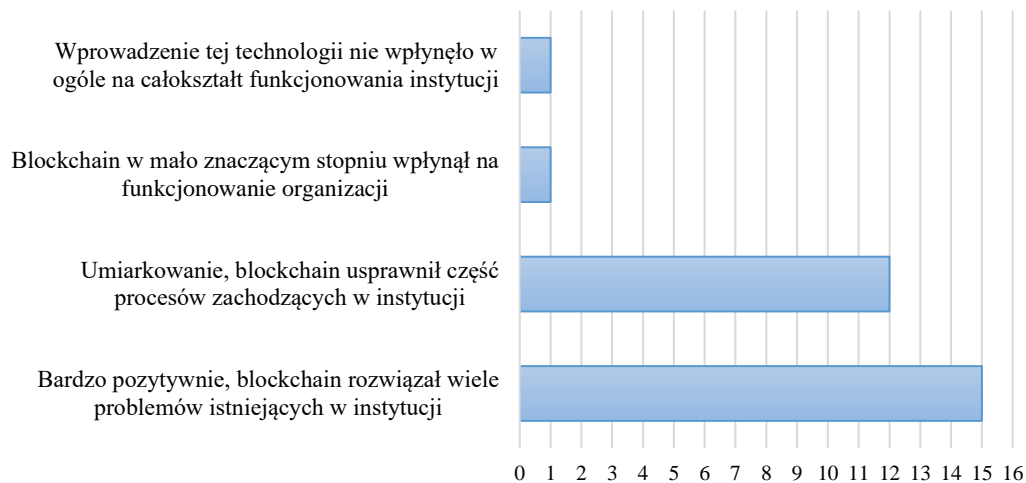


Wykres 6.16. Wpływ wdrożenia blockchaina na redukcję stacjonarnych punktów działalności na rzecz internetowych możliwości

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Co zaskakujące, większość podmiotów (ponad 55% ankietowanych) uważa, że wdrożenie blockchaina nie przyczyniło się do redukcji stacjonarnych punktów działalności na rzecz internetowych. Na fakt braku redukcji stacjonarnych punktów działalności wpłynęły niewątpliwie aspekty pozatechnologiczne, jak np. chęć kontaktu klienta ze sprzedawcą, budowa relacji w zespole, bezpośrednia i bardziej efektywna współpraca między działami w przedsiębiorstwie.

Ankietowani mieli też określić, w jakim stopniu fakt wprowadzenia technologii blockchain wpłynął na całokształt funkcjonowania przedsiębiorstwa. Wyniki przedstawiono na wykresie 6.17.



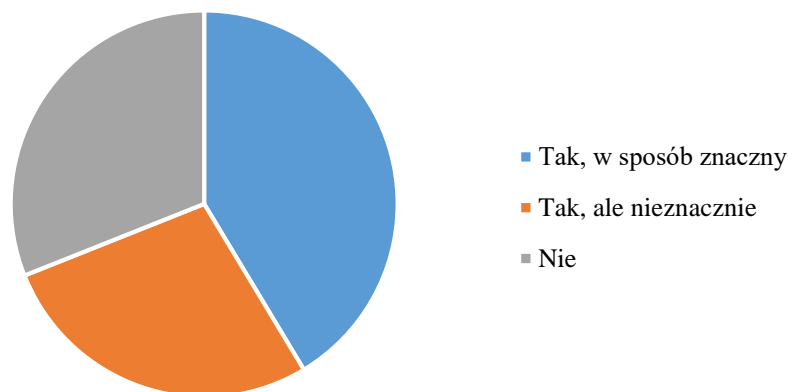
Wykres 6.17. Wpływ technologii blockchain na całokształt funkcjonowania badanych podmiotów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Praktycznie wszyscy badani ankietowani odnotowali pozytywny wpływ blockchaina na działalność przedsiębiorstwa, z czego ponad połowa respondentów (15 z nich) uważał, że natężenie wpływu jest wysokie. Blockchain rozwiązał wiele problemów, z którymi mierzyły się przedsiębiorstwa. Transakcje na blockchainie odbywają się bez angażowania osób trzecich, co pozwala oszczędzić czas i pieniądze. W sieci blockchain zapis danych charakteryzuje się precyzją. Kopie transakcji są przechowywane na setkach lub tysiącach węzłów sieci. Blockchain obsługuje wiele klas aplikacji i modeli biznesowych, dzięki czemu istnieje możliwość zastąpienia istniejących systemów – technologią blockchain.

6.2.3. Wpływ technologii rozproszonego rejestru na kwestie związane z odbiorem technologii przez klientów i kontrahentów

Przeprowadzone badanie ankietowe miało również dać odpowiedź na kwestie związane z odbiorem rozwiązań przez klientów badanych przedsiębiorstw, a przede wszystkim, czy nastąpił wzrost transparentności technologii (por. wykres 6.18), czy zmianie uległo zaufanie klientów do przedsiębiorstwa (por. wykres 6.19) oraz czy nastąpiło usprawnienie przepływu informacji pomiędzy przedsiębiorstwem a jego klientami (por. rys. 6.20).



Wykres 6.18. Wpływ blockchaina na poziom transparentności technologii wśród klientów badanych podmiotów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

W większość ankietowanych przedsiębiorstw zaobserwowało wzrost transparentności technologii wśród klientów, z czego w 12 przypadkach wzrost był znaczny, zaś w 8 – nieznaczny. 9 ankietowanych przedsiębiorstwa nie odnotowało zmiany transparentności. Wzrost transparentności technologii blockchain wynika głównie ze zmian w świadomości społecznej i pozytywnej adaptacji nowych rozwiązań. O ile nie zanotowano związku pomiędzy transparentnością a sektorem działalności czy wielkością firmy (w obu przypadkach dokładny test Fishera – p-value = 0,6362), to istnieje istotna zależność pomiędzy transparentnością technologii a liczbą zaimplementowanych rozwiązań (por. tabela 6.10).

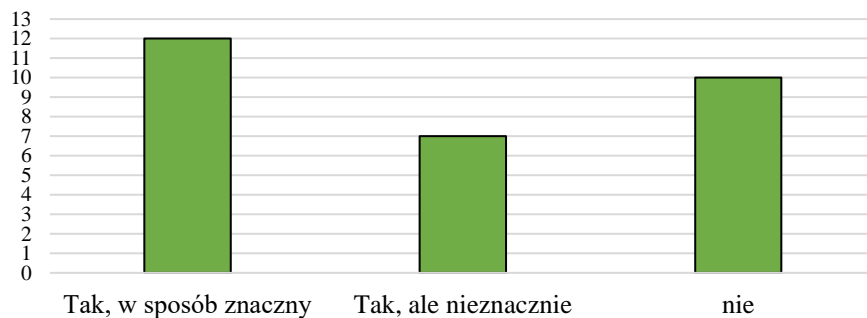
Tabela 6.10. Zależność pomiędzy poziomem transparentności technologii a liczbą zaimplementowanych rozwiązań w badanych podmiotach

Wpływ blockchaina na transparentność	Liczba rozwiązań	
	4 i mniej	5 i więcej
Tak	7	13
Nie	8	1
$\chi^2 = 7,22$; p-value = 0,0072		
dokładny test Fishera – p-value = 0,0095		

Źródło: opracowanie własne.

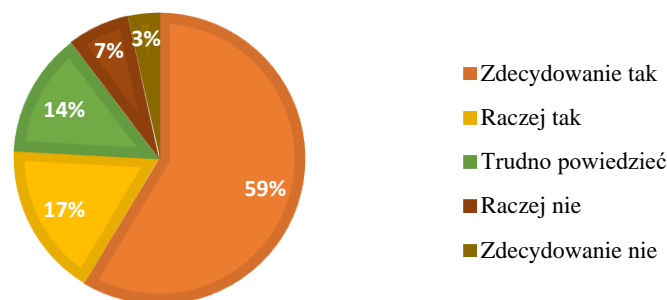
Większość podmiotów uważała, że technologia blockchain przyczyniła się do wzrostu zaufania klientów do przedsiębiorstwa, tylko w 12 przedsiębiorstwach stwierdzono, że ten wzrost był znaczny, zaś w 7, że był niewielki (por. wykres 6.19). W 10 przypadkach funkcjonowało przekonanie, że wprowadzenie technologii nie wpłynęło na wzrost zaufania klientów do ich przedsiębiorstwa. Analogicznie, jak

w poprzednim pytaniu – nie zanotowano związku pomiędzy zmianą poziomu zaufania klientów a sektorem działalności czy wielkością firmy (w obu przypadkach dokładny test Fishera – $p\text{-value} = 0,0507$), natomiast wystąpiła istotna statystycznie zależność pomiędzy zmianą poziomu zaufania klientów a liczbą zaimplementowanych rozwiązań (dokładny test Fishera – $p\text{-value} = 0,0329$), co oznacza, że wraz ze wzrostem liczby wykorzystywanych przez podmiot rozwiązań, zaobserwowano wzrost zaufania klientów. Należy podkreślić, że wprowadzenie nowych technologii, które są rdzeniem każdego biznesu, w większości przypadków wiąże się ze wzrostem zadowolenia i satysfakcji klientów, ponieważ każdy z nich docenia indywidualne podejście, przejawiające się w dostarczaniu najlepszych rozwiązań. Można zatem twierdzić, że wzrost świadomości społecznej, rozwój modeli biznesowych czy cyfrowa optymalizacja są odpowiedzią na potrzeby związane z podążaniem za nowymi trendami technologicznymi.



Wykres 6.19. Wpływ blockchaina na poziom zaufania klientów badanych podmiotów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

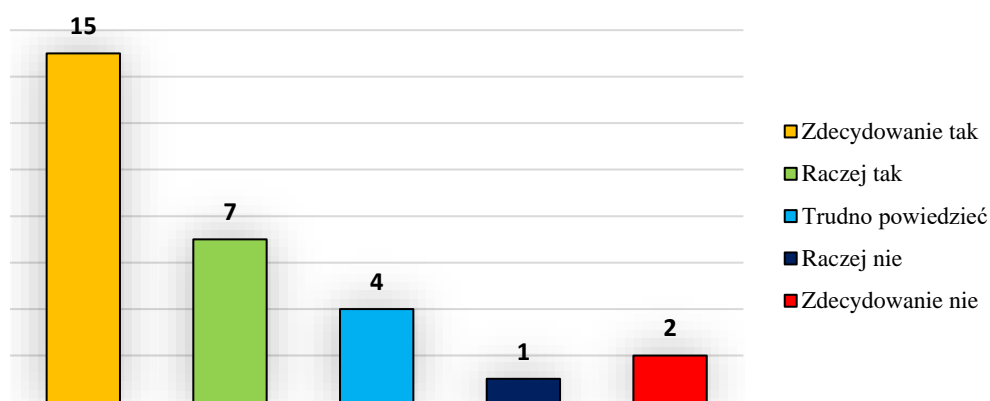


Wykres 6.20. Wpływ technologii blockchain na usprawnienie przepływu informacji między przedsiębiorstwem a klientem

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Analizując wykres 6.20 można zauważyć, że w zdecydowanej większości przedsiębiorstw zauważono, że wprowadzenie technologii blockchain przyczyniło się do usprawnienia przepływu informacji między nimi a klientem (łącznie 76% ankietowanych). Blockchain, z uwagi na swoją specyfikę, ułatwia dotarcie do wielu informacji, stąd jego wdrożenie skutkuje lepszym przepływem informacji. Należy jednocześnie zauważyć, że 24% respondentów uważa, że wprowadzenie technologii blockchain nie przyczyniło się do poprawy przepływu informacji lub proces ten jest trudny do zauważenia.

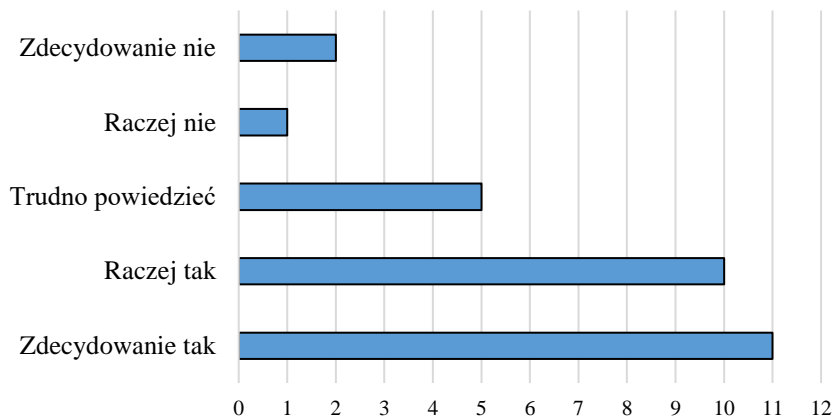
W badaniu ankietowym poruszono również kwestie biznesowego podejścia do technologii blockchain. Podjęto próbę sprawdzenia, czy technologia blockchain może wzmocnić dalszą integrację w kierunku bezdotykowych procesów biznesowych w działalności podmiotów (por. wykres 6.21) i czy dokonano identyfikacji nowych sposobów automatyzacji procesów biznesowych w działalności podmiotów (por. wykres 6.22). Kolejne weryfikowane zagadnienia dotyczyły kwestii, czy wprowadzenie technologii blockchain przyczyniło się do zwiększenia zaufania w kontaktach biznesowych (por. wykres 6.23) i czy nastąpiło zwiększenie liczby kontaktów biznesowych (por. wykres 6.24).



Wykres 6.21. Wzmocnienie integracji bezdotykowych procesów biznesowych po wprowadzeniu technologii blockchain w badanych przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

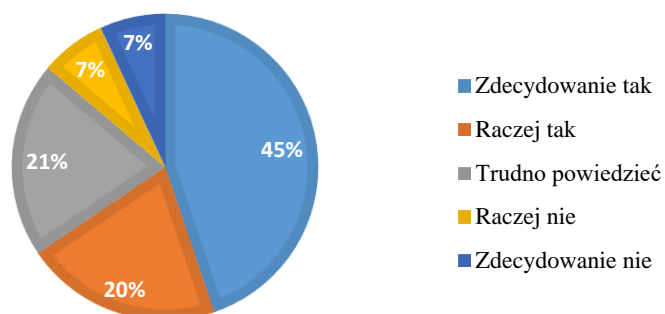
Analiza wykresu 6.21, pozwoliła stwierdzić, że ponad $\frac{3}{4}$ ankietowanych uważa, że wprowadzenie technologii blockchain wzmocniło dalszą integrację w kierunku bezdotykowych procesów biznesowych w działalności podmiotów. Stanowi to potwierdzenie faktu, że blockchain to technologia, która może usprawnić procesy biznesowe między innymi poprzez przyspieszenie i uproszczenie transakcji.



Wykres 6.22. Identyfikacja nowych sposobów automatyzacji procesów biznesowych po wdrożeniu blockchaina wśród ankietowanych

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Zdecydowana większość ankietowanych (ponad 72%) stwierdziła, że blockchain przyczynił się do identyfikacji nowych sposobów automatyzacji procesów biznesowych w ich działalności. Jedynie 3 ankietowanych odpowiedziało negatywnie. Jednym z automatycznych sposobów wykorzystania blockchaina jest zastosowanie inteligentnej umowy (smart contract). Jest to program, który umożliwia automatyczne zawarcie lub realizację umowy o określonej treści.



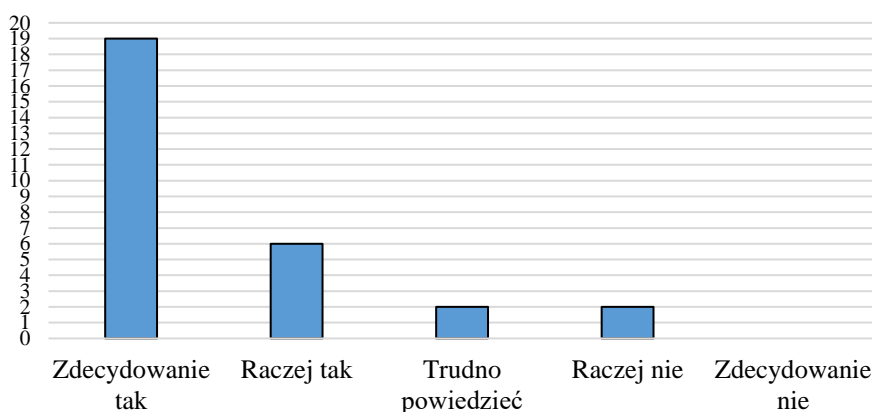
Wykres 6.23. Zwiększenie zaufania w kontaktach biznesowych po wprowadzeniu technologii blockchain

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Blockchain buduje zaufanie w cyfrowym świecie. Pełni rolę zaufanej trzeciej strony, tzw. „notariusza” przeprowadzanych transakcji. Pomaga także zwiększać zaufanie w kontaktach biznesowych, co potwierdzają wyniki badania. 65% ankietowanych uważało, że wprowadzenie technologii blockchain przyczyniło się do zwiększenia zaufania w kontaktach biznesowych w kontekście ich działalności. Jedynie

14% respondentów nie dostrzegło takiej zależności. Należy przy tym zwrócić uwagę, że na wzrost zaufania nie wpływa ani wielkość przedsiębiorstwa (dokładny test Fishera – p-value = 0,5224), ani sektor działalności (dokładny test Fishera – p-value = 0,2205), ani liczba wprowadzonych rozwiązań (dokładny test Fishera – p-value = 0,4000).

Blockchain zmienia podejście do biznesu. Jeżeli technologia blockchain zostanie odpowiednio wdrożona, to takie rozwiązanie ma ogromny potencjał biznesowy, co potwierdziły wyniki badania ankietowego. Ponad 86% respondentów uważała, że wprowadzenie blockchaina w ich podmiotach przyczyniło się do zwiększenia liczby kontaktów biznesowych. Potwierdza to przekonanie, że blockchain i informacje, które są odpowiednio pozyskiwane, przechowywane i udostępniane mogą być ogromną wartością dodaną w środowisku biznesowym.

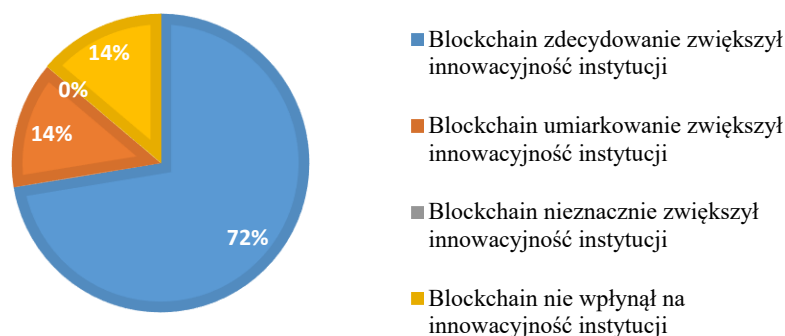


Wykres 6.24. Wpływ blockchaina na zwiększenie liczby kontaktów biznesowych w badanych przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

6.2.4. Blockchain a innowacyjność, konkurencyjność i efektywność przedsiębiorstw

Mając na uwadze odpowiedzialny rozwój i kreatywność gospodarki, postępujące procesy globalizacyjne i dynamiczne zmiany rynkowe, można przyjąć, że obecnie wzrost efektywności, a w konsekwencji rozwoju i konkurencyjności przedsiębiorstw, może być wyłącznie zasługą innowacyjności. Zatem zasadniczą kwestią jest ocena wpływu technologii blockchain na innowacyjność (por. wykres 6.25).



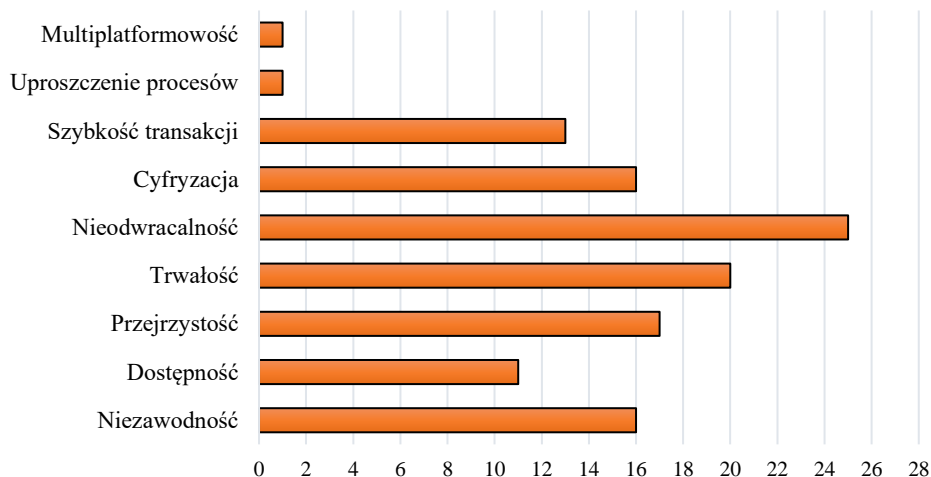
Wykres 6.25. Wpływ blockchaina na poziom innowacyjności badanych przedsiębiorstw

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

W zdecydowana większość ankietowanych przedsiębiorstw (86%) zadeklarowano, że blockchain zwiększył innowacyjność przedsiębiorstwa (w tym w 21 przypadkach był to zdecydowanie wysoki wzrost, a w 4 przypadkach – umiarkowany). Przykładem modelu rozwoju innowacyjnych produktów i usług może być platforma współpracy ze start-upami jednego z badanych podmiotów – Let’s Fintech with PKO BP SA. Dzięki Let’s Fintech wraz ze start-upem Coinfirm bank PKO BP SA wdrożył pierwszą komercyjną usługę opartą na technologii blockchain – Trwały nośnik. Jedynie w 4 z 29 (14%) przedsiębiorstw stwierdzono, że blockchain nie wpłynął na innowacyjność ich podmiotu. Blockchain jest powszechnie uważany za technologię innowacyjną i rozwojową, w związku z tym fakt zwiększenia innowacyjności podmiotów jest wynikiem naturalnego i pozytywnego oddziaływania blockchaina na całokształt funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Interesującą kwestią w badaniu była również problematyka konkurencyjności, a w szczególności, które cechy blockchaina przyczyniły się do zwiększenia przewagi konkurencyjnej (por. wykres 6.26) oraz jak wygląda poziom konkurencyjności podmiotu po wdrożeniu nowoczesnej technologii (por. wykres 6.27).

Spośród kluczowych cech, na które zwrócili uwagę respondenci, najważniejszą wydaje się być „nieodwracalność” (86% ankietowanych). Równie istotnym elementem okazała się „trwałość” (69% ankietowanych) i „przejrzystość” (59%). Najmniej ważnymi cechami dla ankietowanych (odpowiednio po 3%) okazały się „uproszczenie procesów” i „multiplatformowość”.



Wykres 6.26. Cechy blockchaina wpływające na zwiększenie przewagi konkurencyjnej wg ankietowanych

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Nieodwracalność i trwałość to główne cechy, które można przypisać blockchainowi. Raz zapisane informacje na blockchainie nie są możliwe do usunięcia. Technologia ta umożliwia potwierdzenie, że dana rzecz lub dobro należy do konkretnej osoby. Informacje te przechowywane są w sposób trwały i niezmienny. Odnosząc się natomiast do cechy przejrzystości, jest ona o tyle ważna, że przy przejrzystej współpracy wielu węzłów żadne hakowanie lub błędy w systemie nie mają szans.



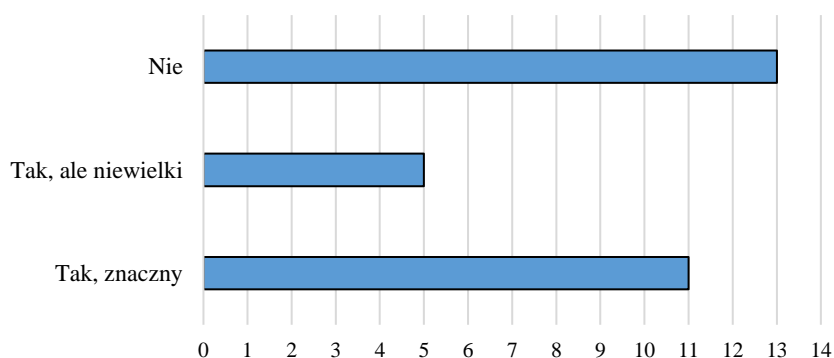
Wykres 6.27. Wpływ wprowadzenia technologii blockchain na poziom konkurencyjności badanych przedsiębiorstw

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Ponad 86% respondentów zwróciło uwagę, że wprowadzenie blockchaina w ich przedsiębiorstwa wpłynęło korzystnie na poziom konkurencyjności, w tym 19 ankietowanych uważało, że wzrost konkurencyjności jest znaczny, a 4 – nieznaczny. Jedynie 4 z nich (14%) stwierdziło, że blockchain nie wpłynął na konkurencyjność.

Konkurencyjność jest ważnym czynnikiem, który wpływa na poziom innowacyjności przedsiębiorstwa. Wzrost konkurencyjności podmiotów powoduje, że dotychczasowe starania o klienta przechodzą znaczną ewaluację. Być może ten nowy etap umożliwi realizację wizji przeniesienia systemu prawnego do przestrzeni cyfrowej, co niewątpliwie ułatwiłoby zadanie weryfikacji wielu danych. W tej ewolucji technologia blockchain niewątpliwie odegra dużą rolę.

Czy zatem wdrożenie technologii blockchain wpłynęło na wzrost efektywności procesów zachodzących w przedsiębiorstwie (por. wykres 6.28)? 44% ankietowanych (13 podmiotów) stwierdziło, że po wdrożeniu technologii blockchain nie zaobserwowali wzrostu efektywności procesów zachodzących w przedsiębiorstwie. W 38% przedsiębiorstw (11 podmiotów) natomiast zadeklarowano, że implementacja technologii przyniosła znaczny wzrost efektywności procesów, zaś 17% – niewielki.



Wykres 6.28. Wpływ blockchaina na poziom efektywności procesów zachodzących w badanych przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Akurat w przypadku wpływu blockchaina na poziom efektywności widoczna jest istotna statystycznie zależność od sektora działalności badanych podmiotów (por. tabela 6.11). Widać wyraźnie, że odczuwalny wpływ zadeklarowały przedsiębiorstwa z sektora finansowego. O efektywności blockchaina i jego pozytywnym wpływie na instytucje finansowe traktują m.in. prace D. Zimnoch, która twierdzi, że „jak każda nowa technologia, stwarza ona zarówno szanse, jak i zagrożenia”. W badaniach przeprowadzonych na początku 2016 roku kadra kierownicza instytucji finansowych w Polsce przyznawała, że dostrzega potencjał blockchaina – „technologia blockchain umożliwia realizowanie korzyści zarówno efektywności operacyjnej, jak np. redukcja ilości wymaganych i przetwarzanych dokumentów papierowych, jak i strategicznych, jak zdobycie przewagi konkurencyjnej czy stworzenie nowych, dziś nieistniejących

produktów i usług⁴⁹⁸. Mając na uwadze przeprowadzone i przytoczone badania można stwierdzić, iż istnieje istotne powiązanie pomiędzy efektywnością procesów w instytucjach finansowych a wdrożeniem technologii blockchain. Należy też dodać, że powiązanie blockchaina z sektorem finansowym jest częściej poddawane badaniom i można zauważyć wiele pozytywnego wpływu na efektywność podmiotów w sektorze finansowym.

Tabela 6.11. Wpływ blockchaina na poziom efektywności procesów w podmiotach sektora finansowego i niefinansowego

Odnotowany wpływ na poziom efektywności	Sektor	
	finansowy	niefinansowy
Tak	9	7
Nie	1	12
$\chi^2 = 7,49$; p-value = 0,0,0062		
dokładny test Fishera – p-value = 0,0078		

Źródło: opracowanie własne.

Nie występuje zależność pomiędzy poziomem efektywności a wielkością przedsiębiorstwa (dokładny test Fishera – p-value = 0,0579), czy liczbą wdrożonych technologii (dokładny test Fishera – p-value = 0,2817). Natomiast występuje istotna statystycznie zależność pomiędzy efektywnością i innowacyjnością (dokładny test Fishera – p-value = 0,0301). T. Kubik twierdzi, że „wzrost wartości przedsiębiorstwa i wielkość osiąganego zysku zależne są od efektywności jego funkcjonowania. Jednym z podstawowych czynników wpływających na efektywność funkcjonowania przedsiębiorstwa są innowacje⁴⁹⁹”. Z kolei K. Rejman uważa, że

niezwykle istotnym czynnikiem, który przyczynia się do wzrostu efektywności organizacji, jest innowacyjność. Innowacja jest bardzo ważnym czynnikiem stymulującym rozwój przedsiębiorstwa. Ciągłe wdrażanie nowości pozwala współczesnej organizacji szybko się rozwijać. Zdarza się, że przedsiębiorstwa wprowadzające innowacje unikają niebezpieczeństw wynikających z działań konkurencji i potrafią wykorzystać pojawiające się szanse rynkowe w taki sposób, który gwarantuje uzyskanie przewagi konkurencyjnej. Analitycy twierdzą, że to właśnie innowacja jest źródłem przedsiębiorczości⁵⁰⁰.

⁴⁹⁸ D. Zimnoch: *Wpływ technologii Blockchain na efektywność banku*. „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 281, s. 231.

⁴⁹⁹ T. Kubik: *Efektywność przedsięwzięć innowacyjnych w organizacji produkcji*. „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania” 2018, nr 2 (52), s. 100.

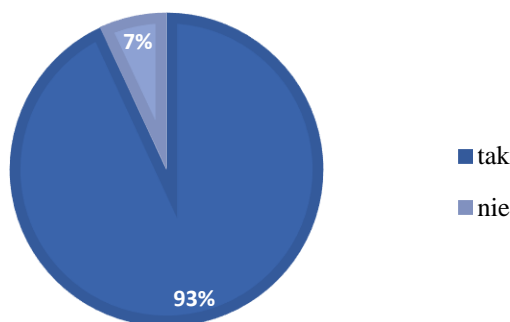
⁵⁰⁰ K. Rejman: *Wpływ innowacyjności na efektywność współczesnych przedsiębiorstw*. Wydział Zamiejscowy Nauk o Społeczeństwie w Stalowej Woli, s. 221.

K. Puszko rozwija nieco szerzej tematykę powiązania efektywności i innowacyjności –

efektywność ekonomiczna kształtowana jest pod wpływem efektywności dynamicznej, obejmującej efektywność adaptacyjną i innowacyjną. Efektywność adaptacyjna stanowi miarę zdolności przedsiębiorstwa do dostosowania się do zmian w otoczeniu oraz umiejętność właściwego rozwiązywania problemów z tym związanych. Efektywność innowacyjna to miara zdolności przedsiębiorstwa do wprowadzania innowacji⁵⁰¹.

Należy więc zauważyć, że powiązanie innowacyjności i efektywności jest szeroko omawiane w literaturze i należy mieć na uwadze istotne powiązanie między tymi dwoma pojęciami.

W badaniu zapytano również respondentów o ich plany związane z wdrożeniem kolejnych rozwiązań bazujących na technologii blockchain w przyszłości. Wyniki zaprezentowano na wykresach 6.29–6.30.

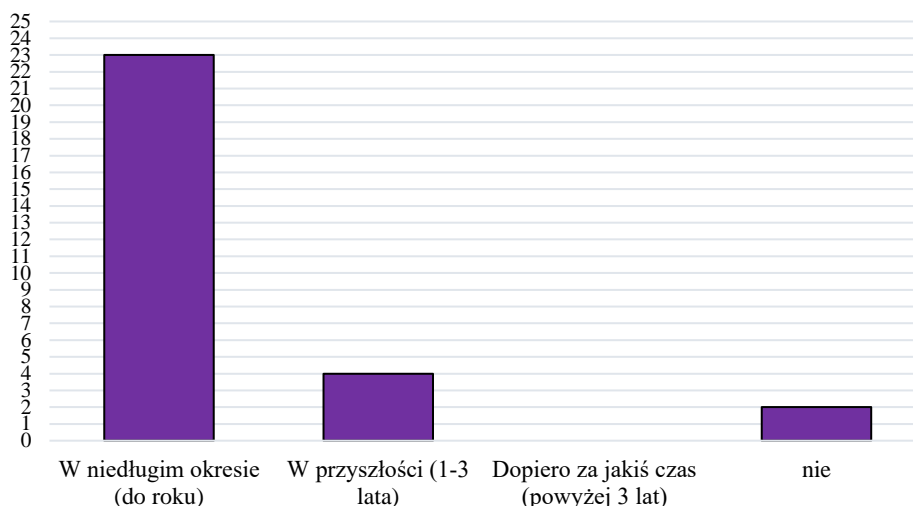


Wykres 6.29. Plany dotyczące wdrożenia kolejnych rozwiązań bazujących na blockchainie w badanych przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Analizując otrzymane wyniki (wykres 6.29) można stwierdzić, że zdecydowana większość ankietowanych (93%) zamierza w niedalekiej przyszłości podjąć decyzję o wdrożeniu kolejnych rozwiązań opartych na technologii blockchain w swoich firmach. Jedynie dwie małe spółki (z sektora niefinansowego) nie planują podjęcia takich działań, co prawdopodobnie wynika z faktu, że niedawno (2021/2022) wdrożyły pierwszy produkt w technologii blockchain. Technologia blockchain cieszy się dużym zainteresowaniem w przedsiębiorstwach, co jak wcześniej zauważono, znajduje swoje odzwierciedlenie we wzroście przychodów, w związku z tym planowane są kolejne jej wdrożenia.

⁵⁰¹ K. Puszko: *Efektywność a innowacyjność na przykładzie logistyki*. „Autobusy” 2018, nr 6, s. 1122.
288



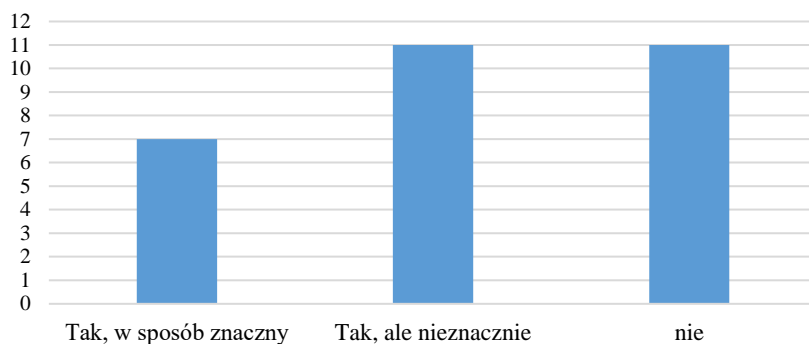
Wykres 6.30. Struktura badanych przedsiębiorstw według planowanego terminu wdrożenia kolejnych rozwiązań opartych na blockchainie (w latach)

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Również zdecydowana większość przedsiębiorstw (79%) deklaruje, iż w najbliższym czasie (do roku) planuje wdrożyć nowe rozwiązania oparte na blockchainie (por. wykres 6.30). Natomiast 4 podmioty przesuwają decyzję o wdrożeniu nowych rozwiązań na kolejne lata (1–3 lata), co może *de facto* wynikać z kosztowności wdrożenia tego typu rozwiązań. Natomiast potwierdza to fakt, że większość respondentów jest zadowolona z dotychczasowych rozwiązań funkcjonujących w ich przedsiębiorstwach, a w możliwości wprowadzenia nowych upatruje wiele wymiernych korzyści i możliwość rozwoju.

6.2.5. Przyszłość technologii blockchain w badanych podmiotach

Jak już wielokrotnie podkreślano, technologia blockchain zapewnia wysoką transparentność działania i bezpieczeństwo procesów, a przede wszystkim umożliwia wdrażanie nowych innowacyjnych rozwiązań i modeli biznesowych. Rozwój nowoczesnych technologii będzie w dalszym ciągu kształtował sposób prowadzenia działalności, a sama technologia blockchain może w niedalekiej przyszłości stać się wszechobecna. Jednak rosnąca liczba połączeń i transakcji wymaga coraz większego poziomu bezpieczeństwa, dlatego w badaniu zwrócono również uwagę na problem cyberbezpieczeństwa, które jest jednym z celów strategicznych każdej firmy, zwłaszcza w dobie postępującej cyfryzacji (wykres 6.31).

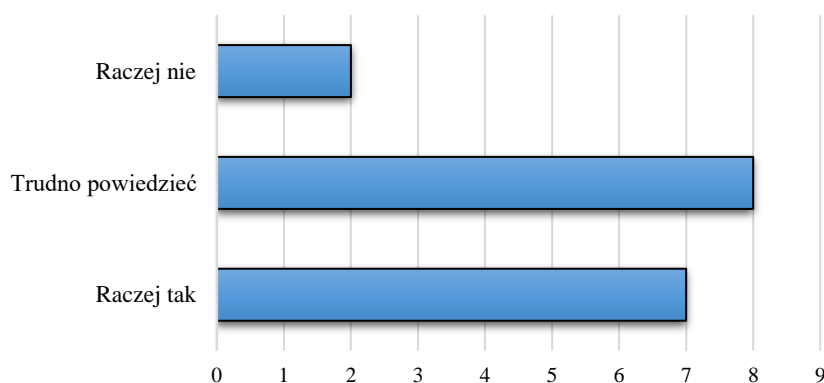


Wykres 6.31. Wpływ problemu związanego z cyberbezpieczeństwem na funkcjonowanie blockchaina w badanych przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Zdania podmiotów w tej kwestii są bardzo podzielone, aczkolwiek większość z nich (łącznie 18 ankietowanych) pozytywnie określiło wpływ cyberbezpieczeństwa na funkcjonowanie blockchain w ich przedsiębiorstwie (z czego 7 określiło jako znaczny wpływ, a 11 – nieznaczny). Natomiast w 11 przedsiębiorstwach nie zauważono takiego problemu. Co ważne, istnieje istotna statystyczna zależność pomiędzy problemem cyberbezpieczeństwa a liczbą wdrożonych rozwiązań (dokładny test Fishera – p-value = 0,0144), co oznacza, że problematyka ta jest bardziej dostrzegana przez podmioty, które wdrożyły większą liczbę rozwiązań.

Respondenci zostali także zapytani o kwestie związane z bezpieczeństwem technologii blockchain w porównaniu z użytkowaniem technologii konwencjonalnych.

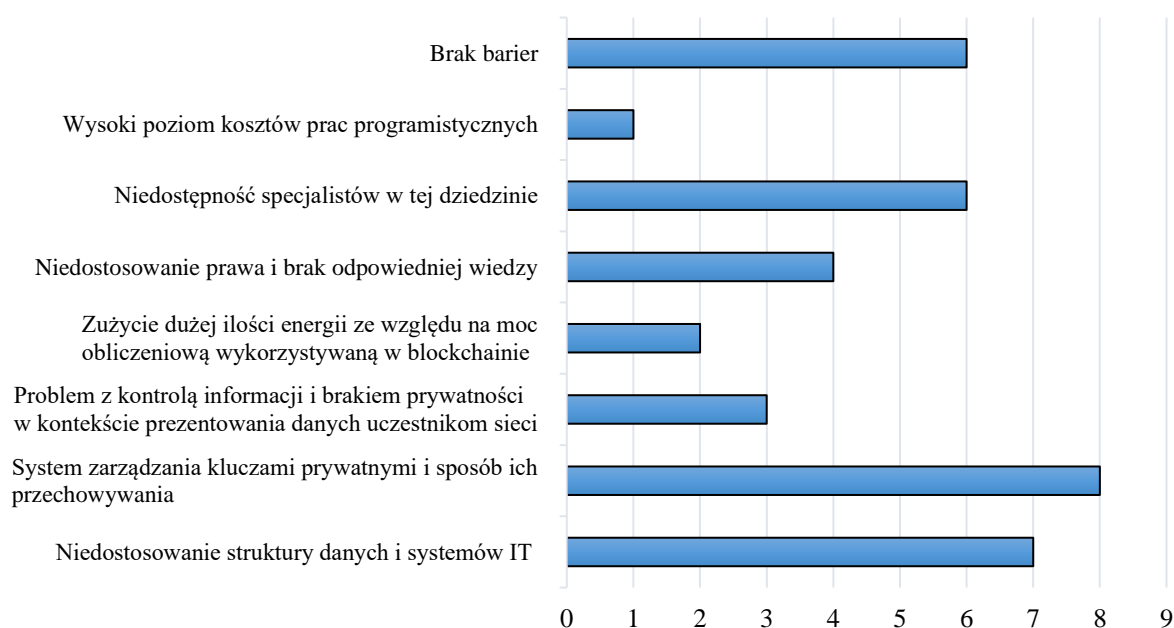


Wykres 6.232. Skala bezpieczeństwa rozwiązań opartych na zdecentralizowanym blockchainie w porównaniu do systemów zbudowanych z konwencjonalnych technologii

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Można zauważyć, że zdecydowana większość ankietowanych stwierdziła, że rozwiązania oparte na zdecentralizowanym blockchainie lepiej sprawdzają się w ich działalności niż systemy zbudowane z konwencjonalnych technologii. Technologia blockchain zapewnia znakomity poziom bezpieczeństwa, a jednocześnie pozwala zminimalizować koszty działalności.

Respondenci zostali zapytani również o bariery technologiczne uniemożliwiające wdrożenie kolejnego rozwiązania opartego na blockchainie. Wyniki przedstawiono na wykresie 6.33.



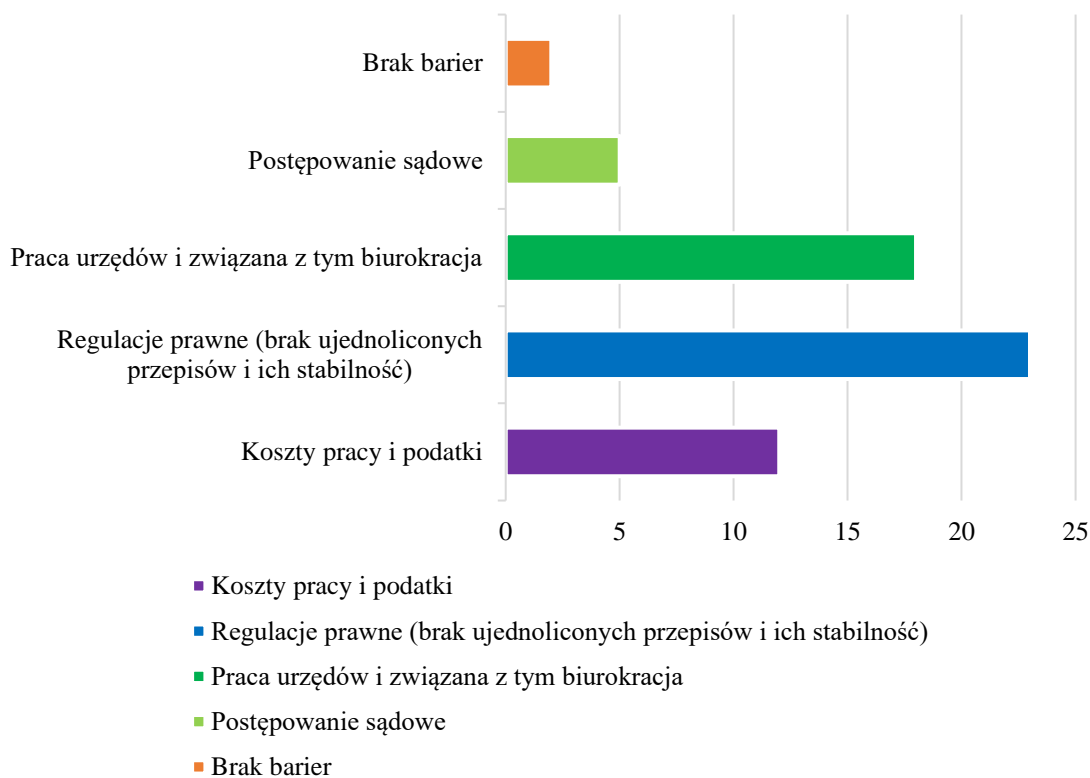
Wykres 6.33. Bariery technologiczne uniemożliwiające wdrożenie kolejnego rozwiązania opartego na blockchainie w badanych podmiotach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Jak każda technologia, tak i blockchain posiada pewne bariery, które powodują niechęć potencjalnych użytkowników do jej ponownego wdrażania. Zdaniem respondentów największą barierę stanowi sposób przechowywania kluczy prywatnych i ich zarządzania (dla 8 respondentów). Klucz prywatny dekoduje informacje, które są przeznaczone dla danego użytkownika i które są umieszczone na blockchainie, dając dostęp do danych i krypto środków. Sporym problemem jest także niedostosowanie struktury danych i systemów IT do obsługi blockchajna (dla 7 respondentów). Należy pamiętać, że do obsługi blockchajna potrzebny jest specjalny sprzęt o dużej mocy obliczeniowej. Za najmniej ważną barierę ankietowani uznali zużycie dużej ilości energii

ze względu na moc obliczeniową wykorzystywaną w blockchainie (dla 3 respondentów). Przykładowo, aby wykopać bitcoina potrzeba kilkudziesięciu dni, co generuje dużą moc obliczeniową i duże zużycie prądu.

Kolejną interesującą kwestią są bariery prawne, które uniemożliwiły wdrożenie kolejnego rozwiązania opartego na blockchainie (por. wykres 6.34).



Wykres 6.34. Najczęstsze bariery prawne uniemożliwiające wdrożenie kolejnego rozwiązania opartego o blockchain

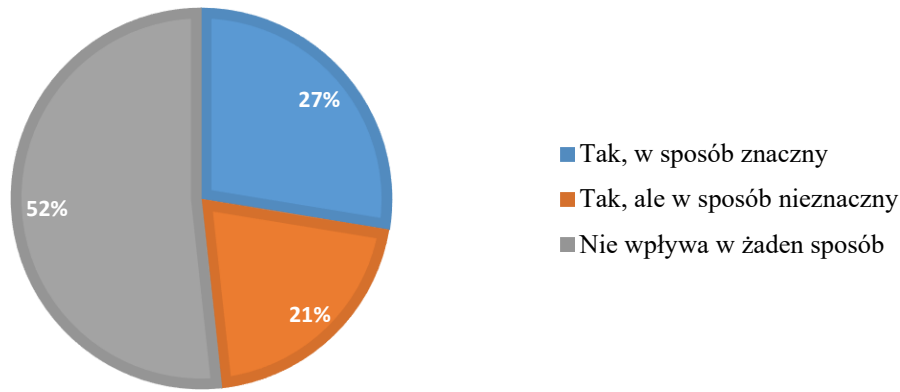
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Bariery prawne, na które przede wszystkim zwracają ankietowani, można podzielić na 4 zasadnicze grupy. Ankietowani najczęściej (23 podmioty) zwracali uwagę, że najważniejszą barierą, uniemożliwiającą wdrożenie kolejnych rozwiązań blockchainowych są obowiązujące, niestabilne regulacje prawne, a często brak podstawowych rozwiązań. Jest to typowa bariera systemowa związana z obowiązującym w tym zakresie prawodawstwem. W Polsce brakuje ujednoczonych przepisów, które określają działanie technologii blockchain. Wielu programistów z tego powodu decyduje się na przeniesienie swoich biznesów za granicę, tak aby zachować przejrzystość regulacyjną. Polskie ustawodawstwo kuleje w kontekście regulacji technologii blockchain. Porównując te regulacje z obowiązującymi w innych krajach UE,

regulowanie technologii łańcucha bloków można być jednoznaczne, w związku z tym należy podążać w kierunku opracowania i wprowadzenia do ustawodawstwa odpowiednich wytycznych. Drugą ważną barierą, na którą uwagę zwróciło 12 podmiotów, są wysokie koszty pracy i podatki, czyli bariera kosztowa. Z badań przeprowadzonych przez Polski Instytut Ekonomiczny wynika, że rosnące koszty zatrudnienia pracowników oraz wysokie podatki i inne obciążenia finansowe to bariery, które najbardziej utrudniają prowadzenie działalności gospodarczej w Polsce⁵⁰². Kolejną barierą systemową utrudniającą prowadzenie działalności, są szeroko rozumiane wymogi administracyjne – biurokracja, samowolne i arbitralne decyzje urzędników oraz uciążliwość kontroli urzędów (m.in. PIP, ZUS, US), Zwróciło na to uwagę 18 badanych podmiotów. Z uwagi na brak szczegółowej regulacji w związku z użytkowaniem technologii blockchain, bariera związana z pracą urzędów i związaną z tym biurokracją wydaje się zasadna. Brak wystarczającej wiedzy podmiotów, które są odpowiedzialne za te kwestie, powoduje frustrację i zaniechanie pomysłów o wdrożeniu kolejnych rozwiązań blockchainowych. Czwarta grupa barier to z kolei bariery wynikające z przewlekłości postępowań sądowych (6 ankietowanych). W polskim systemie sądy długo rozpatrują kwestie prawne. Wiele spraw przedłuża się, uniemożliwiając szybkie rozstrzygnięcie istotnych kwestii. Tylko dwa ankietowane podmioty nie wskazały żadnych barier, które uniemożliwiają prowadzenie i rozwój działalności oraz wdrożenie kolejnych rozwiązań blockchainowych.

W badaniu podjęto również niezwykle aktualną tematykę związaną z kwestiami pandemicznymi. Powszechnie uważa się, że blockchain stanowi odpowiedź na wyzwania pandemii COVID-19, która jednocześnie stanowi szansę na jego rozwój i popularyzację. Przedsiębiorstwa miały określić, czy pandemia koronawirusa wpłynęła na funkcjonowanie blockchaina w ich działalności. Wyniki przedstawiono na wykresie 6.35.

⁵⁰² *Bariery w biznesie, Edycja 2022*, <https://grantthornton.pl/wp-content/uploads/2022/02/Bariery-w-biznesie-2022-RAPORT-Grant-Thornton.pdf> (dostęp: 13.02.2023).

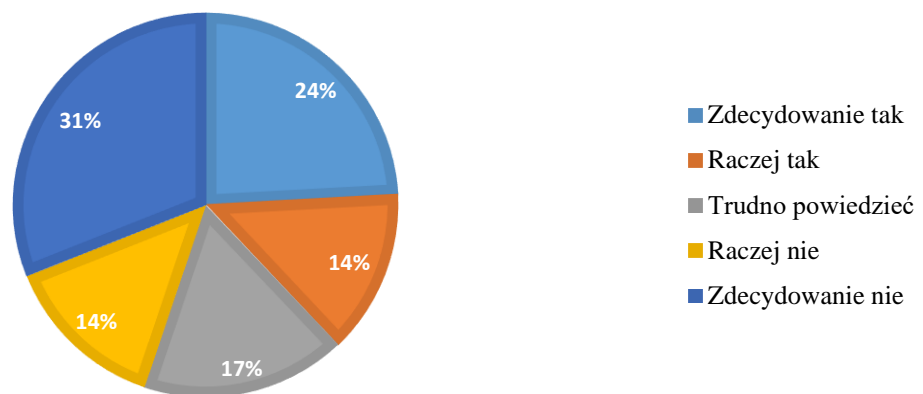


Wykres 6.35. Wpływ pandemii koronawirusa na funkcjonowanie blockchaina w badanych podmiotach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Ponad połowa ankietowanych podmiotów uważa, że pandemia koronawirusa nie wpłynęła w żaden sposób na funkcjonowanie blockchaina w ich działalności. Pozostali byli odmiennego zdania. W czasie pandemii wiele przedsiębiorstw i indywidualnych inwestorów odeszła od tradycyjnych form inwestowania pieniędzy, na rzecz inwestycji w kryptowaluty. Wtedy też cena bitcoina rosła, aby osiągnąć wynik około 65 tysięcy dolarów/1BTC w 2021 roku.

Kolejna analizowana kwestia dotyczyła wpływu prac wdrożeniowych na możliwość zastąpienia płatności gotówkowych w przedsiębiorstwie cyfrowym pieniądzem (por. wykres 6.36).

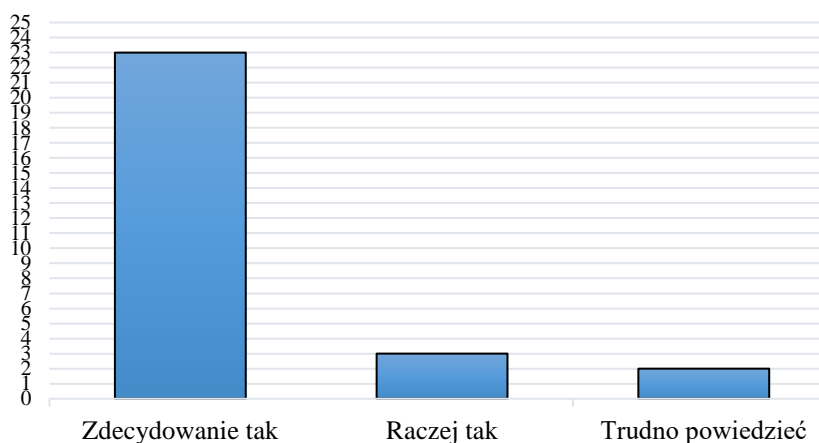


Wykres 6.36. Wpływ blockchaina na likwidację płatności gotówkowych na rzecz cyfrowego pieniądza w badanych przedsiębiorstwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

Jak wynika z wykresu 6.36, odpowiedzi rozłożyły się w miarę równomiernie. W 45% ankietowanych przedsiębiorstw uważano, że wdrożenie blockchaina nie przyczyniło się do likwidacji płatności gotówkowych na rzecz cyfrowego pieniądza. Z kolei 38% przedsiębiorstw twierdzi odwrotnie. Płatności gotówkowe w Polsce w niedalekiej przyszłości na pewno pozostaną jedną z możliwych opcji płatności za dane usługi. Likwidacja gotówki to proces, który może trwać latami. Przedsiębiorstwa wdrażając rozwiązania, biorą pod uwagę nowoczesne metody płatności, jednak nie likwidują możliwości korzystania z tradycyjnych form.

Wielu ekspertów zajmujących się branżą zaawansowanych technologii uważa, że blockchain w najbliższych latach zrewolucjonizuje wiele sektorów działalności, ale przede wszystkim może wywrzeć znaczący wpływ na wewnętrzne funkcjonowanie przedsiębiorstw. W badaniu podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, czy blockchain otworzył przedsiębiorstwom drogę do wprowadzania nowych rozwiązań opartych o nowoczesne technologie (wykres 6.37).



Wykres 6.37. Wpływ blockchaina na możliwość wprowadzania nowych rozwiązań opartych na nowoczesnych technologiach

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego.

W większości badanych przedsiębiorstw (ponad 93%) uważano, że blockchain otworzył im drogę do wprowadzania nowych rozwiązań opartych o nowoczesne technologie. Blockchain, jako innowacja sama w sobie, otwiera przedsiębiorstwom drogę do korzystania z innych, nowoczesnych rozwiązań, jak np. sztuczna inteligencja, telematyka, drony czy zaawansowana analityka.

6.2.6. Podsumowanie badania ankietowego

Podsumowując otrzymane wyniki, można stwierdzić, że:

- 22 analizowane przedsiębiorstwa (76%) wprowadziło więcej niż jedno rozwiązanie oparte na technologii blockchain. Wprowadzenie więcej niż jednego rozwiązania jest wynikiem pozytywnego odbioru technologii blockchain przez przedsiębiorstwo i wyznacznikiem powodzenia innowacji,
- aż 79% badanych przedsiębiorstw zadeklarowało, iż w ciągu roku planuje wdrożenie kolejnych rozwiązań opartych na blockchainie,
- wdrożenie blockchajna spowodowało wzrost przychodów u 76% badanych (nawet o 30%),
- wprowadzenie technologii blockchajna jedynie w przypadku 30% ankietowanych przedsiębiorstw spowodowało redukcję kosztów działalności (o około 10%), która wynika z automatyzacji, usprawnienia procesów oraz zwiększenia szybkości przetwarzania danych, która finalnie przekłada się na minimalizację kosztów oraz w dalszej perspektywie na zmiany w wielu sektorach gospodarki,
- w 55% badanych przedsiębiorstw stwierdzono, że blockchain w sposób znaczny przyczynił się do wzrostu efektywności procesów (miara efektywności działania),
- wprowadzenie technologii blockchain przyczyniło się do wzrostu transparentności działań wśród klientów (41% ankietowanych), co przełożyło się na wzrost zaufania klientów do przedsiębiorstwa (41% ankietowanych) i poprawę sposobu przepływu informacji między stronami (59%),
- 86% ankietowanych uważa, że blockchain spowodował zwiększenie innowacyjności przedsiębiorstwa,
- 86% badanych uważa, że blockchain wpłynął na poziom konkurencyjności przedsiębiorstwa,
- ponad połowa przedsiębiorstw (59%) po wprowadzeniu blockchajna stworzyła nowe miejsca pracy (kontekst innowacji ze zmiennymi o charakterze ekonomicznym np. zatrudnienie),
- w 80% badanych przedsiębiorstw uważano, że technologia blockchain otworzyła im drogę w kierunku wdrażania nowoczesnych rozwiązań.

Przechodząc do kwestii ekonomicznych, w kwestionariuszu ankietowym, charakter *stricte* ekonomiczny miało 8 pytań (pytania dotyczące przychodów, kosztów,

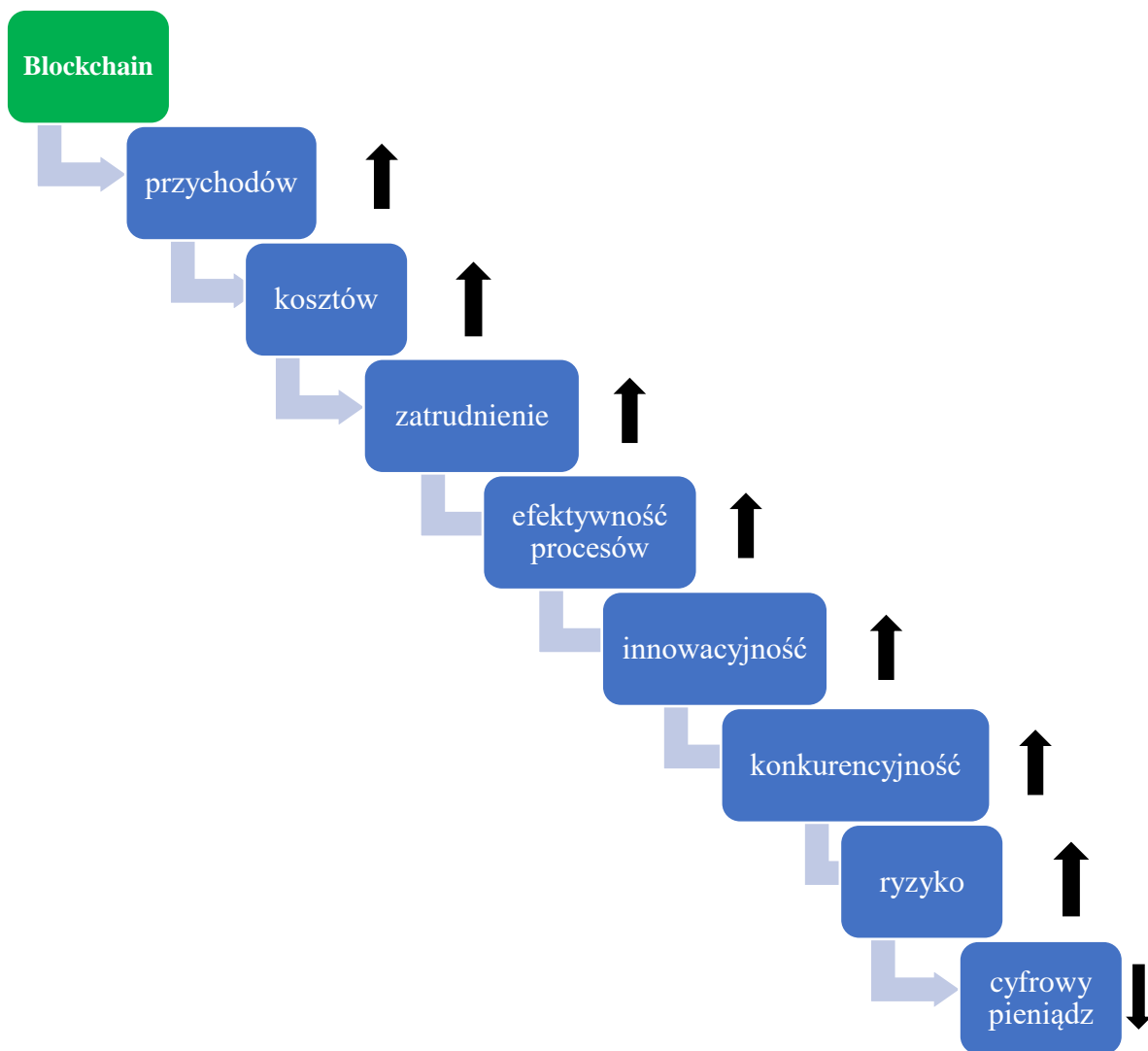
zatrudnienia, efektywności, innowacyjności, poziomu konkurencyjności, poziomu ryzyka związanego z prowadzoną działalnością, likwidacją płatności gotówkowych na rzecz cyfrowego pieniądza). Jedynie w przypadku **efektywności**, można wykazać **istotną zależność pomiędzy sektorem**, który wprowadza technologię blockchain. Sektor finansowy wskazuje na wyższą efektywność niż firmy z sektora niefinansowego.

Reasumując, fakt wprowadzenia technologii blockchain wpłynął bardzo pozytywnie (dla 52% badanych) na całokształt funkcjonowania badanych przedsiębiorstw, gdzie usprawnił część procesów zachodzących w przedsiębiorstwie. Całościowy obraz wdrożonego blockchajna jest bardzo korzystny w przedsiębiorstwie. Konkludując więc, aspekty ekonomiczno-finansowe, takie jak zwiększenie przewagi konkurencyjnej, wzrost zysków, zmniejszenie kosztów działalności (jedynie w przypadku 1/3 podmiotów), zwiększenie bezpieczeństwa i przede wszystkim wzrost zaufania klientów do instytucji to bardzo istotne czynniki, które determinują sukces każdego przedsiębiorstwa. Technologia blockchain znalazła pokrycie w większości z wymienionych wyżej paramentów innowacyjności (w tym także parametrów finansowych i ekonomicznych). Kryteria te, sukcesywnie zastosowane, powodują, że przedsiębiorstwo może być nazywane przedsiębiorstwem innowacyjnym. Fakt ten jest istotny w przypadku określenia wpływu wprowadzenia technologii blockchain na ekonomiczno-finansowe aspekty rozwoju sektorów polskiej gospodarki. Można więc finalnie skonkludować, iż wzrost innowacyjności przedsiębiorstw (spowodowana przez prowadzenie technologii blockchain) napędza rozwój sektorów polskiej gospodarki, bo to właśnie uczestnicy rynku (m.in. przedsiębiorstwa) kreują realia gospodarcze i wpływają na rezultat gospodarczy kraju. Wprowadzanie nowych rozwiązań jest o tyle istotne, że dzięki temu kształtowany jest wzrost i rozwój gospodarczy, co w konsekwencji wpływa na wzrost jakości poziomu życia społeczeństwa i funkcjonowania przedsiębiorstw.

Odnosząc się także do innych korzyści z wdrożenia blockchajna można stwierdzić, że technologia blockchain, w sposób umiejętnie zarządzany, jest najlepszą technologią do budowania koalicji zaufanych podmiotów, a także propagowania bezpiecznego i efektywnego zapisu dokumentów w formie cyfrowej⁵⁰³.

⁵⁰³ Wyniki badania autorka przedstawiła w artykule: *Ekonomiczno-finansowe aspekty wdrożenia modelu opartego o technologię blockchain na przykładzie spółki DoxyChain*, w: S. Franek, A. Adamczyk (red.), *Finanse jako katalizator przemian współczesnej gospodarki*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2021, s. 63–73.

Na wykresie 6.38 zaprezentowano schemat wpływu technologii blockchain na parametry ekonomiczne w przedsiębiorstwie.



Wykres 6.38. Wpływ blockchaina na aspekty ekonomiczne w przedsiębiorstwie go wdrażającym

Źródło: opracowanie własne.

Na wykresie 6.38, można zauważyć podsumowany w formie graficznej wpływ blockchaina na aspekty finansowe i ekonomiczne w przedsiębiorstwie. W badanych przedsiębiorstwach, wskazano, że blockchain wpłynął na istotne parametry i spowodował konkretny skutek. Należy mieć także na uwadze, że jest to wpływ przebadany jedynie na 29 przedsiębiorstwach, w związku z tym potrzeba szerszych badań, aby potwierdzić zaprezentowany graficznie wpływ tej technologii (wyjątek stanowi aspekt efektywności,

dla którego wykazano istotną zależność korelacyjną u 90% podmiotów z sektora finansowego).

Finalne wnioski wyodrębnione zarówno w rozdziale 5, jak i 6 pozwoliły na zrealizowanie hipotez postawionych w niniejszej pracy:

- hipoteza H1 brzmiała: **wprowadzenie technologii blockchain przyczynia się do rozwoju sektorów polskiej gospodarki** – zarówno w badaniu ankietowym, jak i w badaniu eksperckim, na podstawie oceny i analizy zebranego materiału, udowodniono, że wprowadzenie technologii blockchain przyczynia się do rozwoju sektorów polskiej gospodarki. Blockchain powoduje usprawnienie procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, a także ułatwia prowadzenie biznesu. Zwiększenie przewagi konkurencyjnej, wzrost lub utrzymanie poziomu zatrudnienia (szczególnie w sektorach pozafinansowych) powoduje, że przedsiębiorstwa mogą lepiej prosperować i pomnażać swoje zyski (co znalazło odzwierciedlenie w badaniu przychodów po wdrożeniu blockchajna). Sukces przedsiębiorstwa ma bezpośrednie przełożenie na rozwój danej branży, a więc całościowo na sektory polskiej gospodarki. Biorąc także pod uwagę przeprowadzoną w pracy analizę SWOT, można dodać, że blockchain poprzez mocne strony, wspiera wiele aspektów gospodarczych, takich jak: możliwość śledzenia historii transakcji i tworzenia ścieżki audytu, ograniczenie ludzkich błędów poprzez automatyczne transakcje i kontrole, zmniejszenie zużycia energii (pozytywny aspekt dla ekologii kraju). Odnosząc się natomiast do badania eksperckiego, blockchain wspiera gospodarkę poprzez przyspieszony proces wymiany gospodarczej, zwiększenie płynności rynków finansowych, wyrównanie poziomu i statusu pieniądza, wprowadzenie nowych obszarów, jak np. zdecentralizowane finanse, zabezpieczenie cyberbezpieczeństwa. Blockchain to bezosobowy arbiter i niezaprzeczalny rejestr (audyt).
- hipoteza H2 brzmiała: **wprowadzenie blockchajna zwiększa przychody finansowe w przedsiębiorstwie** – hipoteza została zrealizowana przy użyciu badania ankietowego oraz po przeprowadzeniu oceny i analizy parametru „przychody finansowe” w kwestionariuszu. Respondenci zostali zapytani o wdrożenie technologii blockchain i jego wpływie na wzrost przychodów/zysków w instytucji. Odpowiedzi twierdzące znalazły pokrycie w przypadku 22 przedsiębiorstw spośród 29 badanych. Stanowi to o **76% pozytywnym**

odbiorze. W związku z tym można stwierdzić, że wprowadzenie blockchaina powoduje wzrost przychodów finansowych w przedsiębiorstwie.

- hipoteza H3 brzmiała: **zastosowanie technologii łańcucha bloków powoduje redukcję kosztów działalności podmiotu** – niniejsza hipoteza znalazła pokrycie jedynie dla **28%** przebadanych przedsiębiorstw, po przeprowadzeniu badania ankietowego. Można więc stwierdzić, że zastosowanie technologii łańcucha bloków nie wpływa na redukcję kosztów działalności podmiotu. Należy jednak zauważyć, że w przypadku podmiotów z rynku finansowego, hipoteza znalazła pokrycie w **50%**, należy więc zaznaczyć, że jedynie dla pojedynczych przedsiębiorstw po wdrożeniu blockchaina można zauważyć redukcję kosztów działalności podmiotu.
- hipoteza H4 brzmiała: **implementacja technologii rozproszonej księgi głównej przyczynia się do zwiększenia innowacyjności w działalności gospodarczej** – hipoteza ta została zbadana dzięki przeprowadzeniu kwestionariuszy ankietowych. Przedsiębiorstwa zapytane o to, jaka występuje zależność pomiędzy wprowadzeniem blockchaina do podmiotu a poziomem innowacyjności, odpowiedziały pozytywnie w **86%**, iż blockchain w różnych stopniach zwiększył ich poziom innowacyjności (umiarkowanie bądź znacząco). Blockchain przyczynił się do zwiększenia innowacyjności w działalności gospodarczej, ale także spowodował wiele innych pozytywnych aspektów.

W pracy został zrealizowany także cel główny i pomocniczy. Cel główny pracy to **zbudowanie schematów opisujących rozwój blockchaina w badanych latach**⁵⁰⁴, biorąc pod uwagę **czynniki finansowo-ekonomiczno-gospodarcze i różnorodne środowisko badanych podmiotów**, natomiast celem pomocniczym była **próba określenia wpływu wybranych czynników na rozwój blockchaina w wybranych przedsiębiorstwach, ze szczególnym uwzględnieniem podmiotów z sektora finansowego**. Zarówno cel główny, jak i pomocniczy zostały zrealizowane. Cel główny został zrealizowany poprzez zbudowanie początkowo pojedynczych schematów opisujących rozwój technologii blockchain w latach 2020, 2021, 2022, ukazując poszczególne różnice oraz biorąc pod uwagę branżę w której porusza się ekspert. Zbudowanie tych schematów pozwoliło pokazać i podsumować w sposób graficzny,

⁵⁰⁴ Lata 2020–2022.

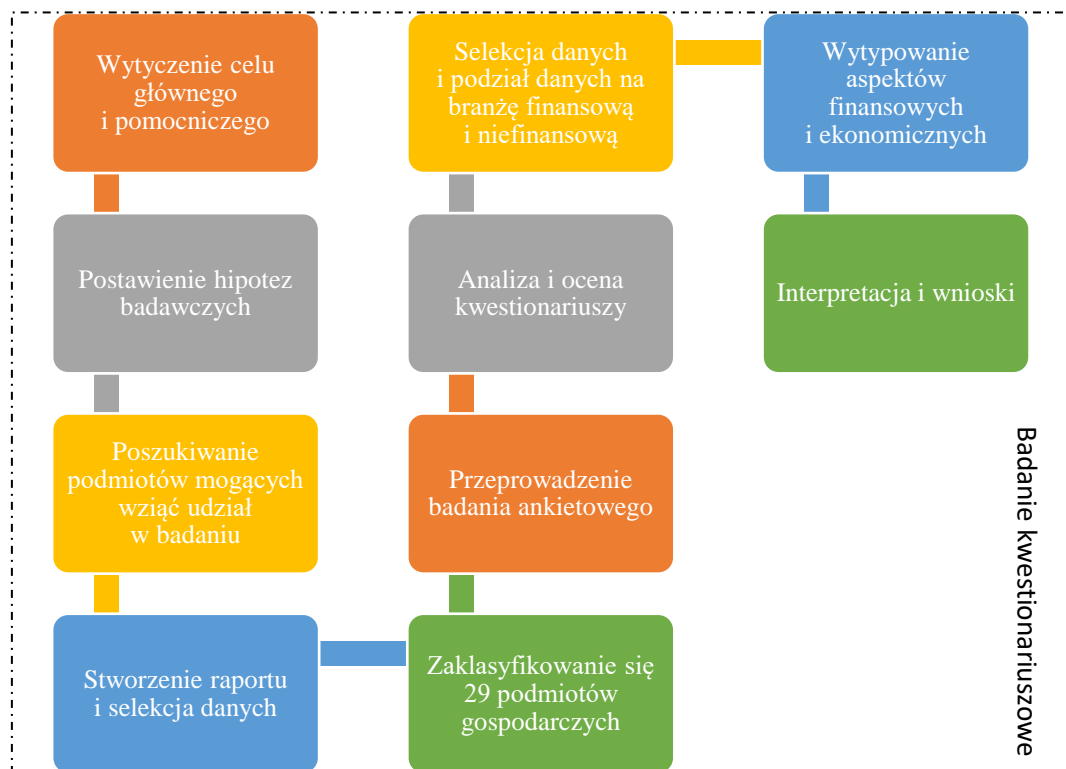
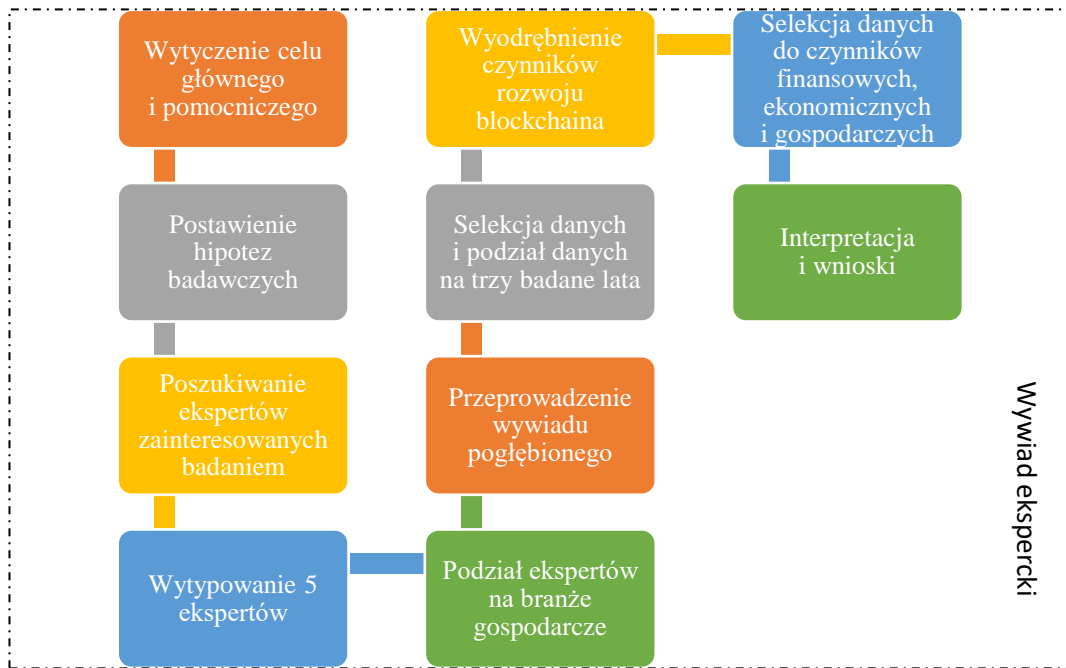
szeroki rozwój technologii blockchain, z jakim mieliśmy do czynienia w Polsce w badanych latach. Rok 2020 to przede wszystkim czas wprowadzania trwałych nośników danych w polskich bankach i zdecentralizowanych finansów. Rok 2021 to z kolei głównie czas NFT, natomiast rok 2022 był okresem profesjonalizowania się blockchajna i pojawienia się całkowicie zdecentralizowanych platform dystrybucji oprogramowania i gier. Można także podsumować, że opinie ekspertów rokrocznie ulegały dużej zmianie. Rok 2020 cechował się dużym entuzjazmem ekspertów, natomiast już w roku 2021 zaobserwowano pewną rezerwę w wypowiedziach. Najgorzej zaprezentował się rok 2022, kiedy to dominował pesymistyczny punkt widzenia, wynikający po części z przyzwyczajaniem się do funkcjonowania blockchajna⁵⁰⁵.

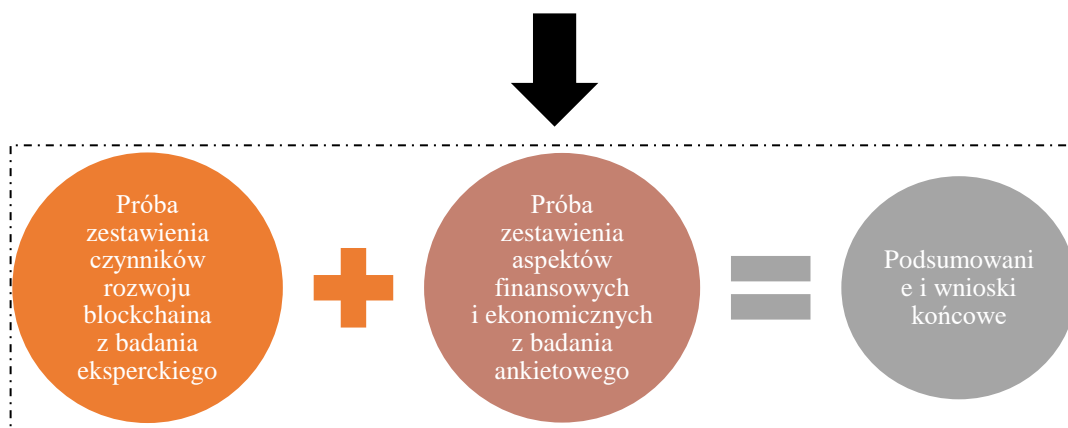
Odnosząc się natomiast do celu pomocniczego, został on zrealizowany poprzez finalne wnioski, które pojawiły się po przeanalizowaniu kwestionariuszy ankietowych. Wykorzystanie technologii blockchain ma bardzo pozytywny wpływ na czynniki finansowe i ekonomiczne. Blockchain wdrożony w przedsiębiorstwie, pozwala na prężny rozwój i osiąganie pozytywnych wyników poprzez takie parametry jak: wzrost przychodów, zwiększenie poziomu innowacyjności, wzrost zatrudnienia, wzrost efektywności procesów, wzrost poziomu konkurencyjności. W sposób negatywny (lub neutralny) natomiast wpływa na koszty (wpływa na ich wzrost lub koszty nie ulegają zmianie), poziom ryzyka oraz likwidację płatności gotówkowej na rzecz cyfrowego pieniądza.

6.3. Schemat podsumowujący kwestie finansowe i ekonomiczne wyodrębnione podczas badania ankietowego i wywiadów pogłębionych

Po zaprezentowaniu cząstkowych wyników w rozdziale poświęconym wywiadom pogłębionym, a także po przeanalizowaniu badania ankietowego, stworzono schemat, który podsumowuje i systematyzuje drogę badawczą, która pozwoliła uzyskać finalne wyniki. Na wykresie 6.39 zaprezentowano finalną ścieżkę badawczą.

⁵⁰⁵ Szczegółowe informacje zostały zaprezentowane w rozdziale 4 poświęconym wywiadam eksperckim, gdzie zaprezentowano całościowy rozwój technologii blockchain, prezentując wyniki w przystępny i czytelny sposób. Efektem schematów zaprezentowanych w rozdziale 4 jest schemat podsumowujący wyniki, w którym zaprezentowano dokładną drogę dojścia do zaprezentowanych wyników, a także finalny rezultat badań. Schemat został zaprezentowany w podrozdziale 6.3.





Wykres 6.39. Schemat podsumowujący ścieżkę badawczą w niniejszej dysertacji

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowując przeprowadzoną analizę należy zauważyć, że parametry finansowe i ekonomiczne wyodrębnione zarówno w badaniu eksperckim, jak i ankietowym stanowią istotny aspekt dla funkcjonowania technologii blockchain. Kwestie finansowe, ekonomiczne i gospodarcze są bardzo ważne, gdyż dają pole do rozwoju i wzrostu technologii blockchain, a istnienie technologii blockchain powoduje, że parametry finansowo-ekonomiczne zwiększają się. Wzrost tych parametrów ma pozytywny wpływ na funkcjonowanie sektorów polskiej gospodarki, które wdrażając innowacyjne i nowoczesne rozwiązania (np. blockchaina), napędzają rozwój i zysk branży. Istnieje więc pewnego rodzaju wymiennosc i współpraca pomiędzy badanymi aspektami. Blockchain ma już teraz olbrzymie zastosowanie w finansach. W związku z tym wprowadzanie blockchaina do sektorów finansowych wydaje się być bardzo pozytywnym rozwiązaniem. Jak podaje P. Międlar:

w ostatnim dwudziestoleciu instytucje finansowe przekształcały się, wykorzystując przede wszystkim rozwiązania internetowe. Przyspieszone zostały rozliczenia, komunikacja z klientami odbywała się poprzez zbudowane do tego celu internetowe platformy. Wszystkie działania były jednak związane z instytucjami rozliczającymi i weryfikującymi. Internetowa rewolucja przyjęła miano FinTech 1.0, natomiast blockchain może okazać się rewolucją FinTech 2.0. Porównując FinTech 2.0 do poprzedniej wersji, zauważamy przede wszystkim zwiększoną efektywność systemów, decentralizację rozliczeń, obniżone koszty weryfikacji, zwiększone bezpieczeństwo transakcji, brak pośredników. W rozproszonych rejestrach blockchain transakcje związane z papierami wartościowymi mogą zostać

rozliczane po kilku minutach, natomiast w dotychczasowej infrastrukturze księgowane są dopiero po 2 dniach⁵⁰⁶.

Oczywiście, wprowadzanie blockchaina do sektorów niefinansowych ma również sporo zalet, np. energia i zastosowania przyjazne środowisku – technologia może zmienić i zdemokratyzować rynki energii, pozwalając gospodarstwom domowym wytwarzać energię przyjazną środowisku. Może także przyczyniać się do wytwarzania i wykorzystywania zielonej energii. W transporcie może mieć zastosowanie do rejestracji pojazdów, pomaga w tworzeniu inteligentnych ubezpieczeń, a w sektorze opieki zdrowotnej wykazuje potencjał w zakresie polepszania efektywności wykorzystywania danych oraz sporządzania sprawozdań z badań klinicznych w sektorze opieki zdrowotnej⁵⁰⁷. Oczywiście istnieje wiele innych możliwych potencjalnych zastosowań technologii rozproszonego rejestru i z pewnością liczba ich będzie jeszcze wzrastać.

6.4. Ograniczenia związane z prowadzonymi badaniami

W trakcie prowadzenia badań napotkano na pewne ograniczenia, które należy wziąć pod uwagę, odnosząc się do rezultatów badania. W trakcie trwania badania ankietowego, czyli od początku 2021 roku, uwaga całego świata koncentrowała się na pandemii COVID-19. Wiązało się to z pewnymi ograniczeniami, a mianowicie – utrudnionym dostępem zasobów bibliotecznych, możliwością skontaktowania się na żywo, co powodowało opóźnienia w ustalonym wcześniej harmonogramie badań. Fakt ten jednak ostatecznie nie wpłynął na końcowe wyniki, a badania udało się ukończyć w przewidzianym terminie. W 2022 roku natomiast wybuchła wojna w Ukrainie, co również spowodowało pewnego rodzaju chaos w związku z terminowością odpowiedzi przedsiębiorstw a propos prowadzonej w tym czasie ankiety. Pojawiały się opóźnienia lub brak kontaktu ze strony odbiorców.

Kluczowym aspektem było również to, że w niektórych przedsiębiorstwach nikt nie chciał przejąć obowiązku wypełnienia ankiety i najczęściej była ona ignorowana. W wielu przypadkach mogła się znaleźć w spamie i nawet mimo kontaktu

⁵⁰⁶ P. Międlar: *Blockchain w systemie finansowym*. „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów” 2019, nr 173, s. 83.

⁵⁰⁷ M. Dymiński: *Zastosowanie technologii blockchain w sektorze publicznym*, http://www.blockchain.wpia.uw.edu.pl/fileadmin/Zastosowanie_tehnologii_blockchain_w_sektorze_publicznym.pdf (dostęp: 25.01.2023).

telefonicznego/mailowego nie było odzewu. Wiele osób także nie było zainteresowanych wypełnieniem, ponieważ wiązało się to z zaangażowaniem czasu i uzupełnieniem informacji w różnych działach itp. Rezultatem była niewielka końcowa liczba przeprowadzonych ankiet. Niekiedy trzeba było kontaktować się z przedsiębiorstwem telefonicznie z uwagi na niepewność adresatów co do wiarygodności linka (link był szyfrowany, a ankieta przeprowadzona za pomocą platformy google ankieta).

Istotną kwestią było także znaczenie konkurencyjności, w kontekście technologii blockchain. Technologia ta pozwala uzyskać wysoką przewagę konkurencyjną (co zostało odzwierciedlone w wynikach badań – pytania związane z konkurencyjnością). Odbiorcy ankiety niechętnie zgadzali się na udzielanie odpowiedzi w związku ze szczegółowymi pytaniami związanymi z wynikami finansowymi przedsiębiorstwa. Po dokładnym wyjaśnieniu celowości badania, odbiorcy w pewnej części zgadzali się na udzielenie odpowiedzi. Problem konkurencyjności (ale nie tylko) spowodował jednak zmniejszenie finalnej liczby ankiet do 29 zwrotnych.

Najistotniejszym ograniczeniem okazała się jednak próba badawcza, czyli odbiorcy kwestionariusza ankietowego. Populacja badawcza dla kwestionariusza ankietowego została wyodrębniona na podstawie licznych raportów udostępnionych przez portale zajmujące się badaniami rynków światowych, jak np. beststartup.eu, clutch, themanifest, techbehemoth, goodfirms, tracxn. Celem korzystania z tego typu portali statystycznych było znalezienie wszystkich możliwych typów przedsiębiorstw blockchainowych i start-upów, które mają siedzibę na terenie Polski. Dzięki dogłębnej analizie zidentyfikowano łącznie 252 podmioty (dane na moment rozpoczęcia badania, czyli 2021 r.) które docelowo zaklasyfikowały się do badania ankietowego. Napotkano na problemy natury technicznej. Kontaktowano się z potencjalnymi przedsiębiorstwem zarówno telefonicznie, jak i drogą mailową. W przypadku braku kontaktu, podmiot był odrzucany. Uporządkowano treści i stworzono raport podsumowujący każde przedsiębiorstwo tak, aby usystematyzować grupę docelową. Grupa została wybrana, jednak pozostała niejednorodna, tzn. przedsiębiorstwa należały do różnych branż gospodarki. Z uwagi na niewielką wielkość grupy badawczej, postanowiono zostać przy grupie niejednorodnej. Przedsiębiorstwa, które nie zostały zakwalifikowane do badania w pewnej części w ogóle nie używały blockchaina, pracowały nad badaniami w zakresie technologii łańcucha bloków, testowały technologię, prowadziły szkolenia blockchainowe lub marketing wokół technologii. Część przedsiębiorstw oferowało także

usługę blockchainową, czyli zbudowanie np. aplikacji na blockchainie, gdzie to nie oni są odbiorcami technologii, a ich klienci. Należy więc zwrócić szczególną uwagę na grupę docelową, która mogła zostać poddana badaniu ankietowemu. Celem badania było znalezienie przedsiębiorstw, które używają technologii blockchain na własny użytek. Fakt ten spowodował znaczne ograniczenie puli, która mogła zostać poddana badaniu o ponad połowę (początkowo 252 przedsiębiorstwa, a finalnie 105 przedsiębiorstw). Tak jak wspomniano wcześniej, nie tylko fakt oferowania usług blockchainowych zdyskwalifikował dane przedsiębiorstwo, ale także inny charakter usług (doradztwo blockchainowe, badania nad blockchainem, marketing blockchainowy, oferowanie blockchaina klientom przy braku użytkowania technologii wewnątrz (przedsiębiorstwa takie w raportach widniały jako przedsiębiorstwa w pełni blockchainowe)).

Odpowiedzią na niewielką liczbę ankiet było przeprowadzenie wywiadów pogłębionych z ekspertami. Przeprowadzenie wywiadów nie wiązało się z większymi trudnościami, jednak początkowa liczba ekspertów – 6, zmniejszyła się do 5. Jeden z ekspertów nie był zainteresowany kontynuowaniem badania.

Należy dodać, że przedsiębiorstwa blockchainowe w Polsce, w porównaniu z przedsiębiorstw zagranicznych stanowią niewielki procent wszystkich przedsiębiorstw. Tak naprawdę rynek blockchainowy w Polsce jest w początkowej fazie rozwoju i jeszcze nie nastąpił jego rozkwit (w wielu krajach Europy Zachodniej czy USA blockchain prężnie się rozwija). Niewątpliwie na fakt słabo funkcjonującego rynku blockchainowego (pod względem liczby przedsiębiorstw, którzy otwierają biznes w Polsce) wpływa sytuacja regulacyjna, która nie informuje wprost o regulacjach prawnych a propos blockchaina. Decydując się na rozpoczęcie badania, wzięto pod uwagę potencjalną liczbę odbiorców, którzy będą chętni wziąć udział w badaniu i zdecydowano się kontynuować i ukończyć badanie. Motywacją do ukończenia badania była niewątpliwie szara strefa, jeżeli chodzi o niewielką liczbę artykułów i prac związanych z badaniami nad blockchainem w polskiej literaturze ekonomiczno-finansowej. Zauważono, że zaprojektowane badania ankietowe wskażą zarówno na zapotrzebowanie na tego typu technologię w gospodarce, jak również na jej obecne wykorzystanie.

Czas realizacji badania w 2021 i 2022 r. spowodował także, że została wzięta pod uwagę nieco mniejsza liczba przedsiębiorstw blockchainowych, porównując do czasu gdyby to badanie byłoby przeprowadzane za kilka lat (od momentu badań powstały nowe

przedsiębiorstwa blockchainowe). Lata 2021–2022 były to lata pandemiczne i wojenne (wojna nwa Ukrainie), co wpływało niewątpliwie na odłożenie decyzji o otwarciu biznesu blockchainowego na terenie Polski. Bezpośrednim powodem była także niestabilna sytuacja ekonomiczno-finansowa, rosnące koszty pracy, rosnące koszty mediów (pośredni powód to galopując inflacja).

Według prognoz, do 2025 roku wartość światowego rynku blockchain ma przekroczyć 21 mld USD, a 10% globalnego PKB może być przechowywane w łańcuchu bloków. Na wykorzystanie tej technologii decyduje się coraz więcej gałęzi gospodarki, m.in. sektor finansowy⁵⁰⁸. Prognozy dla rynku blockchainowego w Polsce przedstawiają się również optymistycznie. Branża NFT w Polsce ma urosnąć o 48,3% w ujęciu rocznym w porównaniu do roku poprzedniego, by w 2022 roku osiągnąć poziom 433,1 mln USD. Oczekuje się, że branża ta będzie stale rosła, odnotowując CAGR na poziomie 34,5% w latach 2022–2028. Wartość „NFT Spend Value” w kraju wzrośnie z 433,1 mln USD w 2022 roku, aby osiągnąć 2329,2 mln USD do 2028 roku⁵⁰⁹. Prognozuje się, że regulacje rynku kryptowalut zostaną usystematyzowane. Będzie to oznaczało, że kwestie prawne będą dużo bardziej przejrzyste i zrozumiałe dla rynku, który cechuje się dużą zmiennością i to właśnie doprowadzi do nastania nowej hossy, która rozpocznie się w trzecim kwartale 2023 roku. Na uwagę niewątpliwie zasługuje także Ethereum. Aktualizacja w drugim kwartale 2023 umożliwi bowiem wycofanie stake’owanych etherów (ETH), które zostały zablokowane w umowie depozytowej w grudniu 2020 roku. W następstwie tego staking ETH może przynieść większe kwoty obstawianych kryptowalut, ponieważ do gry wejdą inwestorzy, którzy nie byli wcześniej przekonani do tej opcji z racji długoterminowego zablokowania aktywów. Prognozuje się także, że rynek gier Web3 zdobędzie większe uznanie. Przede wszystkim należy jednak zwrócić uwagę na NFT. Termin „NFT” przestanie być w pierwszej kolejności kojarzony z „cyfrową sztuką”. Stanie się tak za sprawą tego, że w tym sektorze pojawią się różne przypadki użycia, gdzie NFT będzie wykorzystywane jako podstawowa technologia.

⁵⁰⁸ Kocharński & Partners Spółka Komandytowa: *Blockchain – rewolucja w sektorze finansowym?*: <https://www.phig.pl/pl/news/445/2021/02/16/blockchain-rewolucja-w-sektorze-finansowym/> (dostęp: 15.02.2023.)

⁵⁰⁹ Research and Markets: *United Kingdom NFT Market Intelligence and Future Growth Dynamics Report 2022: Market to Reach \$9.25 Billion by 2028, Growing at a CAGR of 34.5%*, <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/12/20/2576856/28124/en/United-Kingdom-NFT-Market-Intelligence-and-Future-Growth-Dynamics-Report-2022-Market-to-Reach-9-25-Billion-by-2028-Growing-at-a-CAGR-of-34-5.html> (dostęp: 15.02.2023).

Prognozuje się także, że w roku 2023, ma wystąpić zjawisko „phygital”. Chodzi o sytuację, w której kupując przykładowo fizyczną parę butów od znanej korporacji, będziemy automatycznie stawać się posiadaczami cyfrowego paragonu za zakupione obuwie. Co więcej, paragon w formie tokena będzie upoważniał posiadaczy do noszenia ich na swoim awatarze w metaversie.

Zakończenie

Temat niniejszej rozprawy to ekonomiczno-finansowe aspekty wykorzystania technologii blockchain w wybranych sektorach polskiej gospodarki i sytuuje się w dyscyplinie ekonomia i finanse. W pracy wykorzystano: analizę literatury polsko- i anglojęzycznej, analizę raportów naukowych, CATI, CAWI, a także analizę SWOT, porównanie, test niezależności oraz przygotowano schematy opisujące rozwój blockchaina z podsumowaniem w formie schematu głównego.

Motywacją do wyboru tematu pracy było luka badawcza w literaturze ekonomiczno-finansowej oraz ogromny wzrost zainteresowania samą technologią blockchain. W pracy tej rozwinięto tezy sformułowane w pracy magisterskiej – *Wpływ kryptowalut na rynek finansowy w Polsce*. Rozprawa doktorska może mieć kluczowe znaczenie dla sektora finansowego, w tym również innych sektorów polskiej gospodarki, szczególnie jeśli chodzi o konstrukcje nowych instrumentów oraz bezpieczeństwo transakcji. Zaprojektowane badania ankietowe, są o tyle istotne, że wskazują zarówno na zapotrzebowanie na tego typu technologię w gospodarce, jak również na jej obecne wykorzystanie. W pracy poruszono wątek innowacyjności, który jest kluczowym wskaźnikiem związanym z przygotowaniem i uruchomieniem wytwarzania nowych lub udoskonalonych materiałów, wyrobów, urządzeń, usług, procesów lub metod, przeznaczonych do wprowadzenia na rynek albo do innego wykorzystania w praktyce.

Temat rozprawy wskazuje na wiele interesujących wątków dotyczących funkcjonowania technologii blockchain zarówno w sektorze finansowym, jak i sektorach pozafinansowych. W rozprawie wyodrębniono także ekonomiczne, finansowe i gospodarcze aspekty, które współgrają z technologią blockchain. Wytypowano również czynniki wpływające na rozwój blockchaina. Zasadne byłoby ponowne przeprowadzenie takich badań w późniejszym okresie czasu (np. za kilka lata), z większą próbą badawczą, co niewątpliwie stanowiłoby wartość dodaną i pozwoliłoby na wyciągnięcie jeszcze szerszych wniosków. Polski rynek blockchainowy nieustannie się rozwija, co pokazują coraz to nowe wdrożenia oraz inicjatywy. Powstaje wiele kierunków studiów i instytutów zajmujących się badaniem technologii łańcucha bloków. Zasadnym byłoby więc kontynuowanie badań i wieloaspektowe spojrzenie na tę innowacyjną tematykę. Jak już wspomniano, w pracy wykorzystano metody ilościowe i jakościowe:

- w przypadku źródeł wtórnych zastosowano:

- analizę i krytykę piśmiennictwa, w tym źródeł archiwalnych, drukowanych – aktualną i dostępną polsko i anglojęzyczną literaturę przedmiotu;
- badanie dokumentów i materiałów badanego środowiska i jednostki, czyli analizę wtórną wyników badań przeprowadzonych przez organizacje, uczelnie, ekspertów;
- analizę udostępnionych na stronach internetowych organizacji aktualnych raportów badawczych, tzw. desk research;
- w przypadku źródeł pierwotnych korzystano z metod:
 - badania ilościowe: obejmujące badania kwestionariuszowe (metoda sondażu diagnostycznego):
 - ✓ CATI (wywiad telefoniczny),
 - ✓ CAWI (ankieta internetowa),
 - badania jakościowe obejmujące:
 - obserwację bezpośrednią uczestniczącą – członkostwo w Stowarzyszeniu Ekspertów Blockchain,
 - IDI – indywidualny wywiad pogłębiony ze specjalistami, wywiad będzie zogniskowany i częściowo ustrukturyzowany,
 - analizę SWOT – wykazanie mocnych/słabych stron oraz szans i zagrożeń,
 - porównanie jako logiczna metoda badawcza (porównanie wyników kwestionariuszy ankietowych z wynikami finansowymi w Bazie Orbis i eKrs),
 - wykorzystanie testu niezależności,
 - stworzenie schematów opisujących rozwój blockchajna w latach 2020–2022,
 - stworzenie głównego schematu podsumowującego przeprowadzone badania.

Analiza literatury obejmowała 95 pozycje literaturowe (wersje papierowe) w języku polskim i angielskim i 205 artykułów internetowych polsko i anglojęzycznych. Z uwagi na świeżą tematykę nowoczesnych technologii, zastosowano stosunkowo niewiele papierowych pozycji literaturowych. Wynika to z głównie z tego, że tematyka nowych technologii nie jest jeszcze mocno ugruntowana w tradycyjnych opracowaniach naukowych. Tematyka łańcucha bloków jest publikowana w większej liczbie w formie źródeł internetowych (artykułów internetowych). Wykorzystanie literatury w pracy miało na celu spojrzenie na tematykę blockchajna z punktu widzenia wielu autorów. W pracy

korzystano z zagranicznych książek opracowanych przez wybitnych badaczy, którzy od wielu lat zajmują się badaniami nad technologią łańcucha bloków. Pozwoliło to usystematyzować wiedzę i spojrzeć z szerszej perspektywy na blockchainowy rynek polski i zagraniczny. W pracy wykorzystano nurty badawcze, takie jak: początki technologii rozproszonego rejestru; założenia i definicje technologii blockchain; implementację technologii rozproszonej księgi głównej w branży finansowej i pozafinansowej; analizę SWOT obejmującą zalety, wady, szanse i zagrożenia wprowadzenia technologii blockchain; zbudowanie autorskiego schematu badawczego, schematów opisujących rozwój blockchain oraz głównego schematu podsumowującego badania naukowe. W pracy zawarto wiele przypisów dolnych i objaśnień do tematu, które pozwalają doprecyzować wątek i w pełni zrozumieć omawianą tematykę.

W pracy zrealizowano **cele badania**, czyli stworzono schematy determinujące rozwój blockchaina w badanych latach (2020-2022), biorąc pod uwagę czynniki finansowo-ekonomiczno-gospodarcze i różnorodne środowisko badanych podmiotów oraz podjęto próbę określenia wpływu wybranych czynników na rozwój blockchaina w badanych przedsiębiorstwach, ze szczególnym uwzględnieniem podmiotów z sektora finansowego. Cel główny został zrealizowany dzięki przeprowadzonemu badaniu z ekspertami (wywiad ekspercki), a także dzięki badaniu ankietowemu, które pozwoliło wyodrębnić determinanty rozwoju blockchaina z podziałem na poszczególne lata (2020, 2021, 2022) i sektory gospodarcze. Zrealizowano także cel szczegółowy. Określono wpływ wybranych czynników na rozwój blockchaina w badanych przedsiębiorstwach. W pracy omówione zostały także kwestie badawcze poruszane w wywiadach eksperckich: utworzenie się nowych przedsiębiorstw blockchainowych w Polsce w latach 2020–2022, jako wynik ciągłego rozwoju technologii w Polsce; wyodrębnienie czynników warunkujących o innowacyjności i użyteczności technologii blockchain; ocenę skutków po implementacji blockchaina; perspektywy rozwojowe dla blockchaina w Polsce na najbliższe lata; wpływ pandemii COVID-19 i wojny w Ukrainie na funkcjonowanie blockchaina.

W pracy zastosowano **dwie procedury badawcze**: przeprowadzenie indywidualnego **wywiadu z ekspertami** oraz zbadanie za pomocą **kwestionariusza ankietowego** przedsiębiorstw, które na terenie Polski, które wdrożyły technologię blockchain. Celem wywiadów było pokazanie ewolucji technologii rozproszonego rejestru, a także ewolucji opinii każdego eksperta, biorąc pod uwagę sektor gospodarczy,

w którym praktyk funkcjonuje. Natomiast celem kwestionariuszy ankietowych było wyodrębnienie kluczowych ekonomiczno-finansowych aspektów determinujących rozwój blockchaina a także wpływu technologii łańcucha bloków na kluczowe parametry ekonomiczno-finansowe istniejące w przedsiębiorstwach (przychody finansowe, koszty finansowe, poziom zatrudnienia, wpływ blockchaina na efektywność procesów i innowacyjność przedsiębiorstw, poziom konkurencyjności, poziom ryzyka, wpływ blockchaina na eliminację gotówki na rzecz cyfrowego pieniądza). Metoda ankietowa w procedurze badawczej została przeprowadzona metodą CAWI i umożliwiła pozyskanie 29 wypełnionych kwestionariuszy. Wykorzystanie tej metody, w odniesieniu do rynku blockchainowego, który w Polsce jest w dalszym ciągu w fazie rozwoju, okazało się być wyzwaniem. Wiele przedsiębiorstw, które deklarowały, iż wdrażają technologię blockchain, tak naprawdę prowadziło działalność doradcą związaną z wdrożeniem technologii blockchain, co *de facto* nie jest wdrożeniem, a usługą konsultingową. Szerzej opisano kwestię wyzwań w aspekcie przeprowadzonych badań w ograniczeniach związanych z pracą w podrozdziale 6.4.

W końcowej części pracy wskazano możliwości dalszego rozwoju technologii rozproszonej księgi głównej (podrozdział 5.3). W rozdziale opisano, iż przyszłością gospodarek może być gospodarka oparta na tokenach. Należy także zwrócić uwagę na adopcję technologii Metaverse, która dopiero zaczyna się rozwijać i jest fragmentaryczna, a wykazuje ogromny potencjał. Należy także zwrócić uwagę na Web3, który wspiera nowe możliwości biznesowe, takie jak programowalność i monetyzacja treści będących własnością twórców i zarządzanych w formie NFT. Nie należy zapominać także o kryptowalutach, które po latach fragmentarycznego przyjęcia, zyskują coraz większą uwagę przedsiębiorstw, szczególnie w przestrzeni usług finansowych.

Wdrożenie technologii łańcucha bloków jest związane z ryzykiem, którego identyfikacji dotyczyło jedno z pytań ankietowych (czy wdrożenie blockchaina spowodowało obniżenie ryzyka prowadzenia działalności). Zgodnie z wynikami badań wprowadzenie blockchaina spowodowało obniżenie ryzyka jedynie u 24% podmiotów, co skutkuje tym, że zastosowanie technologii łańcucha bloków zwiększa ryzyko prowadzonej działalności. Poza ryzykiem zbadano także pozostałe parametry i w przypadku przychodów nastąpił ich wzrost u 76% badanych, i dalej nastąpił: wzrost kosztów/lub spowodował brak zmiany dla 72%, wzrost zatrudnienia u 59%, wzrost efektywności procesów – wykazana istotna korelacja dla 90% podmiotów z sektora

finansowego, a w przypadku podmiotów niefinansowych taka zależność wystąpiła jedynie u 37% badanych, wzrost innowacyjności dla 86% podmiotów, wzrost konkurencyjności podmiotu – u 86%, brak likwidacji płatności gotówkowych na rzecz cyfrowego pieniądza dla 65% podmiotów.

Na potrzeby niniejszej pracy zostały opracowane następujące hipotezy badawcze:

- hipoteza (H1) – **Wprowadzenie technologii blockchain przyczynia się do rozwoju sektorów polskiej gospodarki,**
- hipoteza (H2) – **Wdrożenie blockchaina zwiększa przychody finansowe w przedsiębiorstwie,**
- hipoteza (H3) – **Zastosowanie technologii łańcucha bloków powoduje redukcję kosztów działalności podmiotu,**
- hipoteza (H4) – **Implementacja technologii rozproszonej księgi głównej przyczynia się do zwiększenia innowacyjności w działalności gospodarczej.**

Konstrukcja hipotez miała odniesienie do badania ankietowego, w którym zostały zbadane wskazane wcześniej parametry. Dla trzech, z czterech hipotez postawionych na początku pracy zostało znalezione uzasadnienie, a jedynie hipoteza „H3” pracy – „zastosowanie technologii łańcucha bloków powoduje redukcję kosztów działalności podmiotu” – została odrzucona. Technologia blockchain nie powoduje redukcji kosztów działalności, a zwiększa lub też powoduje brak wzrostu kosztów działalności.

Oceniając ryzyko, akceptację regulacyjną i argumenty potwierdzające zasadność dla systemu opartego na blockchain należy wziąć pod uwagę nie tylko zalety samej technologii, ale także wszystkie pozostałe komponenty, które są zintegrowane z całym systemem, któremu w przyszłości można powierzyć swoje zaufanie⁵¹⁰. Blockchain to technologia wykazująca ogromny potencjał dla całej gospodarki. Blockchain daje możliwość zwiększenia identyfikacji, poprzez stworzenie cyfrowego paszportu, dla każdego pojedynczego składnika lub całego produktu. Najbardziej przekonująca cecha blockchain to jego szyfrowanie oparte na zaawansowanych metodach kryptograficznych. Szyfrowanie teoretycznie pozwala zapewnić gwarancję autentyczności danych i tożsamości osób zaangażowanych w poszczególne transakcję. Należy mieć na uwadze, że mimo dużego potencjału technologii, blockchain nie rozwiąże każdego problemu⁵¹¹.

⁵¹⁰ E. Mataczyńska: *Technologia blockchain – możliwości, ryzyka, fakty i mity*. „Analiza IPE” 2018, nr 5, s. 2.

⁵¹¹ Tamże.

Wdrażając technologię należy pamiętać o tym, że blockchain jest pewnego rodzaju narzędziem, którego można użyć, ale też nie znajdzie zastosowania w każdym aspekcie. Najlepiej jednak sprawdzi się w przypadku dokładnej znajomości zasad jego funkcjonowania. Przedsiębiorstwa powinny zrozumieć z jak bardzo złożoną technologią mają do czynienia. Często dopiero po roku od wdrożenia, gdy pojawiają się pierwsze problemy, organizacje zaczynają dostrzegać złożoność tej technologii. Tak naprawdę analizy złożoności powinny być robione już na etapie tworzenia projektu, a nie w trakcie jego prowadzenia. Kluczowe jest zainwestowanie w dobrych specjalistów, którzy rozumiejąc technologię, będą w stanie odkryć jej potencjał.

Literatura

1. Aczel A.: *Statystyka w zarządzaniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
2. Ajao L. A., Ajao J., Adedokun E. A., Karngong L.: *Crypto Hash Algorithm-Based Blockchain Technology for Managing Decentralized Ledger Database in Oil and Gas Industry*. „MDPI MDPI Journal”, 2019, nr 2 (3), s. 300–325. DOI: 10.3390/j2030021.
3. Badev A., Chen M.: *Bitcoin: Technical Background and Data Analysis. Finance and Economics Discussion Series Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board*. Washington, D.C. 2014, <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2014/files/2014104pap.pdf> (dostęp: 9.02.2021).
4. Baranowski P., Korczak K.: *Bezpieczeństwo i mechanizmy konsensusu w systemach blockchain*. „Prokuratura i Prawo” 5, 2022, nr 5.
5. Bashir I.: *Blockchain. Mastering Blockchain*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019.
6. Beck R., Mueller-Bloch C.: *Blockchain as Radical Innovation: a Framework for Engaging with Distributed Ledgers as Incumbent Organization*. IT University of Copenhagen, 2017. DOI:10.24251/HICSS.2017.653.
7. Bera A., Pauch D.: *Digitization in the insurance sector – challenges in the face of the Covid-19 pandemic*. „Procedia Computer Science” 2022, nr 207, s. 1677–1684. DOI: 10.1016/j.procs.2022.09.225.
8. Bergsli L.Ø., Lind A.F., Moln P., Polasik M.: *Forecasting volatility of Bitcoin. Forecasting volatility of Bitcoin*. „Research in International Business and Finance” 2022, nr 59. DOI: 10.1016/j.ribaf.2021.101540.
9. Bielecki K.: *ABC Blockchaina*. Wydawnictwo Eveem, Warszawa 2020.
10. Borowik G., Wawrzyniak Z. M., Cichosz P.: *Technologia blockchain – innowacja i bezpieczeństwo*. „Przegląd Policyjny” 2019, nr 4 (136), s. 40–59. DOI: 10.5604/01.3001.0014.1135.
11. Chądzyński M.: *Bariery wprowadzania innowacji: wybrane aspekty*. „Ekonomiczne Problemy Usług” 2011, nr 63, s. 390–398.
12. Ciupa K.: *Warianty zastosowania koncepcji blockchain a modele ich doboru*. „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów” 2019, nr 173, s. 89–110. DOI:10.33119/SIP.2019.173.6.
13. Ciupa K.: *Blockchain – zdecentralizowany system o scentralizowanej logice*. „Bank i Kredyt” 2019, nr 3 (50), s. 295–328.
14. Costardi C. M.: *The Ideological Background of Bitcoin: The Unintended, but Predicted, Convenience of Anonymity for Criminal Activities*. „Revista Brasileira de Ciências Policiais” 2021. DOI: 10.31412/rbcp.v12i4.701.
15. Dhillon V., Metcalf D., Hooper M.: *Zastosowania technologii blockchain*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.
16. Drescher D.: *Podstawy technologii łańcucha bloków w 25 krokach*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019.

17. Dziembek D.: *Cloud computing – charakterystyka i obszary zastosowań w przedsiębiorstwach*, w: R. Konosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji* (s. 725–739), t. 2. Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole 2016,
18. Fienberg S.E.: *The analysis of cross-classified categorical data*. Springer, New York
19. Stupnicki R. *Analiza i interpretacja danych ankietowych*. Wydawnictwa Akademii Wychowania Fizycznego, Warszawa 2015.
20. Fisher R.A.: *Statistical methods for research workers*. Oliver and Boyd, Edinburgh 1934.
21. Flaga-Gieruszyńska K., Gołaczyński J., Szostek D.: *Sztuczna inteligencja, blockchain, cyberbezpieczeństwo oraz dane osobowe. Zagadnienia wybrane*. C.H.Beck, Warszawa 2019.
22. Gałus D.: *Wykorzystanie technologii blockchain w zakresie przechowywania dokumentów na gruncie prawa bankowego*. „Zeszyt Studencki Kół Naukowych Wydziału Prawa i Administracji UAM” 2020, nr 10, s. 53–66.
23. Getka E.: *Bankowość – wybrane zagadnienia*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2001.
24. Gierałtowska U.: *Inwestowanie odpowiedzialne społecznie – nowy trend na rynku kapitałowym*. „Finanse. Rynki Finansowe. Ubezpieczenia” 2017, nr 6 (90), s. 23–36.
25. Guzzetta J.W.: *How bitcoin works: a technological description of blockchain-based cryptocurrencies for non-technical lawyers*. Orange Country, Irvine 2017.
26. Hargrave J., Karnoupakis E.: *Blockchain success stories*. Oreilly, US 2020.
27. Hermanowski K.: *Bitcoin jako innowacyjna kryptowaluta oparta na technologii blockchain*. „Ius et Administratio” 2018, nr 1, http://iusetadministratio.eu/wp-content/Zeszyty_naukowe/2018/1_2018/1_2018_3_Hermanowski.pdf (dostęp: 12.02.2021).
28. Jurczyk A., Pysz P.: *Joseph A. Schumpeter – teoretyk innowacji i przedsiębiorczości*. „Przedsiębiorstwo & Finanse” 2018, nr 3, s. 23–40.
29. Kalyani P.: *An Empirical Study on “Whatsapp Pay” a New Contestant in Booming Digital Payment Market of India in contrast to Google Pay, Paytm, Amazon Pay, PhonePe*. „Journal of Management Engineering and Information Technology” 2020, nr 6 (7). DOI:10.5281/zenodo.4408573.
30. Kardasz P.: *Współczesna automatyzacja i robotyzacja a człowiek*. „Biuletyn Naukowy Wrocławskiej Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej. Informatyka” 2017, nr 2 (7), s. 25–27.
31. Karnat J.: *Blokada środków na rachunku bankowym w związku z podejrzeniem wykorzystania działalności banku do gromadzenia środków związanych z przestępstwem innym niż pranie pieniędzy albo finansowanie terroryzmu w praktyce prokuratorskiej*. „Prokuratura i Prawo” 2016, nr 6.
32. Kisielnicki J.: *Blockchain jako technologia przepływu informacji i wiedzy w zarządzaniu projektami*. „Przegląd Organizacji” 2018, nr 8 (943), s. 3–10.

33. Klinger B., Szczepański J.: *Blockchain – historia, cechy i główne obszary zastosowań*. „Człowiek w Cyberprzestrzeni” 2017, nr 1, s. 11–27. DOI: 10.21697/cwc.2017.1.02.
34. Kolasa M.: *Chartbook. Innowacyjność Polski*. Polski Fundusz Rozwoju 2020, https://pfr.pl/dam/jcr:9895616c-f6bb-4e4f-a053-5e27355288c4/PFR_Innowacje_202003.pdf (dostęp: 15.02.2021).
35. Kołodziej M.: *Determinanty zastosowań łańcucha bloków w finansach*. Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu 2021.
36. Kołodziej M.: *Technologia blockchain jako kwantyfikikator zmian w sektorze finansowym*. „Informatyka Ekonomiczna” 2017, 4 (46), s. 79–89.
37. Komorowski H., Majewska M., Obarska A., Słodki A., Wojda A.: *Centralny Punkt Informacyjny Funduszy Europejskich*. „W Centrum. Magazyn Projektów Europejskich” 2020, nr 1.
38. Kosior K.: *Znaczenie technologii Blockchain w rozwoju ubezpieczeń rolniczych – przegląd aplikacji i rozwiązań*. „Ubezpieczenia w Rolnictwie – Materiały i Studia” 2021, nr 1 (75), s. 109–136. DOI: 10.48058/urms/75.2021.4.
39. Kowalska S.: *Przychody i koszty elementem zarządzania i wpływu na wynik finansowy – studium przypadku*. „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie” 2014, nr 2, s. 277–287.
40. Kowalczyk M., Napieček R.: *Technologia blockchain w rachunkowości*. CeDeWu, Warszawa 2021.
41. Kowalczyk M., Wilga D.: *Blockchain – perspektywy wdrożeń w sektorze publicznym*. „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych/Szkoła Główna Handlowa” 2020, nr 56, s. 121–131.
42. Krzeczewski B.: *Wybrane procedury badawcze w nauce o finansach a metodologia nauk ekonomicznych*. „Optimum. Studia Ekonomiczne” 2015, nr 6 (78), s. 85–98.
43. Kubát M.: *Virtual currency bitcoin in the scope of money definition and store of value*. 3rd Economics & Finance Conference, Rome, Italy, April 14–17, 2015 and 4th Economics & Finance Conference, London, UK 2015, <https://core.ac.uk/download/pdf/82400847.pdf> (dostęp: 9.02.2021).
44. Kubik T.: *Efektywność przedsięwzięć innowacyjnych w organizacji produkcji*. „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania” 2018, nr 2 (52), s. 99–114.
45. Kurek R.: *Bitcoin vs. legal and tax regulations in Poland and worldwide*. „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2015, nr 397, s. 153–161.
46. Łukasik P.: *Analiza problemów pomiaru innowacyjności przedsiębiorstwa*. „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2017, nr 4 (52), s. 416–423. DOI: 10.15584/nsawg.2017.4.30
47. Mataczyńska E.: *Technologia blockchain – możliwości, ryzyka, fakty i mity*. „Analiza IPE” 2018, nr 5.
48. Michalczyk W.: *Bariery rozwoju Bitcoina jako nowej formy pieniądza międzynarodowego*. „Ekonomia XXI wieku” 2018, nr 1 (17), s. 41–67.

49. Międlar P.: *Blockchain w systemie finansowym*. „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów” 2019, nr 173, s. 77–88. DOI:10.33119/SIP.2019.173.5.
50. Motyka S.: *Pomiar innowacyjności przedsiębiorstwa*, w: R. Knosal (red.): *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji* (s. 160–168), t. 2. Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole 2016.
51. Mougayar W.: *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019.
52. Mougayar W.: *Blockchain w biznesie. Możliwości i zastosowania łańcucha bloków*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2019.
53. Móravski K.: *Blockchain w sektorze bankowym. Całkiem nowa jakość*. Wydawnictwo Centrum Prawa Bankowego i Informacji, Warszawa 2021.
54. Mrowiec D., Sołtysik M.: *Przykładowe możliwości wykorzystania technologii blockchain w elektroenergetyce*. „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk” 2018, nr 103, s. 133–143. DOI: <https://doi.org/10.24425/123701>.
55. Nasirova N., Donaboeva F., Abdurakhimov F., Zavkiddin F.: *Corporation Audit Report of VISA*. Inha, University in Tashkent, 2020.
56. Notoria Serwis, Orbis, ekrs.ms.gov.pl.
57. Nowiński W., Kozma M.: *How Can Blockchain Technology Disrupt the Existing Business Models?*, „Entrepreneurial Business and Economics Review” 2017, nr 3 (5), s. 173–178. DOI: 10.15678/EBER.2017.050309
58. *Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*. Wspólna publikacja OECD i Eurostatu. Wydanie trzecie, <http://home.agh.edu.pl/~kkulak/lib/exe/fetch.php?media=user:konrad:vary:oslo-manual.pdf> (dostęp:12.02.2021).
59. Patel K., Patel S.: *Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges*. „International Journal of Engineering Science and Computing” 2016, nr 5 (6), s. 6121–6131, https://www.researchgate.net/publication/330425585_Internet_of_Things-IOT_Definition_Characteristics_Architecture_Enabling_Technologies_Application_Future_Challenges (dostęp: 18.02.2021).
60. Perez K., Urbaniak M.: *Bitcoin – wirtualny eksperyment czy waluta przyszłości*. „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny”, nr 4 (75), s. 163–180.
61. Marchewki-Bartkowiak K.: *Innowacje i nowe technologie w finansach*. Szpringer W.: *FinTech i blockchain – kierunki rozwoju gospodarki cyfrowej*. Studia BAS nr 1 (57), Wydawnictwo Sejmowe Kancelarii Sejmu, Warszawa 2019.
62. Płonka M., Tylżanowski R.: *Bariery i efekty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw zlokalizowanych w gminie Pelczyce*. „Studia i Prace WNEIZ US” 2019, nr 1 (49) 2017, s. 293–303.
63. Pomykański A.: *Innowacje*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2001.
64. Puszko K.: *Efektywność a innowacyjność na przykładzie logistyki*. „Autobusy” 2018, nr 6, s. 121–1133.

65. Rejman K.: *Wpływ innowacyjności na efektywność współczesnych przedsiębiorstw*. „Przedsiębiorczość – Edukacja” 2007, nr 3, s. 220–224.
66. Rot A., Zygala R.: *Technologia blockchain jako rewolucja w transakcjach cyfrowych – aspekty technologiczne i potencjalne zastosowania*. „Informatyka Ekonomiczna” 2018, nr 4 (50), s. 122–134.
67. Salmerón-Manzano E., Manzano-Agugliaro F.: *The Role of Smart Contracts in Sustainability: Worldwide Research Trends*. „MDPI Journal” 2019, nr 11 (11). DOI: 10.3390/su11113049.
68. Sklaroff J.: *Smart Contracts and the Cost of Inflexibility*. University of Pennsylvania Carey Law School, 2018.
69. Skorupińska K.: *Bezpośrednia partycypacja pracownicza a podejście innowacyjne w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. „Studia Prawno-Ekonomiczne” 2013, t. LXXXIX, s. 317–333.
70. Sołtysik-Piorunkiewicz A., Niklewicz P.: *Metody kryptograficzne we współczesnej kryptoanalizie – założenia. Wyzwania i problemy*. „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2019, nr 390, s. 125–138.
71. Spyra Ł.: *Rynek kryptowalut w Polsce i jego instytucjonalne uwarunkowania*. „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie” 2020, nr 56 (3), s. 68–87. DOI:10.33119/KNoP.2020.56.3.5.
72. Stanisław A.: *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe*. StatSoft Polska, Kraków 2006.
73. Stylec-Szromek P.: *Sztuczna inteligencja – prawo, odpowiedzialność, etyka*. „Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie / Politechnika Śląska” 2018, nr 123, s. 501–509.
74. Szopik K.: *Klasyfikacja uwarunkowań innowacyjności przedsiębiorstw*. „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania” 2008, nr 1, s. 29–39.
75. Szpringer W.: *Blockchain, jako innowacja systemowa. Od internetu informacji do internetu własności. Wyzwania dla sektora finansowego*. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2019.
76. Szpringer W., Niewińska K.: *Tokenizacja — próba oceny potencjału rynkowego*. „Marketing i Rynek/ Journal of Marketing and Market Studies” 2012, t. XXVIII, nr 10 (28), s. 17–25.
77. Szpringer W.: *Zarządzanie przez algorytmy. Technologia, ekonomia, prawo*. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2020.
78. Swan M.: *Blockchain – fundament nowej gospodarki*. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2020.
79. Ślęzak E.: *Innowacyjność blockchain jako rozproszonego rejestru danych (DLT)*. „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2018, nr 527, s. 255–263.
80. Śledziwska K., Włoch R.: *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2020.

81. Świeboda H.: *Ekonomiczne aspekty kryptowalut*. „Ekonomiczne Problemy Usług” 2018, nr 1 (131), s. 371–378.
82. Tapscott D., Tapscott A.: *Blockchain rewolucja*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.
83. Tomczyk K.: *Technologia blockchain i perspektywy jej zastosowania w banku spółdzielczym – studium przypadku*. „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie” 2019, nr 36, s. 147–158.
84. Torczyńska M.: *Sztuczna inteligencja i jej społeczno-kulturowe implikacje w codziennym życiu*. „Kultura i Historia” 2019, nr 2 (36), s. 106–126.
85. Wardyński & Partners: *Blockchain, smart contracts and DAO*. Wardyński i Wspólnicy, Warszawa 2016.
86. Wąsik A.: *Ekonomiczno-finansowe aspekty wdrożenia modelu opartego o technologię blockchain na przykładzie spółki DoxyChain*, w: S. Franek, A. Adamczyk (red.), „*Finanse jako katalizator przemian współczesnej gospodarki*”. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2021, s. 63–73.
87. Wikarczyk A.: *Rynek kryptowalut – sytuacja bieżąca i kierunki rozwoju*. „Studia BAS” 2019, nr 1 (57). Wydawnictwo Sejmowe Kancelarii Sejmu, Warszawa 2019.
88. Williams M.: *PayPal: Analysis of the company's 2018 10-K filing*, s. 4, https://www.researchgate.net/publication/334453770_PayPal_Analysis_of_the_company%27s_2018_10-K_filing (dostęp: 16.02.2021).
89. Vaskovskyi E.: *Technologia blockchain – możliwości zastosowania*. SGH, Warszawa 2018.
90. Yaga D., Mell P., Roby N., Scarfone K.: *Blockchain Technology Overview*. National Institute of Standards and Technology, US 2018.
91. Yates F.: *Contingency table involving small numbers and the χ^2 test*. Supplement to the „Journal of the Royal Statistical Society” 1934, nr 1 (2), s. 217–235.
92. Yermack D.: *Is bitcoin a real currency? An economic appraisal*, National Bureau of Economic Research 1050 Massachusetts Avenue, NBER Working Papers. Cambridge 2013.
93. Zajkowski R.: *Wybrane problemy finansowania i wsparcia innowatorów w województwie lubelskim*. „Ekonomiczne Problemy Usług” 2013, nr 102, s. 457–468.
94. Zalewski T.: *Definicja sztucznej inteligencji*, w: *Prawo sztucznej inteligencji*, M. Świerczyński, L. Lai (red.), C.H. Beck, Warszawa 2020, s. 1–14.
95. Zimnoch D.: *Wpływ technologii Blockchain na efektywność banku*. „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, nr 281, s. 220–233.

Artykuły internetowe

1. *16 Top Blockchain Startups and Companies in Sweden (2021)*, <https://beststartup.eu/16-top-blockchain-startups-and-companies-in-sweden-2021> (dostęp: 18.11.2021).
2. *About Golem*, <https://www.golem.network/about> (dostęp: 21.01.2022).
3. *About MIT*, <https://www.mit.edu/about> (dostęp: 17.11.2021).
4. *About us*, <https://teca.space/about> (dostęp: 2.02.2022).
5. *About us*, <https://www.helium.com/about> (dostęp: 7.11.2021).
6. *A Global CMMI Level 3 Appraised Company*, <https://clutch.co/profile/owebest-technologies#summary> (dostęp: 15.11.2021).
7. *Blockchain to więcej niż bitcoin. Odegra znaczącą rolę w nowoczesnym cyberbezpieczeństwie?*, „aleBank.pl”, 2019, <https://alebank.pl/blockchain-to-wiecej-niz-bitcoin-odegra-znaczaca-role-w-nowoczesnym-cyberbezpieczenstwie/?id=297965&catid=32532&cat2id=32533>(dostęp: 12.02.2021).
8. *Alior Bank*, <https://bezcennechwile.mastercard.pl/banki/alior-bank> (dostęp: 25.11.2021).
9. *Alior Bank jako pierwszy bank w Polsce wykorzystuje blockchain publiczny*, <https://www.aliorbank.pl/aktualnosci/2019-06-17-blockchain-publiczny.html> (dostęp: 25.11.2021).
10. *Bank Spółdzielczy w Toruniu wykorzystuje blockchain do obsługi klientów*, <https://www.wirtualnemedi.pl/artykul/bank-spoldzielczy-w-toruniu-wykorzystuje-blockchain-do-obslugi-klientow> (dostęp: 25.11.2021).
11. *Bank Spółdzielczy w Toruniu wdraża blockchain w systemie obsługi klientów*, <https://atende.pl/pl/aktualnosci/bank-spoldzielczy-w-toruniu-wdraza-blockchain-w-systemie-obslugi-klientow> (dostęp: 25.11.2021).
12. *Binance Academy, Czym jest algorytm konsensusu?* <https://academy.binance.com/pl/articles/what-is-a-blockchain-consensus-algorithm#other-consensus-algorithms> (dostęp: 3.02.2021).
13. *Blue Media, Co robimy dla Ciebie?*, <https://bluemedi.pl> (dostęp: 16.02.2021)
14. *Blockchain akceleratorem transformacji cyfrowej w Polsce*, <https://filarybiznesu.pl/blockchain-akceleratorem-transformacji-cyfrowej-w-polsce/a11370> (dostęp: 24.11.2021).
15. *Blockchain Companies in China*, <https://www.longhash.com/en/livecharts/company-status> (dostęp: 8.11.2021).
16. *Blockchain Development & Consulting in Fintech*, <https://clutch.co/profile/4ire#summary> (dostęp: 16.11.2021).
17. *Blockchain i DLT w gospodarce cyfrowej*, https://www.ksiegarnia.beck.pl/media/product_custom_files/1/7/17746-blockchain-a-prawo-dariusz-szostek-fragment.pdf (dostęp: 2.02.2021).
18. *Blockchain market size – forecast*, <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/blockchain-market-100072> (dostęp: 10.11.2022).
19. *BlockchainMind – Profile and Reviews*, <https://upcity.com/profiles/blockchainmind#overview> (dostęp: 16.11.2021).

20. Blockchain – rewolucja w sektorze finansowym?, <https://www.phig.pl/pl/news/445/2021/02/16/blockchain-rewolucja-w-sektorze-finansowym> (dostęp: 11.01.2023).
21. *Blockchain, tokeny, kryptowaluty*, <https://wardynski.com.pl/co-robimy/sektory-gospodarki/fintech-i-blockchain/blockchain/zakres-uslug> (dostęp: 28.01.2022).
22. *Blockchain Trends that Will Shape the Next Decade*, <https://intive.com/pl/insights/blockchain-trends-that-will-shape-the-next-decade>, (dostęp: 10.11.2022).
23. *Blockchain w biznesie może stać się tak powszechny, jak maile*, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/blockchain-w-biznesie-moze-stac-sie-tak-powszechny-jak-maile> (dostęp: 14.11.2022).
24. *Blockchain w Polsce. Wersja 2.0*, https://www.raportblockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce_wersja_2.0.pdf (dostęp: 15.11.2022).
25. *Blockchain w polskim sektorze finansowym wg BinarApps*, <https://x.isbtech.pl/fintech/blockchain-w-polskim-sektorze-finansowym-wg-binarapps> (dostęp: 4.03.2023).
26. *Blockchain w sektorze finansowym*, <https://www.kochanski.pl/wp-content/uploads/2021/02/raport-blockchain-kp.pdf> (dostęp: 22.11.2021).
27. *Blockchain w systemie finansowym*, https://ssl-kolegia.sgh.waw.pl/pl/KZiF/czasopisma/zeszyty_naukowe_studia_i_prace_kzif/Documents/0173_05_Miedlar.pdf, s. 82 (dostęp: 22.11.2021).
28. *Blockchainowa platforma GPW wystartuje już w tym roku*, <https://bitcoin.pl/platforma-gpw> (dostęp: 11.01.2022).
29. *Blockchain i tokeny gamingowe na GPW*, <https://www.parkiet.com/Crowdfunding/309299975-Blockchain-i-tokeny-gamingowe-na-GPW.html> (dostęp: 11.01.2022).
30. *BNP Paribas z trwałym nośnikiem od KIR. Bank postawił na blockchain*, <https://www.kir.pl/o-nas/aktualnosci/bnp-paribas-z-trwalym-nosnikiem-od-kir-bank-postawil-na-blockchain,283.html> (dostęp: 10.01.2022).
31. *BNY Mellon Utilizes Blockchain to Digitize Working Capital in Global Trade Finance*, <https://www.bnymellon.com/emea/en/about-us/newsroom/press-release/bny-mellon-utilizes-blockchain-to-digitize-working-capital-in-global-trade-finance-130224.html> (dostęp: 11.01.2022).
32. Byczek P., *PKO Bank Polski i KIR rozwijają technologię blockchain*, <https://www.zadluzenia.com/pko-bank-polski-i-kir-rozwijaja-technologie-blockchain> (dostęp: 24.11.2021).
33. *Cel studiów*, <https://ssl-oferta.sgh.waw.pl/pl/studiapodyplomowe/blockchain-biznes-prawo-technologie/Strony/cel.aspx> (dostęp: 2.02.2022).
34. *Centrum Technologii Blockchain*, <https://www.lazarski.pl/pl/nauka-i-badania/instituty/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologiei-blockchain> (dostęp: 2.02.2022).
35. *City of Singapore Blockchain Companies*, <https://www.crunchbase.com/hub/city-of-singapore-blockchain-companies> (dostęp: 17.11.2021).
36. *Circle*, <https://ffnews.com/company/circle> (dostęp: 17.11.2021).
37. *Chamber of Digital Commerce*, <https://digitalchamber.org/about> (17.11.2021).

38. *Chiny planują posiadać najbardziej zaawansowaną technologię blockchain na świecie do 2025 roku*, <https://pl.investing.com/news/cryptocurrency-news/chiny-planuja-posiadac-najbardziej-zaawansowana-technologie-blockchain-na-swiecie-do-2025-roku-289119> (dostęp: 8.11.2021).
39. Coindesk: *Inventor, Bitcoin, Satoshi Nakamoto*, <https://www.coindesk.com/people/satoshi-nakamoto> (dostęp: 9.02.2021).
40. Consulting & Full-Stack Custom Development, <https://clutch.co/profile/pixelplex#summary> (dostęp: 17.11.2021).
41. *Co to jest DeFi?*, <https://www.coinbase.com/pl/learn/crypto-basics/what-is-defi> (dostęp: 16.11.2021).
42. *Crédit Agricole testuje technologię blockchain dla transgranicznych przelewów bankowych*, <https://pressroom.credit-agricole.com/news/credit-agricole-tests-out-blockchain-technology-for-cross-border-credit-transfers-c396-94727> (dostęp: 25.11.2021).
43. *Custom Mobile Apps & Web Development Company*, <https://clutch.co/profile/flexsin#summary> (dostęp: 15.11.2021).
44. *Cyfrowa Platforma dla Bezpiecznego Biznesu*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).
45. *Czy Blockchain jest technologią na czasy pandemii?*, <https://www.sygnity.pl/czy-blockchain-jest-technologie-na-czasy-pandemii> (dostęp: 12.01.2022).
46. *Czym jest i do czego służy Trwały nośnik?*, <https://fintech.pkobp.pl/blockchain-w-banku> (dostęp: 24.11.2021).
47. *Dalszy etap współpracy z IBM*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).
48. *Decentralized finance – czyli co?*, <https://alebank.pl/czy-defi-zrewolucjonizuja-finanse-a-moze-to-nowe-zagrozenie/?id=389203&catid=625&cat2id=25924> (dostęp: 22.11.2021).
49. Dhamodharan R., *Why Mastercard is bringing crypto onto its network*. 2021, <https://www.mastercard.com/news/perspectives/2021/why-mastercard-is-bringing-crypto-onto-our-network/> (dostęp: 16.02.2021).
50. *Dlaczego wprowadziliśmy Trwały Nośnik?*: <https://dokumenty.link4.pl/pomoc>, (dostęp: 12.01.2022).
51. *Dubai Blockchain Strategy*, <https://www.digitaldubai.ae/initiatives/blockchain> (dostęp: 15.11.2021).
52. *Dwa lata blockchainu w polskim sektorze bankowym*, <https://techsetter.pl/dwa-lata-blockchainu-w-polskim-sektorze-bankowym> (dostęp: 25.11.2021).
53. Dymiński M., *Zastosowanie technologii blockchain w sektorze publicznym*, Centrum Badań na Prawnych Aspektach Technologii Blockchain WPIA UW, s. 6, http://www.blockchain.wpia.uw.edu.pl/fileadmin/Zastosowanie_tehnologii_blockchain_w_sektorze_publicznym.pdf (dostęp: 25.01.2023).
54. *Ergo Hestia wykorzysta technologię blockchain do rozliczeń z klientami*, <https://www.money.pl/gielda/ergo-hestia-wykorzysta-technologie-blockchain-do-rozliczen-z-klientami-6561704281933953a.html> (dostęp: 12.01.2022).
55. European Innovation Scoreboard 2021, https://pfr.pl/dam/jcr:7e9f4bd4-a9c6-430d-9783-af17914c62fd/PFR_Innowacje_202206.pdf, s. 39. (dostęp: 18.11.2021).

56. AELF: *Explore the new cloud network with aelf*, <https://aelf.com> (dostęp: 4.02.2022).
57. *E-dokumenty*, <https://nicolausbank.pl/edokumenty> (dostęp: 25.11.2021).
58. *e-RA*, <https://fintech.pkobp.pl/blockchain-w-banku> (dostęp: 24.11.2021).
59. *Everledger*, <https://everledger.io> (dostęp: 18.11.2021).
60. *Every company is a data company*, <https://clutch.co/profile/pearl-data-firm#focus> (dostęp: 17.11.2021).
61. Faden M.: *Blockchain for Everything, Including B2B Payments?*, <https://www.americanexpress.com/us/foreign-exchange/articles/various-applications-of-blockchain-payments-technology> (dostęp: 16.02.2021).
62. *Fintech – co to takiego?*, <https://www.bankier.pl/smart/fintech-co-to-co-musisz-wiedziec-o-fintechach> (dostęp: 22.11.2021).
63. *Fintech i blockchain*, <https://www.fintaxlegal.com/finanse> (dostęp: 28.01.2022).
64. *FlexSplit*: <https://www.7bulls.com/rnd> (dostęp: 1.02.2022).
65. Funkcjonalności systemu cDiploma, <https://www.veriori.com/produkty/cdiploma> (dostęp: 24.01.2022).
66. Gartner, Press Releases, Stamford: *Gartner 2019 Hype Cycle Shows Most Blockchain Technologies. Are Still Five to 10 Years Away From Transformational Impact. 2019*, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-08-gartner-2019-hype-cycle-shows-most-blockchain-technologies-are-still-five-to-10-years-away-from-transformational-impact> (dostęp: 18.02.2021).
67. Global Innovation Index 2022: *What is the future of innovationdriven growth?* <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-section1-en-gii-2022-at-a-glance-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf> (dostęp: 15.11.2022).
68. *Golem platform*, <https://www.golem.network/platform> (dostęp: 21.01.2022).
69. *Goodwill*, <https://www.7bulls.com/rnd> (dostęp: 28.01.2022).
70. Grand Thornton: *Bariery w biznesie, Edycja 2022*, <https://grantthornton.pl/wp-content/uploads/2022/02/Bariery-w-biznesie-2022-RAPORT-Grant-Thornton.pdf> (dostęp: 13.02.2023).
71. *How does Voatz work?*, <https://voatz.com/how-it-works> (dostęp: 17.11.2021).
72. *Hyland acquires blockchain-credentialing provider Learning Machine*, <https://news.hyland.com/hyland-acquires-blockchain-credentialing-provider-learning-machine> (dostęp: 17.11.2021).
73. *Hype Cycle for Blockchain 2021; More Action than Hype*: <https://blogs.gartner.com/avivah-litan/2021/07/14/hype-cycle-for-blockchain-2021-more-action-than-hype> (dostęp: 17.11.2021).
74. *IBM Blockchain Platform*, <https://marketplace.redhat.com/en-us/products/ibm-blockchain> (dostęp: 26.01.2022).
75. *IBM Digital Health Pass dla użytkowników*, <https://www.ibm.com/pl-pl/products/digital-health-pass/individuals> (dostęp: 26.01.2022).
76. *IBM LinuxONE III*, https://www.ibm.com/pl-pl/products/linuxone-iii?mhsrc=ibmsearch_a&mhq (dostęp: 17.11.2021).

77. *Informacje na temat konferencji*. Biznes alert, <https://biznesalert.pl/wodor-jako-must-have-nowej-energetyki-polska-i-japonia-o-wspolpracy-relacja> (dostęp: 15.11.2022).
78. *ING Bank Śląski: pilotażowa transakcja finansowania handlu w oparciu o technologię blockchain*, <https://alebank.pl/ing-bank-slaski-pilotazowa-transakcja-finansowania-handlu-w-oparciu-o-technologie-blockchain/?id=310664&catid=18916> (dostęp: 25.11.2021).
79. *ING Bank Śląski: pilotaż transakcji akredytywy w oparciu o blockchain*, <https://techsetter.pl/dwa-lata-blockchainu-w-polskim-sektorze-bankowym> (dostęp: 25.11.2021).
80. *ING Bank Śląski zaczął testować technologię blockchain*, <https://cryptojobs.pl/ing-bank-slaski-zaczal-testowac-technologie-blockchain> (dostęp: 25.11.2021).
81. *Innowacja, innowacyjność*, <https://pfr.pl/slownik/slownik-innowacja.html> (dostęp: 28.07.2022).
82. *Innowacje jako skuteczna droga rozwoju polskich biznesów. Już 4 na 5 firm podejmuje aktywność innowacyjną*, <https://www.parp.gov.pl/component/content/article/83299:innowacje-jako-skuteczna-droga-rozwoju-polskich-biznesow-juz-4-na-5-firm-podejmuje-aktywnosc-innowacyjna> (dostęp: 15.11.2022).
83. *Innowacyjne rozwiązania Banku Spółdzielczego w Toruniu*, <https://tylkotorun.pl/innowacyjne-rozwiazania-banku-spoldzielczego-w-toruniu> (dostęp: 25.11.2021).
84. *Innovative Mind, Assured Solutions*, <https://clutch.co/profile/accely#summary> (dostęp: 15.11.2021).
85. *Interpreting technology hype*, <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> (dostęp: 9.11.2022).
86. *Jakie kryteria powinien spełnić projekt?*, <https://itwiz.pl/sandbox-blockchain-ruszyl-nabor-do-pierwszej-w-polsce-piaskownicy-technologicznej> (dostęp: 24.11.2021).
87. *Jeżak Ł.: Blockchain prywatny vs blockchain publiczny*, <https://bithub.pl/artykuly/blockchain-prywatny-vs-blockchain-publiczny> (dostęp: 13.02.2023) (publikacja w 2019 r.).
88. *Jest już pierwsze wdrożenie technologii blockchain w sektorze ubezpieczeń*, <https://polskatimes.pl/jest-juz-pierwsze-wdrozenie-technologie-blockchain-w-sektorze-ubezpiezen/ar/c3-13031238> (dostęp: 12.01.2022).
89. *Kancelaria Prawna Kijewski, Graś rozpoczyna współpracę z portalem Bitcoin.pl*, <https://bitcoin.pl/kancelaria-prawna-kijewski-gras-rozpoczyna-wspolprace-z-portalem-bitcoin-pl> (dostęp: 28.01.2022).
90. *KIR, Elixir*, <https://www.banki.kir.pl/elixir/system-elixir> (dostęp: 16.02.2021).
91. *KIR i PKO BP wdrożyły system raportowania transakcji z zastosowaniem blockchain*, <https://www.money.pl/gielda/kir-i-pko-bp-wdrozyly-system-raportowania-transakcji-z-zastosowaniem-blockchain-6602048239789697a.html> (dostęp: 24.11.2021).
92. *KIR i PKO Bank Polski konsekwentnie rozwijają technologię blockchain*, <https://www.kir.pl/o-nas/aktualnosci/kir-i-pko-bank-polski-konsekwentnie-rozwijaja-technologie-blockchain,353.html> (dostęp: 24.11.2021).

93. *Nie tylko finanse. Trzy branże, które już dziś zmieniają sposób patrzenia na blockchain*, <https://www.kir.pl/o-nas/aktualnosci/nie-tylko-finanse-trzy-branze-ktore-juz-dzis-zmieniaja-sposob-patrzenia-na-blockchain,350.html> (dostęp: 11.02.2021).
94. *KIR i PKO Bank Polski jako pierwsi w sektorze bankowym wdrażają trwałe nośniki oparte na technologii blockchain*, <https://www.kir.pl/o-nas/aktualnosci/kir-i-pko-bank-polski-jako-pierwsi-w-sektorze-bankowym-wdrazaja-trwaly-nosnik-oparty-na-technologii-blockchain,241.html> (dostęp: 11.02.2021).
95. Kroeger A., Fuerst T., *Essays on Bitcoin*, https://economics.nd.edu/assets/165129/alex_kroeger_essays_on_bitcoin.pdf (dostęp: 9.02.2021).
96. Laurisz M.: *Narodowe Centrum Badań i Rozwoju uruchamia pierwsze grupy robocze działające w ramach IDEAS NCBR, które skupią się na technologii blockchain oraz inteligentnych algorytmach*, <https://itreseller.com.pl/narodowe-centrum-badan-i-rozwoju-uruchamia-pierwsze-grupy-robocze-dzialajace-w-ramach-ideas-ncbr-ktore-skupia-sie-na-technologii-blockchain-oraz-inteligentnych-algorytmach> (dostęp: 1.02.2022).
97. *LawIT to Twoja ochrona*, <https://lawit.pl> (dostęp: 28.01.2022).
98. *LINK4 wdraża trwałe nośniki z KIR i Coinfirm*, <https://www.link4.pl/biuro-prasowe/aktualnosci-link4/link4-wdraza-trwaly-nosnik-z-kir-i-coinfirm> (dostęp: 12.01.2022).
99. *Lista uczestników grupy roboczej ds. Rejestrów Rozproszonych i Blockchain*, <https://www.gov.pl> (dostęp: 21.01.2022).
100. *Maszyna społeczna*, <https://www.delab.uw.edu.pl/maszyna-spooleczna> (dostęp: 2.02.2022).
101. Marszycki M.: *Sandbox Blockchain – ruszył nabór do pierwszej w Polsce piaskownicy technologicznej*, <https://itwiz.pl/sandbox-blockchain-ruszylnabor-do-pierwszej-w-polsce-piaskownicy-technologicznej> (dostęp: 24.11.2021).
102. Materiały zebrane w trakcie cyklicznego spotkania Stowarzyszenia Ekspertów Blockchain na temat blockchaina w przemyśle lotniczo-kosmicznym z dnia 08.03.202 (stan na dzień: 2.02.2022).
103. McCauley A., *Why Big Pharma Is Betting on Blockchain*, <https://hbr.org/2020/05/why-big-pharma-is-betting-on-blockchain> (dostęp: 11.02.2021).
104. Tezos: *Meet Tezos*, <https://tezos.com> (dostęp: 4.02.2022).
105. *Metaverse, Web3 and Crypto: Separating Blockchain Hype from Reality*, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-08-30-metaverse-web3-and-crypto-separating-blockchain-hype-from-reality> (dostęp: 9.11.2022).
106. Ministerstwo Cyfryzacji, *Grupa robocza ds. rejestrów rozproszonych i blockchain, RODO a technologia blockchain*, <https://www.gov.pl/attachment/d39a05b8-f04c-4e7c-93ac-3b5b9946ed0c> (dostęp: 9.11.2022).
107. Ministerstwo Cyfryzacji, *IoT w polskiej gospodarce, Raport grupy roboczej do spraw internetu rzeczy przy ministerstwie cyfryzacji, Raport_Internet_Rzeczy_Polska_Przyszłości.pdf* (dostęp: 9.11.2022).

108. PARP: *Monitoring trendów w innowacyjności. Raport 12*, https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/220627_RAPORT_Monitoring-trendw-w-innowacyjnoci-vol.-12_czerwiec-2022-www.pdf (dostęp: 15.11.2022).
109. World Population Review: *Most Innovative Countries 2022*, <https://world-populationreview.com/country-rankings/most-innovative-countries> (dostęp: 15.11.2022).
110. NBP: *System płatniczy w Polsce*. Warszawa 2020, s. 65, https://www.nbp.pl/systemplatniczy/system/system_platniczy_w_polsce.pdf (16.02.2021).
111. *NFTs, explained*, <https://www.theverge.com/22310188/nft-explainer-what-is-blockchain-crypto-art-faq> (dostęp: 16.11.2021).
112. *Nowości, Zakład Technologii i Zastosowań Internetu*, <https://www.itl.waw.pl/pl/czasopisma/TiTI/2001/2/61.pdf> (dostęp: 2.02.2022).
113. *O MSZtax*, <https://msztax.pl> (28.01.2022).
114. *O nas*, <http://blockchain.wpia.uw.edu.pl/centrum/o-nas> (dostęp: 2.02.2022).
115. *O nas*, <https://www.delab.uw.edu.pl> (dostęp: 2.02.2022).
116. *Our platform*, <https://everledger.io/our-platform> (18.11.2021).
117. *Our solution*, <https://billongroup.com/case-studies/ergo-hestia> (12.01.2022).
118. Piech K., *Leksykon pojęć na temat technologii blockchain i kryptowalut*, https://www.gov.pl/documents/31305/0/leksykon_pojec_na_temat_tehnologii_blockchain_i_kryptowalut.pdf/77392774-1180-79ab-4dd5-089ffab37602 (dostęp: 3.02.2021).
119. Piekarska L., *Globalny kryzys finansowy 2008 r.*, <https://ssl-kolegia.sgh.waw.pl/pl/KES/struktura/kue/publikacje/Documents/Piekarska%20-%20GLOBALNY%20KRYZYS%20FINANSOWY%20Z%202008%20R.pdf> (dostęp: 9.02.2021).
120. PIIT, *Blockchain w Polsce – możliwości i zastosowania*, https://www.raport-blockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce.pdf (dostęp: 16.11.2021).
121. *Pionierskie wdrożenie blockchain w sektorze publicznym*, <https://exea.pl/pionierskie-wdrozenie-blockchain-w-sektorze-publicznym> (dostęp: 14.01.2022).
122. *Pionierskie wdrożenie blockchain w sektorze publicznym*, <https://atende.pl/pl/aktualnosci/pionierskie-wdrozenie-blockchain-w-sektorze-publicznym> (dostęp: 21.01.2022).
123. Piotrowski B., Kaźmierczak: *Blockchain w e-commerce – przyszłość czy puste obietnice?*, <https://www.e-point.pl/blog/blockchain-w-e-commerce-przyszlosc-czy-puste-obietnice/> (dostęp: 11.02.2021).
124. PKO BP, PAYU SA, stan na dzień: 16.02.2021: <http://www.pkobp.pl/bankowosc-elektroniczna/ipko/place-z-ipko/lista-partnerow/payu-sa/>
125. *Podyplomowe studia blockchain: biznes, prawo, technologia*, <https://ssl-oferta.sgh.waw.pl/pl/studiapodyplomowe/blockchain-biznes-prawo-technologia/Strony/default.aspx> (dostęp: 2.02.2022).
126. *Polska liderem zaawansowanej bankowości. Szybka adopcja nowych technologii*, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/sektor-finansowy-coraz-bardziej-fintech-raport-pwc.pdf> (dostęp: 22.11.2021).

127. Przedsiębiorstwa aktywne innowacyjnie w latach 2018-2020 wg PKD, https://pfr.pl/dam/jcr:7e9f4bd4-a9c6-430d-9783-af17914c62fd/PFR_Innowacje_202206.pdf (dostęp: 16.11.2021).
128. Przychody ze sprzedaży produktów innowacyjnych, https://pfr.pl/dam/jcr:7e9f4bd4-a9c6-430d-9783-af17914c62fd/PFR_Innowacje_202206.pdf (dostęp: 16.11.2021).
129. *Pięć banków testuje zastosowanie technologii blockchain przy tzw. trwałym nośniku*, <https://prnews.pl/piec-bankow-testuje-zastosowanie-technologiei-blockchain-dla-trwalego-nosnika-432054> (dostęp: 13.01.2022).
130. Pionierskie wdrożenie blockchain w sektorze publicznym: <https://atende.pl/pl/aktualnosci/pionierskie-wdrozenie-blockchain-w-sektorze-publicznym> (dostęp: 21.01.2022).
131. PKO BP: technologia blockchain przyszłością sektora finansowego w Polsce: <https://pap-mediroom.pl/biznes-i-finanse/pko-bp-technologiei-blockchain-przyszloscia-sektora-finansowego-w-polsce> (dostęp: 24.11.2021).
132. *Plan działania*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).
133. *Platforma Blockchain BIK – trwały nośnik zaczyna skutecznie zastępować dotychczasową komunikację z klientami*: <https://media.bik.pl/informacje-prasowe/498853/platforma-blockchain-bik-trwaly-nosnik-zaczyna-skutecznie-zastepowac-dotychczasowa-komunikacje-z-klientami> (dostęp: 11.01.2022).
134. *Platforma Blockchain dla Rynku Kapitałowego*, <https://blockchain.kdpw.pl> (dostęp: 11.01.2022).
135. Poland NFT Market Intelligence and Future Growth Dynamics Report 2022: <https://www.globenewswire.com/news-release/2023/01/03/2582280/0/en/Poland-NFT-Market-Intelligence-and-Future-Growth-Dynamics-Report-2022-Market-is-Expected-to-Grow-by-48-3-to-Reach-433-1-Million-by-the-End-of-2022-Forecasts-to-2028.html>, stan na dzień: 11.01.2023
136. *Postulaty Izby*, <https://igbint.pl/izba> (dostęp: 1.02.2022).
137. *Prelegenci*, <https://www.delab.uw.edu.pl/seminaria/wzory-cyfryzacji-nauk-spoecznych-od-blockchainow-do-si> (dostęp: 2.02.2022).
138. *Projects*, <https://bhWarsaw.org/#projects> (dostęp: 1.02.2022).
139. Program od papierowej do cyfrowej Polski, *od_papierowej_do_cyfrowej_polski-status_prac*, pdf (dostęp: 24.11.2021).
140. *Przelewy w technologii blockchain w Santander*, <https://yousave.pl/artykuly/przelewy-blockchain-w-santander/436> (dostęp: 10.01.2022).
141. *Przykłady wdrożeń blockchain w polskich bankach*, https://phig.pl/uploads/2021/firmy/k-p/kocha-ski-partners_blockchain-w-sektorze-finansowym.pdf (dostęp: 25.11.2021).
142. *Poznaj Sandbox Blockchain*, <https://www.sandboxblockchain.pl/o-projekcie> (dostęp: 24.11.2021).
143. *Ripple, a New Era of Finance*, <https://ripple.com> (dostęp: 16.02.2021).
144. Ruszała J.: *PKO-bp wykorzystuje technologię blockchain do przekazywania elektronicznych dokumentów prywatnych*, <http://wsi.wzp.pl/aktualnosci/pko-bp->

- wykorzystuje-technologie-blockchain-do-przekazywania-elektronicznych-dokumentow-prywatnych (dostęp: 24.11.2021).
145. *Santander uruchamia w czterech krajach pierwszą usługę płatności zagranicznych opartą o blockchain*, <https://media.santander.pl/pr/388608/santander-uruchamia-w-czterech-krajach-pierwsza-usluge-platnosci-zagra> (dostęp: 10.01.2022).
 146. *SAP Blockchain Technology: a Plethora Of Different Services*, <https://www.accelly.com/sap-blockchain-technology> (dostęp: 15.11.2021).
 147. *Scenariusze rozwojowe Polski w perspektywie do roku 2050*, [Scenariusze_rozwojowe_Polski_w_perspektywie_do_roku_2050.pdf](#) (dostęp: 15.11.2022).
 148. *Sektor finansowy*, <https://home.kpmg/pl/pl/home/industries/sektor-finansowy.html> (dostęp: 22.11.2021).
 149. Sepioł O.: *Etyczne aspekty zastosowania technologii blockchain w bankowości*, <https://zbp.pl/getmedia/9208786c-aa83-4ce0-9a72-10e4723ba04e/Etyczne-aspekty-zastosowania-technologiei-blockchain-w-bankowosci.pdf> (dostęp: 10.01.2022).
 150. Sieroń A.: *Czy blockchain zrewolucjonizuje etykę w finansach?*, https://www.zbp.pl/getmedia/c9568b43-f937-4551-909e-69b74bf71ccf/Czy_blockchain_zrewolucjonizuje_etykw_finansach.pdf (dostęp: 11.02.2021).
 151. *SIRA – czyli Standard Interfejsu Rejestrów Akcjonariuszy*, <https://fintech.pkobp.pl/blockchain-w-banku> (dostęp: 24.11.2021).
 152. *Słownik technologii blockchain*, <https://www.bnpparibas.pl/trwaly-nosnik/slownik-blockchain> (dostęp: 10.01.2022).
 153. *SmartKey wchodzi w partnerstwo z Orange*, <https://pl.investing.com/news/cryptocurrency-news/smartkey-wchodzi-w-partnerstwo-z-orange-288716> (dostęp: 8.01.2022).
 154. *Software developers and business partners*, <https://clutch.co/profile/even#summary> (dostęp: 16.11.2021).
 155. *Software Development Company*, <https://clutch.co/profile/trendline#summary> (dostęp: 15.11.2021).
 156. *SoluLab*, <https://www.goodfirms.co/company/solulab> (dostęp: 16.11.2021).
 157. Stawasz E.: *Wybrane czynniki innowacyjności przedsiębiorstw wysokich technologii z sektora MSP z uwzględnieniem sektora biotechnologicznego*, https://dspace.uni.lodz.pl/xmlui/bitstream/handle/11089/30128/27-44_Wybrane%20czynniki%20innowacyjnosci.pdf?sequence=1&isAllowed=y (dostęp: 12.02.2021).
 158. *Strategiczne porozumienie zawarte!*, <https://horum.eu> (dostęp: (10.01.2022)).
 159. PWC: *Świat w 2050 r. Polska najszybciej rozwijającą się gospodarką w UE*: <https://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-02-10-swiat-w-2050.html> (dostęp: 15.11.2022).
 160. Tapscott D., Tapscott A., *How Blockchain is Changing Finance*. 2017, <https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-is-changing-finance> (dostęp: 11.02.2021).
 161. *Technical partner to reach your vision*, <https://clutch.co/profile/ilink#summary> (dostęp: 16.11.2021).

162. *Technologia blockchain przyszłością sektora finansowego w Polsce*, <https://papiermediaroom.pl/biznes-i-finanse/pko-bp-technologia-blockchain-przyszloscia-sektora-finansowego-w-polsce> (dostęp: 24.11.2021).
163. *Technologia blockchain – zastosowanie w biznesie i administracji publicznej*, <https://ue.poznan.pl/pl/uniwersytet,c13/administracja-i-jednostki-uep,c9844/centrum-edukacji-menedzerskiej,c1383/studia-podyplomowe,c4865/pelna-oferta-studiow-podyplomowych,c15069/spis-alfabetyczny,c4872/technologia-blockchain-zastosowanie-w-biznesie-i-administracji-publicznej,c15058> (dostęp: 2.02.2022).
164. Hedera: *The 3rd generation public ledger*, <https://hedera.com> (dostęp: 4.02.2022).
165. Cosmos: *The Internet of Blockchains*, <https://cosmos.network> (dostęp: 4.02.2022).
166. The Biggest Blockchain & Crypto Players In China, <https://www.cbinsights.com/research/china-blockchain-cryptocurrency-investment-trends> (dostęp: 8.11.2021).
167. *The origins of the new blockchain*, <https://teca.space/teca-blockchain> (dostęp: 2.02.2022).
168. *The Token Economy and the Future of Individual Empowerment*: <https://walton.uark.edu/insights/posts/the-token-economy-and-the-future-of-individual-empowerment.php> (dostęp: 9.11.2022).
169. *The Unified Enterprise DLT*, <https://billongroup.com/technology> (dostęp: 31.01.2022).
170. *Think Tank, Microsoft, Raport – Cloud computing: Elastyczność Efektywność Bezpieczeństwo*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, BOOK Cloud Final Pol.pdf (dostęp: 9.11.2022).
171. *Tokenizacja biznesu*, <https://onemillion.com/tokenize> (dostęp: 24.01.2022).
172. *Tokenizacja i smart kontrakty*, <https://fintech.pkobp.pl/blockchain-w-banku> (dostęp: 24.11.2021).
173. *Tokeno*, <https://akanza.pl/portfolio/tokeo> (dostęp: 21.01.2022).
174. *Generator programów lojalnościowych*, <https://akanza.pl/tokeo-demo-day> (dostęp: 21.01.2022).
175. *Token użytkowy MONx*, <https://onemillion.com/monx> (dostęp: 24.01.2022).
176. *Top Blockchain Developers in Estonia*, <https://clutch.co/ee/developers/blockchain> (dostęp: 16.11.2021).
177. *Top Dubai Blockchain Startups & Companies. Leaders Matrix*, <https://clutch.co/ae/developers/blockchain/dubai/leaders-matrix> (dostęp: 15.11.2021).
178. Polkadot: *True interoperability*, <https://polkadot.network> (dostęp: 4.02.2022).
179. *Trusted solutions for your growth*, <https://clutch.co/profile/vareger-group#summary> (dostęp: 16.11.2021).
180. *2021 Klienci Indywidualni i Wealth Management*, <https://www.bnpparibas.pl/trwaly-nosnik> (dostęp: 10.01.2022).
181. Michał Tuszyński – adwokat, rzecznik patentowy, <https://gww.pl/pl/prawnicy/michal-tuszynski> (dostęp: 28.01.2022).
182. *Uniqly.io, polski startup NFT. „Czas zmienić zasady gry”*, <https://bitcoin.pl/uniqly-io-polski-startup-nft-czas-zmienic-zasady-gry> (dostęp: 24.01.2022).

183. *Uruchomiono pierwszy etap inicjatywy „GPW Private Market”*, https://www.gpw.pl/aktualnosc?cmn_id=109996&title=Uruchomiono+pierwszy+etap+inicjatywy+„GPW+Private+Market” (dostęp: 11.01.2022).
184. *Uruchomiono pierwszy etap inicjatywy „GPW Private Market”*: https://www.gpw.pl/aktualnosc?cmn_id=109996&title=Uruchomiono+pierwszy+etap+inicjatywy+„GPW+Private+Market” (dostęp: 11.01.2022).
185. *Use cases*, <https://billongroup.com/enterprise-solutions/trusted-document-management> (dostęp: 31.01.2022).
186. *Usługi zdecentralizowanych finansów (DeFi)*, <https://social.estate/slownik/defi-zdecentralizowane-finanse-co-to-jesto-to-jest> (dostęp: 22.11.2021).
187. *Wdrożenia blockchain w sektorze energetycznym – aspekty prawne*, <https://trendywn-energetyce.pl/wdrozenia-blockchain-w-sektorze-energetycznym-aspekty-prawne> (dostęp: 23.11.2021).
188. *Ton: Welcome to The Open Network*, <https://ton.org> (4.02.2022).
189. *WePower, Wepower whitepaper version 2, 2019*, https://wepower.com/media/WhitePaper-WePower_v_2.pdf (dostęp: 4.02.2021).
190. *We transform your ideas into Software (Web-Mobile)*, <https://clutch.co/profile/kuchoriya-softwares#summary> (dostęp: 15.11.2021).
191. *Who is buying into IBM’s blockchain dreams?*, <https://www.protocol.com/ibm-blockchain-supply-produce-coffee> (dostęp: 26.01.2022).
192. *What Is DeFi?*, <https://www.coindesk.com/learn/what-is-defi> (dostęp: 22.11.2021).
193. *Investopedia: What is IOTA*, <https://www.investopedia.com/news/closer-look-iota> (dostęp: 4.02.2022).
194. *What is MetaMask? Really... What is it?*, <https://medium.com/@seanschoi/what-is-metamask-really-what-is-it-7bc1bf48c75> (dostęp: 16.11.2021).
195. *Why EOSIO?*: <https://eos.io> (dostęp: 4.02.2022).
196. *Wideokomentarz GPW: GPW Private Market*, https://www.gpw.pl/aktualnosc?cmn_id=111686&title=Wideokomentarz+GPW%3A+GPW+Private+Market (dostęp: 11.01.2022).
197. *W jakim celu użyliśmy kwalifikowanej pieczęci elektronicznej i znacznika czasu SZAFIR?*, <https://dokumenty.link4.pl/pomoc> (dostęp: 12.01.2022).
198. *Wojciechowicz J., Wpływ i wyzwania technologii Blockchain i DLT dla polskiej gospodarki na tle Unii*, <https://case-research.eu/wpływ-i-wyzwania-technologii-blockchain-i-dlt-dla-polskiej-gospodarki-na-tle-unii-100977> (dostęp: 24.01.2023).
199. *World Bank Group, Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain, FinTech Note, No. 1, Washington 2017, s. 7 i s. 9, stan na dzień: 04.02.2021*: <https://responsiblefinanceforum.org/wp-content/uploads/2018/04/Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf>
200. *World Economic Forum, The future of financial infrastructure, An ambitious look at how blockchain can reshape financial services, 2016*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_infrastructure.pdf (dostęp: 31.01.2021).
201. *Wpis do Rejestru MIP*, <https://horum.eu> (dostęp: 10.01.2022).
202. *Voatz*, <https://voatz.com> (dostęp: 17.11.2021).

203. Your expectations, lifted, <https://clutch.co/profile/serokell-oü#summary> (dostęp: 16.11.2021).
204. Zacharzewski K., Piech K., *Przegląd polskiego prawa w kontekście zastosowań technologii rozproszonych rejestrów oraz walut cyfrowych*, *Stanowisko Strumienia w sprawie kierunków ewentualnych prac legislacyjnych oraz działań regulacyjnych instytucji publicznych, Program „Od papierowej do cyfrowej Polski” Strumień „Blockchain i kryptowaluty”*, [przegląd_polskiego_prawa_w_kontekście_zastosowan_tehnologii_rozproszonych_rejestrow_oraz_walut_cyfrowych.pdf](#) (dostęp: 1.02.2021).
205. *Zastosowanie technologii blockchain*, <https://www.lazarski.pl/pl/wydzialy-i-jednostki/instytuty/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologii-blockchain/blockchain-aspekty-technologiczne-oraz-przyklady-zastosowan> (dostęp: 22.11.2021).

Akt prawne

Kodeks cywilny, Dz.U.2020.0.1740 tj. Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r.; art. 60. KC, Forma oświadczenia woli, stan na dzień: 08.02.2021: <https://www.lexlege.pl/kc/art-60/>

Spis rysunków

Rysunek 1.1. Blockchain krok po kroku.....	20
Rysunek 1.2. Przykład hashu w blockchainie.....	21
Rysunek 2.1. Koncepcja Bitcoina.....	43
Rysunek 2.2. Kurs bitcoina dnia 28.01.2022.....	45
Rysunek 2.3. Proces innowacji na blockchainie.....	57
Rysunek 2.4. Krzywa Gartnera – perspektywy rozwoju technologii blockchain i innych nowoczesnych technologii.....	85
Rysunek 3.1. Najwyżej finansowane chińskie przedsiębiorstwa blockchainowe według całkowitego wskaźnika pozyskania funduszy dla roku 2019.....	92
Rysunek 3.2. Matryca liderów rynku blockchainowego w Dubaju (2021 r.).....	94
Rysunek 3.3. Matryca liderów rynku blockchainowego w Estonii (2021 r.).....	97
Rysunek 3.4. Kryptograficzny kot na platformie Ethereum funkcjonujący przy pomocy portfela MetaMask.....	101
Rysunek 3.5. Chip o otwartym kodzie źródłowym dla hotspotu Helium.....	104
Rysunek 3.6. Proces głosowania przez aplikację Voatz.....	106
Rysunek 3.7. Schemat funkcjonowania tradycyjnej fundacji charytatywnej i fundacji Binance Charity Foundation opartej na blockchainie.....	111
Rysunek 3.8. Platforma Everledger na blockchainie.....	113
Rysunek 3.9. Inwestycje w technologie blockchain w poszczególnych branżach – branża usług finansowych jest liderem. Stan na 2018 r.	114
Rysunek 3.10. Schemat funkcjonowania platformy Sandbox Blockchain.....	117
Rysunek 3.11. Inteligentny kontrakt i rozliczenie za pomocą blockchajna w PKO BP SA.....	121
Rysunek 3.12. Schemat procesu zapisu dokumentów na blockchainie w formie trwałego nośnika przez Alior Bank.....	123
Rysunek 3.13. Sprawdzanie pliku przez klienta przy użyciu trwałego nośnika blockchain w Alior Banku.....	124
Rysunek 3.14. Analiza dokumentu prezentowanego na stronie Alior Banku – weryfikacja następuje poprzez wykorzystanie trwałego nośnika blockchain.....	124
Rysunek 3.15. Sprawdzanie pliku przez klienta przy użyciu trwałego nośnika blockchain – opcja „weryfikuj plik” w Banku Spółdzielczym w Toruniu.....	128
Rysunek 3.16. Weryfikacja dokumentów na blockchainie w Banku Spółdzielczym w Toruniu.....	128
Rysunek 3.17. Przykład dokumentu udostępnionego klientom banku BNP Paribas na blockchainie.....	130
Rysunek 3.18. Wygląd modułu logowania i widoczności środków na rachunku bankowym w Banku Horum.....	133
Rysunek 3.19. Wartości oferowane przez platformę KDPW na blockchainie.....	138
Rysunek 3.20. Wymierne korzyści oferowane przez platformę KDPW na blockchainie.....	138
Rysunek 3.21. Proces publikacji i odczytu dokumentów na „Platformie Blockchain BIK”.....	140
Rysunek 3.22. Proces publikacji dokumentów za pośrednictwem „Platformy Blockchain BIK”.....	140
Rysunek 3.23. Pobieranie dokumentu za pośrednictwem „Platformy Blockchain BIK”.....	141
Rysunek 3.24. Weryfikacja dokumentu za pomocą hash lub przeciągnięcia danego pliku w pole oznaczone przez KIR.....	142
Rysunek 3.25. Zalety związane z użytkowaniem trwałego nośnika KIR.....	143
Rysunek 3.26. Weryfikacja autentyczności dokumentu na trwałym nośniku zbudowanym w technologii blockchain dla Link4.....	145
Rysunek 3.27. Rozwiązanie spółki Billon dla Ergo Hestii w związku z pilotażowym rozwiązaniem blockchainowym.....	146

Rysunek 3.28. Trwały nośnik na blockchainie połączony z możliwością weryfikacji autentyczności dokumentów ubezpieczeniowych	148
Rysunek 3.29. Podróż klienta startupu Billon od określenia swoich potrzeb, aż do stworzenia blockchajna.....	151
Rysunek 3.30. Token oferowany przez startup OneMillion.....	155
Rysunek 3.31. Funkcjonalności rozwiązania Veriori.....	156
Rysunek 3.32. Zalety platformy Tecra 2.0.....	157
Rysunek 4.1. Autorski schemat badawczy	180
Rysunek 5.1. Obszary badawcze technologii blockchain poddane analizie.....	212
Rysunek 5.2. Powiązanie między technologią blockchain a finansami, ekonomią i gospodarką	237
Rysunek 5.3. Cykl rozwojowy technologii blockchain i innych rozwiązań według Gartnera – 2022 rok.....	248
Rysunek 6.1. Łańcuch bloków w sektorze usług finansowych	256

Spis tabel

Tabela 1.1. Mechanizm działania blockchajna	22
Tabela 1.2. Inne algorytmy konsensusu.....	25
Tabela 1.3. Warianty klasyfikacji technologii blockchain	26
Tabela 1.4. Przykłady publicznych blockchainów	27
Tabela 1.5. Przykłady prywatnych blockchainów	28
Tabela 1.6. Przykład hybrydowego blockchajna	30
Tabela 1.7. Technologie będące filarem funkcjonowania blockchaina	33
Tabela 1.8. Blockchain – koncepcja wartości.....	34
Tabela 1.9. Blockchain, ujęcie prawne	35
Tabela 2.1. Czynniki rozwoju technologii blockchain.....	51
Tabela 2.2. Typy innowacji	55
Tabela 2.3. Klasyfikacja przedmiotów innowacji według podręcznika OSLO	56
Tabela 2.4. Innowacyjność technologii blockchain	58
Tabela 2.5. Czynniki dotyczące celów i efektów innowacji	62
Tabela 2.6. Bariery wprowadzenia innowacji.....	64
Tabela 2.7. Mierniki poziomu innowacyjności.....	65
Tabela 2.8. Kategorie tokenów	82
Tabela 3.1. Przykłady wykorzystania technologii blockchain DLT przez poszczególne przedsiębiorstwa w Australii i Nowej Zelandii	90
Tabela 3.2. Najwyżej oceniane singapurskie przedsiębiorstwa pod względem poziomu innowacji, czynników wzrostu, zarządzania i wpływu społecznego (2021 r.).....	102
Tabela 3.3. Najwyżej oceniane szwedzkie przedsiębiorstwa pod względem poziomu innowacji, czynników wzrostu, zarządzania i wpływu społecznego (2021 r.).....	110
Tabela 3.4. Porównanie „Platformy Blockchain BIK” i tradycyjnego rozwiązania opartego o centralny serwer	141
Tabela 4.1. Zestawienie poprawek do testu χ^2	179
Tabela 5.1. Analiza SWOT technologii blockchain.....	240
Tabela 6.1. Łańcuch bloków w sferze usług finansowych.....	257
Tabela 6.2. Zalety wykorzystania technologii blockchain w rachunkowości	257
Tabela 6.3. Zależność pomiędzy wielkością badanego podmiotu a liczbą wdrożonych rozwiązań blockchainowych.....	262
Tabela 6.4. Zmiana przychodów – wartości rzeczywiste a dane pochodzące z ankiet	266
Tabela 6.5. Zmiana przychodów w podmiotach sektora finansowego i niefinansowego	267
Tabela 6.6. Zależność pomiędzy zmianą przychodów a liczbą zaimplementowanych rozwiązań w badanych podmiotach.....	267
Tabela 6.7. Zmiana kosztów – wartości rzeczywiste a dane pochodzące z ankiet.....	272
Tabela 6.8. Zmiana kosztów w podmiotach sektora finansowego i niefinansowego.....	272
Tabela 6.9. Zmiana zatrudnienia – wartości rzeczywiste a dane pochodzące z ankiet	276
Tabela 6.10. Zależność pomiędzy poziomem transparentności technologii a liczbą zaimplementowanych rozwiązań w badanych podmiotach.....	279
Tabela 6.11. Wpływ blockchaina na poziom efektywności procesów w podmiotach sektora finansowego i niefinansowego	287

Spis wykresów


Wykres 5.1. Rozwój technologii blockchain z perspektywy branży IT w latach 2020-2022	214
Wykres 5.2. Rozwój technologii blockchain z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022.....	215
Wykres 5.3. Rozwój technologii blockchain z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022	216
Wykres 5.4. Cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjna) z perspektywy branży IT w latach 2020-2022.....	218
Wykres 5.5. Cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjna) z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022.....	219
Wykres 5.6. Cechy użytkowe blockchaina (wartość innowacyjna) z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022.....	220
Wykres 5.7. Skutki implementacji blockchaina z perspektywy branży IT w latach 2020–2022	223
Wykres 5.8. Skutki implementacji blockchaina z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022	224
Wykres 5.9. Skutki implementacji blockchaina z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022.....	225
Wykres 5.10. Perspektywy rozwojowe dla blockchaina w przyszłych latach z punktu widzenia branży IT w latach 2020–2022	228
Wykres 5.11. Perspektywy rozwojowe dla blockchaina z punktu widzenia branży prawniczej dla lat 2020–2022	229
Wykres 5.12. Perspektywy rozwojowe dla blockchaina z punktu widzenia branży doradczej dla lat 2020–2022	230
Wykres 5.13. Wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży IT w latach 2020–2022.....	233
Wykres 5.14. Wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży prawniczej w latach 2020–2022	234
Wykres 5.15. Wpływ czynników gospodarczych na rozwój blockchaina z perspektywy branży doradczej w latach 2020–2022	235
Wykres 5.16. Korzyści finansowe, ekonomiczne i gospodarcze dzięki użytkowaniu blockchaina	238
Wykres 5.17. Rozmiar rynku opartego na tokenach – prognozy na rok 2025 i 2030	247
Wykres 6.1. Struktura przedsiębiorstw według momentu wdrożenia technologii blockchain	261
Wykres 6.2. Podstawowy zakres wdrożeń technologii blockchain w badanych przedsiębiorstwach	263
Wykres 6.3. Rodzaje blockchaina wykorzystywane przez badane przedsiębiorstwa	264
Wykres 6.4. Liczba ankietowanych podmiotów (w %) deklarująca wzrost przychodów/zysków po wdrożeniu blockchaina	266
Wykres 6.5. Deklarowana zmiana przychodów/zysków po wdrożeniu blockchaina	268
Wykres 6.6. Udział przychodów ze sprzedaży produktów opartych na nowoczesnych technologiach w przychodach ogółem	268
Wykres 6.7. Dynamika przychodów ze sprzedaży wybranych podmiotów za lata 2017–2021.....	269
Wykres 6.8. Procent nakładów wewnętrznych przeznaczanych na funkcjonowanie obszaru B+R (badania i rozwój).....	270
Wykres 6.9. Udział nakładów wewnętrznych przeznaczanych na zasoby ludzkie zaangażowane w innowacje w nakładach ogółem	270
Wykres 6.10. Liczba ankietowanych podmiotów deklarująca zmniejszenie kosztów działalności po wdrożeniu blockchaina	271
Wykres 6.11. Redukcja kosztów działalności po wdrożeniu blockchaina (w %) w badanych przedsiębiorstwach	273

Wykres 6.12. Dynamika kosztów działalności podmiotów za lata 2017–2021	274
Wykres 6.13. Wpływ blockchaina na zmniejszenie ryzyka związanego z prowadzeniem działalności ..	274
Wykres 6.14. Wpływ technologii blockchain na poziom zatrudnienia w badanych podmiotach	275
Wykres 6.15. Dynamika kosztów działalności wybranych podmiotów za lata 2017–2021	276
Wykres 6.16. Wpływ wdrożenia blockchaina na redukcję stacjonarnych punktów działalności na rzecz internetowych możliwości	277
Wykres 6.17. Wpływ technologii blockchain na całokształt funkcjonowania badanych podmiotów	278
Wykres 6.18. Wpływ blockchaina na poziom transparentności technologii wśród klientów badanych podmiotów	279
Wykres 6.19. Wpływ blockchaina na poziom zaufania klientów badanych podmiotów	280
Wykres 6.20. Wpływ technologii blockchain na usprawnienie przepływu informacji między przedsiębiorstwem a klientem	280
Wykres 6.21. Wzmocnienie integracji bezdotykowych procesów biznesowych po wprowadzeniu technologii blockchain w badanych przedsiębiorstwach	281
Wykres 6.22. Identyfikacja nowych sposobów automatyzacji procesów biznesowych po wdrożeniu blockchaina wśród ankietowanych	282
Wykres 6.23. Zwiększenie zaufania w kontaktach biznesowych po wprowadzeniu technologii blockchain	282
Wykres 6.24. Wpływ blockchaina na zwiększenie liczby kontaktów biznesowych w badanych przedsiębiorstwach	283
Wykres 6.25. Wpływ blockchaina na poziom innowacyjności badanych przedsiębiorstw	284
Wykres 6.26. Cechy blockchaina wpływające na zwiększenie przewagi konkurencyjnej wg ankietowanych	285
Wykres 6.27. Wpływ wprowadzenia technologii blockchain na poziom konkurencyjności badanych przedsiębiorstw	285
Wykres 6.28. Wpływ blockchaina na poziom efektywności procesów zachodzących w badanych przedsiębiorstwach	286
Wykres 6.29. Plany dotyczące wdrożenia kolejnych rozwiązań bazujących na blockchainie w badanych przedsiębiorstwach	288
Wykres 6.30. Struktura badanych przedsiębiorstw według planowanego terminu wdrożenia kolejnych rozwiązań opartych na blockchainie (w latach)	289
Wykres 6.31. Wpływ problemu związanego z cyberbezpieczeństwem na funkcjonowanie blockchaina w badanych przedsiębiorstwach	290
Wykres 6.32. Skala bezpieczeństwa rozwiązań opartych na zdecentralizowanym blockchainie w porównaniu do systemów zbudowanych z konwencjonalnych technologii	290
Wykres 6.33. Bariery technologiczne uniemożliwiające wdrożenie kolejnego rozwiązania opartego na blockchainie w badanych podmiotach	291
Wykres 6.34. Najczęstsze bariery prawne uniemożliwiające wdrożenie kolejnego rozwiązania opartego o blockchain	292
Wykres 6.35. Wpływ pandemii koronawirusa na funkcjonowanie blockchaina w badanych podmiotach	294
Wykres 6.36. Wpływ blockchaina na likwidację płatności gotówkowych na rzecz cyfrowego pieniądza w badanych przedsiębiorstwach	294
Wykres 6.38. Wpływ blockchaina na aspekty ekonomiczne w przedsiębiorstwie go wdrażającym	298
Wykres 6.39. Schemat podsumowujący ścieżkę badawczą w niniejszej dysertacji	303

Załączniki

Badanie ankietowe

Rola rozwiązania blockchainowego w procesie zwiększenia poziomu innowacyjności gałęzi polskiej gospodarki - 1Q2022

agnieszka171864@gmail.com [Przełącz konto](#) 

*Wymagane

Adres e-mail *

Twój adres e-mail

Szanowni Państwo.

Nazywam się Agnieszka Wąsik i jestem doktorantką w Szkole Doktorskiej na Uniwersytecie Szczecińskim. Przygotowuję pracę doktorską w dyscyplinie ekonomia i finanse. Tematem mojej dysertacji są "Ekonomiczno-finansowe aspekty wykorzystania technologii blockchain w wybranych sektorach polskiej gospodarki".

Zwracam się do Państwa z prośbą o ponowne wypełnienie poniższego formularza. Przeprowadzenie badania pozwoli na zbadanie roli rozwiązania blockchainowego w procesie zwiększenia poziomu innowacyjności polskiej gospodarki. Uzyskane wyniki badań są w pełni anonimowe i będą wykorzystane wyłącznie do celów badawczych, aby oszacować wpływ rozwiązań blockchainowych na poziom innowacyjności branż polskiej gospodarki.

Ankieta składa się z metryczki (6 pytań) i części zasadniczej (26 pytań zamkniętych).

W przypadku pytań zapraszam do kontaktu telefonicznego 698-220-692 lub mailowego agnieszka.wasik@phd.usz.edu.pl

Będę bardzo wdzięczna za poświęcony czas. W przypadku zainteresowania wynikami moich badań, proszę o informację.

1. Proszę podać nazwę Instytucji *

Twoja odpowiedź _____

2. W którym roku rozpoczęli Państwo stosowanie technologii blockchain w swojej Instytucji? *

Twoja odpowiedź _____

3. Jaką liczbę rozwiązań, bazujących na blockchainie, posiadają Państwo w swojej Instytucji? *

Twoja odpowiedź _____

4. Czego dotyczą te rozwiązania? *

- Stworzyliśmy aplikację opartą o blockchain
- Korzystamy z platformy łańcucha bloków
- Wdrożyliśmy sieć opartą o technologię blockchain
- Wykorzystujemy system oparty o technologię rozproszonego rejestru
- Wprowadziliśmy doradztwo w zakresie projektowania systemów na bazie blockchain
- Inne: _____

5. Jaki rodzaj blockchaina używają Państwo w swojej instytucji? *

- Publiczny
- Prywatny
- Publiczno-prywatny

6. Kto jest odpowiedzialny w Państwa instytucji za kluczowe decyzje dotyczące działań związanych z blockchainem? *

- Ekspert ds. technologii blockchain
- Menedżer innowacji
- Konsultant blockchain
- Deweloper blockchain
- Lider techniczny ds. technologii blockchain
- Strateg ds. technologii blockchain
- Dyrektor ds. blockchain
- Inne: _____

Sekcja 3 z 34

Pytanie 1a)



Część: finanse-rentowność

Jeżeli tak to o ile %?

- o 10%
- 10-20%
- 20-30%
- powyżej 30 %

Po sekcji 3 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 4 z 34

Pytanie 1b)



Część: finanse-rentowność

Jaki % przychodów stanowią u Państwa przychody ze sprzedaży produktów opartych o nowoczesne technologie (m.in. technologię blockchain?)

- do 10%
- 10-20%
- 20-30%
- powyżej 30 %

Po sekcji 4 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 5 z 34

Pytanie 1c)



Część: finanse-rentowność

Jaki % nakładów wewnętrznych przeznaczają Państwo na funkcjonowanie obszaru B+R (badania i rozwój)?

- do 10%
- 10-20%
- 20-30%
- powyżej 30 %

Po sekcji 5 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 6 z 34

Pytanie 1d)



Część: finanse-rentowność

Jaki % nakładów wewnętrznych przeznaczają Państwo na zasoby ludzkie zaangażowane w innowacje?

- do 10%
- 10-20%
- 20-30%
- powyżej 30%

Po sekcji 6 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 3 z 34

Pytanie 1a)



Część: finanse-rentowność

Jeżeli tak to o ile %?

- o 10%
- 10-20%
- 20-30%
- powyżej 30 %

Po sekcji 3 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 4 z 34

Pytanie 1b)



Część: finanse-rentowność

Jaki % przychodów stanowią u Państwa przychody ze sprzedaży produktów opartych o nowoczesne technologie (m.in. technologię blockchain?)

- do 10%
- 10-20%
- 20-30%
- powyżej 30 %

Po sekcji 4 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 7 z 34

Pytanie 2



Część: finanse-rentowność

Czy po wdrożeniu technologii blockchain zaobserwowali Państwo zmniejszenie/redukcję kosztów działalności?

Tak

Nie

Po sekcji 7 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 8 z 34

Pytanie 2a)



Część: finanse-rentowność

Jeżeli tak to o ile %?

do 10%

10-20%

20-30%

powyżej 30 %

Po sekcji 8 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 9 z 34

Pytanie 3



Część: finanse-rentowność

Czy po wdrożeniu technologii blockchain zaobserwowali Państwo wzrost efektywności procesów zachodzących w Państwa instytucji?

- Tak, znaczny
- Tak, ale niewielki
- Nie

Po sekcji 9 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 10 z 34

Pytanie 4



Część: finanse-rentowność

Czy planują Państwo w najbliższym czasie wdrożyć kolejne rozwiązania bazujące na blockchain?

- Tak
- Nie

Po sekcji 10 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 11 z 34

Pytanie 4a)



Część: finanse-rentowność

Jeżeli tak to w jakim okresie czasowym?

- W niedługim okresie (do roku)
- W przyszłości (1-3 lata)
- Dopiero za jakiś czas (powyżej 3 lat)

Sekcja 12 z 34

Pytanie 5



Część: zmiana postrzegania procesu przez odbiorcę (klienta)

Czy po wdrożeniu technologii blockchain zaobserwowali Państwo wzrost transparentności technologii wśród klientów?

- Tak, w sposób znaczny
- Tak, ale nieznacznie
- Nie

Po sekcji 12 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 13 z 34

Pytanie 6



Część: zmiana postrzegania procesu przez odbiorcę (klienta)

Czy po wdrożeniu technologii blockchain zaobserwowali Państwo wzrost zaufania klientów do Państwa instytucji?

- Tak, w sposób znaczny
- Tak, ale nieznacznie
- Nie

Po sekcji 13 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 14 z 34

Pytanie 7



Część: zmiana postrzegania procesu przez odbiorcę (klienta)

Czy uważają Państwo, że wprowadzenie technologii blockchain przyczyniło się do usprawnienia przepływu informacji między instytucją a klientem?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 14 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 15 z 34

Pytanie 8



Część: usprawnienia w procesach; przewaga konkurencyjna, poziom technologiczny, innowacyjność

Jaka występuje zależność pomiędzy wprowadzeniem blockchajna do Państwa instytucji a poziomem innowacyjności Państwa instytucji?

- Blockchain zwiększył innowacyjności instytucji
- Blockchain umiarkowanie zwiększył innowacyjności instytucji
- Blockchain nieznacznie zwiększył innowacyjność instytucji
- Blockchain nie wpłynął na innowacyjność instytucji

Po sekcji 15 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 16 z 34

Pytanie 9



Część: usprawnienia w procesach; przewaga konkurencyjna, poziom technologiczny, innowacyjność

Jakie cechy blockchaina przyczyniły się do zwiększenia przewagi konkurencyjnej w Państwa instytucji? Możliwy wielokrotny wybór.

- Niezawodność
- Dostępność
- Przejrzystość
- Trwałość
- Nieodwracalność
- Cyfryzacja
- Szybkość transakcji
- Inna odpowiedź...

Po sekcji 16 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 17 z 34

Pytanie 10



Część: usprawnienia w procesach; przewaga konkurencyjna, poziom technologiczny, innowacyjność

W jakim stopniu wprowadzenie blockchaina wpłynęło na poziom konkurencyjności w Państwa instytucji?

- W stopniu znacznym
- W stopniu nieznacznym
- Nie wpłynęło na konkurencyjność

Po sekcji 17 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 18 z 34

Pytanie 11



Część: usprawnienia w procesach; bezpieczeństwo

Czy uważają Państwo, że problem związany z cyberbezpieczeństwem wpływa na funkcjonowanie blockchaina w Państwa instytucji?

- Tak, w sposób znaczny
- Tak, ale nieznacznie
- Nie

Po sekcji 18 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 19 z 34

Pytanie 12



Część: usprawnienia w procesach; bezpieczeństwo

Czy po wprowadzeniu blockchaina zaobserwowali Państwo zmniejszenie ryzyka związanego z prowadzeniem działalności?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 19 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 20 z 34

Pytanie 13



Część: usprawnienia w procesach; bezpieczeństwo

Czy rozwiązanie oparte na zdecentralizowanym blockchainie jest obecnie bezpieczniejsze i sprawdza się lepiej w Państwa instytucji niż systemy zbudowane z konwencjonalnych technologii?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 20 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 21 z 34

Pytanie 14



Część: usprawnienia w procesach; procesy biznesowe

Czy technologia blockchain może wzmocnić dalszą integrację w kierunku bezdotykowych procesów biznesowych w Państwa instytucji?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 21 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 22 z 34

Pytanie 15



Część: usprawnienia w procesach; procesy biznesowe

Czy technologia blockchain przyczyniła się do identyfikacji nowych sposobów automatyzacji procesów biznesowych w Państwa instytucji?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 22 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 23 z 34

Pytanie 16



Część: usprawnienia w procesach; procesy biznesowe

Czy wprowadzenie technologii blockchain przyczyniło się u Państwa do zwiększenia zaufania w kontaktach biznesowych?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 23 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 24 z 34

Pytanie 17



Część: usprawnienia w procesach; procesy biznesowe

Czy wprowadzenie blockchaina przyczyniło się do zwiększenia liczby kontaktów biznesowych?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 24 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 25 z 34

Pytanie 18



Część: usprawnienia w procesach; prawo

Jakie bariery technologiczne uniemożliwiają Państwu wdrożenie kolejnego rozwiązania opartego o blockchain? Możliwy wielokrotny wybór.

- Niedostosowanie struktury danych i systemów IT
- System zarządzania kluczami prywatnymi i sposób ich przechowywania
- Problem z kontrolą informacji i brakiem prywatności w kontekście prezentowania danych uczestnikom si...
- Zużycie dużej ilości energii ze względu na moc obliczeniową wykorzystywaną w blockchainie
- Inna odpowiedź...

Po sekcji 25 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 26 z 34

Pytanie 19



Część: usprawnienia w procesach; prawo

Jakie bariery prawne uniemożliwiają Państwu wdrożenie kolejnego rozwiązania opartego o blockchain? Możliwy wielokrotny wybór.

- Niestabilność prawa
- Brak skonkretyzowanych regulacji, które odnoszą się do rozwiązań opartych o blockchain
- Nadmiar obowiązków biurokratycznych
- Koszty pracy
- Samowolne i arbitralne decyzje urzędników
- Skomplikowane prawo gospodarcze
- Wysokie podatki
- Urzędy i urzędnicy
- Powolne rozstrzyganie sporów sądowych
- Kontrole urzędu skarbowego i innych instytucji
- Inna odpowiedź...

Po sekcji 26 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 27 z 34

Pytanie 20



Część: usprawnienia w procesach; pracownicy, nowe miejsca pracy

Jak technologia blockchain wpłynęła na poziom zatrudnienia w Państwa instytucji?

- Nastąpił wzrost zatrudnienia - stworzyliśmy nowe miejsca pracy
- Poziom zatrudnienia nie uległ zmianie
- Nastąpiła redukcja zatrudnienia - likwidacja miejsc pracy

Po sekcji 27 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 28 z 34

Pytanie 21



Część: usprawnienia w procesach; rynek, przyszłość

Czy uważają Państwo, że można wykorzystać blockchaina do łączenia się z innymi częściami rynku - aby znaleźć efektywność, która wykracza poza zasięg instytucji i wprowadza go na poziom rynkowy?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 28 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 29 z 34

Pytanie 22



Część: usprawnienia w procesach; rynek, przyszłość

Czy pandemia koronawirusa wpłynęła na funkcjonowanie blockchaina w Państwa instytucji?

- Tak, w sposób znaczny
- Tak, ale w sposób nieznaczny
- Nie wpływa w żaden sposób

Po sekcji 29 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 30 z 34

Pytanie 23



Część: usprawnienia w procesach; rynek, przyszłość

Jak wpłynął fakt wprowadzenia technologii blockchain na całokształt funkcjonowania Państwa instytucji?

- Bardzo pozytywnie, blockchain rozwiązał wiele problemów istniejących w instytucji
- Umiarkowanie, blockchain usprawnił część procesów zachodzących w instytucji
- Blockchain w mało znaczącym stopniu wpłynął na funkcjonowanie organizacji
- Wprowadzenie tej technologii nie wpłynęło w ogóle na całokształt funkcjonowania instytucji
- Blockchain wpłynął negatywnie na funkcjonowanie instytucji

Po sekcji 30 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 31 z 34

Pytanie 24



Część: usprawnienia w procesach; rynek, przyszłość

Czy wdrożenie blockchaina przyczyniło się do redukcji stacjonarnych punktów działalności Państwa instytucji, na rzecz internetowych możliwości?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 31 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 32 z 34

Pytanie 25



Część: usprawnienia w procesach; rynek, przyszłość

Czy wdrożenie blockchaina przyczyniło się do likwidacji płatności gotówkowych w Państwa instytucji, na rzecz cyfrowego pieniądza?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 32 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 33 z 34

Pytanie 26



Część: usprawnienia w procesach; rynek, przyszłość

Czy blockchain otworzył Państwu drogę do wprowadzania nowych rozwiązań opartych o nowoczesne technologie?

- Zdecydowanie tak
- Raczej tak
- Trudno powiedzieć
- Raczej nie
- Zdecydowanie nie

Po sekcji 33 Przejdź do następnej sekcji



Sekcja 34 z 34

Serdecznie dziękuję za wypełnienie ankiety!



Opis (opcjonalnie)

Charakterystyka przedsiębiorstw poddanych badaniu naukowemu:

Nazwa przedsiębiorstwa	Rok powstania, miejsce założenia	Wielkość przedsiębiorstwa
Billon	2012, Warszawa (województwo mazowieckie)	Startup, 51-200 pracowników
BIK	1997, Warszawa (województwo mazowieckie)	Biuro Informacji Kredytowej, SA., 201-500 pracowników
Akademia Technologii Paweł Garuski	2016, Kmicica (województwo łódzkie)	Akademia Technologii, 1 osoba
IBM Polska	1991, Warszawa (województwo mazowieckie)	Korporacja, 10000+ pracowników
Akanza	2015, Lublin (województwo lubelskie)	Spółka z o.o., 11-50 pracowników
DoxyChain	2019, Warszawa (województwo mazowieckie)	Startup, 11-50 pracowników
Grupa OneMillion	2017, Chorzów (województwo śląskie)	Startup, 11-50 pracowników
PKO BP	1948, Warszawa (województwo mazowieckie)	Bank, 10000+ pracowników
Tecra	2018, Kraków (województwo małopolskie)	Spółka z o.o., 11-50 pracowników
Uniqly.io	2020, Wrocław (województwo dolnośląskie)	Spółka z o.o., 11-50 pracowników
Veriori	2018, Warszawa (województwo mazowieckie)	Spółka akcyjna, 11-50 pracowników
Horum	2019, Warszawa (województwo mazowieckie)	Bank, 11-50 pracowników
Devchain	2017, Warszawa (województwo mazowieckie)	Spółka z o.o., 2-10 pracowników
Sapiency	2019, Kraków (województwo małopolskie)	Spółka z o.o., 51-200 pracowników
Tubblly	2021, Chełmno (województwo kujawsko-pomorskie)	Spółka akcyjna, 11-50 pracowników
Metasy	2022, Szczecin (województwo zachodniopomorskie)	Startup, min. 1 osoba
SBR Bank	1956, Warszawa (województwo mazowieckie)	Bank, 50-249 pracowników
Terraland	2020, Warszawa (województwo mazowieckie)	Spółka z o.o., 11-50 pracowników
GPW	1991, Warszawa (województwo mazowieckie)	Giełda Papierów Wartościowych, 400-500 pracowników
Nicolaus Bank	1874, Toruń (województwo kujawsko-pomorskie)	Bank Spółdzielczy, 51-200 pracowników
Anchor Software	2017, Poznań (województwo wielkopolskie)	Spółka z o.o., 11-50 pracowników

Unoperate	2018, Warszawa (województwo mazowieckie)	Spółka z o.o., 4 pracowników
Software Kraken	2014, Poznań (województwo wielkopolskie)	Spółka z o.o., 2-10 pracowników
Sygnisoft	2016, Warszawa (województwo mazowieckie)	Spółka akcyjna, 11-50 pracowników
Codeclutch	2021, Zielona Góra (województwo lubuskie)	Spółka z o.o., 2-10 pracowników
Nivalit	2020, Kraków (województwo małopolskie)	Spółka z o.o., 11-50 pracowników
4soft	2020, Wrocław (województwo dolnośląskie)	Spółka akcyjna, 51-200 pracowników
Synthetify Labs	2021, Trzebnia (województwo małopolskie)	Spółka z o.o., 11-50 pracowników
Binar Apps	2014, Łódź (województwo łódzkie)	Spółka z o.o., 51-200 pracowników

Liczba przedsiębiorstw	Województwo
13	mazowieckie
2	łódzkie
1	lubelskie
1	śląskie
4	małopolskie
2	dolnośląskie
2	kujawsko-pomorskie
2	wielkopolskie
1	lubuskie
1	zachodniopomorskie

Summary

Economic and financial aspects of the use of blockchain technology in selected sectors of the Polish economy

The main objective of this paper is to build patterns that determine the development of blockchain in the years under study (2020–2022), taking into account financial-economic factors and the diverse environment of the subjects under study. An auxiliary goal is to try to determine the impact of selected factors on the development of blockchain in the studied companies, with a particular focus on entities in the financial sector. The research conducted for the work focused on related specific objectives. The objectives defined in the work allow for qualitative analysis (expert method – in-depth interviews with blockchain technology experts) and quantitative analysis (survey methods – questionnaires conducted with enterprises that have implemented distributed ledger technology on the territory of Poland).

The paper uses several research hypotheses to clarify the investigated issues: hypothesis (H1) of the work – **The introduction of blockchain technology contributes to the development of sectors of the Polish economy**, hypothesis (H2) of the work – **The implementation of blockchain increases financial revenues in the enterprise**, hypothesis (H3) of the work – **The use of blockchain technology reduces the cost of the entity's operations**, hypothesis (H4) of the work – **The implementation of distributed ledger technology contributes to increased innovation in business**. The work also discusses the research issues raised in the expert interviews: the formation of new blockchain enterprises in Poland in 2020–2022, as a result of the continuous development of the technology in Poland; the isolation of the determinants of the innovation and usefulness of blockchain technology; the assessment of the impact after the implementation of blockchain; the development prospects for blockchain in Poland for the coming years; the impact of the COVID-19 pandemic and the war in Ukraine on the operation of blockchain.

The following research methods were distinguished in the study: secondary sources: analysis and critique of the literature, including archival, printed sources- current

and available Polish and English-language literature on the subject; study of documents and materials of the studied environment and individual, that is, secondary analysis of the results of research conducted by organizations, universities, experts; analysis of current research reports made available on the websites of organizations, so-called desk research; primary sources: quantitative research: involving questionnaire research (diagnostic survey method); CATI (telephone interview) and CAWI (online survey); qualitative research including: direct participant observation - membership of the Blockchain Experts Association; IDI – individual in-depth interview with specialists, the interview will be focused and semi-structured; SWOT analysis – demonstration of strengths/weaknesses and opportunities and threats, comparison as a logical research method (comparing the results of the survey questionnaires with the financial results in the Orbis Database and eKrs), using the independence test to count correlations, creating diagrams describing the development of blockchain in 2020–2022, creating a main diagram summarizing the research conducted.

The first chapter is an introduction to the topic of blockchain technology and focuses on the theoretical outline. Initially, the authors' various approaches to the definition of blockchain technology are explained, followed by a focus on explaining the mechanism of the technology (including consensus algorithms and blockchain structures). The next part of the chapter discusses the conceptual activities of blockchain, and the last part outlines the legal regulation of blockchain technology in Poland.

The second chapter is to classify blockchain as a system innovation. Initially, the focus is on describing the historical outline of solutions based on blockchain technology. It also touches on the characteristics of the blockchain industry and the factors of blockchain development (innovation, determinants of innovative activity, assessment of the level of activity of the Polish economy according to International rankings, directions for increasing the level of innovation of the Polish economy). The chapter also characterizes the technologies used so far, and the final part of the chapter compares blockchain and other digital technologies.

The third chapter is a description of blockchain applications in Poland against the background of global experience. The chapter is divided into three important parts. The first part deals with the implementation of the technology in other countries of the world (a breakdown of today's most pro-blockchain countries of the world: Australia, China, the United Arab Emirates, Estonia, Canada, Singapore, the United States, Switzerland,

Sweden and the United Kingdom, along with a description of the use of blockchain). The second and third parts cover the Polish territory and blockchain solutions in the financial and non-financial sectors. The financial part is divided into individual markets (banking market, capital market, credit market, insurance market, Fintech industry), where blockchain technology use cases are described. The non-financial part focuses on the use of blockchain in other Polish sectors and has also been divided into subsectors (IT/technology sector, telecommunications, legal, blockchain testing, Polish universities initiative).

The fourth chapter focuses on the methodological assumptions of the research of this dissertation. The chapter distinguishes: the objectives of the dissertation - the main objective and specific objective, the hypotheses and research problems, the meaning and design of the research, the research methods and characteristics of the research sample, and the author's scheme of the research process.

The fifth chapter focused on the research part of the expert interviews, i.e. blockchain technology in the assessment of Polish specialists. The chapter is divided into a part describing the research method, the main part, which is the analysis and evaluation of individual in-depth interviews, in which important aspects related to the functioning of blockchain in the years under study (2020–2022) were extracted, taking into account the sector in which each expert works. The essence and at the same time the purpose of this chapter was to isolate the significant economic-financial-economic aspects affected by the implementation of blockchain technology. An important part of this chapter is also the SWOT analysis conducted, which focuses in detail on the advantages, disadvantages, opportunities and threats of the distributed ledger technology.

The last (and final) chapter research part of the dissertation focusing on the survey questionnaires conducted. The chapter is divided into individual parts that form a coherent whole. Initially, attention is given to the financial sector, which is the leader in the implementation of blockchain technology in Poland, and then the impact of blockchain technology on selected economic and financial parameters in the surveyed entities is analyzed. The discussion of the survey begins with a description of the survey sample, followed by a breakdown of the survey section into four areas (the economic-financial section, which examines revenue, costs, employment and risk after the technology has been implemented into the company; the section related to the reception of the technology by customers and counterparties; the section on innovation,

competitiveness and process efficiency; and the section related to the future of blockchain: barriers, cyber-security, integration and COVID-19). The survey is then summarized, and pertinent conclusions are drawn. The result of the research (surveys and interviews) and the purpose of this chapter was to create a flowchart summarizing the financial and economic issues that were extracted in the course of the study, and to test the hypotheses that were substituted at the beginning of the work. The chapter concludes by pointing out the limitations of the research.