Uniwersytet Warszawski

mgr Jan Zadrożny

Blockchain jako technologia przełomu w administracji publicznej. Case study kancelarii notarialnych

Praca doktorska

w dyscyplinie: nauki o zarządzaniu i jakości

Praca wykonana pod kierunkiem

Prof. dr. hab. Jerzego Kisielnickiego

Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski

Katedra Systemów Informacyjnych Zarządzania

Warszawa, 2023

Oświadczenie kierującego pracą

Oświadczam, że niniejsza praca została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia ona warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora.

Data Podpis kierującego pracą

Statement of the Supervisor on Submission of the Dissertation

I hereby certify that the thesis submitted has been prepared under my supervision and I declare that it satisfies the requirements of submission in the proceedings for the award of a doctoral degree.

Date Signature of the Supervisor

Oświadczenie autora pracy

Świadom odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przez mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam również, że przedstawiona praca nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego w wyższej uczelni.

Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

Data Podpis autora pracy

Statement of the Author on Submission of the Dissertation

Aware of legal liability I certify that the thesis submitted has been prepared by myself and does not include information gathered contrary to the law**.**

I also declare that the thesis submitted has not been the subject of proceeding in the award of a university degree.

Furthermore I certify that the submitted version of the thesis is identical with its attached electronic version.

Date Signature of the Author

Zgoda autora pracy

Wyrażam zgodę ma udostępnianie mojej rozprawy doktorskiej dla celów naukowo-badawczych.

Data Podpis autora pracy

Author's consent dissertation

I agree to make my dissertation available for research purposes

Date Signature of the Author

Blockchain jako technologia przełomu w administracji publicznej. Case study kancelarii notarialnych

Streszczenie w języku polskim

Blockchain jest dynamicznie rozwijającą się technologią, która znajduje coraz większe zastosowanie w różnych gałęziach gospodarki. W literaturze uznawany jest za przełom technologiczny, porównywalny w swoich skutkach do wynalezienia Internetu. Niniejsza dysertacja podejmuje problematykę możliwości wykorzystania blockchain w administracji publicznej. Z uwagi na szeroki obszar tematyczny obejmujący swoim zasięgiem sektor publiczny z elementami informatyki, badania zostały zawężone i przedstawione w optyce notarialnej. Ze względu na kształtującą się nową dyscyplinę wiedzy jaką jest technologia rejestrów rozproszonych (DLT), poruszany temat wypełnia istniejącą lukę badawczą, gdzie brakuje opracowań ukierunkowanych nad analizą potencjału implementacji blockchain w sektorze publicznym. Realizując cel pracy autor przeprowadził badania ankietowe na próbie 277 notariuszy na terenie Polski. Zgromadzony materiał umożliwił przeprowadzenie oceny obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych w badanej grupie. W pracy przedstawiono koncepcje autorskiego modelu platformy systemu informacyjnego wspierającego obieg informacji poprzez integrację interesariuszy w triadzie: administracja publiczna – kancelarie notarialne– obywatele, z wykorzystaniem blockchain, który ilustrować ma perspektywy wdrożenia Blockchain w administracji publicznej.

Słowa kluczowe w języku polskim

Blockchain, administracja publiczna, notariat, technologia przełomu, model DSR, innowacje, technologia rejestrów rozproszonych (DLT)

Blockchain as a disruptive technology in public administration. A notary's case study

Abstract in English

Blockchain is a dynamically developing technology increasingly applied in various branches of the economy. In the literature, it is considered a disruptive innovation and the greatest revolution after the invention of the Internet. This dissertation raises the issue of the possibility of using blockchain in public administration. Due to the wide thematic area covering the public sector with elements of information technology, the research has been narrowed down and presented in notarial optics. Distributed ledger technology (DLT) is an emerging new discipline of knowledge. Thus the discussed domain covers the existing research gap, where there is a lack of studies focused on analyzing the potential of blockchain implementation in the public sector, especially in a notary context. To achieve the aim of the work, the author surveyed a sample of 277 notaries in Poland. The collected material made it possible to evaluate the currently used information systems in the study group. The paper presents the concepts of a proprietary model of an information system platform supporting the circulation of information by integrating stakeholders in the triad: public administration - notary offices - citizens, based on blockchain to illustrate the prospects of implementing blockchain in public administration.

Key words

Blockchain, public administration, notary, disruptive technology, DSR model, innovation, Distributed Ledger Technology, DLT

Spis treści

Wstęp

Tematyka pracy wpisuje się w problematykę prowadzonej reformy administracji publicznej, która napędzana jest presją społeczną związaną z koniecznością wdrażania nowoczesnych usług publicznych, czynnikami polityczno-prawnymi oraz nowymi technologiami. Zachodzące zmiany otwierają nieznane dotąd możliwości, nakreślają nowe metody i narzędzia, którymi dysponują instytucje publiczne. Mogą one nieść ze sobą rozwiązania odpowiadające na rosnące oczekiwania społeczne. Wielu badaczy uważa, że rozwój społeczno-gospodarczy kraju nie jest współcześnie możliwy bez cyfryzacji administracji publicznej (Ziemba i Olszak, 2012; Ziemba i in., 2015), której proces reformowania nie ma charakteru zamkniętego, a wręcz przeciwnie – jest to proces niemający końca (Izdebski i Kulesza, 2004). W nowych warunkach społeczno-gospodarczych administracja nie może działać w stary sposób (Cellary, 2002). Jednocześnie wyniki prowadzonych badań potwierdzają związek między powszechną dostępnością technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) i ich wykorzystywaniem a rozwojem gospodarczym kraju (Cruz-Jesus i in., 2017).

Przykład nowatorskiej technologii stanowi blockchain, który jest obecny w dyskursie publicznym głównie za sprawą kryptowaluty bitcoin. Z czasem pojawiło się coraz więcej implementacji wychodzących daleko poza sektor finansowy. Pomimo medialnego i naukowego zainteresowania w obszarze podejmowanej problematyki odczuwa się lukę informacyjną w zakresie badań nad możliwościami wykorzystania blockchain w sektorze publicznym. Samo zagadnienie cyfryzacji usług publicznych jest niezwykle pojemne, dlatego też zostało zawężone i omówione na przykładzie kancelarii notarialnych. W pracy postawiono pytanie, czy blockchain ma potencjał, aby stać się technologią przełomu w administracji publicznej, czyli wprowadzić zupełnie inną propozycję wartości, niż była dostępna dotychczas.

O sprawności sektora publicznego decyduje w pierwszej kolejności ustrój państwa i obowiązujące rozwiązania prawne obowiązujące wyłącznie w granicach prawa. W rozprawie przyjęto perspektywę techniczno-organizacyjną, w której zarówno skupiono się na zagadnieniach legislacyjnych, jak i skoncentrowano się na aspektach technologicznych, zwłaszcza w kontekście systemów informacyjnych wspomagających zarządzanie kancelariami notarialnymi.

W rozprawie wyznaczono dwa zadania badawcze: (i) dokonanie oceny obecnie stosowanych systemów informacyjnych wspierających prace notariuszy oraz (ii) opracowanie prototypu modelu i koncepcji platformy systemu informacyjnego wykorzystującego blockchain do wsparcia pracy notariuszy, administracji publicznej oraz obsługi obywateli.

Realizowane badania mają przede wszystkich poszerzyć obecną bazę wiedzy, a także wnieść wkład do debaty na temat możliwości wykorzystania blockchain przez aparat państwowy i sektor prywatny.

1. Uzasadnienie wyboru tematu

XXI wiek to czas innowacji oraz szybkiego, wieloaspektowego rozwoju społeczno-gospodarczego. To okres przemian ilościowo-jakościowych zarówno pozytywnych, jak i czas kryzysów o charakterze globalnym. Dotychczasowa gospodarka cyfrowa, a także rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) wpływają w sposób zasadniczy na wszystkie sfery życia, w tym sferę społeczną, gospodarczą czy kulturową (Basu i Fernald, 2007) Dynamiczne zmiany, których jesteśmy biernymi lub aktywnymi uczestnikami, prowadzą do kształtowania się społeczeństwa informacyjnego (Nowak, 2008; Papińska-Kacperek, 2008). Zjawisko to zostało po raz pierwszy wykorzystane w latach 60. w Japonii i od tego czasu znajduje się w sferze zainteresowań wielu badaczy (Naisbitt, 1997; Kisielnicki, 2002; Nowak, 2008). Termin „społeczeństwo informacyjne" podkreśla znaczenie informacji i wiedzy w kształtowaniu się nowej wspólnoty, czego konsekwencją jest widoczna transformacja dotychczasowego społeczeństwa przemysłowego w społeczeństwo informacyjne, gdzie – jak podkreśla L. Haber (2001) – wykorzystanie technologii informacyjnych staje się kluczowym elementem tworzenia poziomu dochodu narodowego danego państwa. Obok klasycznej triady czynników produkcji wyróżnionych przez Adama Smitha – pracy, ziemi i kapitału – w nowej gospodarce wymienia się informacje (cyt. za Rozkrut, 2017).

Niespotykana skala prędkości rozprzestrzenienia się informacji w czasie i przestrzeni o charakterze ponadpaństwowym, który łączy społeczeństwa – posługując się nomenklaturą McLuhana (1962) – w globalnej wiosce, system wymiany wartości i informacji prowadzą do powstania nowych modeli biznesowych i nowych form organizowania się, choćby takich jak DAO (ang. *decentralized autonomous organization*), czyli zdecentralizowana autonomiczna organizacja nieograniczona geograficznie, będąca podmiotem w systemie

cyfrowym, obsługiwanym przez inteligentne umowy. Dynamicznie rozwijające się społeczeństwa informacyjne wywierają presję na aparat administracyjny do zmiany dotychczasowych form zarządzania informacją, która jest odpowiedzią na zmieniające się potrzeby obywateli.

Motorem napędowym tych zmian jest grupa technologii określanych jako DARQ (***d****istributed ledger technology* – technologia rozproszonej księgi rachunkowej, ***a****rtificial intelligence* – sztuczna inteligencja, ***e****xtended reality* – poszerzona rzeczywistość i ***q****uantum computing* – obliczenia kwantowe), Internet Rzeczy, technologia 5G, big data, druk 3D, rozwiązania chmurowe (Pieregud, 2016; Accenture, 2019; Pyda i in., 2021a; Kisielnicki i Zadrozny, 2022).

Za prekursora teorii innowacji uważa się austriackiego ekonomistę J.A. Shumpetera (1964), który jest przedstawicielem szkoły podażowej. Według niego przedsiębiorstwa tworzą nowe produkty na drodze *twórczej destrukcji*, wykorzystując do tego posiadane zasoby organizacyjne. Założenie sprawczej roli innowatora w tworzeniu jakościowych zmian jest zbieżne z historią powstania blockchain i jej pierwszej implementacji – kryptowaluty bitcoin. W opozycji do tego nurtu wykształciła się koncepcja popytowa, zgodnie z którą najpierw powstaje potrzeba rynkowa, a dopiero później przebiegają kolejno prace rozwojowe, produkcyjne i sprzedażowe (Białoń, 2010).

Wraz z upływem czasu, rosnącym stanem wiedzy i przyjmowanego ujęcia teoretycznego, definiowanie innowacyjności ulegało znacznym przekształceniom: od drobnych udoskonaleń produktu do przełomowych zmian w obszarze zjawisk społecznych, usług czy technologii. Odmienne rozumienie zagadnienia innowacyjności obrazuje zestawienie w tabeli 1. Trudne do zdefiniowania pojęcie innowacji wynika z jej wielowątkowej, złożonej charakterystyki (Kisielnicki, 2016; Ober, 2022). W czwartej wersji podręcznika *Oslo Manual* wydawanego przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) zamiast czterech rodzajów innowacji (produktowej, procesowej, marketingowej i organizacyjnej) wyróżniono jej dwa typy: innowację produktową i innowację w procesie biznesowym (OECD, 2018). Innowacja produktowa *to nowy lub ulepszony wyrób lub usługa, które różnią się znacząco od dotychczasowych wyrobów lub usług przedsiębiorstwa i które zostały wprowadzone na rynek.* Innowacja w procesie biznesowym definiowana jest jako *nowy lub ulepszony proces biznesowy dla jednej lub wielu funkcji biznesowych, który różni się znacząco od dotychczasowych procesów biznesowych przedsiębiorstwa, który został wprowadzony do użytku przez daną organizację.* Najważniejszym jednak elementem

innowacji jest wiedza rozumiana jako zdolność nie tylko do jej tworzenia, lecz także dzielenia się nią i praktycznego jej wykorzystania (Jasiński, 2021).

Niezależnie od przyjętej optyki można konkludować, że wspólnym mianownikiem jest rozumienie innowacji jako rezultatu wprowadzenia czegoś nowego lub ulepszonego, co ostatecznie przyczynia się do uzyskiwania korzyści przedsiębiorstwa, a w szerszej perspektywie ma służyć całym gospodarkom.

Autor definicji	Określenie innowacji
Schumpeter (1960)	Czynnik rozwoju gospodarczego; pojęcie to obejmuje: – wprowadzenie na rynek nowego produktu lub produktów o nowych właściwościach; – zastosowanie nowej metody produkcji lub procesu technologicznego; – otwarcie nowego rynku zbytu; – zdobycie nowych źródeł zaopatrzenia w surowce lub półfabrykaty; – wprowadzenie nowej formy organizacji jakiegoś przemysłu.
Whitfield (1979)	ciąg skomplikowanych działań polegających na rozwiązywaniu problemów, w rezultacie których powstaje opracowana nowość.
Drucker (1992)	Szczególne narzędzie przedsiębiorczości, zmiana jako okazja do podjęcia nowej działalności gospodarczej lub świadczenia nowych usług
Kotler (1999)	Produkt, idea lub element technologii opracowany, wdrożony i przedstawiony klientom, którzy postrzegają go jako nowy. Pomysł może istnieć od dawna, ale stanowi innowację dla osoby, która go postrzega jako nowy.
Fagerberg (2005)	Nowe i lepsze niż dotychczas stosowane rozwiązania, które mają znaczący wpływ na społeczno-ekonomiczne warunki życia.
Białoń (2010)	Procesy zmieniające układy społeczne i gospodarcze, których efektem jest m.in. wzrost użyteczności produktów, usług i procesów technologicznych.
Oslo Manual, OECD (2018)	Innowacja to nowy lub ulepszony produkt lub proces (lub ich połączenie), który różni się znacząco od poprzednich produktów lub procesów danej jednostki i który został udostępniony potencjalnym użytkownikom (produktu) lub wprowadzony do użycia przez jednostkę (proces).

Tabela 1. Definicje innowacji wg różnych autorów. Źródło: opracowanie własne na podstawie źródeł wymienionych w tabeli.

W pracy przyjęto rozumienie innowacji *sensu largo* jako wprowadzenie celowej zmiany – pierwotnej lub wtórnej w obszarze działalności organizacji, która sprzyja jej rozwojowi i służy poprawie efektywności przedsiębiorstwa. Tak rozumianą innowacją jest blockchain, który w dobie elektronicznego obiegu dokumentów posiada potencjał zastosowania w sektorze publicznym.

Pandemia Covid-19 stała się katalizatorem cyfryzacji zarówno dla firm z sektora małych i średnich przedsiębiorstw (Kuzior i in., 2021), jak i urzędów administracji publicznej (Ziemba i Papaj, 2023), co potwierdzają udostępniane dane: Profil Zaufany, sztandarowy rządowy projekt, który umożliwia załatwienie szeregu spraw przez Internet, tylko w 2021 r. założyło ponad 4 mln obywateli[1]. W marcu 2022 r. swoje konto posiadało łącznie 14 mln Polaków[2]. Wykorzystanie e-administracji stało się więc faktem.

Widocznym znakiem jest zmiana w komunikacji z obywatelem, gdzie nastąpiło przesunięcie z preferowanej uprzednio tradycyjnej, fizycznej obecności w urzędzie do formy cyfrowej, czy to za pomocą poczty elektronicznej, czy dedykowanych aplikacji. Sytuacja spowodowała również zmiany w organizacji jednostek administracji publicznej i wpłynęła na współpracę z innymi interesariuszami, tj. przedsiębiorstwami czy organizacjami pożytku publicznego (Szyja, 2020).

Dynamika i zakres zmian, jakie dokonują się w ramach rozwoju społeczeństwa informacyjnego powodują, że tematyką tą interesują się największe organizacje międzynarodowe, a wśród nich: Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ), Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), Europejski Urząd Statystyczny (Eurostat) czy Komisja Europejska. Jednostki te prowadzą własne badania ilościowe w obszarze e-administracji, przyjmują jednak odmienne definicje i sposoby pomiaru jej rozwoju.

Poziom wykorzystania elektronicznych usług publicznych[3] jest mierzony za pomocą wskaźnika EGDI (*e-Government Development Index*), który pozwala dokonać analizy porównawczej rozwoju e-administracji we wszystkich 193 państwach członkowskich ONZ. Badanie z 2022 r. jest kolejną edycją wydawanej co dwa lata publikacji. Opracowany przez ONZ wskaźnik EGDI jest miarą zagregowaną, składającą się z trzech wskaźników cząstkowych skupiających się na elementach rozwoju z zakresu e-administracji, to jest:

(i) OSI (*Online Service Index*) – mierzy zakres i jakość wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) do świadczenia usług publicznych on-line,

[1] https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/cztery-miliony-profili-zaufanych-od-poczatku-tego-roku (dostęp 3.11.2021).
[2] https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/14-milionow-profili-zaufanych2 (dostęp 2.01.2023).
[3] Usługi publiczne to usługi świadczone przed administrację publiczną obywatelom lub przedsiębiorcom. W pracy zamiennie wykorzystywane są pojęcia: usługi e-administracji, cyfrowe usługi publiczne.

(ii) TII (*Telecommunication Infrastructure Index*) – stopień rozwoju infrastruktury telekomunikacyjnej potrzebnej obywatelom do korzystania z elektronicznych usług publicznych,

(iii) HCI (*Human Capital Index*) – stopień rozwoju kapitału ludzkiego określa poziom umiejętności użytkowników e-administracji.

W tabeli 2 przedstawiono stopień rozwoju e-administracji w latach 2020 i 2022 dla 30 państw z najwyższym wskaźnikiem współczynnika EGDI. Z analizy dostępnych danych wynika, że adaptacja rozwiązań z zakresu e-government w poszczególnych krajach świata jest bardzo zróżnicowana.

Kraj	Pozycja 2022	EGDI 2022	Pozycja 2020	EGDI 2020	Kraj	Pozycja 2022	EGDI 2022	Pozycja 2020	EGDI 2020
Dania	1	0,9717	1	0,9758	**Izrael**	16	0,8850	30	0,8361
Finlandia	2	0,9533	4	0,9452	**Norwegia**	17	0,9979	13	0,9064
Korea Południowa	3	0,9529	2	0,9560	**Hiszpania**	18	0,8842	17	0,8801
Nowa Zelandia	4	0,9432	8	0,9339	**Francja**	19	0,8832	19	0,8718
Szwecja	5	0,9410	6	0,9365	**Austria**	20	0,8801	15	0,8914
Islandia	5	0,9410	12	0,9191	**Słowenia**	21	0,8781	23	0,8546
Australia	7	0,9405	5	0,9432	**Niemcy**	22	0,877	25	0,8524
Estonia	8	0,9393	3	0,9473	**Szwajcaria**	23	0,8752	16	0,8907
Holandia	9	0,9384	10	0,9228	**Litwa**	24	0,8745	20	0,8665
USA	10	0,9151	9	0,9297	**Liechtenstein**	25	0,8685	31	0,8359
Wielka Brytania	11	0,9138	7	0,9358	**Luksemburg**	26	0,8675	33	0,8272
Singapur	12	0,9133	11	0,9150	**Cypr**	27	0,866	18	0,8731
ZEA	13	0,9010	21	0,8555	**Kazachstan**	28	0,8628	29	0,8375
Japonia	14	0,9002	14	0,8989	**Łotwa**	29	0,8599	49	0,7798
Malta	15	0,8943	22	0,8547	**Irlandia**	30	0,8567	27	0,8433

Tabela 2. Wartości wskaźnika EGDI w latach 2018 i 2020 dla pozycji 1-30. Źródło: opracowanie własne na podstawie E-government Survey 2022, United Nations New York 2022, https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2022 (dostęp 11.10.2022).

Najwyższą wartością opisywanego wskaźnika w 2022 r. wykazały się Dania, Finlandia i Korea Południowa. Polska w tym zestawieniu plasuje się na 34. pozycji na 193 notowanych krajów. Warto jednocześnie podkreślić, iż w porównaniu do badania z 2020 r. odnotowano spadek o 10. pozycji z 24. miejsca. Mimo że Polska jest wyraźnie powyżej średniej

światowej, to na tle państw znajdujących się w Unii Europejskiej zajmuje dopiero 19. lokatę. W kontekście podjętej w rozprawie problematyki należy zwrócić uwagę na wskaźnik związany z wykorzystaniem technologii ICT w administracji publicznej (OSI), który również jest miarą zagregowaną. Zakłada cztery etapy dojrzałości świadczenia usług publicznych: informacyjny – udostępnianie informacji w Internecie, interakcyjny jednokierunkowy – wzbogacenie treści o przepisy wykonawcze, raporty czy publikacje do pobrania, trzeci etap interakcyjny dwukierunkowy – obejmuje realizację usług poprzez wzajemną interakcję i ostatni, transakcyjny – najbardziej zaawansowany obejmujący usługi połączone. Dodatkowo, komponent OSI w raporcie z 2022 r. został wzbogacony o ocenę portali rządowych na podstawie pięciu wskaźników cząstkowych – ram instytucjonalnych (IF), świadczenia usług (SP), dostarczania treści (cP), technologii (TEc) i e-uczestnictwa (EPI). W ostatniej badania współczynnik OSI obliczono na podstawie 180 pytań, podczas gdy w 2020 r. pytań tych było 148.

W ostatnim badaniu z 2022 r. omawiany subwskaźnik wyniósł w Polsce 0,7929, a w porównaniu do roku 2020 r. miał wartość 0,8558. A zatem w tej kategorii odnotowano spadek. Pomimo relatywnie wysokiego wyniku, zwłaszcza w odniesieniu do krajów z całego świata, należy podjąć wysiłki mające na celu budowę infrastruktury komunikacyjnej opartej na relacjach transakcyjnych.

Europa jako region ma najbardziej homogeniczny rozwój administracji usług publicznych, na co ma wpływ przynależność do unijnych struktur oraz krajowe inicjatywy przyczyniające się do cyfrowej transformacji. Wśród 30 krajów z najwyższym wskaźnikiem EGDI w 2022 r. aż 21 pochodzi z Europy.

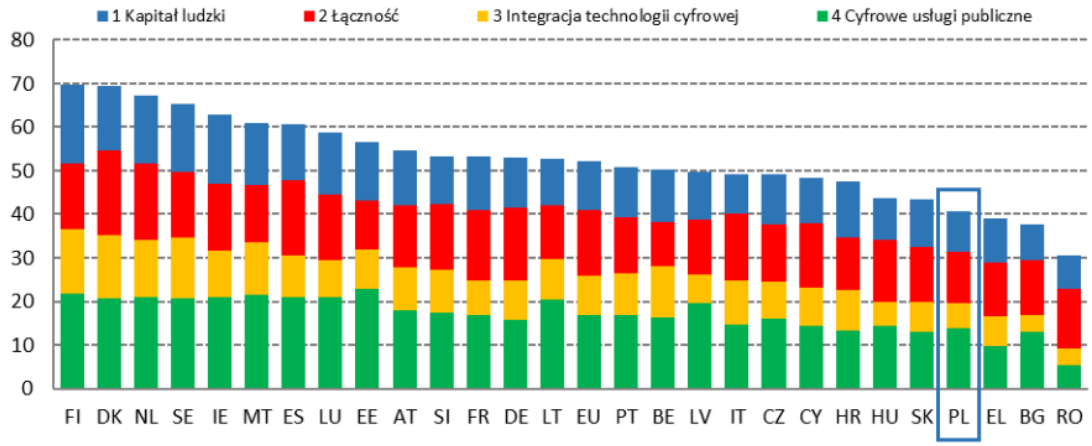
Budowa jednolitego rynku cyfrowego we wszystkich państwach członkowskich jest istotnym elementem strategii rozwoju Unii Europejskiej. W marcu 2021 r. Komisja Europejska przedstawiła wizję i kierunek transformacji cyfrowej w Europie do 2030 r. w dokumencie zatytułowanym *Cyfrowy kompas na rok 2030: europejska droga w cyfrowej dekadzie*[4], wyznaczając cztery najważniejsze kierunki. Pierwsze dwa cele koncentrują się na kompetencjach cyfrowych i infrastrukturze, dwa kolejne natomiast dotyczą transformacji cyfrowej przedsiębiorstw i usług publicznych. Do celów szczegółowych elektronicznej administracji publicznej włączono:

[4] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_pl (dostęp 29.12.2021).

– 100% najważniejszych usług publicznych[5] świadczonych online dostępnych dla obywateli i przedsiębiorstw UE,
– 100% obywateli Unii z dostępem do dokumentacji medycznej,
– 80% obywateli korzystających z rozwiązań w zakresie identyfikacji elektronicznej (eID) umożliwiającej ustalenie tożsamości w usługach online.

Jak zaznaczono, transformacja cyfrowa ma służyć modelowej zmianie sposobu wzajemnych kontaktów obywateli, administracji publicznej i demokratycznych instytucji, zapewniając tym samym interoperacyjność na wszystkich poziomach administracji (Komisja Europejska, 2021)[6]. Do monitorowania postępów w realizacji postawionych przez organ UE celów ma służyć system oceny oparty na wskaźniku DESI (Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego).

Od 2014 r. Komisja Europejska coroczne przedstawia sprawozdanie poziomu zaawansowania w zakresie cyfryzacji poszczególnych państw członkowskich Unii Europejskiej. Postępy w rozwijaniu cyfrowych usług publicznych odnoszą się do 4 głównych kategorii: (i) kapitał ludzki, (ii) łączność, (iii) integracja technologii cyfrowej, (iv) cyfrowe usługi publiczne[7]. W raporcie opublikowanym w 2022 Polska zajmuje 25. miejsce na 28 notowanych krajów, co ilustruje rysunek 1.



Rysunek 1. Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego (DESI) w 2022 r. Źródło: Raport przygotowany przez Komisję Europejską, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022 (dostęp 30.09.2022).

[5] Należą do nich: regularne prowadzenie działalności gospodarczej, przemieszczanie się, posiadanie i prowadzenie samochodu, wszczęcie postępowania w sprawie drobnych roszczeń, rozpoczęcie działalności gospodarczej, życie rodzinne, utrata i znalezienie pracy oraz nauka.
[6] https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:12e835e2-81af-11eb-9ac9-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF (dostęp 2.01.2023).
[7] Pełna lista wskaźników dostępna jest pod adresem: https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi/indicators (dostęp 10.11.2021).

W kontekście tematu rozprawy doktorskiej na szczególną uwagę zasługuje zestawienie dotyczące cyfrowych usług publicznych. Jak wynika z przedstawionego raportu DESI 2022, w tej kategorii, Polska plasuje się 22. pozycji, czyli znacząco poniżej średniej unijnej. Dlatego też, żeby wyjść z „europejskiego ogona", Polska potrzebuje na najbliższe lata zmian w strategii cyfrowej transformacji.

Warto zaznaczyć, że z każdym rokiem zwiększa się liczba użytkowników korzystająca z usług administracji elektronicznej; w 2021 r. było to 49%, natomiast w 2022 r. już ponad połowa użytkowników Internetu, bo 55,4% przy średniej unijnej na poziomie 64%.

Główny Urząd Statystyczny (GUS) przedstawia stały wzrost liczby osób mających dostęp do zasobów sieci Internet. W 2022 r. dostęp posiadało 93,3% gospodarstw domowych, co stanowi wzrost o 0,9 punktu procentowego w stosunku do 2021 roku[8]. Powszechny dostęp do Internetu istotnie wpływa na procesy gospodarowania (Kisielnicki, 2014) i jest fundamentem społeczeństwa informacyjnego. Tabela 3 przedstawia odsetek osób korzystających ze stron internetowych lub aplikacji jednostek administracji publicznej z wyszczególnieniem ze względu na cel użycia tych narzędzi.

Wyszczególnienie	Ogółem w %
Uzyskiwanie dostępu do informacji osobistych przechowywanych przez jednostki administracji publicznej	25,4
Korzystanie z publicznych baz danych lub rejestrów	8,1
Wyszukiwanie informacji na stronach administracji publicznej	29,3
Dokonywania rezerwacji lub umówienia wizyty	13,2
Otrzymania urzędowej korespondencji lub dokumentów na swoje konto na stronie internetowej lub w aplikacji jednostek administracji publicznej	23,2
Pobierania lub drukowania formularzy urzędowych	29,1
Wysyłania wypełnionych deklaracji podatkowych	28,9
Złożenia wniosku o urzędowe dokumenty lub akty	6,1
Złożenia wniosku o świadczenia lub uprawnienia	15,9

Tabela 3. Osoby korzystające ze stron internetowych lub aplikacji jednostek administracji publicznej w 2022 r. Źródło: GUS (2022). Społeczeństwo informacyjne w Polsce, https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-w-2022-roku,1,16.html (dostęp 29.12.2022)

Z danych przedstawionych w tabeli 3 wynika, że jedynie 6,1% obywateli wykorzystuje systemy informacyjne do złożenia wniosku o urzędowe dokumenty lub akty, a największy odsetek, kolejno 29,3% i 29,1%, dotyczy wyszukiwania informacji na stronach

[8] https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-w-2022-roku,2,12.html (dostęp 3.11.2022).

internetowych administracji publicznej lub pobierania/drukowania formularzy urzędowych. Wysyłanie wypełnionych deklaracji podatkowych zadeklarowało 28,9% respondentów.

Warto również przywołać badania poświęcone cyfryzacji urzędów w Polsce, wykonane w drugiej połowie 2021 r. (Miazga i in., 2022). Pomimo że coraz więcej usług elektronicznych jest dostępnych dla mieszkańców, w przypadku 61% e-usług i tak należy udać się na pewnym etapie załatwiania sprawy do urzędu osobiście (np. żeby dostarczyć decyzję). Co więcej, 60% miast, które wzięło udział w badaniu nie posiada żadnego dokumentu strategicznego zajmującego się tematyką cyfryzacji.

Pandemia COVID-19 uwypukliła rolę cyfryzacji w skali makro- i mikroekonomicznej (Almeida, 2021; Heredia i in., 2022). Na skutek wprowadzonych polityk ruch internetowy w niektórych krajach wzrósł nawet o 60% (OECD, 2020). W administracji publicznej wprowadzono nowe rozwiązania dla pracowników związane zarówno ze zdalnym dostępem do miejskich baz danych, jak i wdrażaniem e-usług dla obywateli. Rada i Komisja Europejska zadecydowały o wsparciu finansowym w ramach planu odbudowy krajów członkowskich po skutkach wywołanych przez pandemię koronawirusa. Wsparcie ma dotyczyć nie tylko wdrażania sieci 5G i podnoszenia kompetencji cyfrowych, ale także cyfryzacji przedsiębiorstw i administracji publicznej.

Plany cyfryzacji administracji publicznej nakreślone zostały w stale aktualizowanym Zintegrowanym Programie Informatyzacji Państwa (ZPIA)[9], obejmującym lata 2014–2022. Celem programu jest stwarzanie warunków ułatwiających komunikację obywatelom i przedsiębiorcom z organami administracji publicznej poprzez wykorzystanie usług elektronicznych, w tym „jednolite i transparentne zarządzanie procesem załatwiania sprawy od początku do końca bez względu na kanał dostępu". Przeprowadzony w 2019 r. audyt z wykonalności programu ZPIA wskazuje kilka problemów[10]:

- brak interoperacyjności systemów i prowadzonych rejestrów, co utrudnia wymianę informacji pomiędzy jednostkami administracji publicznej na poziomie centralnym, regionalnym i lokalnym,

[9] https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/program-zintegrowanej-informatyzacji-panstwa (dostęp 10.11.2021).
[10] Konsultacje Programu Fundusze Europejskie na Rozwój Cyfrowy 2021–2027, https://www.polskacyfrowa.gov.pl/strony/o-programie/fundusze-europejskie-na-rozwoj-cyfrowy-2021-2027/konsultacje-spoleczne-programu/ (dostęp 27.01.2023).

- powielanie i gromadzenie tych samych danych przez różne jednostki administracji publicznej,

- niedostateczna troska o bezpieczeństwo przechowywanych danych.

W projekcie programu cyfryzacji na lata 2021–2027 nacisk położony został na kilka działań, wśród których należy wymienić: (i) ukierunkowanie na wysoką jakość i dostępność cyfrowych usług publicznych, (ii) inwestycje w kierunku wzmocnienia bezpieczeństwa informacji, (iii) zwiększenie dostępności danych publicznych, (iv) współpracę międzysektorową, (v) wsparcie umiejętności cyfrowych.

W literaturze przedmiotu za podstawowe wartości elektronicznej administracji uważa się powszechność i bezpieczeństwo (Błażejewski, 2017). Własności te są zbieżne z cechami należącymi do blockchain. W celu ochrony przetwarzanych informacji oraz danych osobowych organy administracji publicznej są zobligowane do podjęcia środków uniemożliwiających: zniszczenie, przypadkową utratę, zniekształcenie czy uszkodzenie. Jedną z metod ochrony danych, określonych bezpośrednio w ustawie RODO art. 4 pkt 5, jest ich pseudonimizacja, czyli przetwarzanie danych osobowych w taki sposób, aby nie było możliwe zidentyfikowanie, do kogo one należą. Z uwagi na znaczenie informacji i rozwój społeczeństwa informacyjnego zagrożenia związane z cyberprzestrzenią[11] są obecnie jednym z głównych tematów na arenie międzynarodowej. Według dostępnych badań agencji Unii Europejskiej czy raportów krajowych skala incydentów w cyberprzestrzeni ma tendencję wzrostową (WEF, 2020). W samych Stanach Zjednoczonych skala incydentów związanych z cyberbezpieczeństwem wzrosła z 5500 w 2006 r. do ponad 35 000 w 2017 r. (Senat USA, 2019). Pojawia się zatem pilna potrzeba zabezpieczeń wykorzystywanych systemów informacyjnych z uzasadnionej obawy, że przetwarzane dane zostaną użyte do niepożądanych celów. Cyberbezpieczeństwo definiowane jest jako *odporność systemów informacyjnych na działania naruszające poufność, integralność, dostępność i autentyczność przetwarzanych danych lub związanych z nimi usług oferowanych przez te systemy* (Ustawa z dnia 5 lipca 2018). Jak podają Grzelak i Liedel (2014), do najpopularniejszych zagrożeń należą:

- ataki z użyciem szkodliwego oprogramowania (np. typu malware, koń trojański),
- kradzieże tożsamości,

[11] Cyberprzestrzeń rozumiana jest jako zależny od czasu zbiór wzajemnie połączonych systemów informatycznych i ludzi, wchodzących z nimi w interakcje (Ottisa i Lorentsa, 2010).

- niszczenie lub modyfikowanie danych,
- blokowanie dostępu do usług (tj. ang. *denial of service*),
- spam,
- ataki socjotechniczne (np. phishing).

Problematyka związana z cyberbezpieczeństwem oraz rozwojem społeczeństwa informacyjnego została dostrzeżona na gruncie polskiego orzecznictwa. W przyjętej *Strategii na rzecz odpowiedzialnego rozwoju* zawarto rekomendacje dla polityk publicznych, w tym wyznaczono działania priorytetowe, takie jak[12]:

(i) zapewnienie cyberbezpieczeństwa (ochrona poufności informacji, ochrona prywatności i gromadzonych danych obywateli w sferze publicznej, zapewnienie ciągłości funkcjonowania systemów informacyjnych),
(ii) rozwój kompetencji cyfrowych (wsparcie w obszarze edukacji),
(iii) zwiększenie dostępu obywateli do informacji sektora publicznego (w tym wprowadzenie standardów udostępniania danych, poprawa jakości i liczby ogólnodostępnych danych)
(iv) wzmacnianie aktywności Polski na forum UE w obszarze ICT.

Systematyzując dotychczasowe rozważania, trzeba stwierdzić, że istnieje szereg przesłanek uzasadniających dalszą cyfryzację administracji państwowej, co zostało ujęte w tabeli 4. Do jej przygotowania wykorzystano metodykę PEST, czyli narzędzia do analizy makro-otoczenia w przekroju kilku czynników: polityczno-prawnych (P), ekonomicznych (E), społeczno-kulturowych(S) i technologicznych (T).

Problematyka kierunku dalszej cyfryzacji w administracji publicznej nie dotyczy pytania „Czy?", ale „W jaki sposób?". Obywatele oczekują, że usługi świadczone przez administrację publiczną będą na takim samym poziomie jak to ma miejsce w sektorze prywatnym. Należy mieć na uwadze, że zarządzanie procesami w administracji publicznej jest bardziej złożone niż w sektorze prywatnym z uwagi na ścisłą hierarchiczność oraz uregulowania prawne, które determinują sposób realizacji zadań (Ziemba i Obłąk, 2014). Jednocześnie systemy informacyjne w aparacie państw powinny przede wszystkim wspomagać w wykonywaniu ich podstawowych funkcji, tj. w sprawnym regulowaniu czy

[12] Uchwała nr 8 Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie przyjęcia Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WMP20170000260 (dostęp 21.10.2021).

utrzymaniu ładu i bezpieczeństwa publicznego. Obecnie, co przedstawiają analizowane dane, wskaźnik EGDI, a zwłaszcza europejski indeks DESI, stawiają Polskę na końcu rankingu Europy. Konieczna jest nowa strategia cyfryzacji usług publicznych i realizacja nowych projektów informatycznych generujących wartość publiczną.

Czynnik	Opis
Polityczno-prawne	integracja gospodarcza krajów, w tym realizacja planów strategicznych i przepisów prawnych wynikających z przynależności do organizacji międzynarodowych, tj. tworzenie jednolitej przestrzeni cyfrowej w krajach członkowskich Unii Europejskiej.
Ekonomiczne	▪ pozytywne oddziaływanie na PKB (Mićić, 2017), ▪ powstanie nowych modeli biznesowych i funkcjonowania organizacji, umożliwiające uzyskanie przewagi konkurencyjnej, ▪ efektywność ekonomiczna związana z wykorzystaniem technologii cyfrowych.
Społeczno-kulturowe	▪ zmiana stylu życia, zachowań i przyzwyczajeń obywateli, którzy oczekują od administracji publicznej obsługi spraw w sposób ułatwiający działanie (Jedlińska i Rogowska, 2016), ▪ zmiana struktury demograficznej społeczeństwa (Mc Crindle, 2018). Pokolenie X ustępuje pokoleniu Y, osoby urodzone w latach 1980–1994 mają coraz większy wpływ na otaczającą rzeczywistość. Przedstawiciele tej generacji w sposób naturalny wykorzystują nowe technologie w pracy i współpracy w zespole (Shih i Allen, 2007).
Technologiczne	▪ rozwój ICT, zwłaszcza w obszarze generowania, przetwarzania i przekazywania informacji zmieniła charakter sposobu komunikowania się i tworzenia więzi społecznych, ▪ powszechny dostęp do Internetu, ▪ powstanie nowych technologii tj. blockchain, sztuczna inteligencja, druk 3D, Internet rzeczy etc. ▪ wzrost ilości danych wymaga poszukiwania nowych sposobów ich przetwarzania i ich analizy (Pyda i in., 2021b)

Tabela 4. Determinanty dalszego rozwoju e-administracji publicznej w Polsce. Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

Obok pozytywnych zmian cyfryzacji są również zagrożenia z nią związane. Pomimo osobistego entuzjazmu autora względem blockchain, na uwagę zasługują ryzyka związane z wprowadzaniem nowych rozwiązań technologicznych. Wśród nich najczęściej wymienia się te dotyczące wykluczenia cyfrowego (Kujawski, 2018; Tomczyńska, 2017), wpływu na rynek pracy (Dahlin, 2019), uzależnienia cyfrowego (Khandii, 2019) czy szeroko rozumianego bezpieczeństwa danych i systemów komunikacji (Belanger i Carter, 2008; Ramaraj i Bhasker, 2012).

W kontekście administracji publicznej ocenie należy poddać ryzyka związane z cyberbezpieczeństwem. Zaufanie do systemów informacyjnych uważane jest jako jeden z

kluczowych elementów korzystania z usług elektronicznych. Obywatele niechętnie korzystają z rozwiązań cyfrowych, dopóki nie nabiorą zaufania do systemu jako bezpiecznego narzędzia zaspokajania swoich potrzeb (Worall, 2011; Shareef i in., 2011, Hole, 2016). Dlatego też prywatność i bezpieczeństwo są elementami, które zwiększają zaufanie użytkowników podczas korzystania z usług e-administracji (Alshehri i Drew, 2010). Jeśli wykorzystywane systemy nie są dobrze zabezpieczone, cyberataki mogą w każdej chwili zaszkodzić systemom e-administracji, prowadząc do strat i szkód użytkowników.

Systematyzując poruszane zagadnienia, można zauważyć, że istnieje szereg przesłanek uzasadniających podjęcie tematyki wykorzystania blockchain w administracji publicznej, które – co istotne – są zbieżne z potrzebami każdego z interesariuszy: administracji publicznej, obywateli (klientów), a także samych notariuszy. Do czynników tych należy włączyć:

(i) dynamiczny rozwój społeczeństwa informacyjnego i zmieniających się oczekiwań obywateli. Istotną rolę w procesie dalszej cyfryzacji odgrywa pandemia Covid-19, która uwidoczniła potrzeby wdrażania usług elektronicznych w sektorze publicznym,

(ii) przynależność do instytucji międzynarodowych, takich jak Unia Europejska, obligujących kraje członkowskie do transformacji cyfrowej poprzez wyznaczenie konkretnych celów, tj. realizacji strategii Cyfrowa Europa[13],

(iii) właściwości technologiczne blockchain, które mają szansę stać się odpowiedzią na wyzwania związane z cyberbezpieczeństwem obiegu dokumentów, zachowania poufności czy transparentności przetwarzanych danych,

(iv) niedostatek badań empirycznych w tematyce wykorzystania blockchain w administracji publicznej, a zwłaszcza w kontekście notarialnym. Przeprowadzona analiza literatury przedmiotu odkrywa wyraźną lukę badawczą – pomimo sumarycznie rosnącej liczby wdrożeń oraz liczby publikacji, zagadnienie opisujące wykorzystanie blockchain w środowisku notarialnym jest śladowo poruszane w literaturze zarówno krajowej, jak i zagranicznej.

Powody te, obok zainteresowań autora pracy nowymi rozwiązaniami technologicznymi, skłoniły go do podjęcia badań.

[13] https://www.gov.pl/web/ia/program-cyfrowa-europa (dostęp 22.10.2022)

2. Podstawowe pojęcia stosowane w rozprawie

W literaturze mamy do czynienia z różnorodnością terminologiczną, dlatego w tej części pracy zostaną przedstawione podstawowe pojęcia stosowane w dysertacji.

Blockchain

Początki blockchain związane są z kryptowalutą bitcoin, stworzoną przez Satoshi Nakamoto[14], który przez swój wynalazek odpowiedział na rosnące zapotrzebowanie na szybki, bezpieczny i pozbawiony granic system płatności (Antonopoulos, 2018). Wydarzenie to spowodowało całą lawinę wydarzeń, które ostatecznie doprowadziły do dynamicznego rozwoju całego ekosystemu i wykorzystania tej technologii w gałęziach gospodarki wykraczających daleko poza sektor finansowy.

Termin „blockchain" jest składową dwóch terminów: *block* oraz *chain*. Pierwszy z nich odnosi się do pogrupowanych rekordów transakcji, natomiast *chain* (czyli łańcuch) do łączenia rekordów liniowo, i tym samym tworzenia łańcucha bloków.

W dysertacji przyjęto definicję, która zakłada, że blockchain jest architekturą przechowywania danych należącą do grupy technologii rozproszonych (DLT), składającą się z uporządkowanej chronologicznie przyrostowej struktury danych, pogrupowanej kryptograficznie w bloki zarządzanej przez protokół konsensusu, dzięki której uczestnicy sieci mogą dokonywać transakcji w sposób weryfikowalny i trwały (Wright i De Filippi, 2015; Trautman, 2016; Sankar i in., 2017; Treiblmaier, 2018; Zheng, 2019; Gupta, 2020).

W literaturze, zwłaszcza polskojęzycznej, autorzy w zróżnicowany sposób posługują się pojęciem „blockchain", co związane jest z jego anglojęzyczną proweniencją. Częstokroć zamiennie używane są synonimicznie pojęcia „technologia łańcucha bloków", „łańcuch bloków" czy „technologia blockchain". Według autora pracy zestawianie obok siebie wyrazów „technologia blockchain" jest swego rodzaju pleonazmem, redundantnym połączeniem wyrazowym, gdyż blockchain niezależnie od opisywanego kontekstu jest zawsze *technologią*. Analogicznie, nie używa się pojęcia *technologia sztucznej inteligencji*,

[14] Do dziś nie znana jest tożsamości osoby lub grupy osób znajdujących się pod tym pseudonimem.

tylko *sztuczna inteligencja*. Dlatego też w dalszej części pracy konsekwentnie będzie używany termin „blockchain" zamiennie z jego skrótem, tj. BC.

Zagadnie i charakterystyka blockchain zostały omówione w części pierwszej pracy, odnoszącej się do analizy literatury przedmiotu.

Technologia przełomu

Określenie *technologia przełomu* po raz pierwszy zostało wykorzystane przez Christensena i Bowera, w artykule zatytułowanym *Disruptive Technologies: Catching the Wave*, w którym autorzy początkowo skoncentrowali się na samej technologii (Christensen i Bower, 1996). W kolejnych latach pojęcie zostało rozszerzone do *przełomowej innowacji*, która prowadzi do powstania nowego produktu, usługi lub modelu biznesowego[15], wprowadzając znaczące zmiany, tworząc nowy rynek albo praktyki biznesowe (Christensen i in., 2018). Przełomowe technologie wprowadzają zupełnie inną propozycję wartości niż była dostępna wcześniej, jednakże nie oznacza to, że każda innowacja odnosząca sukces może być uznana za *przełomową*. Opisuje ona oddolny proces, a nie rezultat czy wydarzenie, w którym usługa albo produkt początkowo zakorzenia się w prostych aplikacjach na najniższym poziomie rynku, a następnie ewoluują i przesuwają się w górę, ostatecznie wypierając ugruntowaną konkurencję (Christensen i in., 2015). Dzieje się tak, ponieważ liderzy rynku koncentrują swoje wysiłki na konkurowaniu na najbardziej rentownych segmentach. Przełomowy produkt lub usługa początkowo atrakcyjne są dla wąskiej grupy odbiorców, jednakże z czasem – wraz ze wzrostem jego wartości – rośnie liczba klientów, aż ostatecznie wypiera liderów i redefiniuje cały rynek (Gans, 2016). Wpływa to na zmianę zachowań konsumenckich, a to sprawia, że przełomowe technologie, przez wprowadzenie nowych form interakcji, wpływają na przedsiębiorstwa, stosunki społeczne, instytucje czy istniejące paradygmaty (Kumaraswamy i in., 2018; Koutroumpis i Lafond, 2018).

Blockchain, będący motywem przewodnim niniejszej rozprawy, wpisuje się w definicje technologii przełomu rozumianej jako „(…) innowacji, która wprowadza inny zestaw cech, wydajności i atrybutów cenowych w stosunku do istniejącego produktu, nieatrakcyjna kombinacja dla głównych klientów w momencie wprowadzenia produktu z powodu gorszej wydajności w zakresie atrybutów, które ci klienci cenią i/lub wysokiej ceny" (Govindarajan i Kopalle, 2006). Ujmując zagadnienie za pomocą metafory, drogę opisaną przez

[15] Model biznesowy opisuje przesłanki stojące za sposobem, w jaki organizacja tworzy wartość oraz zapewnia i czerpie zyski z wytworzonej wartości (Osterwalder i Pigneur, 2012).

Govindarajan i Kopalle przechodzi blockchain – od brzydkiego kaczątka – początkowo odrzuconego, niedocenianego przez środowisko, który był w kręgu zainteresowania ograniczonej społeczności zafascynowanej potencjałem technologicznym, aż po białego łabędzia – wprowadzającego nowy zestaw atrybutów i możliwości, który redefiniuje poszczególne rynki i sektory gospodarcze. W niniejszej rozprawie Autor argumentuje, że posiadane przez blockchain przymioty sprawiają, że posiada on potencjał do przebudowania funkcjonowania komunikacji pomiędzy obywatelami, kancelariami notarialnymi, a podmiotami administracji publicznej z korzyścią dla każdego z interesariuszy. Dlatego też wykorzystanie terminu *technologia przełomu* w omawianym kontekście zostało uznane za uzasadnione.

Administracja publiczna

Etymologicznie „administracja" wywodzi się z języka łacińskiego, gdzie słowo *ministrare* oznacza „służyć, być pomocnym". Wskazuje to na dwa istotne aspekty tego pojęcia, które z jednej strony dotyczy *administrowania,* czyli prowadzenia działalności służebnej (wykonawczej) wobec innych osób w sposób określony przepisami prawa, a z drugiej zaś wskazuje na rolę *administratorów,* czyli podmiotów do tego uprawnionych, których funkcją jest realizowanie zadań administracyjnych (Bąkowski i Żukowski, 2016). Ojciec nurtu administracyjnego w organizacji, Henri Fayol, przyrównywał system administracyjny do układu nerwowego człowieka, który jest niewidoczny, ale ma umożliwiać sprawne funkcjonowanie całego organizmu (Marszałek-Kawa i Plecka, 2018). Według badacza, podobnie jak ludzkie ciało, administracja publiczna podlega ciągłym zmianom i powinna dostosowywać się do zmieniających warunków technologicznych czy społecznych.

W pracy przyjęto definicję Izdebskiego i Kuleszy (2004), zgodnie z którą administracja publiczna *to zespół działań, czynności i przedsięwzięć organizatorskich i wykonawczych prowadzonych na rzecz realizacji interesu publicznego przez różne podmioty, organy i instytucje na podstawie ustawy i w określonych prawem formach*. Wskazuje ona szeroko rozumiany interes publiczny, czyli realizowanie potrzeb obywateli w kontekście całej społeczności, z tymże wykonanie interesu społecznego sprzyja interesowi indywidualnemu. W pracy posługiwano się terminem „obywatel" lub „petent", mimo że administracja publiczna realizuje potrzeby nie tylko polskich obywateli, lecz także wszystkich osób różnych narodowości przebywających w granicach kraju tymczasowo, dlatego też

uzasadnione mogłoby być używanie słowa *człowiek* lub *ludzie*, z czego jednak zrezygnowano ze względu na zbyt szeroki i ogólny charakter tych pojęć.

W ujęciu negatywnym, nawiązując do Monteskiuszowskiego trójpodziału władz, administracja rozumiana jest jako działalność, która nie jest ustawodawstwem ani wymiarem sprawiedliwości. Główny akcent jest zatem położony na wykonywanie zadań przynależnych władzy wykonawczej (Boć, 2001).

W pracy wykorzystuje się również pojęcie *organów administracji publicznej*, podkreślając w ten sposób jej podmiotowość. W takim ujęciu należy ją rozumieć jako zbiór jednostek organizacyjnych powołanych do realizacji swoich funkcji. W Polsce struktura i organizacja systemu administracji jest złożona i jej podział uzależniony jest od przyjętego kryterium. Ze względu na kryterium decyzyjne wyróżnia się dwa główne podmioty: i) administrację państwową, w której mieści się administracja rządowa ii) administrację samorządową (Sługocki, 2003).

Notariusz

Notariusz (inaczej rejent) w Polsce jest osobą upoważnioną przez władzę publiczną do sporządzania aktów notarialnych, czyli dokumentów urzędowych i wykonywania innych, określonych przepisami, czynności notarialnych. Instytucja notariatu wynika z potrzeby wiarygodnego dokumentowania zdarzeń z zakresu obrotu prawnego, a państwo deleguje realizację tego zadania notariuszom (Szereda, 2022). Wypełnianie wskazanych zadań reguluje ustawa Prawo o notariacie z 1991 r.[16].W rozprawie skupiono się przede wszystkim na perspektywie organizacyjnej pracy notariusza, a nie tylko na legalno-prawnych aspektach jego działalności, dlatego używane jest pojęcie kancelarii notarialnej. Kancelaria notarialna to praktyczne miejsce wykonywanie zawodu notariusza, które służy do realizacji funkcji publicznej i w tym kontekście należy je utożsamiać z urzędem. W kancelarii notarialnej powstaje dokumentacja podlegająca archiwizacji o charakterze urzędowym, przyjmowani są obywatele (klienci, interesanci) i funkcjonuje jako wyspecjalizowane biuro, które zbiera, opracowuje, przetwarza i przekazuje informacje w załatwianiu konkretnych spraw (Szereda, 2021). W nauce prawa wskazuje się, że notariusz łączy w sobie cechy publicznoprawne – działa jako osoba zaufania publicznego korzystająca z ochrony przysługującej

[16] Ustawa Prawo o notariacie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1799), https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20220001799 (dostęp 22.10.2022).

funkcjonariuszom publicznym (art. 2 § 1 PrNot) oraz zawiera elementy prywatnoprawne, charakterystyczne dla wolnego zawodu i przedsiębiorcy.

E-government (elektroniczna administracja, e-administracja)

Tradycyjna administracja publiczna – w celu wykonywania swoich funkcji – opierała się na wykorzystywaniu dokumentów papierowych, co wiązało się z gromadzeniem i przechowywaniem rozbudowanej dokumentacji urzędowej. Obecne świadczenie usług w formie papierowej ustępuje nowym formom pracy z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), które według Ziemby (2012), wiąże się z transformacją organizacyjną, procesową, prawną, kulturową i kompetencyjną w organach administracji publicznej. Elektroniczna administracja ma być odpowiedzią na wyzwania, powszechnie stawiane administracji publicznej, to jest m.in. transparentność, odbiurokratyzowanie, efektywność, przyjazność obsługi, kompatybilność (Miłek i Nowak, 2021).

Termin „e-government" pochodzi z języka angielskiego i w polskiej literaturze jest różnie tłumaczony, co z kolei doprowadziło do powstania wielu odmiennych terminów pokrewnych, które używane są zamiennie, takich jak: „elektroniczna administracja" (Grodzka, 2009; Papińska-Kacperek i Polańska, 2017), „e-administracja" (Bal-Domańska i Salus, 2010), „cyfrowa administracja" (OECD), czy też „cyfrowe usługi publiczne". Trzeba jednakże nadmienić, że w literaturze angielskiej termin jest także różnie przedstawiany, można więc spotkać się z kilkoma wariantami tego pojęcia, pod którymi kryje się to samo, tj. „e-government", „digital government" czy „electronic government". W pracy zdecydowano posługiwać się tymi pojęciami w sposób zamienny, uznając je za synonimy.

Termin jest również niejednoznacznie charakteryzowany przez organizacje międzynarodowe (UE, ONZ, OECD). Według szerokiej definicji, *elektroniczna administracja odnosi się do wykorzystywania technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) w działalności organów administracji publicznej* (Jedlińska i Rogowska, 2016). W podobny sposób termin ujmuje Organizacja Narodów Zjednoczonych, która poprzez „e-administrację" *rozumie wykorzystanie Internetu do dostarczania informacji i usług rządowych obywatelom i przedsiębiorstwom* (ONZ, 2014[17]), a zatem służy do komunikacji między pracownikami administracji publicznej, obywatelami i przedsiębiorcami

[17] https://publicadministration.un.org/egovkb/portals/egovkb/documents/un/2014- survey/e-gov_complete_survey-2014.pdf (dostęp 12.11.2021).

(Stachowicz i Mamrot, 2015). OECD z kolei pod pojęciem „cyfrowej administracji" *rozumie wykorzystywanie technologii cyfrowych, jako elementu strategii modernizacji rządu w celu tworzenia wartości publicznej*. Opiera się na ekosystemie złożonym z podmiotów rządowych, organizacji pozarządowych, przedsiębiorstw, stowarzyszeń i osób fizycznych (OECD, 2014).

Usługi publiczne to usługi świadczone przez organy administracji publicznej związane z wykonywaniem swoich funkcji na wniosek obywatela lub przedsiębiorstw lub z urzędu. Realizowane są w urzędach administracji samorządowej, które są jednocześnie organizatorem i realizatorem usług (Kozłowska, 2003). Usługa elektroniczna określana jest terminem „e-usługa" (Kowalewski, 2020) i definiowana jako usługa dostarczana poprzez sieć telekomunikacyjną przy użyciu technologii informacyjnych (Rust i Kannan, 2003). Jeśli e-usługa jest zautomatyzowana, to znaczy, że realizowana przy niewielkim udziale człowieka.

Do głównych korzyści wynikających z cyfryzacji administracji publicznej zalicza się:

- zapewnienie transparentności i skuteczności zadań wykonywanych przez administrację publiczną (Śledziewska i in., 2016; Przybylska, 2006);

- szybsze inkasowanie należności publicznych oraz zmniejszenie liczby skarg i zażaleń (Opolski, 2008);

- łatwiejsze, szybsze i tańsze prowadzenie interakcji z administracją publiczną (Wang i Liao, 2008);

- zmniejszanie wydatków publicznych (Hossan i Bartram, 2010), większą przejrzystość procedur i poprawa wydajności przez obywateli i przedsiębiorstwa, a także samej administracji publicznej (Kapler i Piersiala, 2014; Kisielnicki, 2016). W omawianym kontekście przez wydajność należy rozumieć zwiększenie wygody obywateli oraz oszczędność czasu – wynikającą z obowiązku osobistego stawiennictwa w urzędzie. Dodatkowo usługi elektroniczne mogą być świadczone całodobowo, 24 godziny przez 7 dni w tygodniu; zwiększa się tym samym ich dostępność;

- umożliwienie osobom niepełnosprawnym zrealizowanie swoich potrzeb bez konieczności wychodzenia z domu (Kasprzyk, 2011);

- przejrzystość i uproszczenie procedur obsługi (Ejdys, 2018);

- zwiększenie satysfakcji wśród interesantów (Kamal, 2009);
- oszczędność materiałów papierniczych,
- wzrost poziomu zaufania do organów administracji publicznej (Bonsón i in., 2012).

Digityzacja i cyfryzacja

W polskiej literaturze termin digitalizacji często mylony jest z pojęciem digityzacji (Śledziewska i Włoch, 2020). Digityzacja polega na przekształcaniu analogowego formatu danych na cyfrowy, może więc dotyczyć przekształcenia zasobu fizycznego – na przykład papieru – na wersję cyfrową, dostępną zdalnie za pomocą łącza internetowego. Digitalizacja natomiast odnosi się do zastosowania technologii cyfrowych w poszczególnych procesach gospodarczych, politycznych czy społecznych. Jej zadaniem jest zmiana istniejących procesów (np. biznesowych) przy pomocy nowoczesnych technologii. Na oznaczenie zjawisk przynależnych digitalizacji używa się terminu „cyfryzacja"; w niniejszej pracy będą one wykorzystywane zamiennie.
Obok pojęcia gospodarki cyfrowej pojawia się szereg innych terminów, które podkreślają zmianę w paradygmacie gospodarczym, a są to: e-gospodarka, nowa gospodarka, transformacja cyfrowa czy gospodarka sieciowa. Cyfryzacja gospodarki wpływa na relacje gospodarcze, tworzy nowe formy działalności, umożliwia optymalizację procesów produkcyjnych, a także oddziałuje na sposób konsumpcji dóbr i usług przez obywatela (Mokhtar i in., 2020, Kaya 2021). W kontekście systemów informacyjnych zarządzania Jelonek (2018) wyróżnia następujące implikacje cyfryzacji na ich strukturę i funkcjonalność: (a) przyśpieszony i uproszczony obieg dokumentów, (b) integracja z systemem automatyzacji biura, (c) integracja wewnętrznych i zewnętrznych systemów informacyjnych przedsiębiorstw, (d) usprawnienie komunikacji z partnerami gospodarczymi (e) tworzenie modułów do współpracy z podmiotami zewnętrznymi (tj. portalami).

3. Cele badawcze i teza rozprawy

Zastosowanie blockchain niesie ze sobą szereg potencjalnych korzyści administracji publicznej, w tym usprawnienie systemów informacyjnych zarządzania poprzez zapewnienie transparentności, bezpieczeństwa gromadzonych informacji oraz ograniczenie zasobów ludzkich potrzebnych do obsługi rejestrów publicznych. Implementacja technologii nie stanowi jednak celu samego w sobie – ma być narzędziem do realizacji

omówionych wyzwań polityczno-prawnych, ekonomicznych, technologicznych i wypełnienia postulatów społecznych, poprawiając tym samym dobrostan zarówno poszczególnych jednostek, jak i całego społeczeństwa. W związku z tym pojawiają się zasadne pytania: czy wdrożenie blockchain może być narzędziem wspomagającym przeprowadzenie koniecznych zmian? Czy blockchain posiada potencjał, aby stać się technologią przełomu w sektorze publicznym?
Pogłębione badania literatury pozwoliły zdefiniować cele pracy, zadania badawcze i postawić pytania badawcze.

Celem głównym pracy była analiza możliwości implementacji blockchain w administracji publicznej. Dla osiągnięcia celu głównego wyznaczono szereg celów cząstkowych, w tym wyszczególniono te o charakterze poznawczo- teoretycznym oraz utylitarnym.

Cele poznawczo-teoretyczne to:

- analiza możliwości implementacji blockchain w administracji publicznej w Polsce,
- analiza krytyczna literatury dotyczącej wykorzystania blockchain, w tym przybliżenie potencjału zastosowania w sektorze publicznym oraz identyfikacja ograniczeń technologicznych, legislacyjnych i społecznych,
- ocena systemów informacyjnych obecnie wykorzystywanych przez notariuszy w Polsce,
- opracowanie autorskiego modelu platformy wspierającej obieg informacji z wykorzystaniem blockchain, ukierunkowanej na wspomaganie działalności organizacji zaufania publicznego jakimi są notariusze,
- ocena potencjalnego wpływu blockchain na środowisko notarialne.

Cele utylitarne natomiast to:

Zgodnie z przeprowadzoną analizą literatury, a także wiedzą autora rozprawy, poruszane zagadnienia wymagają przeprowadzenia kompleksowych badań jakościowych oraz ilościowych. Z uwagi na dopiero kształtującą się domenę brakuje opracowań naukowych w zakresie implementacji blockchain w sektorze publicznym. Rezultaty pracy mogą zostać wykorzystane poprzez wzbogacenie bazy wiedzy i doświadczeń zarówno w administracji państwowej, jak i środowisku notarialnym. Szczególnie istotne mogą okazać się wskazówki dotyczące potencjalnego kierunku rozwoju administracji publicznej w Polsce dla kadr kierowniczych oraz kancelarii notarialnych. W zamyśle autora praca ma służyć również jako

przyczynek do ożywienia dyskursu publicznego na temat możliwości zastosowania blockchain w administracji i sektorze prywatnym.

Do celów utylitarnych w końcu należy przybliżenie czytelnikowi charakterystyki blockchain, co może posłużyć jako drogowskaz lub inspiracja do przeprowadzenia badań w innych domenach nauki.

W pracy przyjęto następującą tezę:

W obszarze informacyjnych systemów zarządzania istnieją uzasadnione przesłanki do zastosowania narzędzi informacyjnych stosujących blockchain w triadzie administracja publiczna – kancelaria notarialna – obywatel, która służyć ma trójstronnemu przetwarzaniu informacji.

Na podstawie przeprowadzonych pilotażowych badań jakościowych z notariuszami, a także po przeprowadzeniu analizy literatury przedmiotu sformułowane zostały następujące zadania badawcze:

Zadanie badawcze nr 1

Badanie dotyczące oceny obecnie stosowanych systemów informacyjnych wspierających prace notariuszy oraz ocena użyteczności nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT).

Zadanie badawcze nr 2

Opracowanie prototypu modelu i koncepcji platformy systemu informacyjnego wykorzystującego blockchain dedykowanego do wsparcia pracy notariuszy, administracji publicznej oraz obsługi obywateli.

Zadania badawcze realizowane były w oparciu o następujące pytania badawcze:

Pytanie badawcze 1: Czy istnieją opisane w literaturze przykłady zastosowań blockchain w notariacie (w Polsce i na świecie)?

Pytanie badawcze 2: Czy blockchain można zintegrować z istniejącą architekturą systemów informacyjnych stosowanych przez kancelarie notarialne?

Pytanie badawcze 3: Jakie są główne cechy i zalety blockchain w kontekście informacyjnych systemów zarządzania?

Pytanie badawcze 4: Jakie mogą być korzyści implementacji blockchain w środowisku notarialnym? Jakie są potencjalne implikacje dla zawodu notariusza?

Pytanie badawcze 5: Jakie są prawne i regulacyjne wyzwania związane z wykorzystaniem blockchain w usługach notarialnych?

4. Uzasadnienie wyboru metod badawczych

Do realizacji celów postawionych w pracy wykorzystano triangulację metodologiczną, która zasadza się na zastosowaniu odmiennych metod, teorii, danych w ramach jednego projektu badawczego (Flick, 2010). Podejście mieszane, a w przypadku niniejszej pracy – metod ilościowych i jakościowych – zalecane jest w literaturze, zwłaszcza gdy badacz podejmuje próbę zdefiniowania i rozwiązania w pełni innowacyjnego problemu (Molina-Azorin, 2016), aby zminimalizować ryzyko odnoszące się do rzetelności i trafności osiągniętych wyników (Hammersley i Atkinson, 2000) różnych metod badawczych.
W polskiej klasyfikacji nauki o zarządzaniu i jakością przynależą do dyscypliny nauk w dziedzinie nauk społecznych. Ze względu na możliwość spojrzenia na badane zjawisko w szerokiej perspektywie są one zalecane do zastosowania w obszarze nauk społecznych (Harrison i in., 2020). Spojrzenie na to samo zjawisko z różnych perspektyw umożliwia minimalizację wad i niedoskonałości wynikających z korzystania z poszczególnych metod (Konecki, 2000). W debacie na temat triangulacji szczególne miejsce zajmuje klasyfikacja Denzina (2017), zgodnie z którą wyróżnia się cztery typy triangulacji, w tym:

- danych (używanie danych z niezależnych, różnych źródeł),
- badaczy (związane z wprowadzeniem do badań wielu badaczy),
- teoretyczną (stosowanie wielu perspektyw teoretycznych do interpretacji zebranego materiału),
- metod (polegającą na łączeniu wielu metod badawczych).

W rozprawie zastosowano triangulację danych oraz metod. Triangulacja danych polegała na zebraniu danych oraz gromadzeniu informacji bezpośrednio od notariuszy, natomiast w ramach triangulacji metod wykorzystano odmienne metody badawcze, takie jak wywiad,

analiza dokumentów. Dzięki takiemu podejściu wyciągnięte na podstawie przeprowadzonych badań wnioski miały być bardziej wiarygodne. Zastosowana metodyka jest przejawem odejścia od metodologicznego fundamentalizmu, którego reprezentanci uważają, że nie należy łączyć różnych metod badawczych.

Wraz z upływem czasu badania jakościowe przestały być definiowane w odniesieniu do badań ilościowych jako ich alternatywa. Mają własną tożsamość, zespół charakterystycznych cech, które obejmują: wykorzystywanie tekstu zamiast liczb, skupienie na perspektywie uczestników badania, ich doświadczeniach oraz wiedzy, procesach. Odpowiadają na pytania takie jak: co? gdzie? jak? dlaczego? Denzin oraz Lincoln (2009) argumentują, że „*badania jakościowe to interpretatywne, naturalistyczne podejście do świata. Badacze jakościowi badają rzeczy w ich naturalnym środowisku, próbując nadać sens lub interpretować zjawiska przy użyciu terminów, którymi posługują się badani ludzie*". Warto odnotować także coraz większe zainteresowanie badaniami jakościowymi, o czym świadczy rosnąca liczba publikacji czasopism naukowych posługujących się tego rodzaju badaniem.

Glinka i Czakon twierdzą, że uzasadnione jest skorzystanie z metod jakościowych, gdy zaistnieją następujące przesłanki (Glinka i Czakon, 2021):

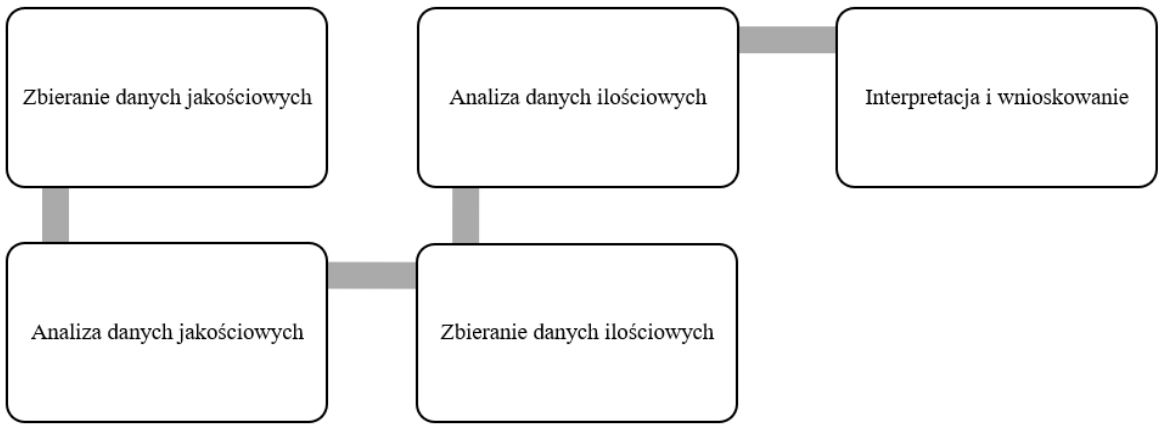
- względna nowość opisywanego zjawiska,
- obszar słabo zbadany i opisany w literaturze,
- zmienne i trudne do precyzyjnego pomiaru zjawiska,
- dynamiczność, procesualność i wysoka zmienność,
- potrzeba wykonania badania w naturalnym środowisku.

Poruszana w dysertacji problematyka spełnia okoliczności wskazane przez badaczy. W obrębie badań jakościowych wyróżnia się odmienne podejścia, w zależności od tego jak rozumieją i praktykują ją jej użytkownicy. Wśród nich wymienia się: teorie ugruntowaną, studium przypadków, badania etnograficzne, czy *action research* (Glinka i Czakon, 2021). Przeprowadzone badania odbywały się w warunkach naturalnych dla aktorów badanych procesów, w miejscu ich pracy, czyli w kancelariach notarialnych. Główną techniką pozyskiwanych danych były wywiady o charakterze półustrukturyzowanym. W miarę możliwości podejmowane były nowe, pojawiające się w rozmowie wątki, które w odniesieniu do konkretnego interlokutora przybierały formy wywiadu pogłębionego. W zależności od przebiegu wywiadu zadawane były pytania konkretyzujące i uzupełniające.

Zaletą strukturyzacji pytań jest z jednej strony otrzymywanie konkretnych odpowiedzi porządkujących, z drugiej zaś otwartość i elastyczność. Należy podkreślić, że w badaniu, dążono do poznania opinii notariuszy w obrębie poruszanych zagadnień, nie sugerując się

własnymi przekonaniami, zdaniem wcześniejszych rozmówców czy przeprowadzoną analizą literatury. W pracy wykorzystano sekwencyjną strategię eksploracyjną (Kolasińska-Morawska, 2023), który przedstawiony jest na rysunku 2. Rygor wykonalności został spełniony za pomocą następującej procedury kroków: w pierwszej fazie zebrano i dokonano analizy jakościowego materiału badawczego, na podstawie którego wykonano badanie ilościowe. Tak przeprowadzony sposób działania miał za zadanie doprowadzić do uzyskania rzetelnych i wiarygodnych wyników.

Przeprowadzone pilotażowe wywiady zostały wykorzystane do przygotowania kwestionariusza. Pozwoliły one spojrzeć na poruszaną problematykę z wielu punktów widzenia, co ostatecznie korzystnie wpłynęło na rzetelność wykonanych badań i weryfikację dotychczas zebranych informacji. Badani respondenci podczas indywidualnych wywiadów dzielili się swoimi doświadczeniami pracy notarialnej, dzięki czemu możliwe stało się wejście „do kuchni" kancelarii notarialnej. Oprócz lepszego zrozumienia specyfiki tego zawodu uzyskano informacje w uporządkowanym kluczu zagadnień: (i) jak wykonują powierzone zadania?, (ii) jak wygląda typowy dzień pracy notariusza?, (iii) jak przebiega



Rysunek 2. Sekwencyjna strategia eksploracyjna realizacji badania. Źródło: opracowanie na podstawie Kolasińska-Morawska (2023).

komunikacja z organami administracji publicznej i klientami?

W drugim kroku przygotowano ankietę w formie elektronicznej (CAWI), a następnie, dzięki współpracy z Fundacją na Rzecz Bezpiecznego Obrotu Prawnego, która działa przy

Krajowej Radzie Notarialnej (KRN) została ona rozesłana do wszystkich notariuszy w Polsce. Fundacja, zgodnie ze swoimi celami statutowymi, powołana została m.in. do wspierania prac naukowo-badawczych w dziedzinie prawa oraz przygotowywania projektów aktów prawnych. Po opracowaniu i omówieniu wyników przystąpiono do opracowania autorskiego modelu platformy wspierającej obieg informacji pomiędzy trzema interesariuszami: administracją publiczną, kancelariami notarialnymi oraz obywatelami, z wykorzystaniem blockchain.

Tabela 5 przedstawia wykorzystane metody badawcze, a rodzaj pozyskanych informacji w trakcie realizacji procedury badawczej.

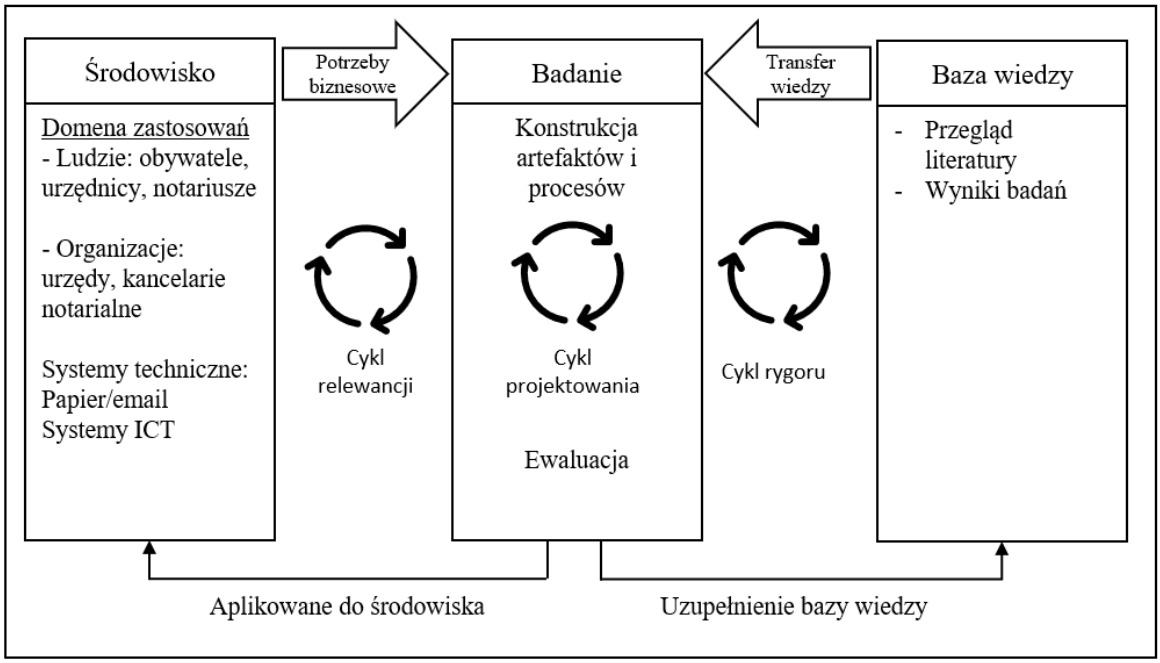
<table>
<tr><th colspan="2">Badania jakościowe (pilotażowe)</th></tr>
<tr><th>Wyszczególnienie</th><th>Rodzaj pozyskanych informacji</th></tr>
<tr><td>cel główny: przygotowanie kwestionariusza badań oraz zapoznanie się z problematyką pracy notariusza.</td><td rowspan="2">- doświadczenia badanych związane z wykorzystywaniem obecnych systemów informacyjnych („jak wykonują?”)
- doświadczenia badanych związane z wykonywanymi obowiązkami („jak pracują?”).
- ocena komunikacji badanych ze swoimi klientami oraz przedstawicielami administracji publicznej („czy są zadowoleni?”)</td></tr>
<tr><td>metoda: półustrukturyzowany wywiad bezpośredni
wielość próby: 15 notariuszy</td></tr>
<tr><th colspan="2">Badania ilościowe</th></tr>
<tr><th>Wyszczególnienie</th><th>Rodzaj pozyskanych informacji</th></tr>
<tr><td>cel główny: ocena obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych w pracy notarialnej.</td><td rowspan="2">- ewaluacja obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych
- ocena sposobu komunikacji z organami administracji publicznej oraz klientami
- identyfikacja wyzwań stojących przed zawodem notariuszami w najbliższej przyszłości</td></tr>
<tr><td>metoda: badanie ankietowe CAWI
wielość próby: 277 notariuszy</td></tr>
<tr><th colspan="2">Paradygmat Design Science Research (DSR)</th></tr>
<tr><th>Wyszczególnienie</th><th>Rodzaj pozyskanych informacji</th></tr>
<tr><td>cel główny: zaprojektowanie artefaktu</td><td>uzyskanie prototypu modelu platformy przetwarzania informacji wykorzystującej blockchain</td></tr>
</table>

Tabela 5. Wykorzystane metody badawcze, a rodzaj pozyskanych informacji. Źródło: opracowanie własne.

Podejmowana problematyka leży styku dyscyplin nauk o zarządzaniu i jakości, nauk prawnych, administracji oraz informatyki. W rozprawie wykorzystano paradygmat

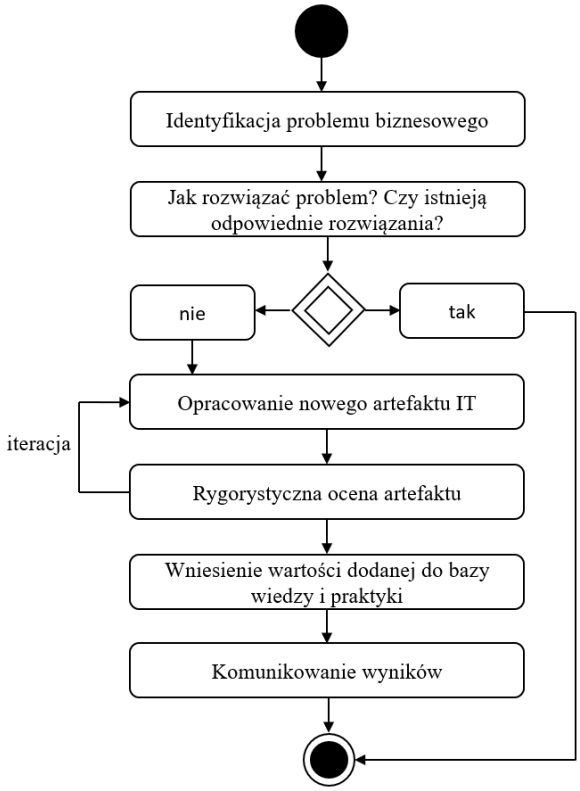
projektowania systemów informacyjnych Design Science Reasersch (DSR) zaproponowany przez Hevner (2004), a w kolejnych latach rozwinięty przez Peffers (2007) i Venable (2012). DSR należy traktować jako proces projektowy, który ma prowadzić do powstania użytecznego artefaktu w celu rozwiązania konkretnego, praktycznego problemu. Zgodnie z twierdzeniem Hevnera (2004) „*badania powinny odnosić się do napotykanych problemów i możliwości stwarzanych na styku ludzi, organizacji i technologii informacyjnej*". Centralne miejsce stanowi artefakt, czyli pewna kategoria abstrakcyjna (tj. model, symbol, algorytm), jednak niepozostająca bez związku z teorią. Dlatego też DSR jest składową dwóch

czynników: środowiska, czyli otoczenia w jakim występuje badane zagadnienie oraz bazy wiedzy na temat teorii naukowych i metod zapewniających podstawy dla spełnienia kryterium rygoru badań nad projektowaniem. Rysunek 3 przedstawia założenia projektowe modelowania artefaktu dla DSR.



Rysunek 3. Metodyka badań zgodnie z paradygmatem DSR. Źródło: opracowanie własne na podstawie Hevner i in. (2004).

Sam proces projektowy składa się z kilku następujących po sobie czynności (Peffers i in., 2007): (1) identyfikacja problemu badawczego. (2) zdefiniowanie celów rozwiązania (3) projektowanie artefaktu (4) demonstrowanie prototypowego rozwiązanie (5) ewaluacja (6) komunikowanie wyników. Rysunek 4 prezentuje procedurę DSR za pomocą diagramu czynności.



Rysunek 4. Diagram czynności w Design Science Research. Źródło: opracowanie własne na podstawie Hevner i in. (2004).

Powszechnie stosowanym językiem służącym do modelowania systemów informacyjnych jest UML (ang. *Unified Modeling Language*), czyli znormalizowany język zapewniający zestaw notacji graficznych i metodologię wizualizacji. Zapewnia wspólne słownictwo i składnię do komunikowania oraz projektowania systemów. UML jest używany do modelowania dowolnego fragmentu rzeczywistości. W pracy wykorzystano standard 2.5.1, obowiązujący od 2017 roku.

Procedura badawcza, czyli dokładny opis rozwiązania problemu badawczego został przedstawiony w drugiej części pracy, dotyczącej badań własnych.

CZĘŚĆ I. ANALIZA LITERATURY PRZEDMIOTU

1. Charakterystyka blockchain

1.1.Geneza powstania i proces ewolucji

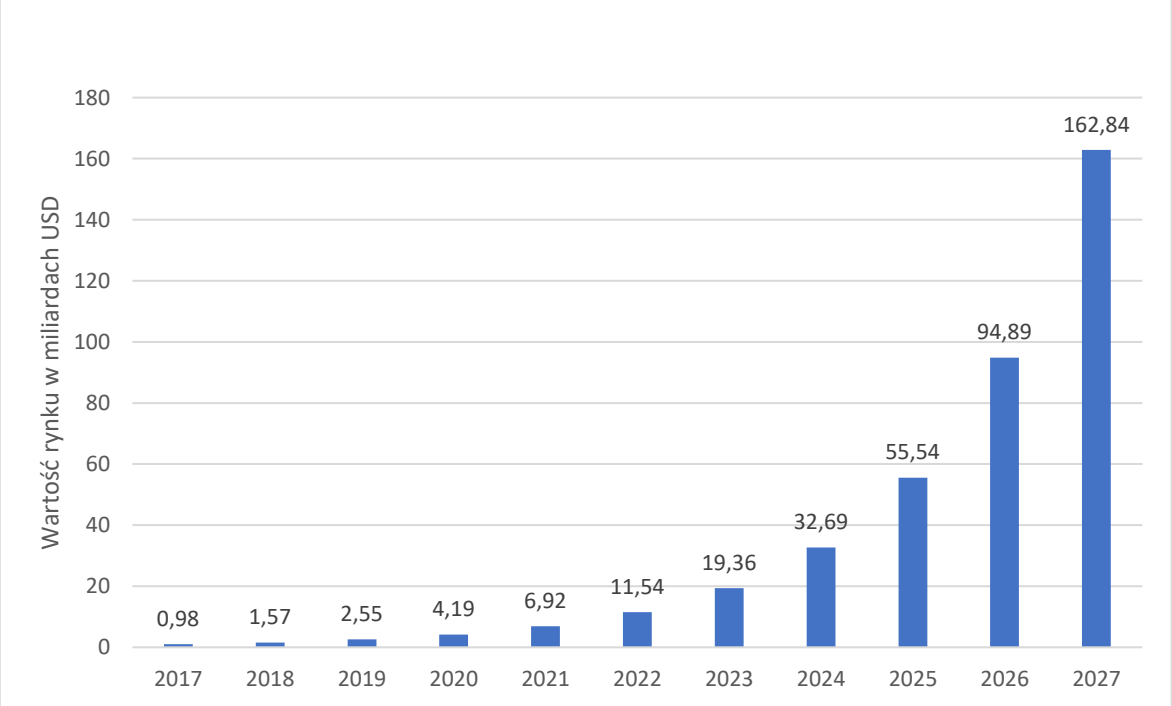
Koncepcyjne zasady działania blockchain sięgają 2009 r, jako odpowiedź na erozję zaufania do instytucji finansowych po kryzysie z roku 2008, kiedy to osoba lub grupa osób pisząca pod pseudonimem Satoshi Nakamoto wydała przełomowy artykuł zatytułowany *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* (Nakamoto, 2008), w którym przedstawiono koncepcje cyfrowej waluty opartej na kryptograficznym łączeniu bloków danych. Pojawienie się dowolnego zasobu cyfrowego wiąże się z dwoma głównymi problemami technicznymi: potwierdzeniem autentyczności i problemem podwójnego wydatkowania (ang. *double-spending problem*). Rozwiązanie zaproponowane przez Nakamoto opiera się na stale aktualizowanej i zdecentralizowanej strukturze przechowywania danych umożliwiającej dokonywanie transakcji dwóch podmiotów bezpośrednio do siebie, w ramach modelu peer-to-peer, bez udziału instytucji finansowej czy pośredników (tak zwanej strony trzeciej). Opisywany mechanizm został uruchomiony w 2009 roku i – jak się później okazało – spowodowało to całą lawinę wydarzeń, które doprowadziły do powstania i dynamicznego rozwoju całego ekosystemu blockchain, wychodzącego daleko poza sektor finansowy. Z uwagi na wpływ na niemal każdą dziedzinę gospodarki, w literaturze porównywany jest do wynalezienia Internetu (Beck i Müller-Bloch, 2017; Piech, 2020).
Jednocześnie należy zaznaczyć, że blockchain nie należy utożsamiać z samym bitcoinem, a przechowywane w nim dane niekoniecznie dotyczą środków pieniężnych.

Ewolucja blockchain w czasie jest postępującym procesem. Opisywana jest jako Blockchain 1.0, 2.0, 3.0 (Xu i in., 2019; Pan i in., 2020). Generacja 1.0 odnosi się zastosowań na rynku walut cyfrowych – głównie kryptowalut, takich jak przelewy walutowe i systemy płatności. Blockchain 2.0 dotyczy wykorzystania blockchain na rynkach finansowych, takich jak papiery wartościowe, pożyczki czy inteligentne kontrakty. Blockchain 3.0 to dalsze rozszerzenie zastosowań technologii, w obszarach innych niż waluta i finanse. Obecnie prace nad zastosowaniem omawianej technologii obserwuje się w niemal każdym sektorze

gospodarki. Przykładowo, w obszarze zarządzania produkcją zyskała zainteresowanie wśród przedsiębiorstw działających w łańcuchu dostaw i logistyce (Francisco i Swanson, 2018; Min, 2019; Kummer i in., 2020), w służbie zdrowia (Mettler, 2016; Radanovic i Likic, 2018; Tanwar i in., 2020; Wang i Li, 2021), w nieruchomościach (Allesie, Sobolewski i Vaccari, 2019), administracji publicznej (Sullivan i Burger, 2017), przemyśle energetycznym (Lavrijssen i Carrilo, 2017; Albrecht i in., 2018) czy nawet branży muzycznej (Sitonio i Nucciarelli, 2018). Potencjał o charakterze innowacyjnym, jaki niesie za sobą zastosowanie

BC wpływa na tworzenie nowych modeli biznesowych (Nowiński i Kozma, 2017; Lohmer i Lasch, 2020) i przyczynia się do włączania jej do grona technologii ogólnego przeznaczenia (Catalini i Gans, 2019). Szacowaną wielkość rynku blockchain w latach 2017-2027 przedstawia rysunek 5.

Największymi graczami na rynku blockchain są organizacje takie jak[18]: Accenture PLC, Amazon Web Services, Applied Blockchain Ltd. IBM Corporation, Intel Corporation, LeewayHeartz Microsoft Corporation, Oracle Corporation, R3 i Tata Consultancy Services Limited.



Rysunek 5. Szacowana wartość rynku blockchain w latach 2017-2027. Źródło: STATISA, https://www.statista.com/statistics/1015362/worldwide-blockchain-technology-market-size (dostęp 10.10.2022).

Blockchain powstał z połączenia multidyscyplinarnych dziedzin takich jak nauki o kryptografii, inżynierii oprogramowania, odwróconej teorii gier i obliczeń rozproszonych

[18] *Market Research Report*, https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/blockchain-market-100072 (dostęp 27.01.2023).

(Gramoli, 2017; Berg i in., 2018;). Chociaż *hash* (inaczej funkcja skrótu), podpis cyfrowy czy otwarte oprogramowanie nie są nowym pomysłem, to blockchain oferuje nowe spojrzenie na to, jak te komponenty można wykorzystać do osiągnięcia porozumienia pomiędzy podmiotami bez udziału organu administrującego czy zarządzającego.

Wydawać się może intrygujące, natomiast prapoczątków blockchain można upatrywać znacznie wcześniej niż przed 2008 rokiem. Korzenie idei kolektywnie zarządzanej rozproszonej bazy danych sięgają czasów starożytnych. Pierwsze ślady archeologiczne wskazują, że w latach 125–500 n.e. mieszkańcy wyspy Yap (znajdującej się na Oceanie Spokojnym) rozpoczęli wytwarzanie ogromnych kamiennych kół o nazwie Rai (rysunek 6). Największe z nich, jakie kiedykolwiek znaleziono, miały trzy i pół metra średnicy i ważyły do 4 ton (Friedman, 1991). Ze względu na duże rozmiary i trudności w transporcie pozostawały na swoim pierwotnym miejscu, bez fizycznego przemieszczania się od sprzedawcy do kupującego (Bruce, 2018).

Transakcja zawierana była w obecności innych mieszkańców wioski, więc każdy członek społeczności wiedział, kto jest właścicielem kamienia Rai. W ten sposób właściciel kamienia Rai był zapisywany w zbiorowej pamięci społecznej, a transakcje historii były przekazywane ustnie i dostępne do weryfikacji dla każdego mieszkańca wyspy Yap (Wigfall, 2019). Kamienie Rai były wykorzystywane jako waluta na wydatki ponoszone podczas codziennego życia i obowiązków kulturalnych

Rysunek 6. Kamień Rai. Źródło: Fitzpatrick i McKeon (2020).

(Gillilland, 1975). Gospodarka Yap przedstawia alternaywę do tradycyjnego scentralizowanego sposobu myślenia, gdzie logika wymiany dóbr opiera się na innym paradygmacie zarządzania danymi, w którym główną rolę odgrywa zaufanie między członkami społeczności, co pozwala na odmienny sposób przekazywania własności.

Zasady funkcjonowania kamieni Rai na wyspie Yap realizują podstawowe funkcje blockchain. Blockchain to termin, który dosłownie oznacza łańcuch bloków. Każdy blok transakcji danych jest zapisany i zweryfikowanych przez węzły sieci, podobnie jak transakcje werbalnie współdzielone przez członków społeczności mikronezyjskiej. Badanie kluczowych zasad obu systemów pozwala znaleźć więcej podobieństw, takich jak

transparentność transakcji, koncepcja bezpośredniej wymiany peer-to-peer (P2P) bez organu administrującego, audytowalność czy sama metoda transferu wartości (Fitzpatrick i Mckeon, 2020). Po wielu wiekach blockchain jest cyfrową, bardziej rozwiniętą koncepcją systemu gospodarczego niż mechanizm zaproponowany przez mieszkańców Mikronezji.

Przed erą blockchain nie istniała technologia pozbawiona scentralizowanego organu, która umożliwiałby bezpieczną wymianę danych i uniemożliwiała ich manipulację (Wright i De Filippi, 2017). Blockchain rozwiązuje również problem w dziedzinie algorytmów informatyki, opisany w artykule opublikowanym w 1982 roku, znanym jako *Problem Bizantyjskich Genrałów* (Lamport i in., 1982), który jest alegorią problemów osiągania konsensusu w zdecentralizowanej sieci. Zagadnienie to dotyczy rozważań należących do dziedziny teorii gier, kryptografii oraz teorii systemów rozproszonych. Problem dotyczy hipotetycznej sytuacji, w której armia bizantyjska otacza miasto, a generałowie stają przed decyzją o ataku lub odwrocie armii. Podbój miasta będzie możliwy dopiero w odpowiednim momencie ataku. Ostateczna decyzja jest jednak komunikowana pozostałym podwładnym za pomocą posłańca. Trudności pojawiają się wówczas, gdy jeden z nich okaże się zdrajcą, który celowo przekaże nieprawdziwe informacje. Znalezione przez Nakamoto rozwiązanie tej zagadki jest istotne, ponieważ pomimo braku zaufania do pozostałych użytkowników, daje pewność, że transakcja przebiegła i dotarła bezpiecznie. Dlatego podstawą blockchain jest algorytm konsensusu[19] odporny na problem błędu bizantyjskiego (Zheng i in., 2017), czyli zdolności systemu do poprawnego działania nawet wówczas, gdy część z węzłów działa niepoprawnie.

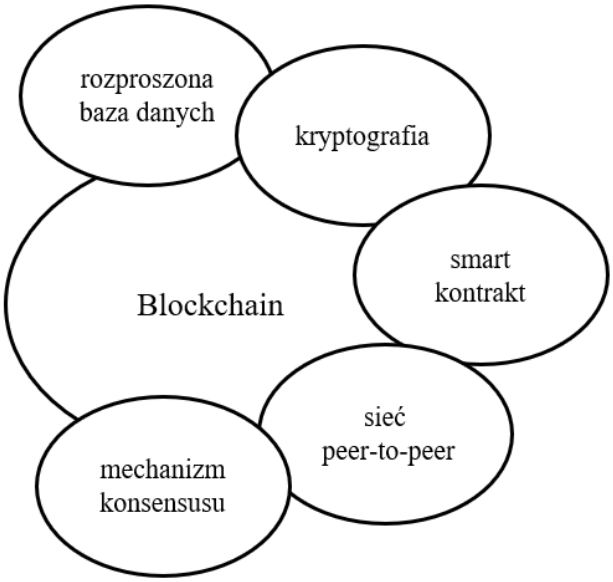
Użytkownicy sieci blockchain poddają się autorytetowi systemu technologicznego, opartemu o zaawansowaną kryptografię i wiedzę matematyczną (zasadniczo kodu oprogramowania), nie zaś zewnętrznej instytucji – trzeciej stronie, która zabezpiecza i gwarantuje przepływ transakcji. W ten sposób blockchain powoduje zmianę zaufania w społeczeństwie z zaufania do instytucji do zaufania do obliczeń matematycznych (Antonopoulos, 2018). W wymiarze społecznym wpisuje się w nowy trend współdzielenia i współistnienia, gdzie autorytetem przestaje być człowiek czy instytucja, a staje się technologia.

1.2. Podstawowe komponenty architektury

[19] W dalszej części wymiennie „protokół" lub „mechanizm konsensusu" – przyp. aut.

W literaturze przedmiotu istnieje szereg odmiennych definicji blockchain. Naukowcy z różnych dyscyplin mają wiele różnych perspektyw analitycznych, najczęściej ukazując je w zależności od kontekstu wykorzystania (Viriyasitavat i Hoonsopon, 2018). Joseph Holbrook (2020) przedstawia definicje blockchain w odniesieniu do grupy odbiorców i dzieli je na techniczne, biznesowe i prawne. Blockchain określany jest jako łańcuch bloków gwarantujący niezmienność i integralność danych (Zupan i in., 2020), sieć rozproszoną, w której niezaufani uczestnicy mogą współdziałać w sposób weryfikowalny (Christidis i Devetsikiotis, 2016), rozproszoną bazę danych zawierającą zapisy transakcji, współdzieloną pomiędzy uczestniczącymi stronami (Zhao i in., 2016) infrastrukturę danych aktualizowaną w czasie rzeczywistym, która przetwarza i rozlicza transakcje za pomocą mechanizmu komputerowego, bez konieczności weryfikacji przez osoby trzecie (Wang i in., 2018).
W pracy przyjęto, że blockchain jest architekturą przechowywania danych należącą do grupy technologii rozproszonych (DLT), składającej się z uporządkowanej chronologicznie przyrostowej struktury danych, pogrupowanej kryptograficznie w bloki zarządzanej przez protokół konsensusu, dzięki której uczestnicy sieci mogą dokonywać transakcji w sposób weryfikowalny i trwały (Wright i De Filippi, 2015; Trautman, 2016; Sankar i in., 2017; Treiblmaier 2018; Zheng 2019).

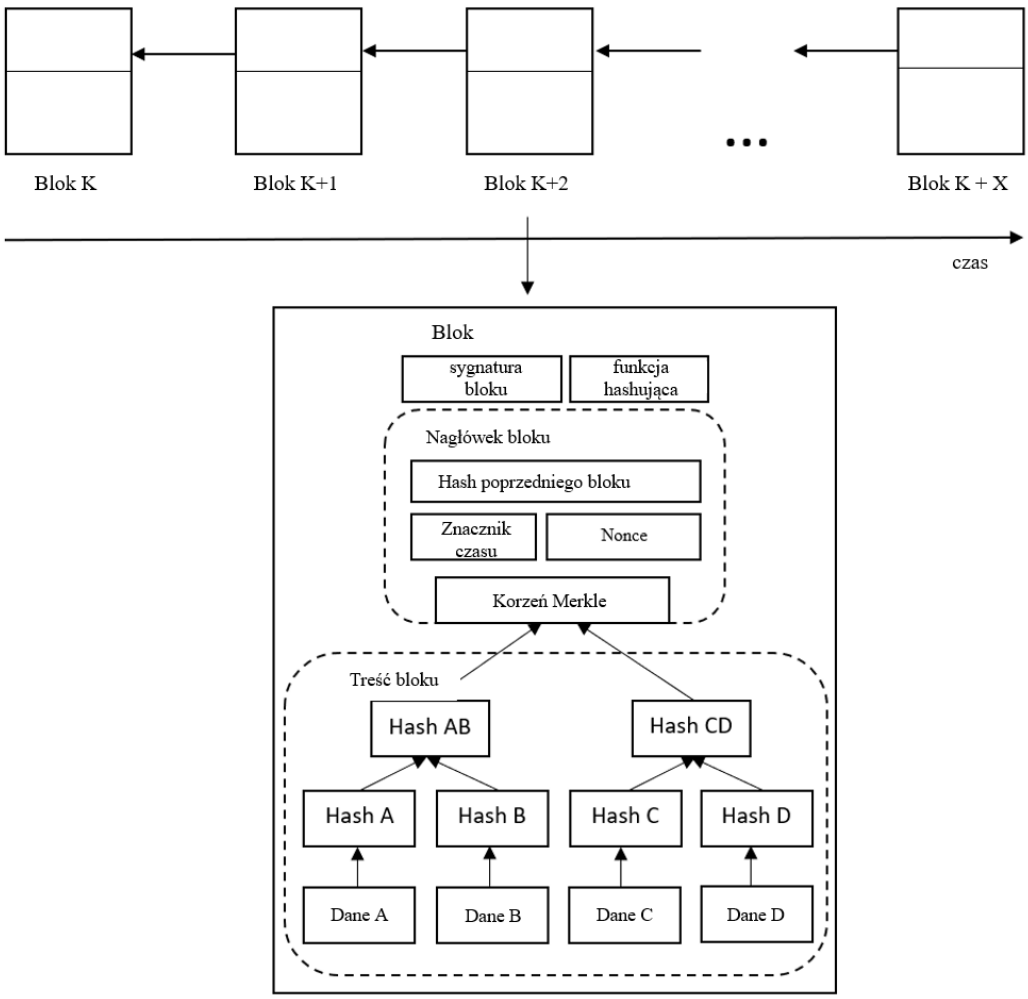
Niektórzy badacze uważają, że o ile Internet jest siecią swobodnego obiegu informacji, o tyle blockchain jest siecią swobodnego obiegu wartości (Casey i Vigna, 2018), który może być wykorzystywany do rejestrowania, potwierdzania i przenoszenia dowolnych zasobów, takich jak tytuły własności, certyfikaty, patenty itd. (Swan, 2015; Morabito, 2017). Kluczowe komponenty architektury blockchain zaprezentowano na rysunku 7.



Rysunek 7. Główne komponenty architektury blockchain. Źródło: opracowanie własne.

Rozproszona baza danych

Struktura danych blockchain jest uporządkowana, każdy blok odnosi się do funkcji haszującej, nazywanej również funkcją skrótu poprzedniego bloku, co w konsekwencji, zgodnie ze swoją nazwą, tworzy łańcuch bloków. Wyjątek stanowi pierwszy blok w łańcuchu zwany blokiem genesis. Typową strukturę danych przedstawia schematycznie rysunek 8, gdzie najbardziej znanym przykładem jest tzw. blockchain bitcoin, czyli typ sieci, na której opiera się kryptowaluta bitcoin. Zawartość samego bloku może znacznie różnić się w zależności od aplikacji, ale co do zasady składa się z dwóch głównych części: nagłówka bloku (ang. *block header*) i treści bloku (ang. *block body*) złożonego z listy transakcji. Jak pokazano na rysunku, sam nagłówek bloku składa się funkcji haszującej poprzedniego bloku, nonce, znacznika czasu przedstawiającego aktualny czas oraz drzewa Merkle.

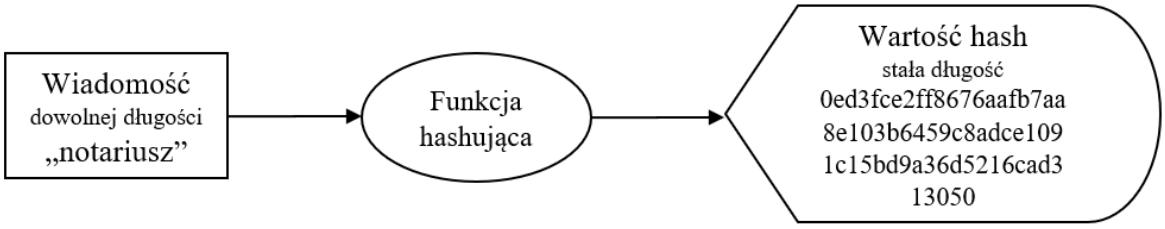


Rysunek 8. Uproszczona struktura bloku blockchain. Źródło: opracowanie własne na podstawie Zheng i in. (2017).

Wszystkie dane z wyjątkiem nonce i znacznika czasu są podpisywane przy użyciu klucza prywatnego w celu wygenerowania podpisu cyfrowego. W protokole konsensusu Proof of Work nonce jest kryptograficznie dowolną liczbą (Bashir, 2019), której można użyć tylko raz w celu weryfikacji bloku. Jak przedstawiono na rysunku 8, dwie sąsiednie wartości funkcji skrótu są łączone w celu obliczenia wartości haszującej w górnej warstwie.

Tak zbudowana przyrostowa struktura danych, nazywana też księgą, może zawierać dowolne informacje, zdjęcia czy dokumenty.

Funkcja hashująca *H* kompresuje dowolne informacje *m* (litery lub cyfry) do postaci wyjściowej ustalonego ciągu (nazywanego wartością haszującą *h*), co ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia integralności danych (Bashir, 2019). W praktyce funkcja skrótu przekształca wiadomość o dowolnej długości w ciąg bitów na wiadomość o określonej długości (stałym rozmiarze). Ten mechanizm gwarantuje, że tylko te same dane wejściowe mogą dać tą samą wartość skrótu. Najpopularniejsza implementacja, blockchain bitcoin, wykorzystuje algorytm SHA-256 (ang. *Secure Hash Algorithm*), który generuje unikalną 256-bitową wartość skrótu (Nadezhda, 2018). Jeśli dane wejściowe zmienią się nieznacznie, wartość skrótu będzie zupełnie inna. Przykładowo, dla słowa „notariusz" otrzymany zostanie wynik: 0ed3fce2ff8676aafb7aa8e103b6459c8adce1091c15bd9a36d5216cad313050[20], składający się z 64 znaków. Zmiana choćby jednej litery lub jej wielkości w wybranym słowie spowoduje zmianę całego wyniku. Właściwość ta została wykorzystana przez Nakamoto, aby zabezpieczyć blockchain przed manipulacją. Jeśli choć jeden blok zostanie zmieniony, to każdy kolejny blok również ulegnie modyfikacji. Rysunek 9 ilustruje mechanizm funkcji hashującej (skrótu).



Rysunek 9. Uproszczony rysunek funkcji hashującej. Źródło: opracowanie własne.

Kryptograficzna funkcja skrótu h(x) ma kilka istotnych właściwości, na co wskazał Menezes (1996):

[20] https://emn178.github.io/online-tools/sha256.html (dostęp 05.03.2022).

1. Obliczeniowo łatwe i szybkie

Wymaganiem funkcji haszującej jest to, aby była łatwa do obliczenia dla dowolnej skończonej wiadomości.

2. Kompresja (ang. *compression*)

Skrót HF(x) musi mieć ustaloną długość, niezależnie od długości wiadomości. Zazwyczaj długość HF(x) jest mniejsza niż wiadomości x.

Właściwości bezpieczeństwa:

3. Odporność na kolizje (ang. *collison resistant*) – obliczeniowo trudne jest znalezienie dowolnych dwóch różnych wejść, które mają identyczne wyjście, HF(x)= HF(y)

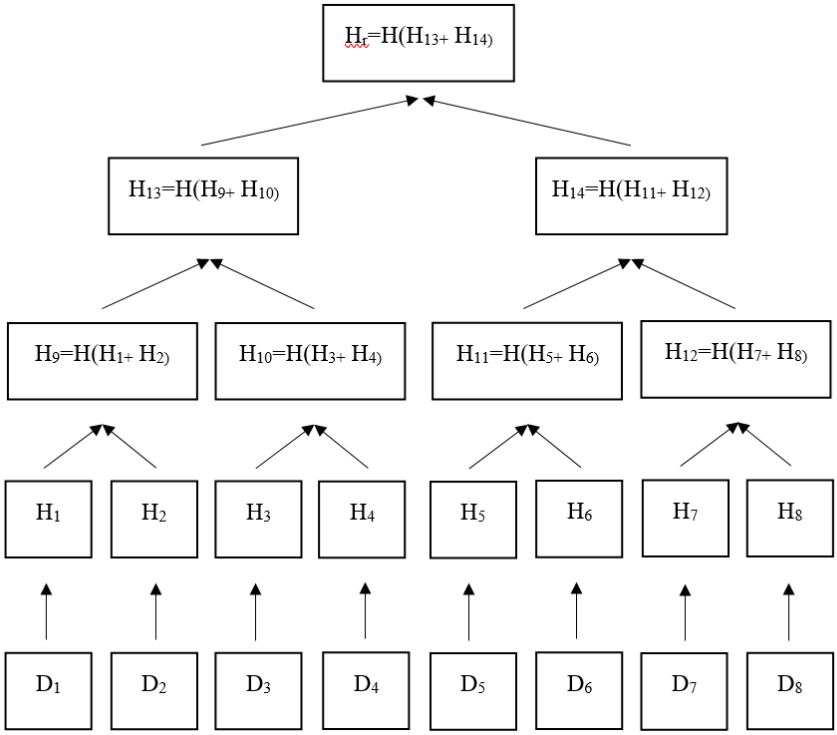
4. Odporność na wyznaczenie przeciwobrazu (ang. *first preimage resistant*). Ta funkcja wymaga, żeby wygenerowanie danych wejściowych, które mieszają się z danymi wyjściowymi, było niewykonalne obliczeniowo (Rogaway i Shrimpton, 2004)

W równaniu: HF(x)=h, gdzie HF to funkcja hashująca, x to dane wejściowe, h to hasz. Dla każdego h nie można znaleźć x.

5. Odporność na wyznaczenie drugiego przeciwobrazu (ang. *second preimage resistant*). Znalezienie drugiego wejścia, które generuje ten sam wynik, jest trudne obliczeniowo.

Problem trudny obliczeniowo to taki, którego złożoność obliczeniowa jest tak duża, że przy współcześnie istniejącej infrastrukturze oraz stanie wiedzy staje się on praktycznie nierozwiązywalny.

Mechanizm drzewa Merkle został przedstawiony w 1979 roku (Merkle, 1979) i stał się podstawą blockchain poprzez strukturyzację danych w drzewo binarne (dwa węzły potomne pod każdym węzłem), co zapewnia skuteczną weryfikację poprzez przechowywanie skrótów kryptograficznych w łańcuchu. Drzewo Merkle zmniejsza moc obliczeniową potrzebną do weryfikacji integralności blockchaina bez konieczności pobierania całego bloku (Koo i in., 2018) oraz zapewnia wysoki stopień bezpieczeństwa i prywatności (Kan i Kim, 2019). Schematycznie Merkle Tree przedstawia rysunek 10.



Rysunek 10. Drzewo Merkle. Źródło: opracowanie własne na podstawie: Bambara i in. (2018).

Drzewo Merkle budowane jest oddolnie, co pozwala na szybkie porównywanie wielu plików jednocześnie i sprawdzenie, czy są one identyczne. Takie rozwiązanie jest szczególnie istotne w przypadku przechowywania dużych ilości danych, gdzie nie ma centralnego serwera przechowującego kopie danych. Na widocznym przykładzie jest osiem dokumentów (transakcji) D_1- D_8,, które tworzą węzły liści zawierające funkcje haszującą. Dokument D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7 i D_8 jest zaszyfrowany, tworząc H_1,H_2,H_3, H_4, H_5, H_6, H_7 i H_8, które nazywa się węzłami liści. Znaki skrótu H_1 i H_2 są łączone, a następnie haszowane, aby utworzyć hash H_9. W kolejnym kroku algorytm wylicza H_{13} z hash H_9 i hash H_{10} oraz hash H_{14} z hash H_{11} i hash H_{12}. Na koniec, znaki hash H_{13} i znaki hash H_{14} są łączone, tworząc hash root H_r (ang. Merkle Root). Dzięki temu drzewa Merkle są odporne na zmiany, ponieważ modyfikacja jednego liścia powoduje zmianę wartości we wszystkich węzłach w górę drzewa. Tabela 6 zestawia zalety i wady implementacji tego rozwiązania.

ZALETY	WADY
Zapewnienie skutecznego sposobu zachowania integralności danych w rozproszonym systemie.	Wymaganie stałej pamięci, ponieważ każdy węzeł przechowuje swoją wartość haszującą. Wymaganie dużej ilości pamięci, co może mieć wpływ na wydajność systemu, dla dużych zbiorów danych.
Dzięki drzewiastej strukturze – umożliwienie szybkiej weryfikacji integralności dużych zbiorów danych, porównanie funkcje skrótu poszczególnych fragmentów danych, a nie całych plików	Podatność na ataki hakerskie w przypadku złamania funkcji haszującej drzewo Merkle.
	Wymaganie specjalistycznej wiedzy, zwłaszcza w dziedzinie kryptografii i systemów rozproszonych. Tworzenie i utrzymywanie oprogramowania wymaganego do konstruowania i weryfikacji drzew Merkle może być czasochłonne i kosztowne, a błędy we wdrażaniu mogą prowadzić do luk w zabezpieczeniach.

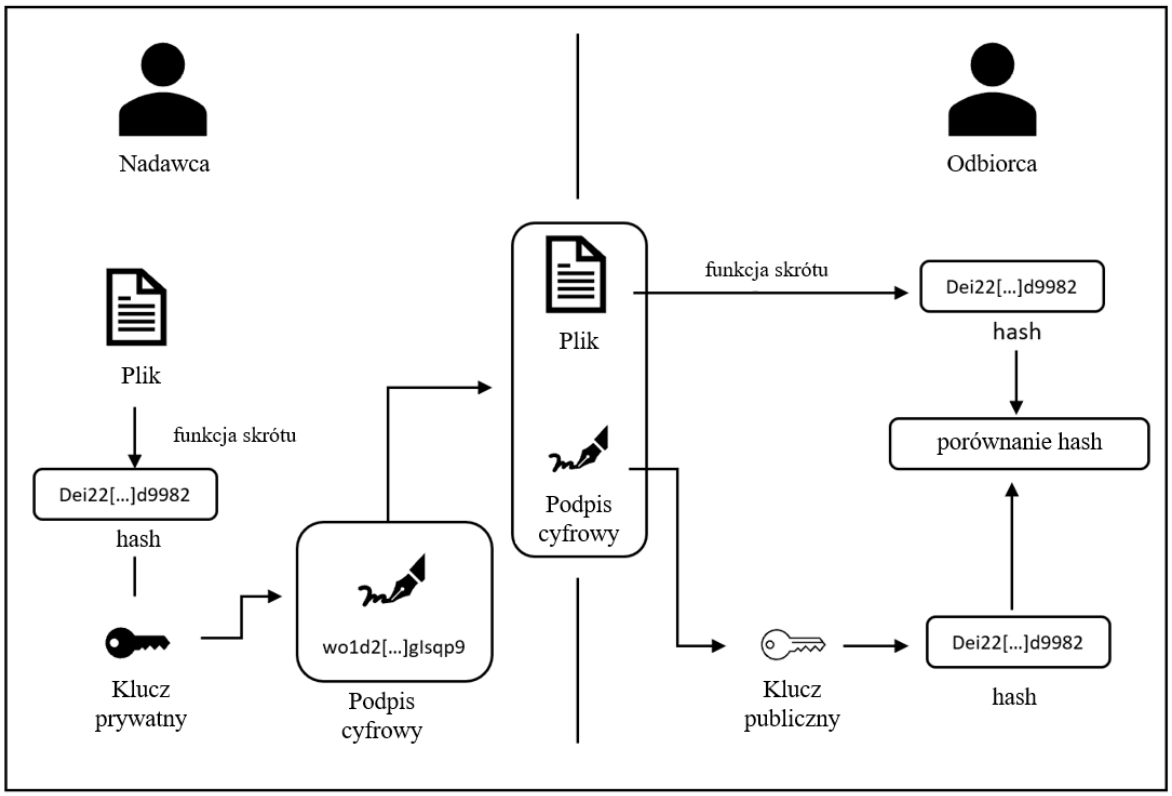
Tabela 6. Zalety i wady implementacji Drzewa Merkle. Źródło: opracowanie własne.

Wykorzystanie opisywanych właściwości umożliwia przechowywanie użytkownikowi kryptograficznego skrótu dowolnego dokumentu potwierdzającego, że dane aktywo istniało w momencie, kiedy blok został dodany do łańcucha. To za kolei otwiera szerokie pole działań wykorzystania w kancelariach notarialnych, na przykład poprzez tworzenie rejestrów (tj. testamentów, spadkowych), zabezpieczenia aktów własności czy weryfikację autentyczności wydawanych aktów notarialnych.

Kryptografia

Algorytmy kryptograficzne zapewniają bezpieczną infrastrukturę, praktycznie uniemożliwiając dokonywanie niezauważonych zmian przez innych użytkowników sieci. Zasadnicze są dwie właściwości kryptograficzne, które stanowią komponenty koncepcyjne*:* *funkcja skrótu* i *podpis cyfrowy*. Pierwsza właściwość została opisana w poprzednich akapitach, natomiast podpis cyfrowy to koncepcja podobna do konwencjonalnie składanych podpisów, które weryfikują i poświadczają tradycyjny dokument papierowy. Podpis cyfrowy to metoda matematyczna służąca do uwierzytelniania, autoryzacji i niezaprzeczalności (Menezes i in., 1996) dokumentów cyfrowych, na przykład plików lub wiadomości. Niezaprzeczalność zapewnia uczestnikom ochronę przed odrzuceniem transakcji poprzez zebranie dowodów na przesyłanie wiadomości pomiędzy stronami. Te dwie podstawowe zasady algorytmów kryptograficznych były podstawą do rozwoju bitcoina

i innych kryptowalut. Każdy węzeł sieci posiada dwa rodzaje kluczy: prywatny i publiczny. Prywatny służy do podpisywania wiadomości i jest przechowywany jako prywatny, drugi zaś udostępniany jest publicznie i używany jest do sprawdzania czy wiadomość została podpisana odpowiednim kluczem prywatnym. Metoda, która wykorzystuje różne klucze do szyfrowania i odszyfrowywania informacji, a nie pojedynczy klucz współdzielony, nazywa się kryptografią asymetryczną (Perera i in., 2020).



Rysunek 11. Diagram podpisu cyfrowego opartego o algorytm krzywej eliptycznej (ECDSA). Źródło: opracowanie własne na podstawie Thompson (2017).

Rysunek 11 przedstawia algorytm podpisu cyfrowego krzywej eliptycznej (ECDSA), który jest używany przez blockchain bitcoina do podpisywania transakcji (Zhang i in., 2019). Przesłanie pliku odbywa się w kilku krokach: gdy nadawca wiadomości chce podpisać dokument, najpierw generuje wartość hashującą SHA256, a następnie szyfruje ją za pomocą swojego klucza prywatnego. Tak podpisany cyfrowo dokument przesyłany jest do odbiorcy, który weryfikuje otrzymany dokument, porównując odszyfrowany hash za pomocą klucza publicznego z wartością hash uzyskaną z otrzymanych danych za pomocą tej samej funkcji haszującej co nadawcy (Wang i in., 2020).

Istnieje wiele metod podpisów cyfrowych, które można zaimplementować w blockchain, takich jak: podpis zbiorczy, podpis pierścieniowy, podpis grupowy, podpis proxy lub podpis ślepy (Fang i in., 2020).

Smart kontrakt

Smart kontrakt[21] to jeden z kluczowych komponentów blockchain. Koncepcja została po raz pierwszy sformułowana przez amerykańskiego kryptografa Nica Szabo na długo przed pojawieniem się blockchain, bo w latach 90. Badacz zdefiniował inteligentne kontrakty jako *zapisane w cyfrowej formie zestawy zobowiązań wraz z protokołami umożliwiającymi stronom umowy ich wykonanie* (Szabo, 1996). Za przykład w tamtym czasie służyła maszyna wendingowa[22], która realizuje w sposób zautomatyzowany warunki umowy – kupujący dokonuje płatności, a maszyna weryfikuje warunki kontraktu i dostarcza przekąskę. W ten sposób zobrazowana jest kluczowa cecha smart kontraktu, czyli samo-wykonalność (ang. *self-execution*), która po spełnieniu określonych warunków działa zgodnie z zasadą logiki Boole'a „jeśli-to". W tym konkretnym przypadku jest to warunek wynikający z zależności: jeśli zostanie uiszczona opłata to zostanie wydany produkt.

Inteligentne kontrakty to umowy między dwiema lub większą liczbą stron reprezentowanych w języku programowania i automatycznie wykonywane przez komputer (Mik, 2017; Kubsik i Drzewiecki, 2019), przechowywane na blockchainie (Wattenhofer, 2016; Hu i in., 2021;) lub fragmentach oprogramowania, które ułatwiają, weryfikują, wykonują lub wprowadzają w życie warunki porozumienia biznesowego (Swanson, 2014) bez udziału zaufanej trzeciej strony (Buterin, 2014). Z technicznego punktu widzenia smart kontrakt tworzą linie kodu, do napisania którego wykorzystuje się określony język programowania, tj. Solidity (porównywalny do języka Java Script). Napisany kod przekształcany jest w kod bajtowy i dołączany do bloku w ramach sieci blockchain. W porównaniu do tradycyjnych, papierowych umów kontrakty zawierane na blockchainie za pomocą języków programowania zapewniają automatyczne wykonywanie postanowień (transakcji) bez nadzoru organu zewnętrznego (Singh i in., 2020). Do cech charakterystycznych inteligentnego kontraktu należą: (1) samo-wykonywalność oparta o kod komputerowy, (2) przechowywane i kopiowane do każdego węzła sieci blockchainie, (3) odporność na manipulacje, dlatego że żadne podmioty nie mogą zmienić tego, co zostało

[21] Inaczej inteligentny kontrakt – przyp. aut.
[22] Inaczej automat do sprzedaży słodyczy kawy – przyp. aut.

zaprogramowane, (4) pewność kontraktu – konwencjonalne umowy są pisane i interpretowane przez prawników lub sądy, natomiast inteligentne kontrakty są „interpretowane" przez komputery, (5) warunkowy charakter umowy, który odnosi się do procesu reprezentowanego przez współzależność: Jeżeli A, to B, w przeciwnym razie C. (Mattila, 2016), (6) samo-egzekwowalność, odnosi się do w pełni automatycznego wykonania, gdzie strony umowy nie mogą wpłynąć na zatrzymanie realizacji umowy. W odniesieniu do głównych korzyści, w porównaniu do tradycyjnie zawieranych umów wskazuje się na (Zheng i in., 2019):

- Zmniejszenie ryzyka. Po uruchomieniu kontraktu nie można go dowolnie zmienić. Dodatkowo jest on rozproszony w infrastrukturze blockchain, co ogranicza ryzyko manipulacji.

- Obniżenie kosztów administracyjnych i serwisowych związane z brakiem organu pośredniczącego, tzw. zaufanej trzeciej strony.

- Poprawę efektywności procesów biznesowych.

„Smart" w inteligentnym kontrakcie podkreśla, że tego typu umowa jest bardziej złożona i otwiera szerokie spektrum nowych możliwości niż tradycyjnie zawierana umowa pisemna. Analogicznie, słowo „smartphone" podkreśla, że posiada więcej funkcjonalności niż telefon komórkowy pozwalający na wykonywanie połączeń głosowych. Niemniej jednak niektórzy badacze twierdzą, że termin ten jest niefortunny i może wprowadzać w błąd, ponieważ treść kontraktu zależy od wiedzy i umiejętności osoby kodującej, czyli biegłości programisty w językach programowania (Voshmgir i Kalinov, 2017).

Równolegle inteligentne kontrakty generują skutki wynikłe z realizacji umowy, dlatego pod lupą znajdują się zagadnienia legislacyjne (Stark, 2016; Clack i in., 2016). Niektóre państwa, w odpowiedzi na rosnącą rolę nowych technologii przyjęły prawne definicje smart kontraktu. Stan Arizona w Stanach Zjednoczonych zdefiniował inteligentną umowę jako *program komputerowy wywołujący zdarzenie dotyczące danych w nim zawartych, działający w oparciu o rozproszoną, zdecentralizowaną, wspólną i replikowaną księgę, za pomocą którego można dokonać transferu aktywów w tej księdze* (Ariz. Rev Stat Ann § 44–7061, 2017). W Europie na prawne zdefiniowanie tego terminu zdecydowały się Włochy oraz Malta. Zgodnie z maltańską ustawą o Wirtualnych Aktywach Finansowych (Virtual Financial Assets) smart kontrakt to *zawarta w całości lub w części umowa w formie elektronicznej, która jest zautomatyzowana i wykonywalna za pomocą kodu komputerowego,*

chociaż niektóre jej części mogą wymagać ingerencji i kontroli człowieka; może być również wykonalna tradycyjnymi metodami prawnymi lub za pomocą kombinacji obu tych metod[23]. Na gruncie prawa polskiego nie istnieje legalna definicja smart kontraktu, co nie oznacza, że nie może być wykorzystywana w obrocie cywilnym czy gospodarczym.

Na podstawie przytoczonych przykładów można konkludować, że ustawodawcy przyjmują za kluczowe właściwości inteligentnych kontraktów działanie zautomatyzowane i realizację transakcji bez udziału podmiotów trzecich.

Złożony charakter inteligentnych kontraktów powoduje, że regulator w przyszłości będzie zmuszony zmierzyć się z wieloma, nieznanymi dotąd zagadnieniami natury technologicznej i prawnej (Wrighta i De Filippi, 2017), na które odpowiedzi zostaną udzielone prawdopodobnie przez przyszłe orzecznictwo.

Mechanizm konsensusu

Dotychczasowe metody na potwierdzanie zaistnienia zdarzenia polegały na ustanowieniu zaufanej trzeciej strony, która pełniła funkcję sprawiedliwej Temidy. Mechanizm konsensusu determinuje sposób, w jaki pojedynczy blok będzie akceptowany i dołączany do łańcucha (Khan i in., 2021), dzięki czemu możliwe jest osiągniecie porozumienia przez użytkowników (węzły) w sieci bez udziału zaufanej trzeciej strony (Cachin i Vukolic, 2017). Przyjętego zestawu reguł – jednolitych i deterministycznych – przestrzegają wszyscy użytkownicy sieci. Konsensus gwarantuje, że bloki są całkowicie uporządkowane poprzez powiązanie ich z wcześniej zapisanym blokiem danych, potwierdza integralność każdego bloku i księgi jako całości, co zapobiega manipulacjom (Werbach, 2017), a ostatecznie czyni go bezpiecznym sposobem przechowywania danych.

Według Morabito (2017) w celu osiągnięcia konsensusu w skuteczny sposób należy spełnić trzy warunki: (i) przestrzegać praw i zasad w ramach uzgodnionego mechanizmu konsensusu, (ii) akceptować i szanować użytkowników sieci (iii) uznawać zasady równych praw węzłów w ramach konkretnego protokołu.

Mechanizm konsensusu musi chronić sieć przed atakami złośliwych węzłów, które mogą próbować ingerować w historię transakcji. Jak wskazują Viriyasitavat i Hoonsopon, wymagane są trzy właściwości: (i) żywotność – każde żądanie (zapytanie) węzła jest

[23] Maltese Virtual Financial Assets Bill (VFA). https://legislation.mt/eli/cap/590/eng/pdf (dostęp 05.02.2022).

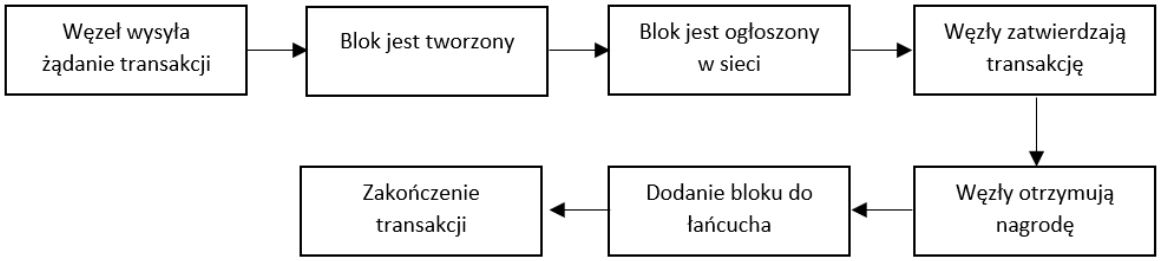
przetwarzane w sposób zapewniający, że transakcja zostanie dostarczona i zakończona poprawnie, (ii) bezpieczeństwo – porozumienie między węzłami gwarantuje, że każdy węzeł otrzyma takie same dane wyjściowe jak dane wejściowe. Wyniki są spójne i jednolite dla wszystkich węzłów, (iii) odporność na awarie, czyli ograniczenie wpływu złośliwych węzłów na walidację i dodawanie kolejnych transakcji (Viriyasitavat i Hoonsopon, 2018).

Obecnie istnieje kilkanaście różnych typów protokołów konsensusu, które określają zasady dołączania poszczególnego bloku do łańcucha. Na wczesnym etapie rozwoju technologii, głównie sieci blockchain opierały się na algorytmie PoW (ang. *Proof of Work*). Ze względu na wysokie zużycie energii, prowadzono jednak prace nad innymi metodami osiągania konsensusu. W wyniku ich prac powstały algorytmy konsensusu oparte na PoS (ang. *Proof of Stake*), które rozwijają się dynamicznie od 2017 roku, w tym PBFT (ang. *Pracital Byzantine Fault Tolerance*) czy PoA (ang. *Proof of Authority*). Z czasem pojawiły się kolejne protokoły, m.in. PoSpace (ang. *Proof of Space*), PoB (ang. *Proof of Burn*), PoH (ang. *Proof of History*). Wykorzystanie konkretnego algorytmu konsensusu zależy zasadniczo od czterech czynników: (i) architektury i modelu uprawnień blockchain (Mingxiao i in., 2017) – publicznego, prywatnego lub konsorcjum (Upadhyay, 2019), (ii) wymagań sprzętowych – w tym moc obliczeniowa, potrzebna pamięć (iii) sposobu potencjalnego ataku na daną sieć i wyboru ograniczenia jego ryzyka (Dedeoglu i in., 2019), (iv) koszty przetwarzania danych i liczba węzłów w sieci. Protokół konsensusu zapobiega złośliwej ingerencji w dane umieszczone na blockchainie przez nieuczciwe węzły w sieci.

Proof of Work (PoW) – to rodzaj probabilistycznego algorytmu, na którym oparta jest sieć Bitcoin, zwanego inaczej protokołem Nakamoto, w którym to węzły rozwiązują matematyczną zagadkę w celu obliczenia wartości skrótu SHA-256 (Pedro, 2015). Gdy jeden z węzłów otrzyma odpowiednią wartość, pozostałe węzły wzajemnie potwierdzają poprawność wartości (Zhenge i in., 2017). Użytkownicy sieci generujący hasze (tzw. górnicy) rywalizują o to, kto jako pierwszy rozwiąże wartość nonce. Zwycięzca jest nagradzany za stworzony blok emisją waluty lub nagrodą pochodzącą z opłat transakcyjnych (Bonneau i in., 2015). Potwierdzenie wiarygodności transakcji skutkuje jej uwierzytelnieniem i dołączeniem do łańcucha. Cały proces opisywany jest jako wydobycie wymagające zaawansowanych zasobów obliczeniowych, których korzystanie konsumuje dużo energii elektrycznej (Ghosh i Das, 2020). Dodatkowym problemem jest czas potwierdzenia transakcji, który w omawianej sieci wynosi ok. 10 minut (De Vries, 2018),

dlatego też wskazuje się na nieefektywność tego typu mechanizmu jako niewydajnego i nieskalowalnego (Hassani i in., 2019).

Rysunek 12 schematycznie przedstawia, w jaki sposób odbywa się wydobycie bloku w algorytmie typu POW.



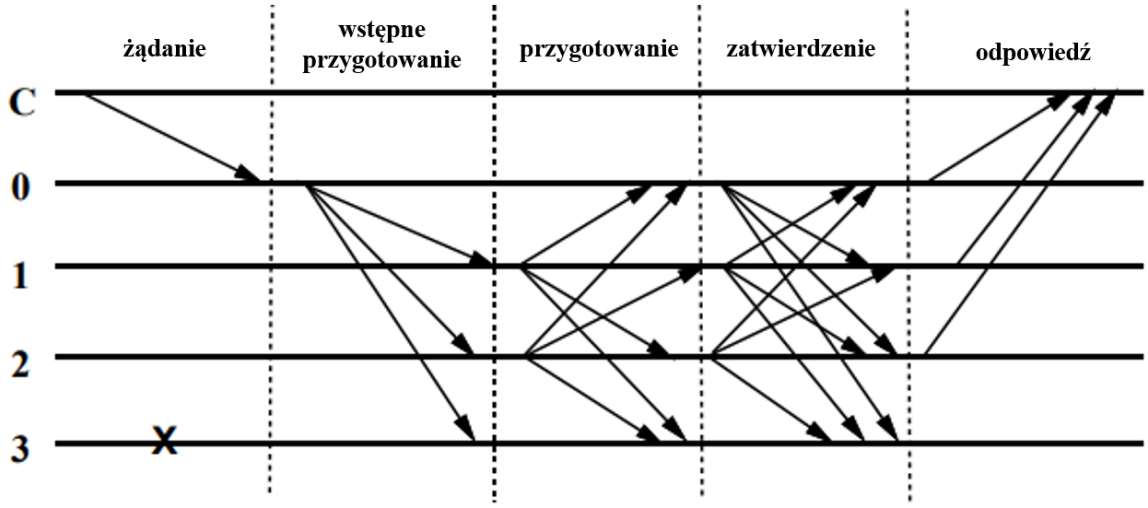
Rysunek 12. Przetwarzanie transakcji przy wykorzystaniu mechanizmu konsensusu POW. Źródło: opracowanie własne na podstawie: Harish i Sridevi (2020).

Proof of Stake (PoS) to alternatywny protokół konsensusu powszechnie stosowany na publicznych blockchainach. PoS jest mniej energochłonny niż protokół PoW. Zamiast mocy obliczeniowej potrzebnej do przedłużenia łańcucha, węzły uczestniczą w systemie tzw. stakowania. Górnicy są zastępowani przez walidatorów, którzy są wybierani losowo, aby dodać kolejny blok (Seang i Torre, 2019). Wybór procesu w oparciu o dowód stawki, jaką węzły posiadają i prawdopodobieństwo wyboru zależą od liczby posiadanych tokenów czy czasu ich przechowywania (Nguyen i in., 2019). Wydanie nowego bloku jest nagradzane pobieraniem opłat transakcyjnych z sieci.

Proof of Authority (PoA) to rodzaj protokołu konsensusu, gdzie algorytm opiera się na niezależnych walidatorach, którzy są arbitralnie wybierani w celu weryfikacji transakcji. W celu uzyskania uprawnienia węzły przechodzą proces licencyjny – publicznie dostępny i przejrzysty (Xiao i in., 2019).

Practical Byzantine Fault Tolerance (PBFT) to kolejny mechanizm konsensusu, w którym rozróżnia się dwa typy węzłów: węzeł wiodący oraz zapasowy (Liang, 2019). Cały proces przebiega w trzech fazach: (i) faza przygotowania wstępnego, (ii) faza przygotowania, (iii) faza zatwierdzania. Gdy klient (c) rozpoczyna transakcję, wysyła żądanie do losowego węzła wiodącego (0), który dystrybuuje informacje do węzłów zapasowych w celu ich weryfikacji. W każdej fazie węzeł przechodzi do następnego, jeśli otrzyma głosy z więcej niż 2/3 wszystkich węzłów (Daneshgar i in., 2019). Blok jest dołączany do łańcucha, gdy więcej niż 2/3 walidatorów pozytywnie zweryfikuje nowy blok. Dzięki temu rozwiązaniu mechanizm zapewnia bezpieczeństwo, o ile całkowita liczba złośliwych węzłów jest mniejsza niż 1/3

(odporność na błędy wynosząca 33%). Rysunek 13 przedstawia uproszczony sposób działania konsensusu.



Rysunek 13. Przepływ transakcji w mechanizmie konsensusu PBFT. Źródło: Castro i Liskov (1999).

Rodzaje sieci

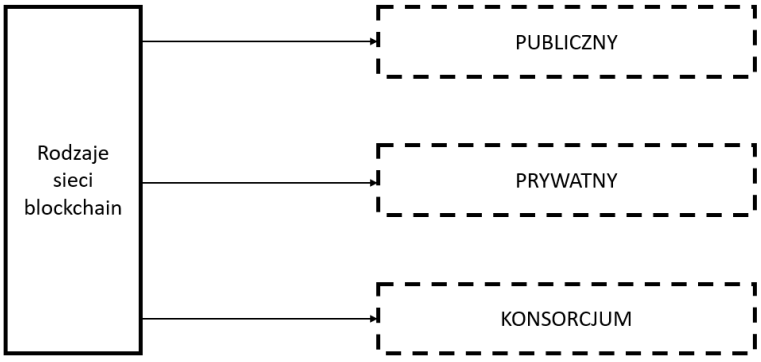
W rozważaniach dotyczących blockchain należy zauważyć, że jest to termin ogólny, odwołujący się do różnych implementacji, a poszczególne protokoły i mechanizmy jego funkcjonowania mogą się od siebie znacząco różnić. Istotnym rozróżnieniem dokonanym w literaturze jest kategoryzacja ze względu na zakres uprawnień dostępu do danych, gdzie dzieli się je na trzy główne typy: publiczne, prywatne i konsorcjum (Buterin, 2015). Klasyfikacje typów sieci blockchain przedstawia rysunek 14. Opisana forma blockchain określa sposób, w jaki osiągany jest konsensus pomiędzy węzłami w sieci (Hosseini i in., 2020):

Publiczny: Publiczny blockchain to zdecentralizowana sieć, w której węzły mogą swobodnie poruszać się, to znaczy dowolnie dołączać lub opuszczać sieć bez konieczności weryfikacji przez organ administrujący. Sieć jest transparentna, ponieważ wszystkie węzły mogą weryfikować transakcje, a także mają dostęp do jej historii. Publiczny typ blockchain jest rozproszony, ponieważ nie ma centralnego organu odpowiedzialnego za uruchomienie protokołu konsensusu. Każdy węzeł może być traktowany jako klient wystawiający transakcję oraz serwer, który weryfikuje blok danych. Warto jednak zwrócić uwagę na szereg ograniczeń, wśród których najczęściej wymienia się: (i) prywatność danych, (ii)

ograniczenia skalowalności[24] dotyczące rozmiaru danych w bloku i szybkości przetwarzania transakcji, (iii) responsywność systemu (Ben i in., 2017). Przykładami sieci publicznych realizujących ten model są sieci tj. Bitcoin czy Ethereum (Buterin, 2020). Dlatego też wirtualna walutą, jaką jest Bitcoin, nie posiada centralnego organu odpowiedzialnego za jej emisję, autoryzację czy zatwierdzanie transakcji.

Prywatny: W tym modelu administrator (właściciel sieci) arbitralnie nadaje poszczególnym użytkownikom uprawnienia i przypisuje odpowiedzialności mogąc je jednocześnie na bieżąco modyfikować. Wgląd do historii transakcji może być ograniczony, a mechanizm konsensusu jest definiowany przez organ centralny. Autoryzowane węzły są odpowiedzialne za utrzymanie algorytmu konsensusu (Zheng i in., 2018). Nieznani uczestnicy nie mogą uzyskać dostępu, chyba że otrzymali zaproszenie i przeszli weryfikację. Rozwiązanie to zwiększa kontrolę nad przepływem wartości w łańcuchu. Przykładem sieci wykorzystujący ten model jest R3 Corda.

Konsorcjum: jest uważane za półprywatny rodzaj blockchaina, który zawiera właściwości zarówno prywatnego, jak i publicznego wariantu, gdzie tylko uprzywilejowane węzły autoryzują transakcje i kontrolują proces konsensusu. Węzły rejestrują swoją tożsamość i mogą dołączyć do sieci po zatwierdzeniu przez podmiot administrujący. Zakres praw i uprawnień zależy od uzgodnionego zestawu reguł. Przykładem sieci realizującej ten model jest Hyperledger Fabric opracowany przez fundację Linux (Androulaki i in., 2018) i jest ona częściowo zdecentralizowana (Sultan i in., 2018).



Rysunek 14. Klasyfikacja sieci blockchain. Źródło: Yao i in. (2021).

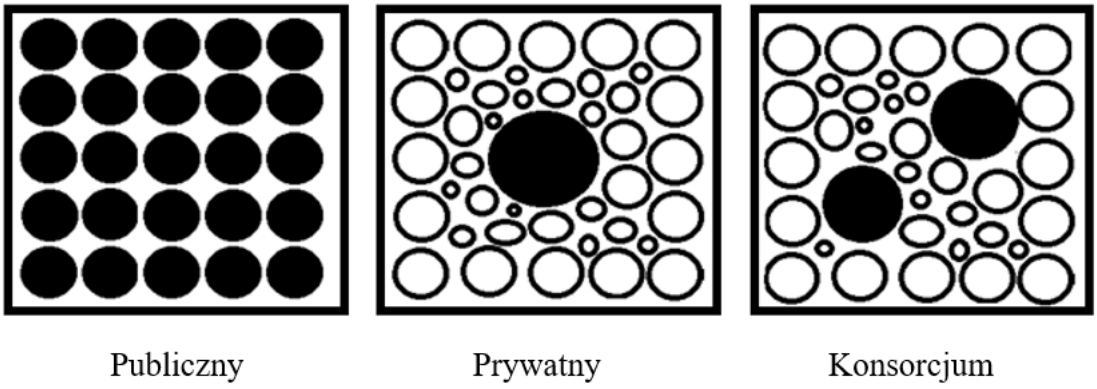
Ze względu na możliwość tworzenia rejestru bazy danych, czyli m.in. uprawnień w zakresie dodawania transakcji do łańcucha dzieli się na (Tapscott i Tapscott, 2016; Hileman i Rauchs, 2017):

[24] Rozumiana jako zdolności sieci do przetwarzania określonej liczby transakcji na sekundę (przyp. autora).

- licencjonowany (ang. *permissioned*): tylko autoryzowane węzły mogą dokonywać zmian na rejestrze danych;

- nielicencjonowany (ang. *permissionless*): wszystkie węzły mają możliwość dokonywania zmian w rejestrze danych.

Rysunek 15 ilustruje różnice pomiędzy typami danych sieci z uwzględnieniem uprawnień w typie publicznym (licencjonowany i nielicenjonowany). Kręgi zaznaczone na czarno przedstawiają poziom dostępu do informacji (zapisu i odczytu), a eliptyczne figury reprezentują węzły w sieci. Czarne punkty reprezentują pełny dostęp do rejestru danych, natomiast białe – ograniczony. W publicznym blockchainie wszyscy uczestnicy są całkowicie równi, dzięki czemu każdy węzeł ma pełny dostęp do danych. W wariancie prywatnym istnieje węzeł centralny, który ma pełny dostęp do informacji, podczas gdy pozostałe węzły posiadają dostęp ograniczony. W konsorcjum wiele węzłów ma dostęp do informacji.



Rysunek 15. Graficzna reprezentacja typów sieci blockchain. Źródło: Zadrozny (2019).

Wybór typu sieci zależy od celu, w jakim ma być używany i nie należy rozpatrywać możliwych wariantów jako lepsze lub gorsze. Przykładowo, jeśli zależy nam na pełnej przejrzystości i decentralizacji bazy danych, to należy skorzystać z rozwiązania oferowanego przez sieć publiczną. Wybór rodzaju sieci jest kluczową decyzją determinującą późniejsze funkcjonalności całego systemu.

Tabela 7 zawiera porównanie typów blockchain pod względem warunków dostępu do odczytywania transakcji, zapisu lub zatwierdzania bloku w sieci.

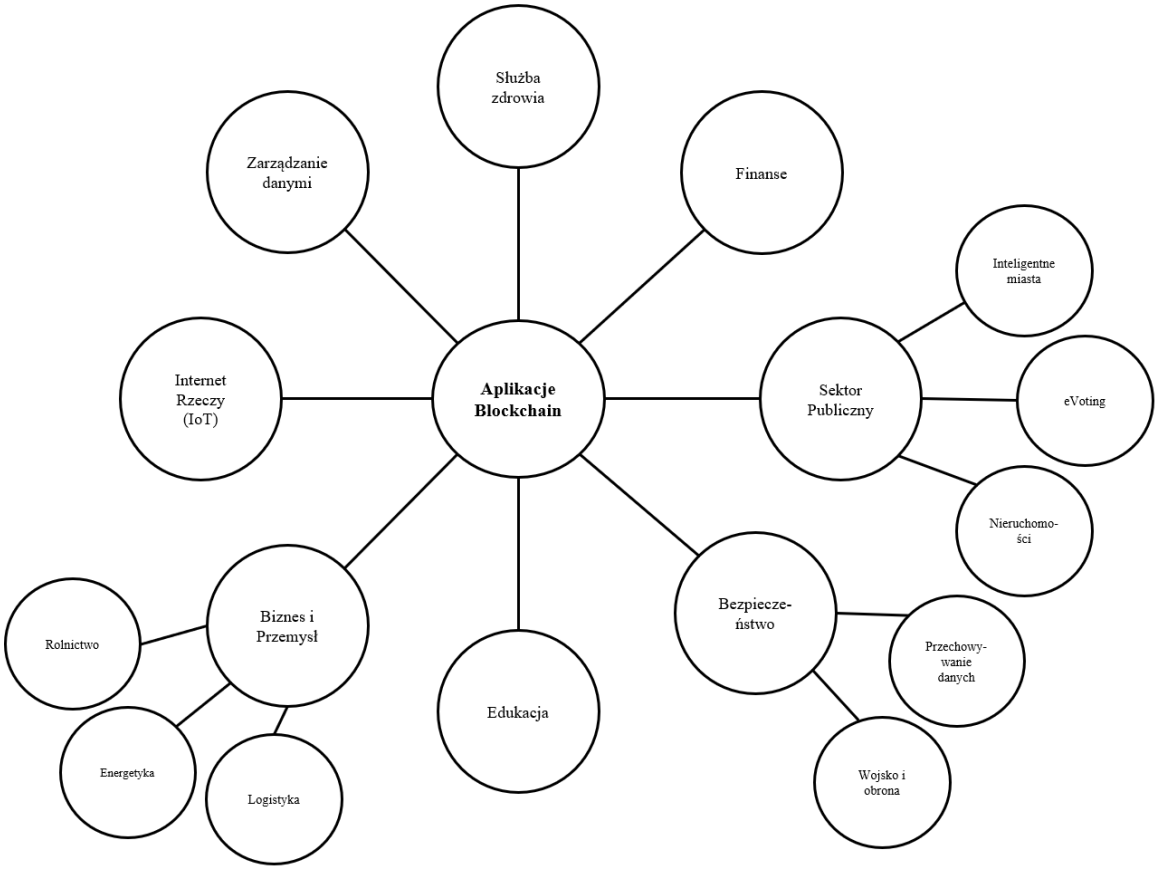
		Odczyt	Zapis	Zatwierdzanie	Przykładowy mechanizm konsensusu
TYP SIECI BC	**Publiczny nielicencjonowany**	Każdy węzeł	Każdy węzeł	Każdy węzeł	PoW
	Publiczny licencjonowany	Każdy węzeł	Autoryzowane węzły	Każdy lub niektóre węzły	PoS
	Prywatny licencjonowana	Ograniczony	Autoryzowane węzły	Wyłącznie operator sieci	PBFT, PoA
	Konsorcjum	Ograniczony	Autoryzowane węzły	Każdy lub niektóre węzły	PBFT

Tabela 7. Główne typy sieci blockchain ze względu na model uprawnień. Źródło: opracowanie na podstawie: Hileman i Rauchs (2017).

Różne typy sieci zasadniczo różnią się, jeśli chodzi o nadawanie uprawnień. Przez operację odczytu należy rozumieć możliwość odczytywania istniejącej treści, operacja zapisu odnosi się do uprawnienia aktualizacji księgi, zatwierdzanie zaś dotyczy walidacji transakcji do łańcucha.

1.3. Zastosowanie blockchain w dorobku naukowym i przestrzeni gospodarczej

Zainteresowanie blockchain wykazują nie tylko korporacje międzynarodowe i biznes, ale również świat nauki, o czym świadczy rosnąca liczba publikacji na ten temat (Zadrozny, 2019). Rysunek 16 przedstawia szerokie spektrum interdyscyplinarnych badań nad implementacją blockchain w 8 kategoriach: finansach (Wang i Kogan, 2018; Khan i in., 2021;), zarządzaniu danymi, biznesie i przemyśle (Lavrijssen i Carrilo, 2017; Francisco i Swanson 2018; Kshetri, 2018), bezpieczeństwie, edukacji, służbie zdrowia (Dagher i in., 2018; Kuo i in., 2019;), Internecie rzeczy (Khan i Salah, 2017) i administracji publicznej. Podstawowym obszarem zainteresowania świata nauki jest sektor finansowy, gdzie zauważalna jest korelacja pomiędzy liczbą wdrożeń a liczbą publikacji. Cechy charakterystyczne blockchain umożliwiają szeroką aplikację w wielu branżach (White, 2017; Morabito, 2017). Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie blockchain jako zintegrowanego systemu kontroli łańcucha dostaw do identyfikacji produktów od wytworzenia produktu przez jego dystrybucję aż do sprzedaży na półkach sklepowych.



Rysunek 16. Typy aplikacji blockchain. Źródło: opracowanie własne na podstawie Casino i in. (2019), Krichen i in. (2022).

Właściwości technologiczne sprawiają, że jest to wiarygodne narzędzie służące do śledzenia przemieszczania się przesyłek. Przekonała się o tym amerykańska firma Walmart, która przy współpracy z IBM opracowała rozwiązanie pozwalające na wgląd do historii konkretnego towaru. Gdy dany produkt zmienia swoje położenie, przemieszczając się w łańcuchu dystrybucji od producenta do klienta docelowego, tworzony jest równolegle cyfrowy zapis na blockchainie, bez możliwości edycji lub usunięcia udostępnianych informacji takich jak temperatura, wilgotność czy długość podróży, co ma kapitalne znaczenie, zwłaszcza w kontekście transportu żywności. Dzięki temu wszystkie zaangażowane podmioty mogą dokonać weryfikacji standardów utrzymania jakości w całym łańcuchu dostaw. Kontrola całego procesu dostaw przyczynia się do mniejszej liczby zwrotów i redukcji kosztów potrzebnych do weryfikacji jakości produktów (Rot i Zygała, 2018). Obecnie do zarządzania łańcuchem dostaw wykorzystuje się głównie czujniki RFID, jednakże przechowywanie danych w ramach zcentralizowanych serwerów będących w rękach poszczególnych organizacji sprawia, że nie są traktowane jako gwarant autentyczności.

Z uwagi na zakres tematyczny rozprawy doktorskiej należy zwrócić szczególną uwagę na publikacje dotyczące wykorzystania blockchain w ostatniej z kategorii, czyli administracji publicznej (Lykidis i in., 2021; Liu i in., 2021; Cagigas i in., 2021; Tan i in., 2022).

Posługując się narzędziem Scopus[25], zidentyfikowano opublikowane prace badawcze związane z blockchain wyłącznie w kontekście e-administracji. Wyszukiwanie zostało przeprowadzone w lipcu 2022 r. i objęło 82 artykułów w języku angielskim[26], publikowanych w recenzowanych czasopismach lub konferencjach. Tabela 8 przedstawia najczęściej poruszane obszary tematyczne w kontekście administracji publicznej wraz z zawartą przykładową literaturą przedmiotu.

Obszar badawczy	Przykładowa literatura
Rejestracja gruntów (ang. *land registry*)	Yapicoglu i Leshinsky (2020), Alam i in. (2020), Ameyaw i de Vries (2020), Mintah i in. (2021) Shuaib i in. (2022), Ooi i in. (2022)
System podatkowy	Cho i in. (2021), Søgaard i in. (2021)
Służba zdrowia	Kumari i in (2020), Yaqoob i in (2021), Attaran (2022)
eVoting (głosowanie elektroniczne)	Khan i in. (2020), Baudier (2021).
Smart city	Rotuna i in. (2019), Oliveira i in. (2020)
Tożsamość cyfrowa (ang. *digital identity*)	Kuperberg i in. (2019), Adeodato i Pournouri (2020)
Konceptualizacja	Ølnes i Jansen (2018), Hasan i Rizvi (2022)

Tabela 8. Obszary tematyczne wykorzystania blockchain w administracji publicznej. Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

Na szczególną uwagę zasługują prace dotyczące wykorzystania blockchain w środowisku notarialnym. Wskazany obszar badawczy jest skromnie zagospodarowany w literaturze polskiej oraz anglojęzycznej. W tym zakresie dostrzegalna jest luka badawcza, ponieważ dostępnych jest zaledwie kilka prac. Gao i in. (2021) wykazują potencjał wykorzystania blockchain w notariacie w świetle ustawodawstwa chińskiego w kontekście usprawnienia poświadczania dokumentacji pomiędzy miastami. Palmisano i in. (2022) zestawiają ze sobą powstałe aplikacje służące do uwierzytelniania dokumentacji poprzez nadawanie im znacznika czasu. Zaproponowano również koncepcję platformy notarialnej zdolnej do wykrywania naruszeń praw autorskich dokumentów. Blockchain jest nowym obszarem badawczym i dydaktycznym, dlatego też brakuje badań i naukowych opracowań, chociaż wraz z upływem czasu należy spodziewać się wzrostu liczby publikacji.

[25] www.scopus.com (dostęp 10.07.2022).
[26] Z pełnym dostępem do tekstu.

O rosnącej popularności zagadnienia w administracji publicznej świadczy zwiększająca się liczba implementacji na całym świecie, która wynosi 203, choć samych wdrożeń doczekało się ostatecznie 17 projektów[27]. Pozostałe z nich są na etapie *proof of concept,* prototypu lub inkubacji. Należy zatem konkludować, że pomimo wysokiego poziomu zainteresowania w przestrzeni publicznej samą technologią, faktyczne wykonawstwo w sektorze publicznym pozostało na niskim poziomie. Tabela 9 przedstawia wybrane implementacje w usługach publicznych ze względu na obszar zastosowania oraz kraj.

[27] Za Airtable, https://www.airtable.com/universe/expsQEGKoZO2lExKK/blockchain-in-government-tracker?explore=true (dostęp 30.05.2022).

Obszar zastosowania	Kraj implementacji	Obszar realizacji	Źródło
eVoting (głosowanie elektroniczne)	Estonia, Ukraina, Australia, Wielka Brytania	Wykorzystanie technologii do głosowania w wyborach.	Barański i in (2020)
Podatki	Estonia	Zapewnienie bezpieczeństwa i integralności danych w systemie elektronicznych deklaracji podatkowych.	Liivamägi[28]
Nieruchomości	Gruzja, Ghana, Honduras, Szwecja, Estonia	Zmiana tytułu własności gruntu.	Sullivan i Burger (2017), Eder (2019), Rodima-Taylor (2021)
Służba zdrowia	Estonia, USA Zjednoczone Emiraty Arabskie	Zapewnienie integralności danych i ochrona dokumentacji medycznej w archiwizowaniu historii logowań.[29]	McGhin i in. (2019) Strona rządowa Estonii.[30]
ID Management (Zarządzanie identyfikacją)	Korea Południowa	Uwierzytelnienie prawa jazdy za pomocą aplikacji mobilnej	Eun-jin (2020), Sung (2021)
	Malta	Uwierzytelnienie dyplomów i dokumentów uczelnianych	Batubara i in. (2018) Allessie i in. (2019) Lindman i in. (2020)

Tabela 9. Przykłady implementacji technologii blockchain w administracji publicznej w różnych krajach. Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

Zainteresowanie możliwościami wykorzystania blockchain w administracji publicznej dostrzega Komisja Europejska, która w 2018 roku powołała *Europejską infrastrukturę usług Blockchain* (EBSI, European Blockchain Services Infrastructure).[31]. To główna inicjatywa UE mająca na celu wykorzystanie blockchain do tworzenia usług transgranicznych. Kolejnym projektem jest stworzenia *Obserwatorium blockchain UE*.[32] (ang. EU Blockchain Observatory & Forum), do którego zadań należy m.in. monitorowanie inicjatyw blockchainowych w Europie czy promocja praktycznego wykorzystania technologii. Od 2019 roku pracuje Międzynarodowa Organizacja ds. Zaufanych Aplikacji Blockchain (INATBA, International Association for Trusted Blockchain Applications), zrzeszająca ponad 170 podmiotów z całego świata, w tym organizacje takie jak: Accenture, Fujitsu,

[28] Liivamägi, E., *How do e-residents pay taxes*, https://e-estonia.com/how-do-e-residents-pay-taxes/
[29] https://www.bdo.global/getmedia/823cc441-bf95-4da5-adde-4f9785d02f2b/BDO-blockchain_2020_General.pdf.aspx (dostęp 30.05.2022).
[30] https://e-estonia.com/solutions/healthcare/e-health-records/ (dostęp 30.05.2022).
[31] https://ec.europa.eu/ebsi (dostęp 30.05.2022).
[32] https://www.eublockchainforum.eu/ (dostęp 22.06.2022).

Deutsche Telecom, SAP, Siemens czy IBM, której celem jest stworzenie standardów zarządzania i regulacji dla technologii rejestrów rozproszonych.

2. Blockchain jako system wspomagania zarządzania notariatem

2.1. Porównanie tradycyjnych baz danych z blockchain

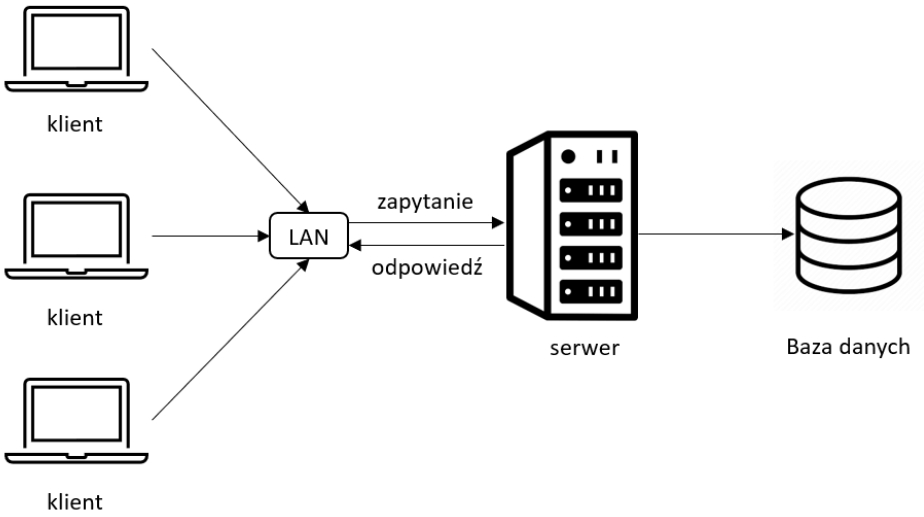
Blockchain należy traktować jako typ bazy danych, czyli zorganizowaną strukturę zbioru wzajemnie powiązanych danych. W rozumieniu polskiej ustawy o ochronie baz danych, baza danych to *zbiór danych lub jakichkolwiek innych materiałów i elementów zgromadzonych według określonej systematyki lub metody, indywidualnie dostępnych w jakikolwiek sposób, w tym środkami elektronicznymi, wymagający istotnego, co do jakości lub ilości, nakładu inwestycyjnego w celu sporządzenia, weryfikacji lub prezentacji jego zawartości* (art. 2 ust. 1 pkt 1 ustawy o ochronie baz danych). Same dane, według Kisielnickiego i Sroki (2005) są rozumiane jako *postać informacji, którą możemy przetworzyć za pomocą sprzętu komputerowego*. Griffin (2002) definiuje je jako *surowe liczby i fakty odzwierciedlające pojedynczy aspekt rzeczywistości*. Istotną funkcją każdego systemu informacyjnego jest przechowywanie informacji, która realizowana jest poprzez przechowywanie i gromadzenie danych – w sposób trwały, bezpieczny oraz zgodny z ustalonymi regułami (Oleński, 2003).

Początkowo bazy danych przybierały formę hierarchicznych struktur, które służyły prostemu gromadzeniu danych przy użyciu drzewa binarnego w relacji rodzic-dziecko. Systemy te opierały się na przetwarzaniu transakcji po jednym rekordzie jednocześnie. Z biegiem czasu powstały bazy danych umożliwiające złożone sposoby gromadzenia danych poprzez powiązanie informacji z wielu baz danych. Obecnie najczęściej wykorzystywanymi typami baz danych są bazy relacyjne, zaproponowane przez Codda w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Istnieje jednak szereg różnic między tradycyjnie wykorzystywaną bazą danych, korzystającą z języka SQL, a rozwiązaniem blockchain.

Tradycyjne bazy danych wykorzystują architekturę sieci w relacji klient–serwer. W ramach tego rozwiązania dane przechowywane są na scentralizowanym serwerze. Wyznaczony organ (administrator) zachowuje kontrolę nad wszystkimi rekordami w bazie danych, gwarantuje dochowania integralności danych i dokonuje uwierzytelnienia klienta przed udzieleniem dostępu. Ponieważ organ ten jest odpowiedzialny za administrowanie bazą

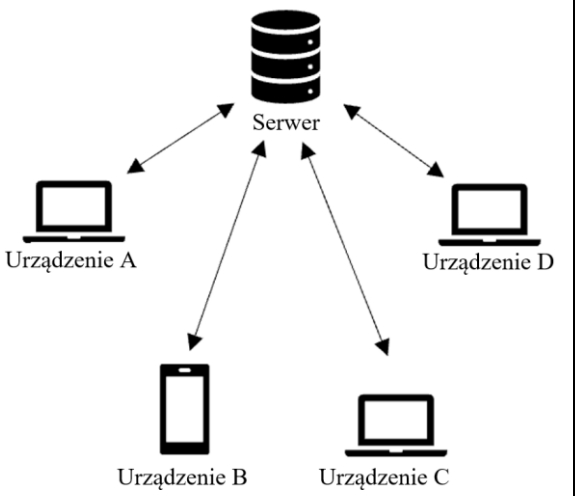
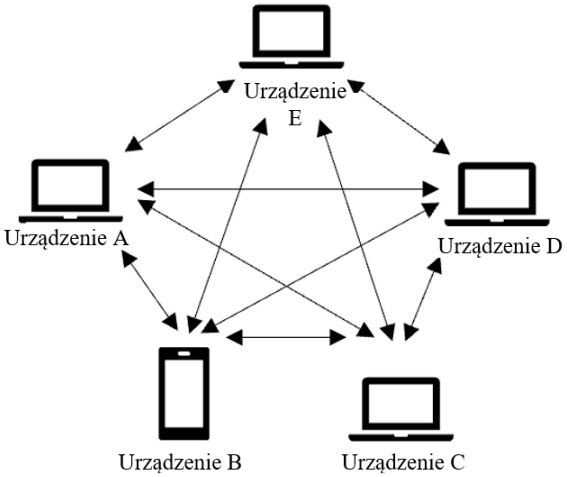
danych, w przypadku naruszenia zasad bezpieczeństwa dane mogą być edytowane lub usuwane. Dlatego też to właśnie administrator zapewnia czynności administracyjne, takie jak regularne tworzenie kopii zapasowych. Baza danych nie będzie działać bez administratora.

Blockchain reprezentuje inną strukturę niż konwencjonalne systemy oparte na architekturze klient–serwer (rysunek 17), takie jak poczta e-mail lub sieć WWW.



Rysunek 17. Model architektury typu klient–serwer. Źródło: opracowanie własne

W sieci typu Peer-to-Peer każdy węzeł posiada taki sam status, co sprawia, że zasoby i usługi rozproszone są na wszystkich użytkowników sieci. Rysunek 18 zestawia architekturę typu klient-serwer z architekturą Peer-to-Peer; jej wybór zasadniczo determinuje relacje między użytkownikami w sieci w zakresie kontroli i posiadanych uprawnień.

Architektura typu Klient-Serwer	Architektura typu Peer-to-Peer
	

Rysunek 18. Porównanie architektury typu klient–serwer i peer-to-peer. Źródło: Holbrook (2020).

Architektury sieciowe ewoluują od scentralizowanych struktur typu klient–serwer do rozproszonego modelu P2P (Liu i Antonopoulos, 2010). W modelu klient–serwer klient wysyła żądanie i odbiera potrzebne usługi z centralnego serwera, na którym przechowywane są wszystkie dane. Architektura peer-to-peer to zdecentralizowany system rozproszony składający się z węzłów, umożliwiający współdzielenie lub integrację własnych zasobów, usług lub danych bez wsparcia scentralizowanego serwera (Androutsellis-Theotokis i Spinellis, 2004).

Własność	Architektura typu Klient-Serwer	Architektura typu Peer-to-Peer
Przechowywanie danych	Dane przechowywane na serwerze	Każdy węzeł przechowuje dane
Usługa	Serwer odpowiada na zapytanie klienta	Każdy węzeł odpowiada oraz wysyła zapytania
Ukierunkowanie	Ukierunkowanie na udostępnienie informacji	Skupienie na łączności
Struktura	Serwer i n-klientów	Każdy węzeł jest jednocześnie serwerem i klientem
Dostępność	Jeśli serwer nie pracuje, klient nie otrzyma odpowiedzi	Jeśli jeden węzeł nie działa, inny węzeł nadal może obsłużyć żądanie
Typ przechowywania danych	Scentralizowany	Zdecentralizowany

Tabela 10. Różnice pomiędzy architekturą typu klient–serwer, a typu peer-to-peer. Źródło: opracowanie własne.

Zarówno architektura klient-serwer, jak i architektura peer-to-peer łączą komputery przez sieć, ale istnieją różnice między tymi systemami, co syntetycznie przedstawione zostało w tabeli 10.

Podstawową własnością blockchain jest możliwość przechowywania danych w rozproszonej sieci połączonych ze sobą użytkowników, dlatego też pierwsza implementacja blockchain – bitcoin uruchomiona w 2009 roku była rozproszonym systemem peer-to-peer, niezależnym od scentralizowanego serwera do przechowywania danych czy organu administrującego. Węzły w kolorze brązowym na schemacie łączą się z zielonymi i szarymi. W tradycyjnych sieciach baz danych (sieci klient–serwer) węzły wykonują polecenia serwera centralnego, który definiuje prawa i uprawnienia administracyjne.

Informacje przechowywane w bazach danych można uporządkować za pomocą systemu zarządzania bazą danych (SZBD). Tradycyjne bazy danych przechowują informacje w strukturach danych nazywanymi tabelami, w których są przedstawione relacje danych na blockchainie natomiast struktury te uporządkowane są w blokach, gdzie każdy blok posiada odwołanie do poprzedniego bloku.

Tradycyjna baza danych umożliwia wykonywanie czterech podstawowych operacji: tworzenia, odczytu, aktualizacji i usuwania (ang. CRUD, *create*, *read*, *update*, *delete*) rekordów z bazy danych (Raj, 2019). Kontrastuje to z blockchain, który różni się od innych typów baz danych sposobem przechowywania danych, gdzie można wykonywać dwie operacje: odczytywania lub tworzenia. Bloków nie można aktualizować (edytować) ani usuwać, co sprawia, że jest on niezmienny.

Tradycyjne bazy danych są jednocześnie szybsze w przetwarzaniu dużych ilości danych w porównaniu do blockchain, ponieważ każda transakcja musi być potwierdzona przez sieć przed dodaniem do łańcucha. Porównanie blockchain z tradycyjną bazą danych przedstawia tabela 11. W tradycyjnie zorganizowanej bazie danych strategie przetwarzania danych mają na celu zagwarantowanie czterech własności, określanych jako ACID od pierwszych angielskich liter – niepodzielności, spójności, izolacji i trwałość transakcji (Gilbert i Lynch, 2002):

- **A** (ang. *atomicity*). Niepodzielność to cecha zapewniająca, że transakcja zostanie wykonana w całości albo anulowana.
- **C** (ang. *consistency*). Spójność transakcji oznacza, że nie zostanie naruszona integralność systemu. Każda pojedyncza transakcja zmienia stan bazy z jednego poprawnego stanu na inny stan, ale za każdym razem również poprawny.
- **I** (ang. *isolation*). Izolacja oznacza, że dwie wykonywane współbieżnie transakcje nie wpływają na siebie nawzajem, ale są od siebie logicznie odseparowane.
- **D** (ang. *durability*). –Trwałość związana jest zapisywaniem transakcji w taki sposób, aby w kryzysowych sytuacjach, takich jak awarie, dane nie zostały utracone.

Własność	Tradycyjna baza danych	Blockchain
Architektura	Model klient–serwer. Bazy danych są zarządzane centralnie, a administrator jest właścicielem i kontroluje dane.	Model peer-to-peer, zdecentralizowana.
Integralność danych	Administrator danych może zmienić dane. (nie posiada integralności).	Struktura uniemożliwia zmianę danych bez przerwania łańcucha. (posiada integralność).
Wydajność	Wysoka skalowalność i szybkość.	Ograniczenia wynikające z zastosowanego protokołu konsensusu.
Przetwarzanie danych	Dane mogą być tworzone, odczytywane, aktualizowane lub usuwane (ang. CRUD).	Dane można odczytywać lub dodawać (zapisywać) do łańcucha.
Struktura	Przechowywanie danych za pomocą tabel.	Przechowywanie danych przy użyciu bloków.
Poziom rozwoju	Dojrzałe – sprawdzone, dobrze zdefiniowana teoria.	Wciąż w początkowej fazie – wymaga dalszych badań.
Bezpieczeństwo	Dane dostępowe chronione za pomocą haseł.	Dane są zabezpieczone za pomocą kryptografii i algorytmu konsensusu, co oznacza, że każda transakcja musi być zatwierdzona przed dodaniem do łańcucha. Oznacza to, że blockchain jest trudny do przechwycenia lub modyfikacji przez jedną osobę lub grupę.

Tabela 11. Porównanie blockchain z tradycyjną bazą danych. Źródło: opracowanie własne na podstawie McAliney i Ang (2019).

Warto jednak zaznaczyć, że blockchain nie zapewnia takiego samego poziomu spójności i izolacji jak tradycyjne bazy danych. Blockchain jest siecią rozproszoną, ale może podlegać różnym rodzajom opóźnień sieciowych, które z kolei mogą wpływać na kolejność przetwarzania transakcji. Ponadto, w przypadku, gdy wszystkie węzły w sieci mają dostęp do tych samych danych, wyegzekwowanie izolacji transakcji może być trudne.

Tradycyjne bazy danych z centralnym administratorem mają zalety (strona odpowiedzialna jest jasno zdefiniowana), ale z drugiej strony istnieje wyraźny cel naruszenia bezpieczeństwa. Władza centralna może zostać naruszona przez hakerów (np. pokonanie zabezpieczeń tożsamości/hasła, kradzież tożsamości). Blockchain nie ma centralnego organu i opiera się na innych mechanizmach w celu zapewnienia bezpieczeństwa (kryptografia, protokół konsensusu). W sieci blockchain każdy węzeł posiada kopię bazy danych, więc backup odbywa się bez konieczności jakichkolwiek procedur czy interwencji człowieka. W tabeli 12 zestawiono stawiane wymagania tradycyjnym bazom danych z blockchain.

Własność	Zgodność	Uwagi
Niepodzielność	Tak	Tylko zatwierdzone transakcje dodawane są do łańcucha, w innym przypadku transakcja zostaje odrzucona.
Spójność	W zależności od mechanizmu konsensusu	W zależności od wykorzystywanego mechanizmu konsensusu spójność może zostać naruszona poprzez rozwidlenie łańcucha tj. w protokole Proof-of-Work.
Izolacja	Tak	Równoczesne transakcje w tym samym łańcuchu są przetwarzane sekwencyjnie, podczas gdy transakcje w rozwidlonych łańcuchach są od siebie odizolowane.
Trwałość	Tak	Transakcje są rejestrowane w rozproszonej, cyfrowej księdze, która jest utrzymywana przez zdecentralizowaną sieć węzłów.

Tabela 12. Własności ACID a blockchain. Źródło: na podstawie Paik i in. (2019).

Podsumowując dotychczasowe rozważania, w literaturze podkreśla się kilka kluczowych różnic w odniesieniu do tradycyjnych baz danych (Iansiti i Lakhani, 2017), to jest:

- architektura zapewnia transakcje bez centralnego organu lub pośrednika,
- komunikacja między użytkownikami odbywa się bezpośrednio,
- członkowie sieci, w zależności od wybranego typu sieci, mogą mieć otwarty dostęp do przechowywanych danych i ścieżki audytu transakcji (transparentność),

- niezmienność – danych przechowywanych w blockchain nie można edytować, zastępować ani usuwać. Ponadto transakcje są uporządkowane chronologicznie z sygnaturą czasu.
- programowalność – transakcje pomiędzy członkami mogą być automatycznie programowane, dzięki obliczeniom matematycznym i kryptografii.

2.2. Blockchain jako usprawnienie systemu zarządzania w kancelarii notarialnej

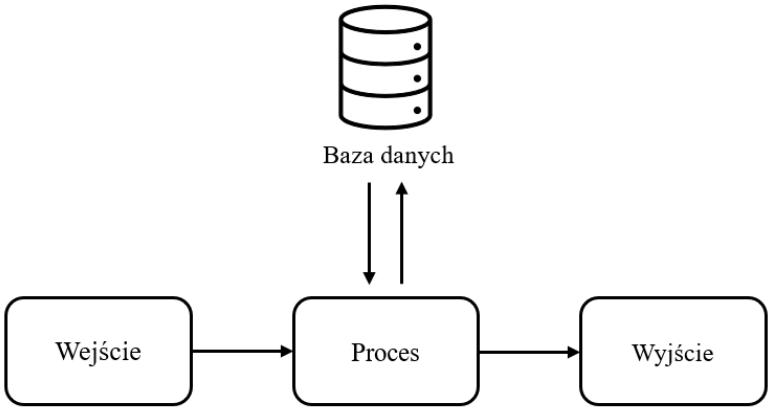
System zarządzania w ogólnym znaczeniu to zespół zintegrowanych, skoordynowanych działań zarządczych obejmujących: planowanie, podejmowanie decyzji, organizowanie i przewodzenie, wykonywanych z zamiarem osiągnięcia celów organizacji (Griffin, 2002).

Lp.	Kryterium	Charakterystyka	Blockchain
1	Dostępność	Informacji i zasobów do podjęcia decyzji	W zależności od protokołu konsensusu
2	Aktualność	Aktualność otrzymywanych informacji	Tak
3	Rzetelność	Wiarygodność informacji, na podstawie których podejmowane są decyzje	Tak
4	Kompletność	Różnica między informacją źródłową a otrzymaną przez użytkownika	Tak
5	Niezawodność	Iloczyn zawodności powiązanych szeregowo elementów (wielkość liczbowa lub charakterystyka jakościowa)	Tak
6	Przetwarzalność	Zdolność do absorbowania zasobów informacyjnych przez system	Tak
7	Elastyczność	Zdolność systemu do reagowania na zmiany	Nie
8	Wydajność	Zdolność do przesyłania i przetwarzania określonej ilości informacji w jednostce czasu	W zależności od protokołu konsensusu
9	Ekonomiczność	Relacja efektywności do kosztów projektowania, wykonania i eksploatacji systemu	W zależności od protokołu konsensusu i skali projektu
10	Czas reakcji	Czas odpowiedzi na żądanie odpowiedzi	W zależności od protokołu konsensusu
11	Stabilność	Odporność na zakłócenia zewnętrzne i wewnętrzne	Tak
12	Priorytetowość	Hierarchizacja informacji	Nie
13	Poufność	Przetwarzanie danych osobowych w określonym zakresie	W zależności od protokołu konsensusu
14	Bezpieczeństwo	Możliwość odtworzenia informacji,	Tak
15	Łatwość użytkowania	Szybkie i intuicyjne opanowanie przez użytkownika	Nie dotyczy

Tabela 13. Przykładowe kryteria stawiane współczesnym systemom informacyjnym zarządzania. Źródło: Kisielnicki i Sroka (2005).

Jak zauważa Kisielnicki (2014), realizacja tych funkcji zależy od wykorzystywanego rodzaju przetwarzania informacji. Decydent może podejmować efektywne decyzje na różnych szczeblach zarządzania wyłącznie wówczas, gdy posiada informacje o

przedsiębiorstwie i jego otoczeniu. System informacyjny ma za zadanie spełniać przypisane mu wymagania i ostatecznie realizować cele organizacji. W literaturze definiowany jest jako proces, podczas którego następuje przetwarzanie informacji wejściowych w informacyjne czynniki wyjściowe za pomocą odpowiednich procedur (Kisielnicki 2014). Katalog oczekiwań, które stawiane są współczesnym systemom informacyjnym, przedstawia tabela 13. Obok kryterium i charakterystyki ujęta została kolumna zdefiniowana jako „blockchain" z adnotacją, czy spełnia dane kryterium. Ostateczna lista potrzeb informacyjnych uzależniona jest od specyfiki działalności przedsiębiorstwa. System informacyjny może zostać przedstawiony za pomocą uproszczonego modelu typu wejście – proces – wyjście (rysunek 19).



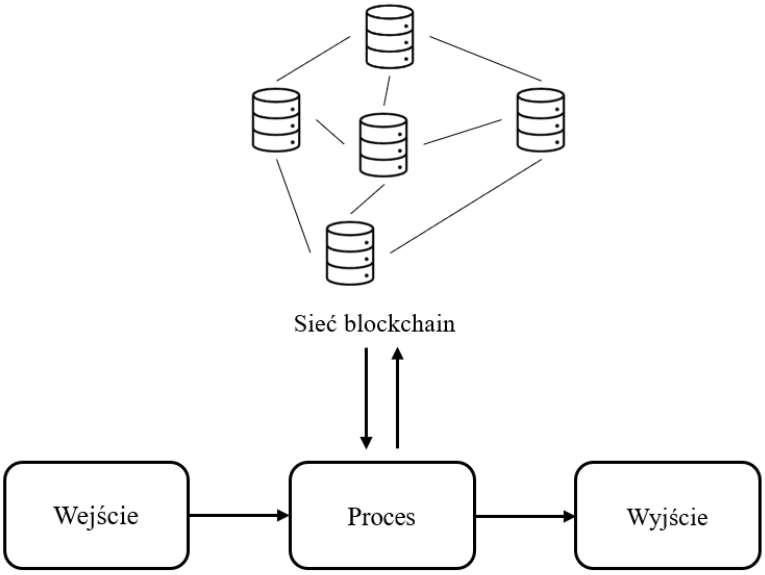
Rysunek 19. Schemat uproszczony systemu informacyjnego. Źródło: Kisielnicki (2010).

Wejściem są informacje i dane źródłowe pozyskane z otoczenia, proces rozumiany jest natomiast jako przekształcenie otrzymanych informacji w dane wyjściowe. Danymi wyjściowymi są informacje przetworzone, przeznaczone dla decydentów lub użytkowników systemu.

Blockchain może stanowić istotne wsparcie dotychczasowo wykorzystywanych systemów informacyjnych zarządzania. W tradycyjnych systemach informacyjnych stosowane są scentralizowane bazy danych lub hurtownie danych. Blockchain w porównaniu z tradycyjną architekturą serwera centralnego reprezentuje właściwości księgi rozproszonej, czyli bazę danych, która duplikuje dane w dużej sieci komputerów, zamiast na jednym centralnym serwerze. Oznacza to, że system będzie dalej działał w przypadku ataku hakerskiego lub awarii pojedynczego serwera.

Wśród innych, potencjalnych korzyści z zastosowania blockchain jako narzędzia wsparcia systemów informacyjnych zarządzania w kancelariach notarialnych należy wymienić:

- transparentność sieci – blockchain umożliwia przejrzyste i możliwe do skontrolowania zapisy transakcji dla wszystkich stron uczestniczących w procesie wymiany informacji. Ustrukturyzowany i uporządkowany charakter danych pozwala na przeprowadzenie precyzyjnych audytów zarejestrowanych transakcji,
- udostępnianie danych – blockchain może ułatwić udostępnianie danych pomiędzy różnymi interesariuszami w bezpieczny i wydajny sposób. Może to być szczególne istotne w przypadku systemów informacyjnych, które opierają się na danych z wielu źródeł,
- wymianę informacji w czasie rzeczywistym,
- wykorzystanie smart kontraktów powodujące automatyzację procesów, które mogą być samo-wykonywalne, dzięki zapisaniu ich w linijkach kodu,
- nieodwracalność zapisu – transakcja umieszczona w bazie danych nie może zostać zmieniona, ponieważ powiązana jest funkcją skrótu z poprzednim blokiem,
- poufność informacji (jako atrybut bezpieczeństwa), rozumiana jako ochrona przed nieautoryzowanym dostępem i ujawnieniem danych, co realizowane jest przez zastosowanie metod kryptograficznych,
- bezpieczeństwo – blockchain skutecznie wykorzystuje koncepty kryptograficzne, tj. znakowanie czasem, funkcję skrótu czy kryptografię asymetryczną,
- zaufanie – notariusz jest zawodem zaufania publicznego oraz gwarantem bezpiecznego obrotu prawnego. Zaufanie jest dorobkiem społecznym notariuszy budowanym przez lata poprzez wysokie standardy etyczne i merytoryczne. Blockchain buduje zaufanie do sieci na dwa sposoby: poprzez integralność danych oraz integralność użytkownika,
- interoperacyjność – blockchain może stać się platformą integrującą różne systemy i miejscem do wspólnej wymiany danych.



Rysunek 20. Schemat uproszczony systemu z wykorzystaniem blockchain. Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 20 przedstawia system transakcyjny wsparty przez blockchain. Jego wykorzystanie zabezpiecza dane i transakcje przed cyberatakami oraz włamaniami, co pozytywnie wpływa na poprawę bezpieczeństwa i integralności systemów informacyjnych zarządzania, zmniejszając ryzyko naruszenia danych. W tradycyjnym ujęciu procesy są przetwarzane przez trzecią stronę, tj. banki, której zadaniem jest weryfikacja i potwierdzenie zaistnienia transakcji w systemie. Blockchain umożliwia bezpośrednią wymianę informacji pomiędzy uczestnikami sieci, bez potrzeby angażowania pośredników (tzw. trzeciej strony).

2.3. Właściwości i ograniczenia blockchain jako elementu systemu wspomagania zarządzania organizacją

W tabeli 14 syntetycznie zawarto istotne cechy, dzięki którym technologia może wygenerować wartość dodaną do systemów informacyjnych zarządzania. Warto mieć na względzie, że nie ma jednego uniwersalnego blockchaina; poszczególne jego cechy różnią się w zależności od wykorzystywanego typu, na co znaczący wpływ mają zagadnienia związane z zachowaniem prywatności, skalowalnością czy protokołem konsensusu. Zdecentralizowany charakter sieci dotyczy nie tylko przechowywania danych, ale również podejmowania decyzji i zarządzania (Treiblmaier, 2019), dlatego że możliwa jest wymiana zasobów bez organu arbitrażowego (centralnego).

Cecha	Opis	Literatura
Decentralizacja	W publicznym rejestrze danych wszystkie węzły mają dostęp do kopii transakcji, a żaden pojedynczy użytkownik nie kontroluje danych. W tradycyjnych systemach scentralizowanych każda transakcja musi być potwierdzona przez zaufaną stronę (np. bank). Dane weryfikowane są przez mechanizm konsensusu członków sieci.	Wright i De Filippi (2015), Kshetri (2017), Morabito (2017), Yaga i in (2018), Schrepel (2019)
Chronologiczność i znacznik czasu	Znacznik czasu każdej transakcji pozwala weryfikować i śledzić poprzednie rekordy na rejestrze danych.	Swan (2015), Gipp i in. (2015), Kakavand i in. (2017)
Transparentność (audytowalność)	informacje zawarte w łańcuchu umożliwiają kontrolować bez administracji organu zarządzającego.	Kosba i in. (2016), Kshetri (2018), Bashir (2019), Attkan i Ranga (2022)
Niezmienność	Informacje dodane do łańcucha nie mogą być usuwane, ale edytowane. Stwarza to zaufanie do każdego rekordu transakcji.	Pilkington (2015), Gupta i Sadoghi (2018), Politou i in (2019), Wang i in. (2019)
Aktualizacja bazy danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego	Pozwala na dodawanie informacji w czasie niemal rzeczywistym	Dai i Vasarhelyi (2017), Lacity (2018a)
Niezaprzeczalność	Uczestnicy sieci nie mogą zaprzeczyć odebraniu/wysłaniu transakcji	Atzori (2016), Yermack (2017), Xu i in. (2017), Fang i in. (2020)
Bezpieczeństwo danych	Wszystkie transakcje są szyfrowane, wykorzystują zaawansowaną kryptografię i odwróconą teorię gier.	Mougayar (2016), Mendling i in. (2017)
Programowalność	Blockchain jest programowalny za pomocą języków programowania, takich jak Solidity	Treiblmaier (2019), Shrepel (2019), Holbrook (2020)
Dystrybucja zaufania (ang. *trust-less*)	Blockchain opisywany jest jako „maszyna zaufania" (ang. trust machine),	Greiner i Wang (2015), Beck i in. (2016), Wang i in (2017), Glaser (2017), Antonopoulos (2018), Hawlitschek i in. (2018), Werbach (2018)

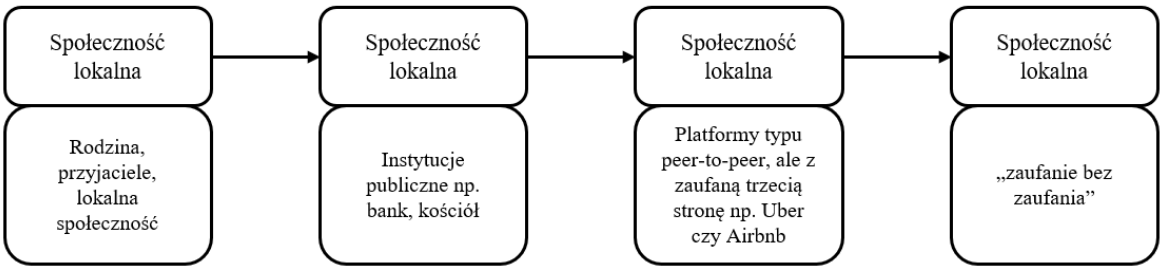
Tabela 14. Kluczowe czynniki rozwoju blockchain jako elementu wspomagającego systemy informacyjne zarządzania. Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu.

Wszystkie transakcje oznaczone są znacznikiem czasu, co sprawia, że dane dotyczące poszczególnych informacji, takich jak umowy, płatności itp., powiązane są z określoną datą i godziną. Transparentność osiągana jest poprzez dostęp do historii transakcji, gdzie użytkownicy sieci posiadają możliwość odczytu treści poprzednich bloków. Zakres uprawnień odczytu jest regulowany w zależności od wybranego typu łańcucha. Niezmienność łańcucha jest również bardzo pożądaną cecha, zwłaszcza jeśli istnieje konieczność śledzenia całej historii transakcji. Wówczas niemożliwe jest manipulowanie bazą danych, dzięki czemu informacje są wiarygodne. Pomimo widocznych korzyści, pojawiają się zagrożenia takie jak przechowywanie nielegalnych albo błędnych treści.

Problematyka potencjalnego konfliktu prawnego i technicznego z Ogólnym Rozporządzeniem o Ochronie Danych Osobowych (RODO) związana z brakiem możliwości usuwania lub edytowania bazy danych (Sater, 2017; Zetzsche i in., 2018) została omówiona w dalszej części rozprawy.

Bezpieczeństwo danych oparte jest na deterministycznym funkcjonowaniu sieci (protokół konsensusu), możliwym dzięki zastosowaniu wiedzy matematycznej, zaawansowanej kryptografii (funkcji haszującej i klucza prywatno-publicznego) oraz decentralizacji. W ten sposób dane chronione są przez nieautoryzowanym dostępem. Każda transakcja dodana do łańcucha musi zostać potwierdzona przez sieć węzłów, co utrudnia nieuprawnioną modyfikację danych.

Architektura blockchain zapewnia *zaufanie bez zaufania* (ang. *trustless trust*), gdzie zaangażowane podmioty nie mają zaufania do żadnego członka sieci, ale do zaimplementowanego systemu zdefiniowanego przez mechanizm konsensusu (kod oprogramowania) (Werbrach, 2018). W tym kontekście blockchain jest przez niektórych badaczy (Miraz 2017) nazywany maszyną zaufania (ang. *trust machine*), co ma podkreślać, że zarządzanie w niektórych sieciach (tj. typu publicznego) zostało skonstruowane w taki sposób, aby rozłożyć zaufanie na dużą liczbę użytkowników, reprezentujących odmienne interesy, tak żeby żaden z nich nie miał możliwości jednostronnego wpływania na operacje całej sieci. W tej formie łańcuch bloków jest niezmienną listą przechowywania rekordów danych. Nie eliminuje ona jednak potrzeby zaufania, które stanowi *podstawowy element budulcowy społeczeństwa* (Mazella i in., 2016), a zmienia potrzebę zaufania międzyludzkiego czy instytucjonalnego w zaufanie do samej technologii. Technologiczne przesunięcie zaufania w społeczeństwie przedstawia rysunek 21.



Rysunek 21. Technologiczne przesunięcie zaufania w społeczeństwie. Źródło: opracowanie własne na podstawie Lenz (2019).

Według Botsman (2017) zaufanie w pierwszej kolejności dotyczy najbliższego kręgu osób, rodziny i przyjaciół. Następnie stopniowo przenosi się na instytucje, które stają się scentralizowanymi depozytariuszami zaufania. Jak powiedziała brytyjska filozof Onora

O'Neill, „*(...) każdy z nas, każdy zawód i każda instytucja potrzebuje zaufania. Potrzebujemy tego, ponieważ musimy być w stanie polegać na tym, że inni postępują tak, jak mówią, że zrobią, i ponieważ potrzebujemy, aby inni zaakceptowali, że będziemy działać tak, jak mówimy*" (O'Neill, 2006). Z biegiem czasu i rozwojem technologii ICT mają ustąpić miejsca zaufaniu rozproszonemu. Obecnie znajdujemy się na początku tej drogi, gdzie powszechną popularnością cieszą się platformy typu peer-to-peer, które wykorzystały potencjał nowych zasobów w ramach ekonomii współdzielenia[33]. Do ich najpopularniejszych przedstawicieli należą takie firmy jak Uber czy Airbnb. W przyszłości należy spodziewać się dalszego rozwoju *zaufania bez zaufania* i powstawania form hybrydowych, w których to instytucje będą adaptować się do zmieniających warunków i czerpać z korzyści wynikających z ich użytkowania.

Wraz z rozwojem ekosystemu blockchain i rosnącej liczby różnych przypadków użycia, wdrożenie technologii wiąże się z wachlarzem problemów, które powstrzymują przed ich dalszą adopcją. Tabela 15 przedstawia ograniczenia uporządkowane ze względu na trzy kategorie: techniczne, prawne oraz organizacyjne. Do podstawowych wyzwań technicznych należą: przepustowość sieci, poprawność i aktualizację kodu, skalowalność, energochłonność i bezpieczeństwo. W literaturze przedmiotu (Helliar i in., 2020; Kamble i in., 2020) oraz mediach masowego przekazu[34] często wybrzmiewa problem związany z wysokim zużyciem energii elektrycznej. Decydującym czynnikiem wpływającym na jego poziom jest mechanizm konsensusu. Wysokie wymagania energetyczne związane są z początkami blockchain i dotyczą kryptowalut opartych na protokole Proof of Work, tj. bitcoin (Mishra i in., 2017). Obecnie widać wyraźny trend, w którym odchodzi się od tego mechanizmu na rzecz innych protokołów, czego przykładem może być sieć Ethereum. We wrześniu 2022 r. nastąpiła zmiana algorytmu konsensusu z Proof of Work na bardziej energooszczędny Proof of Stake.

Istotnym zagadnieniem jest problematyka dotycząca poprawności napisania smart contractu. Prawa i obowiązki stron umowy są zapisane w postaci wykonującego się automatycznie kodu komputerowego. Oznacza to, że potrzebne są umiejętności do jego napisania oraz znajomość przepisów prawa. Pojawia się jednak zasadne pytanie: „Kto ponosi

[33] Ekonomia współdzielenia rozumiana jest jako model gospodarczy polegający na lepszym wykorzystaniu zasobów czy własności ludzi przez dzielenie się, udostępnianie, wymianę czy współdzielenie (Burgieł, 2015).
[34] https://www.rp.pl/prawo-w-firmie/art19146261-bitcoin-bohater-ktory-przeszedl-na-ciemna-strone-mocy (dostęp 14.04.2022).

odpowiedzialność, jeśli w treści umowy zawarta jest wada – celowa albo wynikająca z niedopatrzenia autora, która sprawia, że jedna ze stron osiąga wymierne korzyści, a druga ponosi z tego tytułu straty?". Czy samowykonujące się kontrakty są przygotowane na czarne łabędzie?

Kategoria	Wyzwanie	Opis	Przykładowa literatura
Techniczne	Przepustowość sieci	Przepustowość odzwierciedla liczbę transakcji dodanych w określonym czasie. W publicznej sieci bitcoin przepustowość wynosi 7 transakcji na sekundę (tps), a w sieci Ethereum 30 tps. Dla porównania przetwarzanie transakcji przez VISA wynosi 1700 tps.	Chang i in. (2020)
	Poprawność i aktualizacja kodu	Dane umieszczone na blockchainie nie podlegają edycji, dlatego kluczowe jest poprawne zaprogramowanie sieci, a także ich zmiana, np. w przypadku modyfikacji treści smart kontraktu.	Swan (2015); Kannengisser i in. (2021)
	Skalowalność i wydajność	Zdolność sieci do sprawnego działania w warunkach stale rosnącej liczby użytkowników lub transakcji.	Beck i in. (2016), Lin i in. (2019), Shukla i Samet (2020)
	Energochłonność	Niektóre protokoły konsensusu, takie jak POW, wiążą się ze znacznymi wymaganiami energetycznymi i kosztami środowiskowymi.	Helliar i in. (2020), Kamble i in. (2020)
	Bezpieczeństwo	Niektóre typy sieci blockchain mogą być podatne na ataki hakerskie tj. DDOS, DOC, atak typu 51%, *selfish mining*.	Ivanov i in. (2019), Bordel i in. (2021), Wang i in. (2022)
Prawne	Niepewność regulacyjna	Brak jasności co do statusu prawnego i regulacyjnego wykorzystania nowej technologii.	Zhao i in (2019)
	Prywatność	Zagadnienia związane z RODO.	Tatar i in. (2020), Dutta i in. (2020), Haque i in. (2021)
Organizacyjne	Interoperacyjność	Projektowanie wspólnej sieci blockchain wymaga współdziałania odmiennych	Alam (2019), Ghode i in. (2020)

		interesariuszy w celu wzajemnego dostępu użytkowników do usług świadczonych w tych sieciach.	
	Brak standaryzacji	Odnosi się do postrzegania istnienia i stopnia spójności norm dla technologii przyjętej w obrębie i między branżami.	Ismail i Huned (2019), Treiblmaier (2019)
	Zależność od deweloperów	Definiowanie zasad i warunków inteligentnych kontraktów przez programistów tworzy problemy z niezgodnością z regulacjami prawnymi w danym państwie.	Esmaeilian i in. (2020)
	Brak wykwalifikowanego personelu	Blockchain jest nową technologią, liczba ekspertów i programistów posiadających specjalistyczną wiedzę i umiejętności potrzebne do korzystania z przyjmowanej technologii jest ograniczona.	Thakur i in (2020)

Tabela 15. Ograniczenia blockchain. Źródło: opracowanie własne na podstawie źródeł wymienionych w niniejszej tabeli.

W kategorii wyzwań prawnych znajduje się niepewność regulacyjną, która jednak nie dotyczy wyłącznie Polski, ale jest problemem o charakterze globalnym. Obecnie brakuje norm prawnych o charakterze międzynarodowym i krajowym. Kod komputerowy napisany przez dewelopera ma stanowić zautomatyzowane prawo, którego nie można naruszyć lub zniekształcić. W tym sensie jest autonomiczny, czyli jego prawidłowe działanie nie zależy od żadnej osoby lub podmiotu. Tak stanowione prawo nie pozostawia miejsca do interpretacji, co z kolei budzi sprzeciw instytucji dbających o porządek i ład legislacyjny. Rozproszony charakter blockchain powoduje, że sieć z łatwością może przekraczać terytorium danego kraju (Bacon i in., 2018). Pojawiły się nieznane dotąd sposoby przetwarzania i gromadzenia danych osobowych z wykorzystaniem takich technologii jak: blockchain, sztuczna inteligencja, big data czy chmura obliczeniowa. Nie mogą one jednak funkcjonować w oderwaniu od istniejących ram regulacyjnych i akceptacji regulatora. Zdecentralizowany charakter blockchain sprawia, że w przypadku utraty hasła nie ma organu centralnego umożliwiającego odzyskanie i nadanie nowego hasła dostępowego. Zagadnienia wymagające dalszych prac legislacyjnych obejmują również wyzwania związane z prawem jednostki do zachowania prywatności czy skutecznego zabezpieczenia przetwarzanych danych osobowych. W międzynarodowym badaniu BDO z 2020 r. 80%

respondentów wykazało, że brak regulacji jest największą przeszkodą we wdrożeniu technologii blockchain w administracji publicznej[35].

Wyzwania organizacyjne dotyczą natomiast interoperacyjności[36], braku standaryzacji, zależności od deweloperów oraz deficytu wykwalifikowanych specjalistów. Branża, z uwagi na rosnący popyt programistów blockchain, zmaga się brakami kadrowymi, co potwierdzają badania przeprowadzone w 2021 r. przez serwis LinkedIn, w którym wykazano, że w ciągu jednego roku w samych Stanach Zjednoczonych liczba ofert pracy zawierających terminy „blockchain" lub „krypto" wzrosła o 615%[37].

3. Notariusz w polskim systemie prawnym

Notariat w Polsce należy do grupy notariatów typu łacińskiego (określanego również klasycznym), którego źródła znajdują się w tradycji prawa rzymskiego oraz we francuskim prawodawstwie napoleońskim. Do jego cech charakterystycznych należą (Blajer, 2018) m.in.: (a) ściśle określona liczba notariuszy działających w okręgach, zgodnie ze społecznym zapotrzebowaniem, (b) rozdział władzy sprawowanej przez notariuszy od sądów, (c) przymus notarialny dla katalogu czynności prawnych, (d) prawne określenie wysokości taksy notarialnej, (e) zakaz łączenia zawodu notariusza z innymi stanowiskami. Do modelu notariatu łacińskiego należą 22 kraje Unii Europejskiej, zrzeszone w Radzie Notariatów Unii Europejskiej (CNUE)[38]. Na odmiennych od systemu notariatu łacińskiego zbudowany jest system anglosaski, oparty na prawie precedensowym. W praktyce oznacza to, że dokumenty sporządzane przez notariuszy nie mają mocy urzędowej, a ich rola sprowadza się do poświadczenia tożsamości osoby składającej podpis. W krajach skandynawskich dominuje zaś Notarius Publicus, a notariusze nie posiadają żadnych kompetencji w zakresie rejestrów nieruchomości. Rozróżnienie to ma zasadnicze znaczenie, także w kontekście przeprowadzonej analizy literatury przedmiotu – autorzy opracowań pochodzących z innych krajów funkcjonują w odmiennym otoczeniu prawnym, a

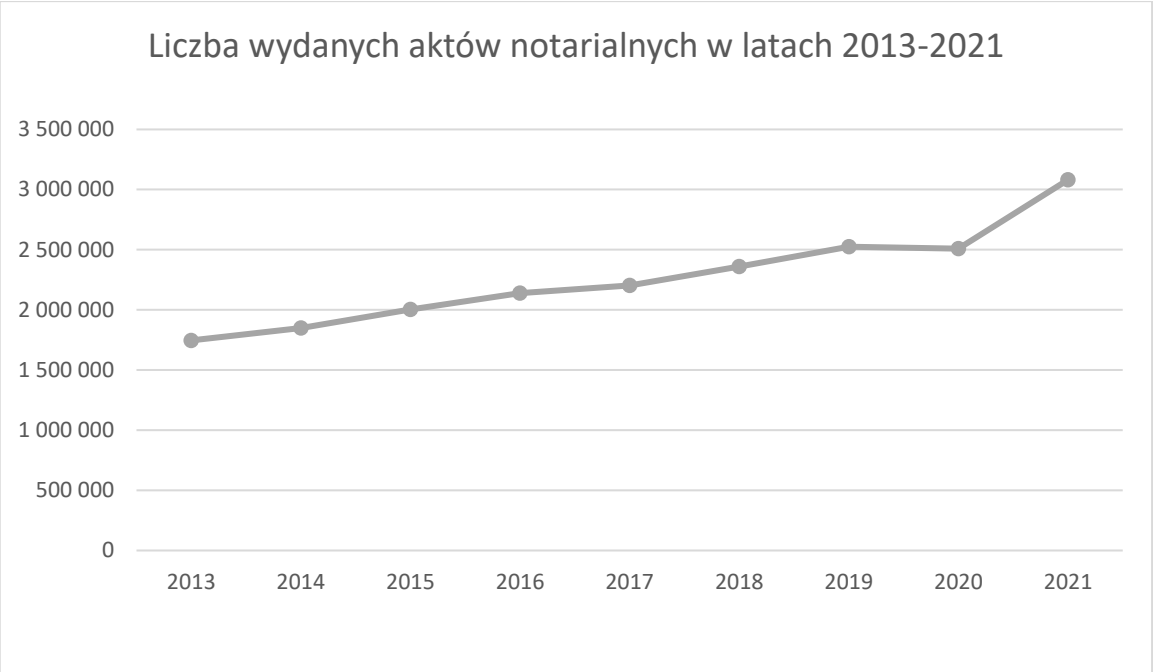
[35] BDO Global Survey: Blockchain in the Public Sector, 2020, https://www.bdo.global/getmedia /823cc441-bf95-4da5-adde-4f9785d02f2b/BDO-blockchain_2020_General.pdf.aspx (dostęp 10.08.2022)
[36] Interoperacyjność definiowana jest jako zdolność dwóch lub więcej systemów do wymiany informacji pomimo istnienia różnic w wykorzystywanym języku oprogramowania, interfejsie czy środowisku wykonawczym.
[37] https://www.linkedin.com/pulse/all-aboard-bitcoins-rise-inspires-even-big-banks-staff-george-anders/ (dostęp 1.08.2022).
[38] https://www.notariesofeurope.eu/en/ (dostęp 10.11.2022).

proponowane rozwiązania nie mają charakteru globalnego, a odnoszą się do rzeczywistości jurysdykcyjnej, w której funkcjonują.

3.1. Funkcje i zadania notariusza

Notariusz (nazywany dawniej rejentem) odgrywa w niniejszej pracy istotną rolę, dlatego też konieczne jest przybliżenie specyfiki tego zawodu, zwłaszcza w kontekście realizowanych zadań. Działalność notariusza reguluje ustawa z dnia 14 lutego 1991 roku Prawo o Notariacie, definiując notariusza jako osobę powołaną do dokonywania czynności, których strony są obowiązane lub pragną nadać formę notarialną. Nie przez przypadek więc za dewizę notariuszy uznawana jest łacińska sentencja *Lex est quod notamus*, które tłumaczone jest jako *Prawem jest, co spisujemy*. Wykonywane przez notariusza czynności zawierają oświadczenia woli zaangażowanych stron, powodując określone skutki cywilnoprawne. Encyklopedia PWN definiuje sam akt notarialny jako *dokument sporządzony przez notariusza w formie określonej przez przepisy prawa i stwierdzający treść czynności prawnej* (Encyklopedia PWN). Formy aktu notarialnego wymagają lub mogą dotyczyć takie dokumenty jak: umowy sprzedaży nieruchomości, darowizny, pełnomocnictwa, umowy majątkowe małżeńskie, niektóre czynności prawa handlowego, takie jak umowa spółki z ograniczoną odpowiedzialnością, umowa spółki akcyjnej, czy czynności spadkowe, takie jak testament. Notariusz sporządza oświadczenia (np. o ustanowieniu hipoteki, o ustanowieniu służebności lub użytkowania), spisuje protokoły (na przykład ze zgromadzenia wspólników), przyjmuje na przechowanie dokumenty, pieniądze i papiery wartościowe oraz przygotowuje odpisy, wypisy i wyciągi dokumentów. Lista ta nie ma charakteru zamkniętego, a ma za zadanie przedstawiać wachlarz kompetencji, które wykonują w codziennej pracy notariusze. Niezależnie jednak od konkretnej czynności dokonywanej przed notariuszem, wpływają na zakres praw i obowiązków stron, czyli zmieniają rzeczywistość prawną.

Rysunek 22 przedstawia liczbę wydanych aktów notarialnych w latach 2013–2021, z 1746 333 w 2013 r. do 3 080 939 w 2021 r., co oznacza wzrost o 76% w przeciągu zaledwie 8 lat.



Rysunek 22. Liczba wydanych aktów notarialnych w Polsce w latach 2013–2021. Źródło: opracowanie własne na podstawie Ministerstwo Sprawiedliwości, https://dane.gov.pl/pl/dataset/1209,akty-notarialne/resource/39510/table (dostęp 10.07.2022).

Zawód notariusza jest zawodem zaufania publicznego (wyrok NSA z dnia 13.10.2004 r., FSK 553/04 LexPolonica 390359). Mimo że w obecnym porządku prawnym brak jest legalnej definicji zawodu zaufania publicznego, to osoba je wykonująca zobligowana jest do zachowania najwyższych standardów etycznych, zachowania tajemnicy informacji uzyskanych w związku ze świadczeniem usług, a także dochowaniem bezstronności. Elementarnym obowiązkiem notariusza jest nadzór zgodności z prawem dokonywanych czynności (Szereda, 2021). Oznacza to, że rejenci są gwarantem bezpiecznego obrotu prawnego i w równym stopniu dbają o interesy wszystkich stron czynności, a także osób, dla których czynność może rodzić skutki prawne. Dlatego też, w odróżnieniu do innych, pokrewnych grup zawodowych, takich jak adwokaci czy radcowie prawni, nie świadczą oni usług doradczych, a wykonują czynności notarialne, które wynikają bezpośrednio z realizacji funkcji publicznych państwa (Oleszko, 2016). Sporządzane czynności notarialne stemplowane są pieczęcią z wizerunkiem orła białego i mają charakter dokumentu urzędowego (art. 2 § 2 Prawa o notariacie), co powoduje liczne implikacje. Notariusz zgodnie z art. 81 ustawy nie może odmówić dokonania czynności notarialnej, chyba że jest ona sprzeczna z prawem (Ustawa o notariacie, art. 81). Prowadzenie działań reklamowych i marketingowych stanowi naruszenie zasad etyki zawodowej oraz dobrych praktyk i jest podstawą do wszczęcia postępowania dyscyplinarnego (§ 7 uchwały nr 12, 1991), gdyż narusza przepis korporacyjny obowiązujący wszystkich notariuszy (Sagan, 1996). W

związku z tym dopuszcza się konkurowanie oparte na innych narzędziach, pozwalające różnicować swoją pozycję, jak na przykład wiedzę prawniczą, zalety charakteru (w tym kompetencje miękkie), znajomość języków obcych, lokalizację kancelarii, rękojmię prawidłowości sporządzanych dokumentów, dostępność dla niepełnosprawnych i osób starszych, dyspozycyjność. Za wykonanie czynności prawnej notariuszowi przysługuje wynagrodzenie zwane taksą notarialną, jednakże nie wyższe niż maksymalna wysokość stawki taksy notarialnej określonej w rozporządzeniu Ministra Sprawiedliwości z dnia 28 czerwca 2004 roku, co powoduje, że ostateczna wysokość wynagrodzenia może podlegać negocjacjom, ale kwota nie może przekroczyć stawki określonej w ministerialnym rozporządzeniu.

To wszystko sprawia, że w polskim porządku prawnym status notariusza jest wysoce złożony i różny od innych zawodów prawniczych. Z jednej strony realizuje zadania przynależne przedsiębiorcy, takie jak prowadzenie kancelarii, pobór wynagrodzenia i generowanie przychodów, ponoszenie odpowiedzialności za dokonane czynności notarialne. Z drugiej natomiast strony notariusza należy traktować jako funkcjonariusza publicznego (art. 115 § 13 pkt 3 k.k.), który wykonuje czynności o charakterze urzędowym, np. pobiera podatki oraz opłaty skarbowe. Potwierdza to polskie orzecznictwo, definiując jego rolę jako „*(...) organu pomocniczego wobec wymiaru sprawiedliwości, aktywnego uczestnika szeroko pojętego wymiaru sprawiedliwości, organu obsługi prawnej, organu ochrony prawnej, podmiotu sprawującego jurysdykcję prewencyjną*" (uzasadnienie uchwały Sądu Najwyższego z dn. 18.12.2013, III CZP 82/13).

Samorząd notarialny tworzą izby notarialne wraz z Krajową Radą Notarialną. Na terenie Polski istnieje obecnie 11 izb notarialnych: w Białymstoku, Gdańsku, Krakowie, Katowicach Lublinie, Łodzi, Poznaniu, Rzeszowie, Szczecinie, Warszawie i Wrocławiu, przy czym siedzibą izby notarialnej jest zawsze siedziba sądu apelacyjnego. Nadzór nad organami samorządu notarialnego sprawuje Minister Sprawiedliwości.

Czynności notarialne co do zasady wykonywane są przez notariuszy w kancelarii notarialnej, gdzie notariusz jest kierownikiem, a osoby zatrudnione pracownikami. Notariusz może prowadzić tylko jedną kancelarię (art. 4 § 1 Prawa o notariacie), a sama kancelaria bez notariusza nie może funkcjonować. Na podstawie art. 9 § 2 ustawy Prawo o notariacie Minister Sprawiedliwości każdego roku ogłasza wykaz zarejestrowanych kancelarii. Tabela 16 przedstawia ich liczbę w latach 2015–2021.

Lp.	Izba notarialna	Liczba kancelarii notarialnych						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
I	Okręg Sądu Apelacyjnego w Białymstoku	177	177	180	185	191	194	196
II	Okręg Sądu Apelacyjnego w Gdańsku	322	333	338	351	356	359	373
III	Okręg Sądu Apelacyjnego w Katowicach	266	277	282	287	293	298	309
IV	Okręg Sądu Apelacyjnego w Krakowie	313	318	322	327	335	354	363
V	Okręg Sądu Apelacyjnego w Lublinie	194	197	200	200	210	222	230
VI	Okręg Sądu Apelacyjnego w Łodzi	255	263	270	271	271	284	289
VII	Okręg Sądu Apelacyjnego w Poznaniu	204	212	215	225	235	243	250
VIII	Okręg Sądu Apelacyjnego w Rzeszowie	121	127	133	134	139	145	155
IX	Okręg Sądu Apelacyjnego w Szczecinie	180	184	188	186	186	187	188
X	Okręg Sądu Apelacyjnego w Warszawie	402	414	416	424	432	437	453
XI	Okręg Sądu Apelacyjnego we Wrocławiu	261	273	272	274	277	287	299
	Suma	**2695**	**2775**	**2816**	**2864**	**2925**	**3010**	**3105**

Tabela 16. Wykaz zarejestrowanych kancelarii notarialnych. Źródło: opracowanie własne na podstawie Monitor Polski, https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WMP20220000088 (dostęp: 11.07.2022).

Od 2015 do 2021 r. liczba kancelarii notarialnych w Polsce wzrosła o 15%, z 2695 do 3105 zarejestrowanych kancelarii. Największą Izbą w Polsce skupiającą 453 kancelarie jest Izba Warszawska, najmniejszą natomiast Izba w Rzeszowie, której liczba całkowita kancelarii wynosi 155. Notariusz może prowadzić tylko jedną kancelarię lub łącznie z innymi notariuszami w postaci spółki cywilnej. Na koniec 2019 r. w Izbie Warszawskiej zarejestrowanych było 432 kancelarii notarialnych, które zrzeszały 632 notariuszy.

Przedstawione dane pokazują, że w ślad za rosnącą liczbą sporządzanych aktów notarialnych wzrasta także liczba kancelarii notarialnych. W 2015 r. kancelaria notarialna sporządziła w roku średnio 647 aktów notarialnych, natomiast w 2021 r. było to już 992, co stanowi wzrost o ponad 50% na przestrzeni kilku lat. Wzrost liczby sporządzanych aktów notarialnych świadczy o rosnącej świadomości i społecznej potrzebie korzystania z usług świadczonych przez notariuszy.

3.2. Rola notariatu w procesie cyfryzacji

Opisywane w uzasadnieniu zmiany społeczno-gospodarcze, a także pandemia Covid-19 wpłynęły na przyśpieszenie procesu cyfryzacji zarówno przedsiębiorstw, jak i instytucji publicznych. Dostosowaniu do obowiązujących warunków post-pandemicznych podlegają również procedury prawne w wymiarze sprawiedliwości, co nie pozostaje bez wpływu na sposób wykonywania czynności realizowanych przez notariuszy. W obliczu rosnącej liczby wydawanych aktów notarialnych powstaje uzasadnione pytanie o dalszy kształt notariatu i proces jego cyfryzacji. Pytanie to jednak celowo nie zawiera przyimka „czy", ale przysłówek „jak". Zagadnienie jest aktualne i istotne dla całego środowiska notarialnego, dlatego że może decydować o przyszłości tego posiadającego długą historię zawodu. Dowodzi temu podjęta przez autora dysertacji współpraca z Fundacją na Rzecz Bezpiecznego Obrotu Prawnego, która jest inicjatywą społeczną samorządu notarialnego realizowaną przez Krajową Radę Notarialną (KRN). Do zadań Fundacji należy m.in. przygotowywanie projektów aktów prawnych, wspieranie prac naukowych podejmujących problematykę prawną i samorządową, promowanie rozwiązań na rzecz bezpiecznego obrotu prawnego czy upowszechnianie wiedzy prawnej w społeczeństwie[39]. W środowisku notarialnym ścierają się różne koncepcje przyszłości wykonywania czynności notarialnych, które można sklasyfikować od ewolucyjnych do rewolucyjnych. Koncepcja powolnej ewolucji zakłada współistnienie, pewien dualizm równoległych porządków: tradycyjnej formy papierowej oraz nowoczesnej formy elektronicznej. To wariant, który realizowany jest obecnie przez ministerstwo sprawiedliwości. Wydawane akty notarialne są podpisywane i wydawane w wersji papierowej, jak również – równolegle – wysyłane elektronicznie do odpowiedniego rejestru. Artykuł 92a. § 2 Prawa o notariacie stanowi, że *„niezwłocznie po sporządzeniu aktu notarialnego zawierającego w swej treści dane stanowiące podstawę wpisu do rejestru przedsiębiorców Krajowego Rejestru Sądowego albo podlegającego złożeniu do akt rejestrowych podmiotu wpisanego do rejestru przedsiębiorców Krajowego Rejestru Sądowego notariusz umieszcza jego elektroniczny wypis w Repozytorium. Notariusz opatruje wypis kwalifikowanym podpisem elektronicznym".* Od 2016 r. notariusze zostali także uprawnieni do dokonywania poświadczeń dokumentów elektronicznych za pomocą podpisu elektronicznego. Niezwykle istotnym zagadnieniem jest metoda składania podpisu na oryginale elektronicznego aktu notarialnego i samej pieczęci notarialnej, ponieważ

[39] Na podstawie: https://krn.org.pl/samorzad-notarialny/dzialalnosc-spoleczna-i-naukowa (dostęp 02.08.2022).

stanowi potencjalne zagrożenie związane z bezpieczeństwem. Wprowadzenie pieczęci elektronicznej do obrotu prawnego skutkowałoby wprowadzeniem elektronicznej wersji aktu notarialnego w formie wypisów i odpisów.

Z perspektywy notarialnej szczególną rolę odgrywają dwa systemy, które służą do komunikacji z aparatem państwowym, są to:

(i) Elektroniczne Księgi Wieczyste (EKW) – ogólnokrajowa baza danych ksiąg wieczystych, które wcześniej prowadzone były w poszczególnych Sądach Rejonowych; umożliwia użytkownikowi wyszukanie księgi wieczystej oraz przeglądanie jej. Oprócz tego system informacyjny pozwala na złożenie w formie elektronicznej wniosku o uzyskanie odpisu, wyciągu z księgi wieczystej bądź zaświadczenia o jej zamknięciu. Wprowadzono także funkcję samodzielnego wydrukowania, które posiadają taką samą legitymacje prawną przynależną sądom.

(ii) Krajowy Rejestr Sądowy (KRS) i Centralne Repozytorium Elektronicznych Wypisów Aktów Notarialnych (CREWAN). Od 2018 r. Krajowa Rada Notarialna (KRN) prowadzi *Repozytorium*, w którym elektronicznie przechowuje się sporządzone akty notarialne, wypisy czy wyciągi zawierające w swojej treści informacje stanowiące podstawę wpisu do rejestru przedsiębiorców KRS. W praktyce akty te dotyczą zawiązania spółek prawa handlowego albo spraw z nimi związanych: protokołów walnych zgromadzeń, zebrań wspólników itp. Umieszczane wypisy aktów notarialnych dostępne są dla sądów rejestrowych. Od lipca 2021 r. wnioski dotyczące podmiotu podlegającemu wpisowi do rejestru przedsiębiorców składa się wyłącznie elektronicznie za pomocą Portalu Rejestrów Sądowych (prs.ms.gov.pl).

Autor rozprawy w swoich rozważaniach na temat wykorzystania blockchain w notariacie przychyla się do stanowiska, aby dokonywać zmian w sposób stopniowy. Zaufanie do zawodu notariusza jako gwaranta bezpiecznego obrotu prawnego stanowi kapitał społeczny budowany przez dziesięciolecia, który warto wykorzystać do umocnienia ustrojowej pozycji notariatu. Reorganizując obowiązujący porządek, należy mieć także na uwadze grupę ryzyk związanych z implementacją nowych technologii, tj. zjawisko wykluczenia cyfrowego, zwłaszcza osób starszych z niskimi kompetencjami posługiwania się systemami informacyjnymi.

3.3. Systemy informacyjne wykorzystywane w pracy notarialnej

Na rodzimym rynku systemów informacyjnych wspomagających prace kancelarii notarialnych dostępne są trzy komercyjne rozwiązania (podano w kolejności losowej), sprzedawane w modelu abonamentowym:

(1) RejNet Office,
(2) Notaris,
(3) LEX Kancelaria Notarialna.

Niezależnie od wybranego dostawcy systemu informacyjnego naczelnym zadaniem każdego z nich jest kompleksowe wsparcie obsługi kancelarii notarialnej. Z uwagi na specyfikę pracy rejentów oraz wysoki stopień standaryzacji proponowane funkcjonalności systemów są do siebie zbliżone, a głównie rozróżniają je interfejs użytkownika, intuicyjność obsługi, serwis oraz cena usługi. Do najważniejszych funkcjonalności każdego z systemu należą:

- edycja aktów i rejestrów notarialnych. Formatowanie dokumentu z wykorzystaniem dostępnych szablonów. Po napisaniu aktu notarialnego program automatycznie generuje wszystkie niezbędne dokumenty, tj. wpis w Repertorium A, formularz podatkowy, kartę transakcji GIIF itp.,

- prowadzenie elektronicznych ksiąg wieczystych,

- integracje z systemami e-administracji, w tym bezpośrednie (niewymagające dodatkowego uwierzytelnienia) przesyłanie wymaganych przepisami prawa dokumentów,

- sprawozdania i raporty, które mają ułatwić pracę notarialną. Do narzędzi wchodzących w zakres tego modułu należy włączyć generator zestawień finansowych czy rejestrów GIIF, prowadzenie baz klientów czy kursów walut,

- tworzenie wydruków tj. deklaracji VAT UE, SD-2, PCC-2, opłat dla UM, raport z informacji o beneficjentach rzeczywistych itp.,

- bieżąco aktualizowana baza prawna,

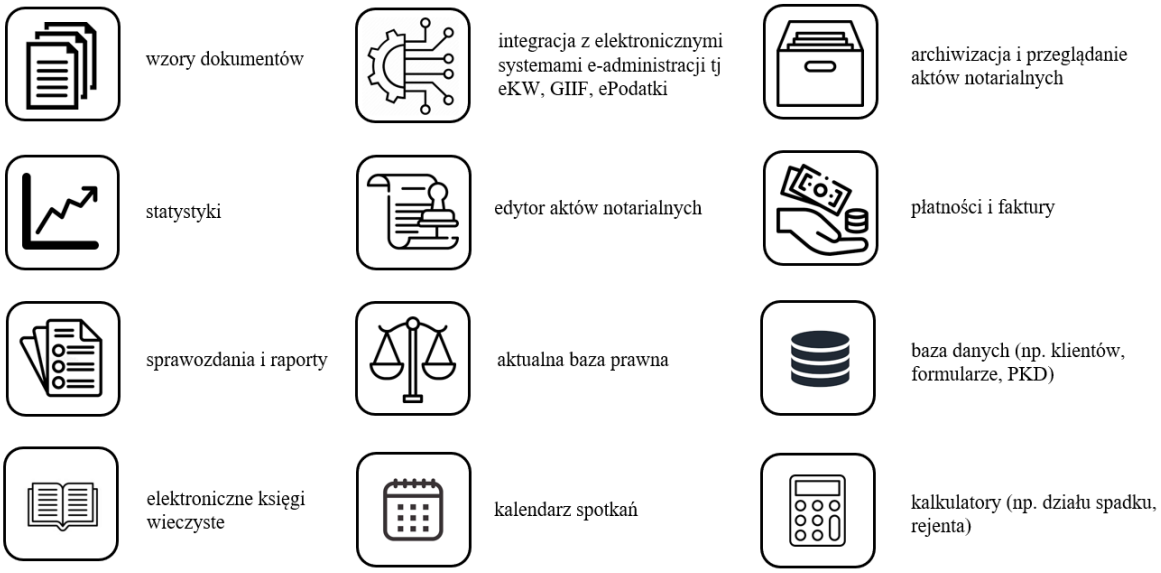
- prowadzenie kalendarza spotkań,

- kalkulator notariusza, ułatwiający np. obliczenie należności zgodnie z taksą notarialną,

- statystyki – prowadzone są informacje ilościowe na temat danych w repertorium w wybranym przedziale czasu.

System dedykowany jest nie tylko dla notariuszy; korzystają z niego również pracownicy kancelarii, dla których stanowi wsparcie w codziennej pracy. Z uwagi na nieustanny charakter zmian legislacyjnych administratorzy w ramach oferowanej usługi wprowadzają konieczne aktualizacje do systemu.

Najważniejsze funkcjonalności systemów wspierających pracę kancelarii notarialnych przedstawia rysunek 23.



Rysunek 23. Wybrane funkcjonalności systemów informacyjnych dla kancelarii notarialnych. Źródło: opracowanie własne na podstawie http://rejnet.pl/, https://www.lex.pl/produkty/lex-kancelaria-notarialna,122562.html, https://www.notaris.pl/ (22.10.2022).

CZĘŚĆ II. BADANIA WŁASNE

4. Badania – metodyka, uwarunkowania i wyniki badań

4.1. Procedura badawcza

Procedura badawcza to uporządkowany proces składający się z sekwencji kilku etapów, który dzięki wykorzystaniu odpowiednich metod i technik ma prowadzić do rozwiązania problemu badawczego. Rezultatem przeprowadzonych prac jest (i) ocena obecnie wykorzystywanych przez notariuszy systemów informacyjnych oraz (ii) opracowanie autorskiego modelu interoperacyjnej platformy systemu informacyjnego wspierającej obieg informacji. Do tego celu posłużono się poniższymi narzędziami:

1. Analiza literatury przedmiotu w języku polskim i angielskim.
2. Analiza obecnie wykorzystywanych rozwiązań technologicznych w badanym środowisku.
3. Badania grupy docelowej pod kątem oceny obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych i ich oczekiwań.
4. Analiza zgodnie z metodą Design Science Research (DSR).

Badania, które zostały przeprowadzone w celu realizacji sformułowanych zadań, zostały podzielone na etapy.

Etap 0 – badania wstępne

Dla zachowania rzetelności i wiarygodności całego procesu badawczego prace rozpoczęto od przeprowadzenia przeglądu literatury o wielokierunkowym charakterze. W szczególności przedmiotem analizy stały się zagadnienia dotyczące blockchain w aspekcie technicznym, legislacyjnym i społecznym, a w dalszej kolejności osadzenie tego zjawiska w kontekście administracji publicznej. Istotnym aspektem była analiza źródeł dotyczących funkcjonowania i prawodawstwa notariatu w Polsce. Do realizacji tej części prac wykorzystano międzynarodowe bazy danych udostępnione dla doktorantów przez Bibliotekę Uniwersytetu Warszawskiego, a szczególnie indeksowane publikacji wysokiej jakości, tj. indeksowanych w Scopus czy Web of Science (WoS). W bazach tych znajdują się artykuły z czasopism wydawanych przez renomowane wydawnictwa, jak Elsevier, Springer, Wiley-Blackwell, Taylor & Francis, Emerald czy The Institute of Electrical and

Electronics Engineers – IEEE. Przeprowadzone badania studialne miały charakter przygotowawczy do badań empirycznych.

Etap I

Etap ten składał się z dwóch następujących po sobie badań: jakościowych i ilościowych. W pierwszej kolejności przeprowadzono badania pilotażowe na losowej grupie 15 notariuszy w terminie 9.2019–3.2020, którzy wykonują swoją pracę w obszarze Izby Notarialnej w Warszawie. Miejscem przeprowadzania rozmów były kancelarie notarialne, a wywiady odbywały się w godzinach ich pracy. Obecność badacza nie była uciążliwa, a badani przebywali w swoim naturalnym środowisku, dzięki czemu mogli czuć się komfortowo i bezpiecznie. Na decyzję o wyborze konkretnego notariusza miały wpływ dwa czynniki.

Po pierwsze, lokalizacja – przeprowadzenie wywiadu w miejscu zamieszkania autora badań. Zgodnie z obwieszczeniem ministra sprawiedliwości w sprawie ogłoszenia wykazu zarejestrowanych kancelarii notarialnych z dnia 28 stycznia 2021 r., według stanu na dzień 31 grudnia 2020 r. w okręgu Sądu administracyjnego w Warszawie liczba kancelarii notarialnych wynosiła 437 (Monitor Polski, 2021).[40], co powoduje, że jest największą Izbą Notarialną w Polsce.

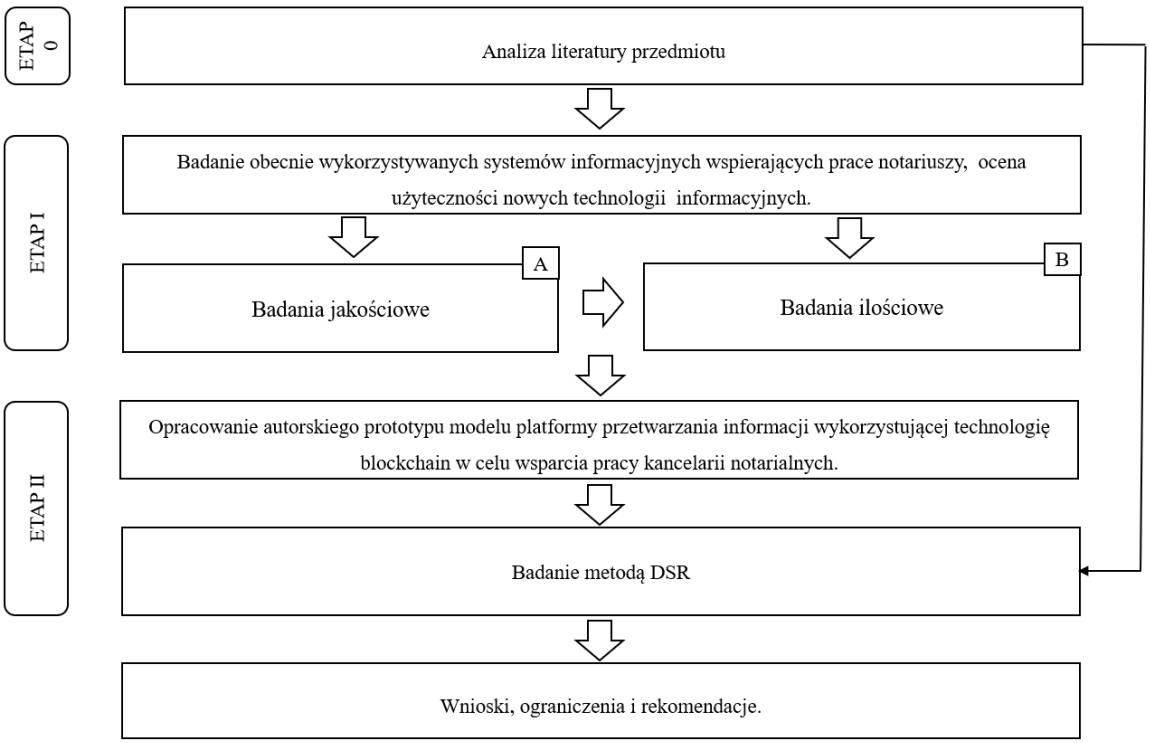
Po drugie, dokonano losowego doboru próby na podstawie wirtualnej książki telefonicznej dostępnej na oficjalnej stronie internetowej Izby Notarialnej w Warszawie.[41]. Pierwszym zadaniem było nawiązanie kontaktu poprzez umieszczony numer telefoniczny, a następnie, w przypadku wyrażenia chęci przystąpienia do badania, umówienie się na spotkanie w czasie najwygodniejszym dla notariusza. Wykonano 109 indywidualnych telefonów do kancelarii, z czego uzyskano 15 zgód, co oznacza wskaźnik sukcesu na poziomie 14%. Warto podkreślić, że od momentu nawiązania połączenia do kontaktu z notariuszem i podjęciem decyzji przebiega żmudny proces rozpoczynający się od przedstawienia koncepcji badania w sekretariacie kancelarii, umówienie na rozmowę telefoniczną z notariuszem, omówienie badania z notariuszem i, dopiero wówczas, ewentualne wyrażenie zgody na spotkanie. Wywiady z notariuszami miały charakter anonimowy, gdyż rozmówcy zwracali się z wyraźną prośbą o zachowanie dyskrecji.

Wywiad jest techniką badań jakościowych, w której udział biorą przynajmniej dwie osoby – badacz oraz respondent (badany). Dane jednostkowe zbierane są, aby na ich podstawie

[40] Obwieszczenie Ministra sprawiedliwości z dnia 28 stycznia 2021 r. w sprawie ogłoszenia wykazu zarejestrowanych kancelarii notarialnych (Monitor Polski poz. 128 z 2021 r.).
[41] www.notariusze.waw.pl (dostęp 1.07.2019).

uzyskać zagregowane informacje (Mayntz, Holm i Huebner, 1985). Wykorzystana została metoda wywiadu częściowo ustrukturalizowanego, to znaczy takiego, gdzie badacz posiada listę zagadnień i pytań, ale w trakcie przeprowadzania wywiadu formułuje nowe pytania i stara się prowokować respondenta do dalszych wypowiedzi (Glinka i Czakon, 2021) przy założeniu, że badany posiada wiedzę i subiektywne przekonania dotyczące przedmiotu badań.

Wywiady nagrywano na dyktafon. Przeprowadzono również kilka nienagranych rozmów, które jednak zostały udokumentowane w postaci notatek wykonanych bezpośrednio po przeprowadzeniu badania. Wnioski z tej części badań umożliwiły sprecyzowanie problemu badawczego, uporządkowanie głównych wątków badania, a także lepsze zrozumienie zagadnień związanych z notariatem w Polsce, co zostało wykorzystane do przygotowania kwestionariusza koniecznego do przeprowadzenia kolejnej części badania. Rysunek 24 przedstawia schemat realizowanej procedury badawczej.



Rysunek 24. Schemat realizowanej procedury badawczej. Źródło: opracowanie własne.

Badanie ilościowe zostało przeprowadzone za pomocą wystandaryzowanego kwestionariusza CAWI (ang. *Computer-Assisted Web Interview*), czyli metody wspomaganej komputerowo. Za wykorzystaniem tego rodzaju narzędzia przemawiało kilka czynników, wśród których należy wyróżnić:

- możliwość rotacji oraz randomizacji pytań ankietowych,

- niski koszt dotarcia do kancelarii notarialnych położonych w całym kraju,

- dostęp do Internetu wszystkich kancelarii notarialnych w kraju,

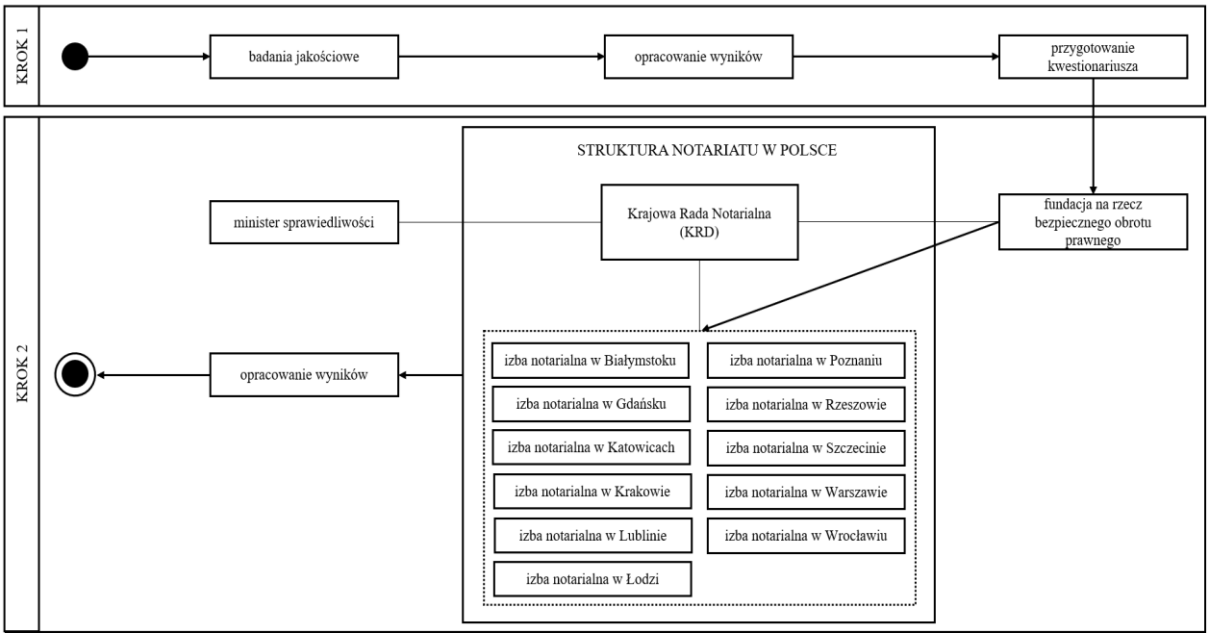
- możliwość wypełnienia ankiety za pomocą telefonu lub tabletu,

- możliwość przerwania wypełniania ankiety i wrócenie do jej wypełniania w dogodnym momencie,

- standaryzacja warunków badania.

Twierdzenia zostały przedstawione badanym za pomocą pięciostopniowej skali Likerta, która umożliwia uporządkowanie badanych ze względu na kierunek oraz natężenie postawy (Czerwiński, 2007). Intensywność nastawienia mierzy się poprzez wykorzystanie skali porządkowej dwubiegunowej (Jezior, 2013). W literaturze wskazuje się, że duży zakres skali negatywnie wpływa na prawidłową percepcję pojedynczych kategorii, co skutkuje obniżeniem poziomu rzetelności otrzymanych wyników (Sztabiński, 2003; Tarka, 2015). Jak wykazuje w swoim badaniu Tarka, zwiększenie liczby kategorii na skali z 5 do 7 skutkuje zmniejszeniem wartości odpowiedzi ekstremalnych. Rzadsze z kolei wybieranie tych kategorii (w tym przypadku 1 i 7) może budzić wątpliwości, czy zastosowana skala nie była zbyt trudna dla badanych, a otrzymane kształty rozkładów efektem długości skali. W związku z tym, zdecydowano się na przeprowadzenie badania w pięciostopniowej skali. Początkowo opracowany kwestionariusz został poddany konsultacjom, w której partycypowało losowo wybranych 3 notariuszy, aby ostatecznie zrealizować naczelny cel badań w naukach społecznych, czyli uzyskanie wyników interpretowalnych i replikowalnych (Wieczorkowska-Wierzbińska i Wierzbiński, 2007). Schemat przebiegu procesu badawczego etapu 1 przedstawia rysunek 25.

Warto podkreślić, że ten etap badań przeprowadzony został w trakcie pandemii Covid-19, która znacząco wpłynęła na funkcjonowanie kancelarii notarialnych, w terminie od września do grudnia 2020 roku.



Rysunek 25. Procedura badawcza dla pierwszego etapu badań. Źródło: opracowanie własne.

W **etapie II,** za pomocą paradygmatu DSR, opracowano autorski model platformy bazującej na blockchain, który wspomaga obieg dokumentów pomiędzy interesariuszami: kancelariami notarialnymi, administracją publiczną oraz obywatelami (interesantami).

4.2. Narzędzia analizy danych

Paradygmat DSR

Do realizacji celu dla etapu II wykorzystano paradygmat Design Science Research (DSR), którego początki sięgają lat 90. (Simon, 1996), jako element badań nad systemami informacyjnymi (IS). Obecnie DSR jest istotnym paradygmatem wykorzystywanym w innych dziedzinach badań, takich jak inżynieria, architektura czy ekonomia, a przede wszystkim dyscyplinach związanych z systemami informacyjnymi, służącymi do tworzenia nowatorskich rozwiązań istotnych problemów projektowych (Brocke i in., 2020). Celem głównym DSR jest zarówno wykorzystanie zdobytej wiedzy do rozwiązania rzeczywistych problemów, ulepszania istniejących rozwiązań, jak i tworzenie nowej wiedzy i wyjaśnień teoretycznych (Venable, 2006; Horváth, 2007; Baskerville i in., 2015), które określane są mianem artefaktów. Artefakt jest kategorią abstrakcyjną, może jednak nabrać formy materialnej, takie jak algorytm przekształcony w oprogramowanie (Gregor i Jones, 2007). DSR dąży więc do poszerzania wiedzy poprzez tworzenie nowych innowacyjnych artefaktów technologii informacyjnych, w tym konstruktów, modeli, metod, czy innych środków które mają służyć osiągnięciu jakiegoś celu (March i Smith, 1995; Hevner i in.,

2004; Venable i in., 2012). Kolejne badania naukowe rozszerzyły te kategorie m.in. o zasady projektowania, frameworki, czy teorie (Chatterjeez, 2015). W pracy wykorzystano DSR jako metodę badawczą w celu przeprowadzenia weryfikacji koncepcji modelu platformy opartej o blockchain i innych artefaktów, takich jak procedury czy diagramy.

W rozprawie zdecydowano się na wykorzystanie procesu zaproponowanego przez Peffers a(2007), ponieważ spełnia cele DSR, a także ma zastosowanie w badaniach skoncentrowanych na prototypie (Reinecke i Bernstein, 2013). Metodologia badań nad projektowaniem (DSR) składa się z sekwencji następujących po sobie sześciu kroków (Peffers i in., 2007):

(1) Identyfikacja i motywacja problemu – polega na zdefiniowaniu konkretnego problemu badawczego i uzasadnieniu wartości rozwiązania. Motywacja stojąca za problemem powinna być wyartykułowana, podkreślając jego znaczenie i potencjalny wpływ.

(2) Określenie celów rozwiązania – polega na opracowaniu celów rozwiązania zidentyfikowanego problemu i ocenie wykonalności zaangażowanych działań.

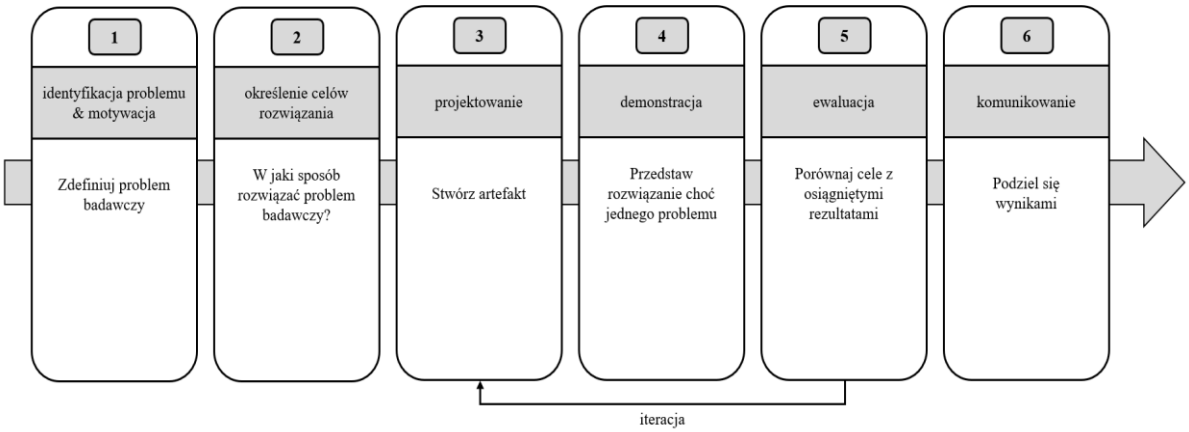
(3) Projektowanie – obejmuje zaprojektowanie i opracowanie pożądanego artefaktu, który rozwiązuje zidentyfikowany problem. Czynności obejmują określenie wymagań, architekturę i stworzenie rzeczywistego artefaktu.

(4) Demonstracja – przedstawienie, w jaki sposób zaprojektowany artefakt może być wykorzystany do rozwiązania problemu.

(5) Ewaluacja – polega na ocenie artefaktu – w jaki sposób rozwiązuje wstępnie zdefiniowany problem i realizuje postawione cele.

(6) Komunikacja – obejmuje komunikowanie wyników i jego znaczenia innym interesariuszom, w tym praktykom, naukowcom czy przedsiębiorstwom. W ten sposób badacz wnosi wkład w zasób wiedzy w poruszanej domenie.

Rysunek 26 podsumowuje sześcioetapowy proces i działania, które zostały przeprowadzone w trakcie badania.



Rysunek 26. Proces przeprowadzenia badania zgodnie z paradygmatem DSR. Źródło: opracowanie na podstawie Peffers i in. (2007); Geerts (2011).

W badaniach DSR opracowuje się wymagania projektowe (ang. *design requirements*), zasady projektowania (ang. *design principles*) i cechy konstrukcyjne (ang. *design features*) poprzez iteracyjne projektowanie artefaktu. Umożliwia to lepsze zrozumienie i ciągłą refleksję nad projektowanym artefaktem.

Język UML

Modelowanie ma służyć lepszemu zrozumieniu istniejących lub przyszłych systemów informatycznych albo biznesowych (Graessle i in., 2006). Do zapisu modelu wykorzystuje się język modelowania. Z uwagi na dużą popularność i powszechność wykorzystania w pracy zastosowano język UML (ang. *unified modeling language*). Powstał on w 1997 r. jako wspólny efekt prac Rumbaugha, Jacobsona i Booha (2001), a obecnie rozwijany jest przez konsorcjum Object Management Group[42]. Początkowo był tworzony do projektowania systemów informacyjnych, jednak z uwagi na jego uniwersalność i formę przekazu informacji zaczęto go używać w innych dziedzinach. UML jest językiem służącym do (Wrycza i in., 2006):

- wizualizacji (obrazowania w czytelny i przejrzysty sposób projektu systemu),
- specyfikacji (wspomaga konkretyzowanie decyzji analitycznych i projektowych),
- tworzenia (można je powiązać ze zorientowanymi obiektowo językami programowania np. Python),
- dokumentowania systemu informacyjnego.

[42] www.omg.org (dostęp 10.11.2022).

UML przyjmuje postać diagramów graficznych będących swego rodzaju rzutem systemu. Zapewnia wspólny język komunikacji, umożliwiając różnym członkom zespołu efektywną współpracę i osiągnięcie wspólnego zrozumienia opracowywanego systemu. W standardzie UML 2.5.1 wyróżnia się piętnaście rodzajów diagramów, dzieląc je na strukturalne (służą do opisu struktury) i behawioralne (służą do opisu typu zachowań), jednakże każdy z diagramów pozwala spojrzeć na projektowany system z innej perspektywy. A zatem wszechstronność jest jedną z głównych zalet UML, umożliwiając przedstawienie systemu w statycznym oraz dynamicznym ujęciu. W rozprawie notacja UML stosowana jest do reprezentacji graficznej projektowanej platformy systemu informacyjnego wspierającej pracę notariuszy.

4.3. Pierwszy etap badań – analiza wykorzystywanych systemów informacyjnych

4.3.1. Cel, dobór i charakterystyka próby badawczej

Celem pierwszego i drugiego etapu było dokonanie analizy systemów informacyjnych obecnie wykorzystywanych przez notariuszy w Polsce. W pierwszym kroku przeprowadzono pilotażowe wywiady, których adresatami byli notariusze. Do celu główny przeprowadzonego badania – jakościowego i ilościowego – przyporządkowano następujące cele szczegółowe:

1. Ewaluacja obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych:
   1.1. Ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych
   1.2. Ocena systemu EKW (elektronicznych ksiąg wieczystych)
   1.3. Ocena systemu KRS (krajowego rejestru sądowego)
   1.4. Ocena komunikacji z administracją publiczną przez wykorzystywane systemy informacyjne
2. Ogólna ocena komunikacji z jednostkami administracji publicznej (osobiście, poczta lub kurier oraz elektronicznie)
3. Ogólna ocena komunikacji z klientem
4. Ocena bezpieczeństwa przechowywanych elektronicznie danych
5. Ocena czasu oczekiwania na dokumenty wydawane przez organy samorządu lub przedstawicieli administracji publicznej.
6. Ocena kosztów prowadzenia kancelarii notarialnej w kontekście systemów informacyjnych

7. Ocena potrzeb dostępu do rejestrów i baz danych
8. Ocena korzyści wynikających z wykorzystania systemów informacyjnych
9. Identyfikacja największych wyzwań w pracy notariusza w ciągu najbliższych 5 lat.

Zgodnie z obwieszczeniem ministra sprawiedliwości w sprawie ogłoszenia wykazu zarejestrowanych kancelarii notarialnych z dnia 28 stycznia 2021 r. według stanu na dzień 31 grudnia 2020 r. w Polsce zarejestrowanych było 3009 kancelarii notarialnych, natomiast ankieta została wykonana na reprezentatywnej próbie 277 kancelarii, co stanowi 9,2% odsetek wszystkich kancelarii notarialnych w Polsce.

Dzięki współpracy z Fundacją na Rzecz Bezpiecznego Obrotu Prawnego, działającej przy Krajowej Radzie Notarialnej, poszczególnym Radom Izb Notarialnych w kraju została przesłana ankieta wygenerowana na portalu internetowym www.profitest.pl. Link z dostępem przekazywany był drogą elektroniczną, bezpośrednio na skrzynkę mailową do notariuszy powołanych przez Ministra Sprawiedliwości w danym regionie izby notarialnej. Warto podkreślić, że dystrybucja ankiet do całej populacji badanych możliwa była do osiągnięcia wyłącznie dzięki nawiązaniu współpracy z Fundacją na Rzecz Bezpiecznego Obrotu Prawnego. Kwestionariusz złożony był z 17 pytań: 13 pytań właściwych oraz 6 metryczkowych (wzór kwestionariusza znajduje się w załączniku).

Charakterystykę próby badawczej przedstawia metryczka zawarta w kwestionariuszu, która obejmuje takie dane jak: płeć, miejsce pracy, wiek, posiadane doświadczenie zawodowe, przynależność do Izby notarialnej, a także liczbę osób pracujących w kancelarii.

Ważnym elementem warunkującym sukces próby jest motywacja uczestników do rzetelnej partycypacji w badaniu. W tym zakresie istotnym czynnikiem sprzyjającym skompletowaniu materiału badawczego była przynależność do grupy zawodowej, której to badanie dotyczyło, a także otrzymanie kwestionariusza z wiarygodnego źródła, jakim jest znana w środowisku notarialnym Fundacja na Rzecz Bezpiecznego Obrotu Prawnego. Próba badawcza wyniosła 277 respondentów, z czego kobiety stanowiły 59,6% (165 osób), a mężczyźni 40,4% (112 osób). Strukturę próby należy ocenić jako zróżnicowaną pod względem wieku. Najstarszy z respondentów miał 69 lat, natomiast wiek najmłodszego notariusza to 28 lat. Średni wiek badanych to 43 lata, natomiast średnia doświadczenia w wykonywanym zawodzie wśród badanych to prawie 10 lat.

Żeby zostać notariuszem w Polsce, trzeba ukończyć studia prawnicze i otrzymać tytuł magistra prawa, dlatego też w kwestionariuszu nie pojawia się pytanie o wykształcenie.

Respondenci zostali poproszeni o określenie miejsca, w którym sprawują swoje obowiązki notarialne. Z otrzymanych odpowiedzi wynika, że najmniej respondentów pracuje na wsi (2,9%). Widać natomiast pewne przeszacowanie wśród reprezentujących miejscowości powyżej 500 tys. mieszkańców, gdyż stanowią oni aż 38,3% respondentów. Zamierzeniem autora nie było jednak dążenie do porównania oceny wykorzystywanych systemów informacyjnych ze względu na miejsce pracy. Szczegółową strukturę próby badawczej przedstawia tabela 17.

Wyszczególnienie	**liczba**	**procent**
Płeć		
kobieta	165	59,6
mężczyzna	112	40,4
Miejsce pracy		
wieś	8	2,9
do 10 tys.	14	5,1
10–50 tys.	67	24,2
50–150 tys.	46	16,6
150–500 tys.	36	13,0
powyżej 500 tys.	106	38,3

Tabela 17. Struktura próby badawczej. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Notariusze przynależą do samorządu notarialnego, który obejmuje 11 izb notarialnych oraz Krajową Radę Notarialną. Siedzibą Izby notarialnej jest siedziba sądu apelacyjnego. Respondenci reprezentowali wszystkie Izby notarialne (tabela 18), najmniej liczną grupę, bo jedynie 2,9%, stanowią notariusze z siedzibą Izby notarialnej we Wrocławiu i Rzeszowie, Widoczna jest dominacja respondentów z Warszawy oraz Łodzi, odpowiednio 24,9% oraz 20,6%. Sumarycznie stanowią oni 45,5% całej próby badawczej.

Kategoria	Częstość	Procent
Białystok	16	5,8
Gdańsk	16	5,8
Katowice	33	11,9
Kraków	17	6,1
Lublin	14	5,1
Łódź	57	20,6
Poznań	19	6,9
Rzeszów	8	2,9
Szczecin	20	7,2
Warszawa	69	24,9
Wrocław	8	2,9

Tabela 18. Podział respondentów według przynależności do Izby notarialnej. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Badani w zdecydowanej większości pracują w kancelariach notarialnych, gdzie zatrudnienie nie przekracza 5 osób (88,4%), zatrudnienie pomiędzy 6–10 wskazało 7,9% respondentów. Najmniejszy odsetek wśród ankietowanych stanowią osoby pracujące w kancelariach, w których zatrudnienie przekracza 11 osób, co stanowi 3,6% badanych. Podział respondentów ze względu na liczbę osób zatrudnionych w kancelarii notarialnej przedstawia tabela 19.

Kategoria	Liczba	Procent
1–5 osób	245	88,4
6–10 osób	22	7,9
powyżej 11 osób	10	3,6

Tabela 19. Podział respondentów według liczby osób zatrudnionych w kancelarii. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

4.3.2. Wyniki pierwszego etapu badań

W celu realizacji badań przeprowadzono analizę za pomocą pojedynczych pytań w pięciostopniowej skali Likerta, a także analizę statystyczną przy użyciu pakietu IBM SPSS Statistics w wersji 26.

W celu zbadania rozkładów mierzonych zmiennych ilościowych w pierwszej kolejności przeprowadzono analizę podstawowych statystyk opisowych wraz z testem normalności rozkładu Kołmogorowa-Smirnowa. Analizie poddano te zmienne ilościowe, które zostały wykorzystane do przeprowadzenia testów opisywanych w dalszej części pracy. Wynik tego testu okazał się istotny statystycznie w przypadku wszystkich analizowanych zmiennych. Oznacza to, że rozkłady te odbiegają od krzywej Gaussa. Niemniej jednak wartość skośności w żadnym przypadku nie przekroczyła umownej wartości bezwzględnej 2 (George i

Mallery, 2016). Na tej podstawie można uznać rozkłady analizowanych zmiennych za wystarczająco zbliżone do rozkładów normalnych w celu przeprowadzenia parametrycznych testów statystycznych. Wyniki wszystkich wyliczonych statystyk wraz z testem normalności rozkładu prezentuje tabela 20. Za pomocą programu SPSS wykonano analizę podstawowych statystyk opisowych oraz serię analiz korelacji ze współczynnikiem *rho* Spearmana. Za poziom istotności przyjęto $\alpha = 0,05$.

Zmienne	***M***	***Mde***	***SD***	***Sk.***	***Kurt.***	***Min.***	***Maks.***	***D***	***p***
Ocena ogólna wykorzystywanych systemów informacyjnych	2,57	2,00	1,14	0,49	-0,53	1,00	5,00	0,24	<0,001
Ocena systemu KRS	3,20	3,33	0,76	-0,56	0,03	1,00	4,83	0,12	<0,001
Ocena systemu EKW	2,85	2,83	0,90	-0,13	-0,60	1,00	5,00	0,07	0,001
Ocena bezpieczeństwa	3,49	3,50	0,64	-0,02	0,44	1,50	5,00	0,12	<0,001
Ocena czasu oczekiwania na dokumenty	3,61	3,67	0,88	-0,33	-0,36	1,00	5,00	0,06	0,016
Ocena kosztów prowadzenia kancelarii	3,61	3,50	0,84	-0,21	-0,12	1,00	5,00	0,13	<0,001
Ocena komunikacji z klientem	3,07	3,13	0,61	-0,21	0,18	1,13	4,63	0,08	<0,001
Ocena komunikacji z administracją publiczną	2,68	2,67	0,85	-0,23	-0,59	1,00	5,00	0,11	<0,001
Popieranie zmian związanych z cyfryzacją	3,66	4,00	1,28	-0,70	-0,55	1,00	5,00	0,22	<0,001
Wiek	42,54	39,00	9,68	0,83	-0,18	20,00	69,00	0,18	<0,001
Wielkość przedsiębiorstwa	4,47	5,00	1,47	-0,43	-0,98	1,00	6,00	0,23	<0,001
Doświadczenie zawodowe	9,74	6,00	8,34	1,45	1,51	0,00	40,00	0,23	<0,001

Tabela 20. Podstawowe statystyki opisowe wraz z testem normalności rozkładu. Źródło: opracowanie własne. M – średnia; Mdn – mediana; SD – odchylenie standardowe; Sk. – skośność; Kurt. – kurtoza; Min. – najmniejsza wartość; Maks. - największa wartość; D – wynik testu Kołmogorowa-Smirnowa; p – istotność.

Poziom ogólnej oceny obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych w pracy notarialnej przedstawia tabela 21. Ponad połowa respondentów negatywnie ocenia obecnie wykorzystywane systemy informacyjne (54,5% – połączone odpowiedzi „zdecydowanie nie zgadzam się" i „raczej nie zgadzam się"), aż 23,8% respondentów ma ambiwalentny stosunek w tej kwestii, natomiast pozytywnie wypowiedziało się 21,7% ankietowanych.

	Liczba	Procent
Zdecydowanie nie zgadzam się	46	16,6%
Raczej nie zgadzam się	105	37,9%
Trudno powiedzieć	66	23,8%
Raczej zgadzam się	41	14,8%
Zdecydowanie zgadzam się	19	6,9%

Tabela 21. Poziom ogólnej oceny obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Badani zostali zapytani o ocenę systemów, przez które komunikują się z organami administracji publicznej w ramach wykonywanych obowiązków: Krajowego Rejestru Sądowego (KRS), a także Elektronicznych Ksiąg Wieczystych (EKW).

Ocena systemu KRS a ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych

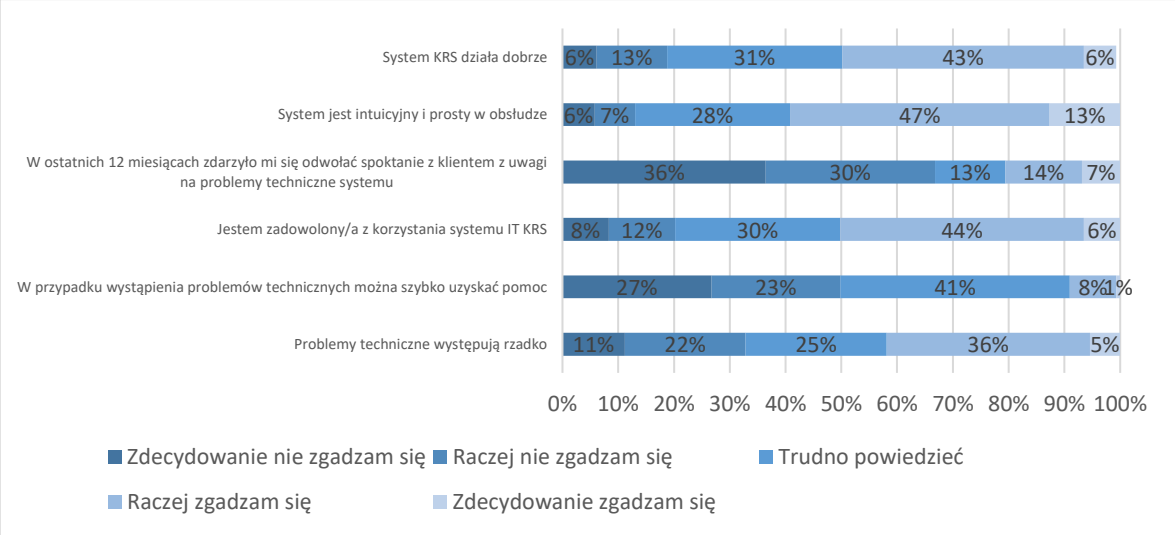
W celu weryfikacji związku oceny systemu KRS z ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych przeprowadzono analizę korelacji ze współczynnikami *rho* Spearmana. Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 22 stwierdzono istotny statystycznie, dodatni oraz słaby związek, co oznacza, że im wyżej badani oceniali system KRS, tym bardziej deklarowali, że obecne systemy zaspokajają potrzeby wynikające z pracy notariusza.

		Ocena systemu KRS
Ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych	*rho* Spearmana	0,13
	Istotność	0,030

Tabela 22. Współczynnik korelacji oceny systemu KRS z ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych. Źródło: opracowanie własne.

Prawie połowa badanych (49% – połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się") zgadza się ze stwierdzeniem, że system KRS działa dobrze. Przeciwnego zdania jest 19% respondentów (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się"). Swoje niezdecydowanie wyraziło 31% badanych.

Co piąty respondent (21%) przyznał (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"), że w ciągu ostatnich 12 miesięcy zdarzyło się odwołać spotkanie z klientem z uwagi na problemy techniczne systemu KRS. Natomiast w przypadku wystąpienia problemów technicznych według jedynie 9% ankietowanych można uzyskać pomoc (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"),



Rysunek 27. Ocena wykorzystywania systemu Krajowego Rejestru Sądowego (KRS). Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ocena systemu EKW a ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych

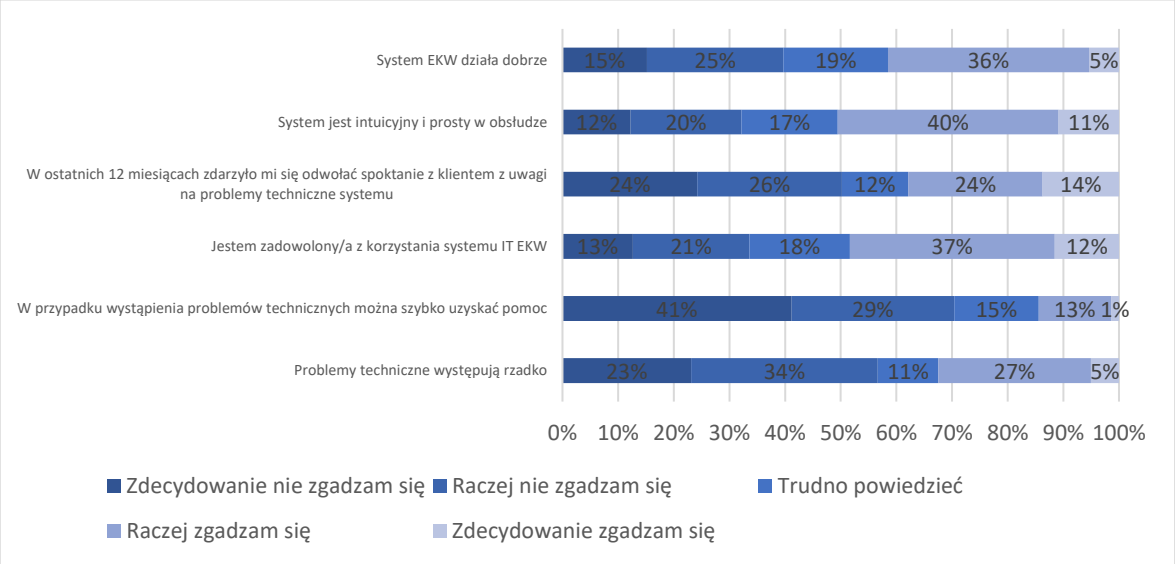
Następnie przeprowadzono analizę korelacji ze współczynnikami *rho* Spearmana, tym razem dla oceny systemu EKW. Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 23 stwierdzono również istotny związek pomiędzy oceną systemu EKW a oceną obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych. Związek ten był dodatni oraz słaby, co znaczy, że im wyżej notariusze oceniali system EKW tym częściej deklarowali, że obecnie wykorzystywane systemy informacyjne zaspokajają ich potrzeby.

		Ocena systemu EKW
Ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych	*rho* Spearmana	0,22
	Istotność	<0,001

Tabela 23. Współczynniki korelacji systemu EKW z a ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

41% badanych (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”) uważa, że system EKW działa dobrze. Przeciwnego zdania jest 40% respondentów (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się” i „zdecydowanie nie zgadzam się”). Odpowiedź „trudno powiedzieć” zostało zaznaczone przez 19%, dlatego też można konkludować, że opinie dotyczące systemu EKW są bardziej rozbieżne niż oceny systemu KRS. Jednocześnie 31% badanych przyznało, że problemy systemu występują rzadko (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”)

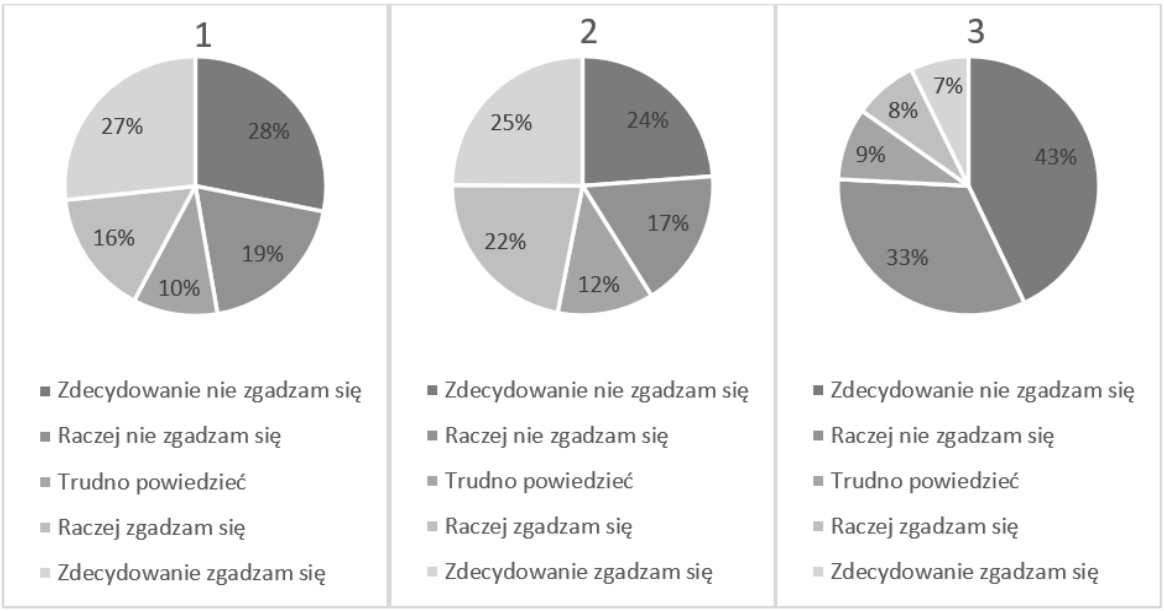
Warto zaznaczyć, aż 38% respondentów przyznało (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"), że w ciągu ostatnich 12 miesięcy zdarzyło się odwołać spotkanie z klientem z uwagi na problemy techniczne systemu EKW. Natomiast w przypadku wystąpienia problemów technicznych można uzyskać pomoc według 14% respondentów (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się")



Rysunek 28. Ocena wykorzystywania systemu Elektronicznych Ksiąg Wieczystych (EKW).

Ocenę z wykorzystania systemu Elektronicznych Ksiąg Wieczystych przedstawia rysunek 28.

Istotnym kryterium z punktu widzenia przeprowadzanych badań była ocena komunikacji z organami administracji publicznej za pomocą trzech kanałów: (1) osobistego kontaktu, (2) poczty lub kuriera, (3) poczty elektronicznej. W tym celu zapytano o ocenę uciążliwości kontaktu poprzez każdy z wymienionych metod (rysunek 29).



Rysunek 29. Ocena uciążliwości komunikacji z organami administracji publicznej za pomocą: osobistego kontaktu (1), poczty lub kuriera (2), elektronicznie (3). Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Komunikowanie się z administracją publiczną najbardziej tradycyjną formą, czyli osobiście, uciążliwe jest dla 42% badanych (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"); przeciwnego zdania jest 47% ankietowanych (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się").

Komunikowanie się z administracją publiczną za pomocą poczty lub kuriera uciążliwe jest dla 47% badanych (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"). Przeciwnego zdania 41% ankietowanych (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się").

Ankietowani są mniej podzieleni w kwestii oceny uciążliwości komunikacji z wykorzystywaniem systemów informacyjnych. W tym kontekście twierdząco odpowiedziało jedynie 15% badanych, negatywnie wypowiedziało się natomiast aż 76%.

Na podstawie tego kryterium można konkludować, że notariusze preferują kontakt elektroniczny z przedstawicielami administracji publicznej bardziej niż przez inne formy nawiązywania komunikacji.

Trudności w komunikacji z administracją publiczną a doświadczenie, wiek oraz ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych

Następnie wykonano serię analiz korelacji ze współczynnikami *rho* Spearmana, tym razem dla oceny trudności komunikacji z administracją publiczną. Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 24 stwierdzono istotne statystycznie, ujemne związki oceny trudności z wiekiem badanych (korelacja słaba) oraz ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych (korelacja słaba). Oznacza to, że im starsi byli badani, oraz im bardziej obecne systemy zaspokajały potrzeby ich pracy, tym mniej problematyczna była dla nich komunikacja z administracją publiczną. Pozostałe korelacje okazały się nieistotne statystycznie.

		Ocena trudności komunikacji z administracją publiczną
Wiek	*rho* Spearmana	-0,16
	Istotność	0,008
Doświadczenie	*rho* Spearmana	-0,10
	Istotność	0,097
Ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych	*rho* Spearmana	-0,15
	Istotność	0,013

Tabela 24. Współczynniki oceny trudności komunikacji z administracją publiczną z doświadczeniem, wiekiem oraz ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ważnym aspektem prowadzenia badań była ocena notariuszy czasu oczekiwania na dokumenty wydawane przez odpowiednie organy administracji publicznej (tabela 25).

Czas oczekiwania (…) jest za długi:	1	2	3	4	5
na zaświadczenie o przeznaczeniu działki w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego	8%	26%	11%	26%	29%
na zaświadczenie, że nieruchomość nie jest objęta uproszczonym planem urządzenia lasu lub decyzją starosty określającą zadania z zakresu gospodarki leśnej	9%	26%	12%	28%	25%
na zaświadczenie, że nieruchomość nie jest objęta uchwałą Rady Gminy o ustanowieniu obszaru zdegradowanego i obszaru rewitalizacji	10%	31%	12%	26%	22%
na zaświadczenie Naczelnika Urzędu Skarbowego stwierdzające, że podatek od spadków i darowizn został zapłacony lub że nabycie jest zwolnione od podatku	3%	16%	6%	28%	46%
na wypis z rejestru gruntów	22%	27%	10%	19%	22%
na wyrys z mapy ewidencyjnej	11%	14%	9%	25%	42%
na rejestrację spółki lub rejestrację innej czynności notarialnej w KRS	4%	5%	24%	22%	44%
rozpoznanie wniosku w księgach wieczystych	4%	6%	3%	11%	76%
oczekiwanie na zaświadczenie z ZUS o braku zaległości w składkach	7%	10%	34%	21%	28%

Tabela 25. Ewaluacja czasu oczekiwania na dokumenty wydawane przez odpowiednie organy administracji publicznej. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań. 1 – Zdecydowanie nie zgadzam się; 2 – Raczej nie zgadzam się, 3 – Trudno powiedzieć; 4 – Raczej zgadzam się; 5 – Zdecydowanie zgadzam się

Na podstawie uzyskanych wyników można konkludować, że notariusze negatywnie postrzegają czas potrzebny do otrzymania potrzebnego dokumentu. Warto jednak podkreślić, że ta część badań przeprowadzona była w pandemii Covid-19, gdzie czas oczekiwania na dokumenty mógł być wydłużony.

Następnie, na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 26, stwierdzono istotny statystycznie, dodatni oraz słaby związek pomiędzy oceną czasu oczekiwania na dokumenty wydawane przez przedstawicieli administracji publicznej z oceną komunikacji z administracją publiczną. Oznacza to, że im bardziej badani oceniali czas oczekiwania na dokumenty jako długi, tym gorzej oceniali komunikację z administracją publiczną.

		Ocena komunikacji z administracją publiczną
Czas oczekiwania na dokumenty	*rho* Spearmana	0,14
	Istotność	0,022

Tabela 26. Współczynnik korelacji oceny czasu oczekiwania na dokumenty z trudnością komunikacji z administracją publiczną. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ocena czasu oczekiwania na dokumenty a popieranie zmian związanych z cyfryzacją, ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych oraz wiek badanych

Następnie przeprowadzono analogiczne do poprzednich analizy korelacji, tym razem dla oceny czasu oczekiwania na dokumenty wydawane przez aparat administracji publicznej. Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 27 stwierdzono istotne statystycznie, dodatnie związki oceny czasu oczekiwania na dokumenty z popieraniem zmian związanych z cyfryzacją (korelacja umiarkowana) oraz z wiekiem badanych (korelacja umiarkowana). Oznacza to, że im wyżej badani uważali wydawanie dokumentów przez organy administracji publicznej za czasochłonne, tym chętniej popierali dalszy kierunek zmian związanych z cyfryzacją oraz byli starsi. Z kolei w przypadku związku z ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych stwierdzono istotny statystycznie, ale ujemny związek z oceną czasochłonności. Oznacza to, że im bardziej badani uznawali czas oczekiwania na dokumenty wydawane przez odpowiednie organy administracji publicznej jest za długi, tym mniej uważali obecne systemy informatyczne jako zaspokajające ich potrzeby.

		Ocena czasu oczekiwania na dokumenty
Popieranie zmian związanych z cyfryzacją	*rho* Spearmana	0,39
	Istotność	<0,001
Ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych	*rho* Spearmana	-0,29
	Istotność	<0,001
Wiek	*rho* Spearmana	0,36
	Istotność	<0,001

Tabela 27. Współczynniki korelacji oceną czasu oczekiwania na dokumenty wydawane przez organy administracji publicznej z popieraniem zmian związanych z cyfryzacją, oceną obecnie wykorzystywanych systemów informacyjnych oraz wiekiem badanych. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Kolejnym czynnikiem, który służył ocenie wykorzystywanych obecnie systemów informacyjnych, była ocena bezpieczeństwa. Az 70% ankietowanych uważa (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"), że w ich kancelarii zachowane są standardy, dzięki którym przechowywane dane w postaci elektronicznej są bezpieczne (tabela 28).

Ankietowani mają bardzo zróżnicowane zdanie, jeśli chodzi o porównanie bezpieczeństwa przechowywania danych w wersji elektronicznie i papierowej – 49% (odpowiedź „trudno powiedzieć"). 23% badanych uważa (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"), że przechowywanie danych elektronicznie jest bezpieczniejsze niż papierowo, natomiast 28% jest przeciwnego zdania (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się").

Respondenci są zgodni są co do zagadnień związanych z cyberbezpieczeństwem, 78% zgadza się (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się"), że cyberataki są coraz większym zagrożeniem.

Twierdzenie	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej nie zgadzam się	Trudno powiedzieć	Raczej zgadzam się	Zdecydowanie zgadzam się
Mam poczucie, że archiwizowane elektronicznie dane w mojej kancelarii są bezpieczne przechowywane	2%	7%	21%	46%	24%
Przechowywanie i archiwizowanie dokumentów elektronicznie jest bezpieczniejsze niż papierowo	12%	16%	49%	14%	9%
Cyberataki są coraz większym zagrożeniem	2%	4%	16%	36%	42%

Tabela 28. Bezpieczeństwo danych w ocenie notariuszy. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ocena bezpieczeństwa a popieranie zmian związanych z cyfryzacją, zaspokajanie potrzeb pracy notariusza oraz wiek badanych

Następnie, w celu weryfikacji związków oceny bezpieczeństwa z popieraniem zmian związanych z cyfryzacją, ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych oraz wiekiem badanych, przeprowadzono serię analiz korelacji ze współczynnikami *rho* Spearmana. Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 29 stwierdzono istotną statystycznie, dodatnią oraz silną korelację pomiędzy oceną bezpieczeństwa z popieraniem zmian związanych z cyfryzacją. Oznacza to, że im wyżej badani oceniali bezpieczeństwo, tym chętniej popierali zmiany związane z cyfryzacją. Stwierdzono również istotny statystycznie, słaby, ale ujemny związek oceny bezpieczeństwa z ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych. Oznacza to, że im wyżej badani oceniali bezpieczeństwo, tym niżej oceniali obecne systemy w kontekście zaspokajania potrzeb pracy notariusza. Pozostały związek, czyli związek bezpieczeństwa z wiekiem, okazał się nieistotny statystycznie.

		Ocena bezpieczeństwa
Popieranie zmian związanych z cyfryzacją	*rho* Spearmana	0,49
	Istotność	<0,001
Ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych	*rho* Spearmana	-0,19
	Istotność	0,001
Wiek	*rho* Spearmana	0,03
	Istotność	0,622

Tabela 29. Współczynniki korelacji oceny bezpieczeństwa z popieraniem zmian związanych z cyfryzacją, zaspokajaniem potrzeb pracy notariusza oraz wiekiem badanych. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Ocena kosztów a popieranie zmian związanych z cyfryzacją oraz wielkość kancelarii

Następnie przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy oceną kosztów związanych z zadaniami notariusza w kontekście systemów informacyjnych a popieraniem zmian związanych z cyfryzacją oraz wielkością przedsiębiorstwa. Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 30 nie stwierdzono istotnych statystycznie związków pomiędzy analizowanymi zmiennymi.

		Ocena kosztów
Wielkość kancelarii	*rho* Spearmana	0,03
	Istotność	0,600
Popieranie zmian związanych z cyfryzacją	*rho* Spearmana	-0,05
	Istotność	0,387

Tabela 30. Współczynniki oceny kosztów prowadzenia kancelarii w kontekście wykorzystania systemów informacyjnych z wielkością kancelarii oraz popieraniem zmian związanych z cyfryzacją. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Kolejnym istotnym zadaniem związanym z realizacją badań było przeprowadzenie oceny komunikacji z klientami (tabela 31). Dla przeważającej większości, bo 75% notariuszy, kontakt elektroniczny z klientem nie jest uciążliwy (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się"), choć respondenci przyznają, że obowiązki wynikające z RODO powodują dodatkowe trudności (57% – połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"). Według notariuszy, klienci mają trudności w

kompletowaniu wymaganych dokumentów koniecznych do dokonania czynności notarialnych (72% – połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”). Według 59% respondentów (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”) zdarza się, że klienci bez odwołania nie przychodzą na dokonanie czynności notarialnej. 62% klientów przekłada natomiast dokonanie czynności notarialnej z uwagi na długi czas kompletowania wymaganych dokumentów (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”).

Twierdzenie	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej nie zgadzam się	Trudno powiedzieć	Raczej zgadzam się	Zdecydowanie zgadzam się
Elektroniczna komunikacja z klientem jest uciążliwa.	49%	26%	9%	12%	4%
Komunikacja z klientem przez narzędzia informatyczne na odległość (np. zoom, skype) byłaby uciążliwa.	24%	21%	21%	19%	14%
Zdarza się, że klienci miewają problem z odczytaniem wiadomości wysłanej elektronicznie.	19%	39%	11%	21%	10%
Obowiązki związane z RODO powodują dodatkowe trudności w komunikacji elektronicznej z klientem.	12%	18%	12%	22%	35%
Klienci mają problem z obsługą komputera.	12%	37%	26%	18%	7%
Zdarza się, że klienci bez odwołania nie przychodzą na umówione spotkanie.	6%	30%	6%	34%	25%
Klienci przekładają dokonanie czynności notarialnej z uwagi na długi czas kompletowania wymaganych dokumentów.	4%	20%	13%	36%	26%
Zdaniem klientów kompletowanie wymaganych dokumentów w formie papierowej jest uciążliwe	6%	11%	11%	33%	39%

Tabela 31. Ocena komunikacji z klientami za pośrednictwem narzędzi informatycznych. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Trudności w komunikacji z klientem a doświadczenie, wiek oraz ogólna oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych

Następnie przeprowadzono serię analiz korelacji pomiędzy oceną trudności komunikacji z klientem a doświadczeniem zawodowym wśród badanych, ich wiekiem, ogólną oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych. Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 32 korelacje okazały się nieistotne statystycznie.

		Ocena trudności komunikacji z klientem
Doświadczenie	*rho* Spearmana	0,11
	Istotność	0,072
Wiek	*rho* Spearmana	0,10
	Istotność	0,093
Ogólna ocena wykorzystywanych systemów informacyjnych	*rho* Spearmana	-0,03
	Istotność	0,565

Tabela 32. Współczynniki oceny trudności komunikacji z klientem z doświadczeniem, wiekiem, wielkością przedsiębiorstwa oraz oceną wykorzystywanych systemów informacyjnych. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Doświadczenie zawodowe a popieranie zmian związanych z cyfryzacją

W celu weryfikacji związku pomiędzy doświadczeniem zawodowym a deklarowanym popieraniem zmian związanych z cyfryzacją przeprowadzono analizę korelacji ze współczynnikiem *rho* Spearmana. Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 33 nie stwierdzono istotnego statystycznie związku pomiędzy analizowanymi zmiennymi. Oznacza to, że doświadczenie zawodowe nie wpływa na wspieranie zmian związanych z dalszą cyfryzacją notariatu.

		Doświadczenie zawodowe
Popieranie zmian związanych z cyfryzacją	*rho* Spearmana	-0,04
	Istotność	0,542

Tabela 33. Współczynnik korelacji popierania zmian związanych z cyfryzacją oraz doświadczenia zawodowego. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Doświadczenie zawodowe, a rozpoznanie oryginalności dokumentów

Na podstawie wyników zaprezentowanych w tabeli 34 stwierdzono istotny statystycznie, dodatni oraz słaby związek pomiędzy analizowanymi zmiennymi. Oznacza to, że im większe doświadczenie mieli badani tym trudniej było im rozpoznać oryginalność dokumentów.

		Problem w rozpoznaniem oryginalności dokumentów
Doświadczenie zawodowe	*rho* Spearmana	0,19
	Istotność	0,001

Tabela 34. Współczynnik korelacji doświadczenia badanych z problemem w rozpoznaniu oryginalności dokumentów. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Na podstawie otrzymanego wyniku można domniemywać, że rozpoznawanie oryginalności przynoszonych przez klientów dokumentów jest dla notariuszy problematyczne, jednakże badani z mniejszym doświadczeniem byli mniej skłonni przyznawać się do tego w ankiecie.

Korzyści z korzystania z systemów informacyjnych w pracy notariusza

Do celów cząstkowych badań należało uzyskanie informacji na temat korzyści płynących z wykorzystania systemów informacyjnych w pracy notariusza. Ankietowani uważają, że usprawniają one komunikację z administracją publiczną (64% – połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się") oraz usprawniają komunikację z klientami kancelarii (64% – połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się").

Na pytanie, czy systemy informacyjne zwiększają bezpieczeństwo przechowywania i archiwizacji dokumentów, pozytywnie wypowiedziało się jedynie 31% badanych, natomiast swoje niezdecydowanie wyraziło aż 44% notariuszy, co może oznaczać, że ankietowani nie mają wysokiego poziomu zaufania do przechowywania i archiwizowania cyfrowo danych.

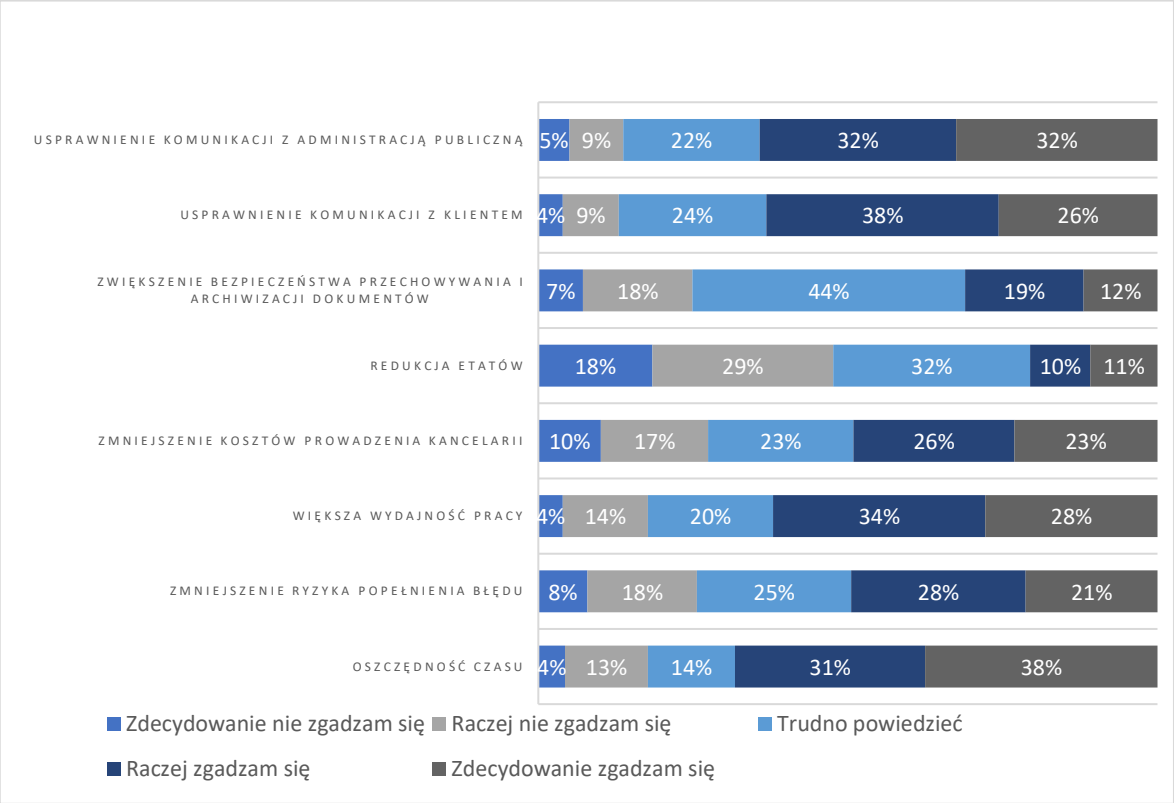
Prawie połowa badanych zadeklarowała (47% – łączne odpowiedzi dla „zdecydowanie nie zgadzam się" i „raczej nie zgadzam się"), że systemy informacyjne nie wpływają na zmniejszenie zatrudnienia w kancelarii. Odpowiedź przeciwną zaznaczyło 21% respondentów (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się").

Prawie połowa respondentów uważa również, że systemy informacyjne wpływają na zmniejszenie kosztów prowadzenia kancelarii (49% – połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się").

64% ankietowanych zadeklarowało, że systemy informacyjne pozytywnie wpływają na wydajność pracy (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"). Przeciwnego zdania było jedynie 18% respondentów (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się").

Prawie połowa ankietowanych uważa, że systemy informacyjne wpływają na zmniejszenie ryzyka popełniania błędu (49% – połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”).

Aż 69% notariuszy uważa, że systemy informacyjne wpływają na oszczędność czasu (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”). Z takim twierdzeniem nie zgadza się jedynie 17% badanych (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się” i „zdecydowanie nie zgadzam się”). Korzyści z wykorzystania systemów informacyjnych w pracy notarialnej przedstawia rysunek 30.

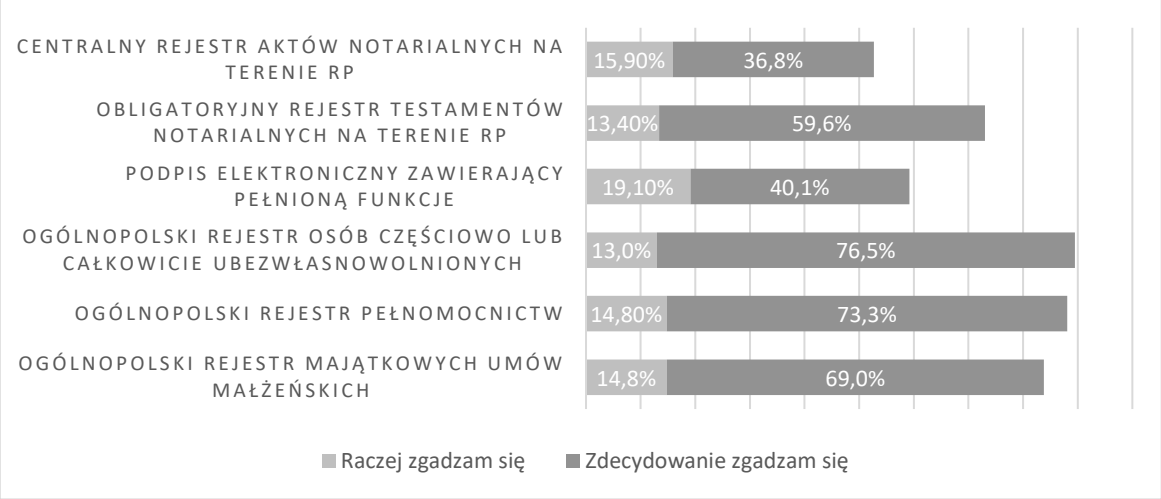


Rysunek 30. Korzyści z wykorzystania systemów informacyjnych w pracy notarialnej. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Warto również zaznaczyć, że respondenci bardzo pozytywnie wypowiadają się o dostępie lub utworzeniu nowych baz danych, które usprawniłyby wykonywanie czynności notarialnych. Autor badań ma świadomość, że do ich powstania konieczna jest wola wprowadzenia odpowiednich regulacji prawnych. Niemniej jednak ponad połowa notariuszy, bo 52,7% jest zwolennikiem wprowadzenia centralnego rejestru aktów notarialnych (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”), za stworzeniem obowiązkowego rejestru testamentów opowiedziało się aż 73% badanych (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się” i „zdecydowanie zgadzam się”).

Zgodnie z obecnie obowiązującą literą prawa podpis elektroniczny, którym posługują się notariusze, zawiera jedynie imię i nazwisko, respondenci w przeważającej większości, bo 59,2% (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"). zgadzają się na dodanie informacji dotyczącej pełnionej funkcji oraz numeru identyfikacyjnego.

Za stworzeniem i dostępem ogólnopolskiego rejestru osób częściowo lub całkowicie ubezwłasnowolnionych opowiedziało się aż 89,5% badanych (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"). Stworzenie i dostęp do ogólnopolskiego rejestru pełnomocnictw pozytywnie ocenia aż 87,8% notariuszy badanych (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"). Pomysł stworzenia i dostępu do krajowego rejestru majątkowych umów małżeńskich popiera 83,8% respondentów (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się").

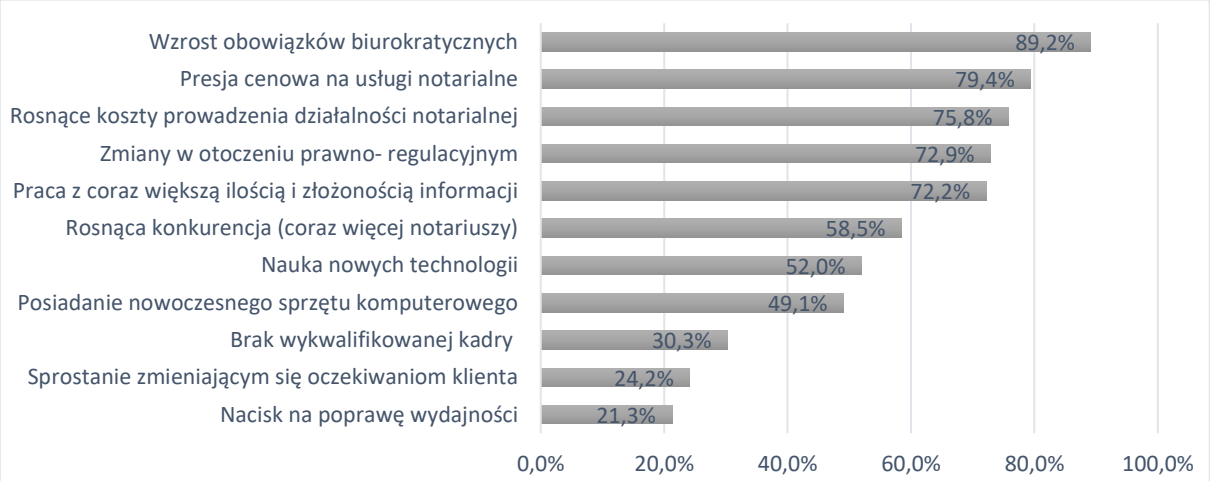


Rysunek 31. Ocena potrzeb dostępu do baz danych użytecznych w pracy notarialnej. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Wyniki propozycji stworzenia lub dostępu do baz danych użytecznych w pracy notarialnej prezentuje rysunek 31.

Ostatnie pytanie dotyczyło trendów i wyzwań, z jakimi będą mierzyć się notariusze w przeciągu nadchodzących 5 lat (rysunek 32). Respondenci najczęściej wymieniali wzrost obowiązków biurokratycznych (89,2%). Na dalszych pozycjach znalazła się presja cenowa na usługi notarialne, a także rosnące koszty prowadzenia kancelarii, które zaznaczone zostały odpowiednio przez 79,4% i 75,8% respondentów. Problemem dla kancelarii stało się porównywanie przez klientów cen za poszczególne wykonanie usług czynności notarialnych. Warto nadmienić, że maksymalną wysokość taksy notarialnej reguluje

rozporządzenie Ministra Sprawiedliwości z dnia 28 czerwca 2004 roku. Notariusz ma możliwość obniżenia stawki w drodze indywidualnych negocjacji, natomiast jest ograniczony poprzez ustawowy limit cen. Oznacza to, że ceny świadczonych usług mogą być znacznie zróżnicowane, nawet w kancelariach położonych blisko siebie. Respondenci na dalszych miejscach wskazali dynamiczne zmiany w prawie (72,9%) oraz pracę z coraz większą liczbą informacji (72,2%). Warto zauważyć, że rosnącą konkurencję zaznaczyło 58,5%, natomiast dla 52% ankietowanych wyzwaniem będzie nauka nowych technologii. Najrzadziej respondenci wskazywali trudności w znalezieniu wykwalifikowanych pracowników (30,3%), oczekiwania klientów (24,2%), a także poprawę wydajności (21,3%).



Rysunek 32. Trendy i wyzwania, z którymi będą mierzyć się notariusze w przeciągu kolejnych 5 lat. Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

4.4. Drugi etap badań – model platformy przetwarzania danych

Punkt wyjścia do budowy modelu platformy wspierającej obieg informacji z wykorzystaniem blockchain, ukierunkowanej na wspomaganie pracy kancelarii notarialnej stanowiły przeprowadzone studia literaturowe oraz badania własne, których rezultat został przedstawiony został we wcześniejszym rozdziale pracy.

Zgodnie z metodą badawczą Design Science Research prace rozpoczęto od sformułowania problemu, który został zidentyfikowany w praktyce, a następnie dąży się do jego rozwiązania poprzez stworzenie artefaktu (Hevner, 2004; Sonnenberg i Vom Brocke, 2012). Zdefiniowano cele dla artefaktu, a ponadto, aby spełnić warunki istotności i rygoru, wykorzystano kilka źródeł: analizę literatury przedmiotu, przeprowadzone badania

jakościowe na grupie notariuszy, a także wyniki badań ilościowych oceny systemów informacyjnych przez notariuszy, co zgodnie z założeniami paradygmatu odnosi się do dziedziny praktycznego problemu oraz istniejącej wiedzy, czyli rygoru (Hevner, 2007).

W kolejnym kroku przedstawiono cele projektowe. Wymagania projektowe (ang. *design requirements* – DR) opisują *ogólne wymagania, które powinien spełniać każdy artefakt* (Meth i in., 2015). Zasady projektowania (ang. *design principles* – DP) określają, w jaki sposób skonkretyzowane artefakty powinny być budowane, aby osiągnąć cel projektowy (Kruse i in., 2015). Cechy projektowe natomiast (ang. *design features* – DF) odnoszą się zaś do sposobów implementacji zasad projektowych w rzeczywistym artefakcie (Meth i in., 2015).

Na podstawie przeprowadzonych badań wyodrębniono następujące wymagania projektowe: zapewnienie skalowalności systemu (DR1), zapewnienie bezpiecznej i niezawodnej infrastruktury systemu (DR2), zagwarantowanie prywatności danych i ich zgodności z RODO (DR3), zmniejszenie czasu obiegu dokumentów (DR4), zwiększenie efektywności i transparentności obiegu dokumentów z mechanizmem identyfikowalności, digitalizacja obiegu dokumentów (DR6). Następnie określone zostały zasady projektowania (DP): wysoki poziom skalowalności (DP1), wysoki poziom bezpieczeństwa danych (DP2), cały proces w jednym miejscu (integracja) (DP3), transparentna historia transakcji (DP4), zapewnienie prostoty użytkowania (DP5). Na końcu zdefiniowano cechy projektowe platformy: prywatny licencjonowany blockchain (DF1), natychmiastowa płatność (DF2), smart kontrakt (DF3), blockchain publiczny (DF4), intuicyjny kokpit (DF5). Wyodrębnione cele stanowią podstawę do dalszego etapu badań, czyli wnioskowania niezbędnych działań do zaprojektowania i rozwoju artefaktu, czyli modelu platformy obiegu dokumentów pomiędzy trzema interesariuszami: kancelariami notarialnymi, obywatelami i administracją publiczną. Każdy z aktorów posiada własne cele, przedstawione w tabeli 35.

Nazwa interesariusza	Definicja grupy	Cel
Obywatel (klient, interesant).[43]	Osoba fizyczna posiadająca obywatelstwo polskie.	Uzyskanie aktu notarialnego w możliwie jak najszybszym terminie, w możliwie dogodny sposób przy zachowaniu korzystnej ceny za otrzymaną usługę.
Notariusz	Notariusz jest powołany do dokonywania czynności, którym strony są obowiązane lub pragną nadać formę notarialną.	– Sporządzanie aktów notarialnych, które posiadają status dokumentu urzędowego w sposób gwarantujący bezpieczny obrót prawny; – Maksymalizacja zysków (działalność zarobkowa), z tymże w ramach określonych literą prawa.
Administracja publiczna	*zespół działań, czynności i przedsięwzięć organizatorskich i wykonawczych prowadzonych na rzecz realizacji interesu publicznego przez różne podmioty, organy i instytucje na podstawie ustawy i w określonych prawem formach* (Izdebski i Kulesza, 2004)	Rozstrzygnięcie sprawy decyzją administracyjną w określonym przepisami terminie.

Tabela 35. Interesariusze i ich cele podczas obiegu dokumentów realizowanych usług notarialnych. Źródło: opracowanie własne.

Design Science Research (DSR) podkreśla znaczenie podejścia iteracyjnego i zwinnego (Beck i in., 2013), które wykorzystywane jest również przez Peffersa (2007). W celu udoskonalenia początkowego artefaktu projektowego badanie zostało poddane iteracji (Venable i in., 2016).

Ostatni etap badań stanowi komunikacja, czyli przedstawienie i dzielenie się wynikami badań ze społecznością, co zostaje realizowane poprzez tę dysertację. Ponadto, wyniki badań zostaną przedstawione Fundacji na Rzecz Bezpiecznego Obrotu Prawnego, czyli organizacji, która działa przy Krajowej Radzie Notarialnej.

W kolejnej części pracy zostaną omówione poszczególne etapy procesu badawczego zgodnie z procedurą postępowania zaproponowaną przez Peffersa (2007).

Etap 1: Identyfikacja problemu (ang. *problem identification*)

[43] Dla notariuszy obywatel przychodzący do kancelarii jest jednocześnie klientem, dlatego pojęcia te są wykorzystywane zamiennie – przyp. aut.

W pierwszym etapie badawczym zostaną omówione wymagania dla artefaktu, które wynikają głównie z celu oraz zakresu i zostały opracowane poprzez: (a) badania literatury przedmiotu, (b) badania jakościowe – przeprowadzone wywiady z notariuszami, (c) badania ilościowe – przeprowadzone badania oceny wykorzystywanych systemów informacyjnych przez notariuszy.

Wymagania projektowe (ang. *design requirements*)

Przedstawione wymagania systemu mają charakter losowy, co oznacza, że nie są one uporządkowane w sposób hierarchiczny.

Wymaganie projektowe 1: Zapewnienie skalowalności systemu (DR1)

W konstruowanym modelu za jedno z kluczowych wymagań uznano dotrzymania warunku skalowalności. Skalowalność definiowana jest jako zdolność do przetworzenia transakcji niezależnie od liczby uczestników sieci blockchain wyrażona w jednostce czasu (Yadav i Shevkar, 2021), gdzie istotną funkcję pełnią dwa komponenty: prędkość oraz pojemność dla każdej transakcji. Dlatego istotne jest, aby platforma integrująca wszystkich interesariuszy była skalowalna, czyli gwarantowała sprawny przepływ informacji, zarówno przy rosnącej liczbie użytkowników i transakcji w sieci, jak i rosnącej ilości danych.

Wymaganie projektowe 2: Zapewnienie bezpiecznej i niezawodnej infrastruktury systemu (DR2)

Bezpieczeństwo danych daje pewność, że dane zostały zabezpieczone przed manipulacją i nie zostały zmienione w nieuczciwy sposób (Chen i Zhao, 2012). Przenoszenie danych do środowiska zewnętrznego powoduje, że nie tylko właściciel może uzyskać dostęp do informacji, ale może ona trafić w niepowołane ręce. Dlatego całkowicie kluczowe dla funkcjonowania platformy jest gwarancja dostarczania wysokiego poziomu ochrony danych i prywatności.

Wymóg projektowy zgodny jest z przedstawionymi we wcześniejszej części rozprawy oczekiwaniem notariuszy dotyczącym bezpieczeństwa przechowywanych elektronicznie danych. Warto przypomnieć, że ankietowani mają bardzo zróżnicowane zdanie, jeśli chodzi o porównanie bezpieczeństwa przechowywania danych w wersji elektronicznie i papierowej, gdzie aż 49% respondentów zaznaczyło odpowiedź „trudno powiedzieć". Jedynie 23% badanych uważa (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"), że obecnie przechowywanie danych elektronicznie jest bezpieczniejsze niż

papierowo, natomiast 28% jest przeciwnego zdania (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się"). Należy więc podjąć wysiłki, aby wykorzystywana platforma do wymiany dokumentów pomiędzy aktorami była w ocenie ich użytkowników bezpieczniejszą formą niż tradycyjna. Co więcej, warto nadmienić, iż badani dostrzegają zagrożenia związane z cyberbezpieczeństwem przechowywanych danych; 78% zgadza się, że cyberataki są coraz większym zagrożeniem.

Wymaganie projektowe 3: Zagwarantowanie prywatności danych i ich zgodności z RODO (DR3)

Od 25 maja 2018 r. obowiązuje europejskie ogólne rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) w zakresie rozporządzenia o ochronie danych RODO (ang. GDPR)[44] (European Commission, 2018), które reguluje sposób przetwarzania danych osobowych.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, osoby, których dane dotyczą, mogą domagać się sprostowania nieprawidłowych lub niekompletnych informacji dotyczących danych osobowych, jak również całkowitego ich usunięcia przez podmioty je przetwarzające (ust. 3, art. 16–18 RODO). Zgodnie z mechanizmem blockchain dokonywanie zmian, edycji danych w samym łańcuchu jest nie możliwe, dlatego też konieczne jest łączenie blockchain z rozwiązaniami typu off-chain, co zostanie przedstawione w dalszej części pracy.

Wymaganie projektowe 4: Zmniejszenie czasu obiegu dokumentów (DR4) (działanie bliskie czasu rzeczywistemu, „od razu", ang. *near real time*)

Blockchain – dzięki wykorzystaniu smart kontraktów – umożliwia skrócenie czasu potrzebnego do wymiany dokumentów praktycznie w czasie rzeczywistym.

Wymóg ten jest rezultatem otrzymanych wyników badań dotyczących oceny wykorzystywanych systemów informacyjnych. Badani zgodnie przyznają, że obecnie czas oczekiwania na dokumenty jest zdecydowanie za długi. W badaniach jakościowych respondenci przyznają, że czas ten może być wydłużony nawet do kilku miesięcy.

Wymaganie projektowe 5: Zwiększenie transparentności obiegu dokumentów z mechanizmem identyfikowalności (DR5)

[44] Rozporządzenie (UE) nr 2016/679, https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj (dostęp 15.05.2021).

Komunikacja w sferze publicznej ma charakter formalny. Odbywa się ona między interesariuszami na kilku odrębnych płaszczyznach:

(1) obywatel – notariusz,
(2) obywatel – administracja publiczna,
(3) notariusz – administracja publiczna.

Postawionym wymaganiem projektowym jest usprawnienie komunikacji na każdej z płaszczyzn poprzez ich integrację, co w konsekwencji ma się przyczynić do zwiększenia efektywności i obniżenia kosztów.

Rezygnacja z papieru jest uzasadniona ze względów nie tylko ekologicznych, lecz także ekonomicznych. Trzeba pamiętać również o potrzebnym sprzęcie towarzyszącym tj. drukarki czy tonery. Cyfrowy obieg dokumentów zapewnia elastyczność w ich dostarczaniu, co sprawia, że obywatel może otworzyć plik w dowolnym dla siebie momencie, bez wychodzenia z domu.

W wymogach projektowych uwzględniono również otrzymane wyniki badań notariuszy nt. powstania nowych baz danych, które usprawniłyby pracę rejenta. Mowa tu zwłaszcza o wprowadzeniu nowych rozwiązań w zakresie powstania baz danych, takich jak:

(a) Ogólnopolski rejestr majątkowych umów małżeńskich.
(b) Ogólnopolski rejestr pełnomocnictw.
(c) Ogólnopolski rejestr osób częściowo lub całkowicie ubezwłasnowolnionych.
(d) Obligatoryjny rejestr testamentów notarialnych na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.

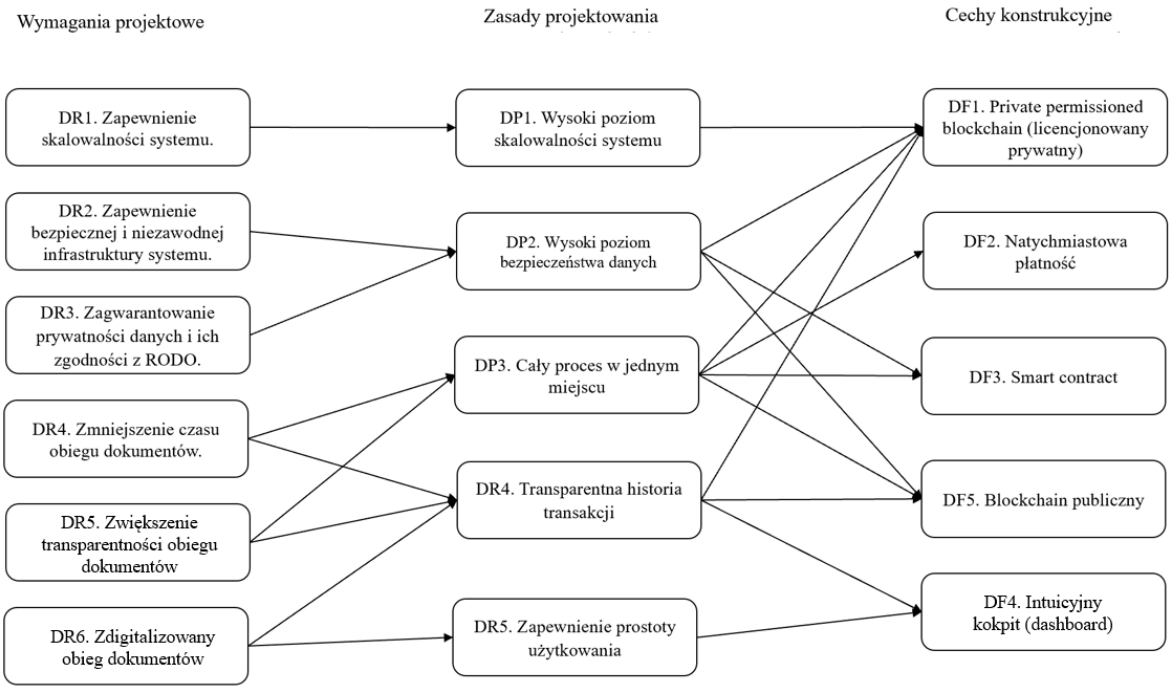
Wymaganie projektowe 6: Digitalizacja obiegu dokumentów (DR6)

Mimo że obecnie obywatele mogą wysłać podanie o wydanie dokumentu w formie elektronicznej (w zależności od danej sprawy), to mają ograniczone informacje dotyczące jej statusu i aktualnego biegu. Awaria systemu scentralizowanego dotyka użytkowników systemu uniemożliwiając wykonywanie czynności. Warto zaznaczyć, że w przeprowadzonym badaniu dotyczącym wykorzystania systemów informacyjnych przez notariuszy ankietowali wyrazili swój negatywny stosunek co do możliwości uzyskania szybkiej pomocy technicznej (49% badanych przy systemie KRS, 70% dla systemu EKW). Co więcej, badani przyznają, że z uwagi na problemy techniczne systemu w ciągu ostatnich 12 miesięcy zdarzyło im się odwołać spotkanie z klientem (kolejno 21% dla systemu KRS, 38% dla systemu EKW). Te ograniczenia systemowe mogą zostać rozwiązane poprzez

wykorzystanie blockchain, który zapewnia użytkownikom bezpieczny i zsynchronizowany zapis transakcji (Dhillon i in., 2017).

Zasady projektowe (ang. *design principles*)

Kierując się przedstawionymi wymaganiami projektowymi (DR), opracowano zasady projektowania (DP) i funkcje/cechy projektowe (DF) w celu rozwiązania zidentyfikowanych problemów. Rysunek 33 przedstawia wzajemne zależności pomiędzy tymi konstruktami.



Rysunek 33. Wymagania projektowe, zasady projektowania i cechy projektowe. Źródło: opracowanie własne.

Zasada projektowania 1: Wysoki poziom skalowalności (DP1)

DP1 odnosi się bezpośrednio do DR1 (zapewnienie skalowalności systemu). Zgodnie z informacjami podanymi przez Serwis Rzeczypospolitej Polskiej[45] w 2021 r. wystawiono 3 080 939 aktów notarialnych, czyli dokumentów wydanych wyłącznie przez notariuszy. Główny Urząd Statystyczny nie gromadzi zagregowanych informacji na temat wydawanych dokumentów przez przedstawicieli administracji publicznej. Z dużym prawdopodobieństwem należy założyć, że zdecydowana większość transakcji jest wykonywana podczas godzin pracy urzędów i kancelarii notarialnych w godzinach 8:00–

[45] https://dane.gov.pl/pl/dataset/1209/resource/39510/table (dostęp 25.11.2022)

18:00 od poniedziałku do piątku, co jest istotne w kontekście zdefiniowania okresów największego obciążenia sieci.

Wgrywany do systemu KRS plik w formacie .pdf nie może przekroczyć 5MB, natomiast rozmiar wszystkich załączonych plików nie może przekroczyć 35 MB.[46]. Zdecydowano się, aby w swoich założeniach platforma oparta na blockchain spełniała analogiczne kryterium dotyczące maksymalnego rozmiaru pliku. Przedstawione szacunki określają ramowe wymagania dotyczące wydajności platformy i jej możliwości skalowania.

Zasada projektowania 2: Wysoki poziom bezpieczeństwa danych (DP2)

Wysoki poziom bezpieczeństwa danych (DP2) odnosi się do DR2 (zapewnienie bezpiecznej i niezawodnej infrastruktury) oraz DR3 (zagwarantowanie prywatności danych i ich zgodności z RODO).

Wszyscy użytkownicy, a więc zarówno obywatele, notariusze, jak i przedstawiciele administracji państwowej, muszą mieć pewność i zaufanie, że wykorzystywana platforma przesyła poufne informacje tylko do odpowiednich podmiotów, a ich treść jest chroniona.

Blockchain umożliwia stałą identyfikowalność wykonywanych transakcji (Swan, 2015), a także odporność na manipulacje (Yermack 2017, Kumar i Mallick 2018), co oznacza, że wprowadzone dane do łańcucha nie mogą być edytowane czy usunięte. Kluczowym warunkiem jest zapewnienie wszystkim użytkownikom wysokiego poziomu bezpieczeństwa. To z kolei ma spowodować wzrost zaufania pomiędzy uczestnikami wymiany informacji: organami administracji publicznej, kancelariami notarialnymi oraz obywatelami.

Zasada projektowania 3: Cały proces w jednym miejscu (DP3)

Zasadą projektową dla całej platformy ma być możliwość wymiany informacji oraz komunikowania się w jednym miejscu, co koresponduje z ideą interoperacyjności i wymaganiami projektowymi: Zmniejszenie czasu obiegu dokumentów (DR4) i Zwiększenie efektywności i transparentności obiegu dokumentów (DR5). Obecnie, obywatel zobligowany jest do niezależnego skontaktowania się z różnymi (często – kilkoma) podmiotami administracji publicznej. W proponowanym rozwiązaniu wszystko dzieje się w jednym miejscu: zarówno komunikacja, jak i obieg dokumentacji, włączając w to notariusza.

[46] https://www.bpg.pl/newspl/ograniczenia-objetosciowe-dokumentow-wgrywanych-do-krs,531 (dostęp 26.06.2021).

Należy podkreślić, że dokumentacja udostępniona notariuszom na blockchainie otwiera drogę legislacyjną, aby traktować udostępniane dokumenty na równi z odpowiednikiem wersji papierowej.

Zasada projektowania 4: Transparentna historia transakcji (DP4)

Transparentna historia transakcji (DP4) koresponduje z DR4 (zmniejszenie czasu obiegu dokumentów) i DR6 (digitalizacja obiegu dokumentów). Każdy z interesariuszy w określonym zakresie posiada uporządkowane chronologicznie informacje dotyczące historii migracji dokumentu, gdzie zawarty jest znacznik czasu, a także osoby upoważnione do wystawienia i wysłania stosownych dokumentów. Technicznie możliwe jest stworzenie historii przekazywania poszczególnych dokumentów na blockckhainie, dzięki czemu przekazywanie dokumentu elektronicznego posiada swoją historię, analogicznie jak książka wypożyczana w bibliotece.

Zasada projektowania 5: Zapewnienie prostoty użytkowania (DP5)

Zapewnienie prostoty użytkowania (DP3) odnosi się do DR6 (digitalizacja obiegu dokumentów). Użytkownikami systemu mają być nie tylko organy administracji publicznej i notariusze, ale również obywatele. Warto zaznaczyć, że zgodnie z danymi opublikowanymi przez Główny Urząd Statystyczny (GUS) liczba ludności w Polsce na dzień 31.12.2020 r. wynosi 38 265 000, z czego 81.8% to osoby w wieku produkcyjnym i poprodukcyjnym[47] (GUS, 2021), co oznacza, że liczba potencjalnych, indywidualnych użytkowników przekracza 31 milionów osób. W związku z tym należy zapewnić, aby proponowana platforma do wymiany informacji pomiędzy opisywanymi interesariuszami spełniała kryterium intuicyjności, a szata graficzna była przyjazna użytkownikowi (ang. *user-friendly*). Obsługa platformy powinna być łatwa do nauczania (ang. *easy to learn*), prosta do nauczenia i łatwa do zapamiętania, tak, aby użytkownicy nie byli zmuszeni do poświęcania czasu na naukę czy uczestniczenia w szkoleniach.

[47] https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/inne-opracowania/inne-opracowania-zbiorcze/polska-w-liczbach-2021,14,14.html (dostęp 26.06.2021).

Cechy projektowe (ang. *design features*, DF)

W tej sekcji zostaną przedstawione cechy projektowe (DF), które przedstawiają określone sposoby implementacji zasad projektowych w artefakcie (Meth i in., 2015).

Cecha projektowa 1: Prywatny licencjonowany blockchain (DF1)

Dostęp do platformy uzyskiwany jest dzięki przejściu procesu weryfikacji tożsamości. Transakcja w sieci blockchain jest weryfikowana przez sieć za pomocą mechanizmu konsensusu, dzięki któremu użytkownicy sieci dokonują walidacji transakcji i aktualizacją rejestr sieci. W modelu zaproponowano wykorzystanie protokołu PoA (*Proof-of-Authority*), co zostanie omówione w dalszej części pracy.

Cecha projektowa 2: Natychmiastowa płatność (DF2)

Dokonywanie płatności, czy to za pośrednictwem karty debetowej/kredytowej czy też internetowej bankowości, funkcjonuje od wielu lat, nie jest rozwiązaniem innowacyjnym. Rozliczanie płatności za wydawanie poszczególnych dokumentów jest natomiast istotne z uwagi na integrację platformy, by wszystkie operacje, w tym rozliczanie płatności, dokonywały się w jednym miejscu.

Cecha projektowa 3: Smart kontrakt (DF3)

Cecha projektowa DF3 jest rezultatem zasad projektowych DP3 (cały proces w jednym miejscu) oraz DP2 (wysoki poziom bezpieczeństwa danych). Istotną cechą projektową platformy w blockchain są smart kontrakty, czyli rejestrowane porozumienia zawarte na blockchain określone wybranym językiem programowania (np. Solidity). Po wystąpieniu umówionego przez strony zdarzenia smart kontrakt automatycznie przystąpi do realizacji powiązanego skutku.

Cecha projektowa 4: Blockchain publiczny (DF4)

Wykorzystanie blockchain publicznego wypełnia zasadę DP2 (wysoki poziom bezpieczeństwa danych) DP3 (cały proces w jednym miejscu) i DP4 (transparentna historia transakcji). Dzięki funkcji hashowania inni użytkownicy sieci (obywatele) mogą dokonać weryfikacji cyfrowych dokumentów. Dane poufne nie są przechowywane w sieci blockchain publicznym, a jedynie funkcja hashująca, dzięki czemu zachowane są wymogi związane z przestrzeganiem przepisów RODO.

Cecha projektowa 5: Intuicyjny kokpit (DF5)

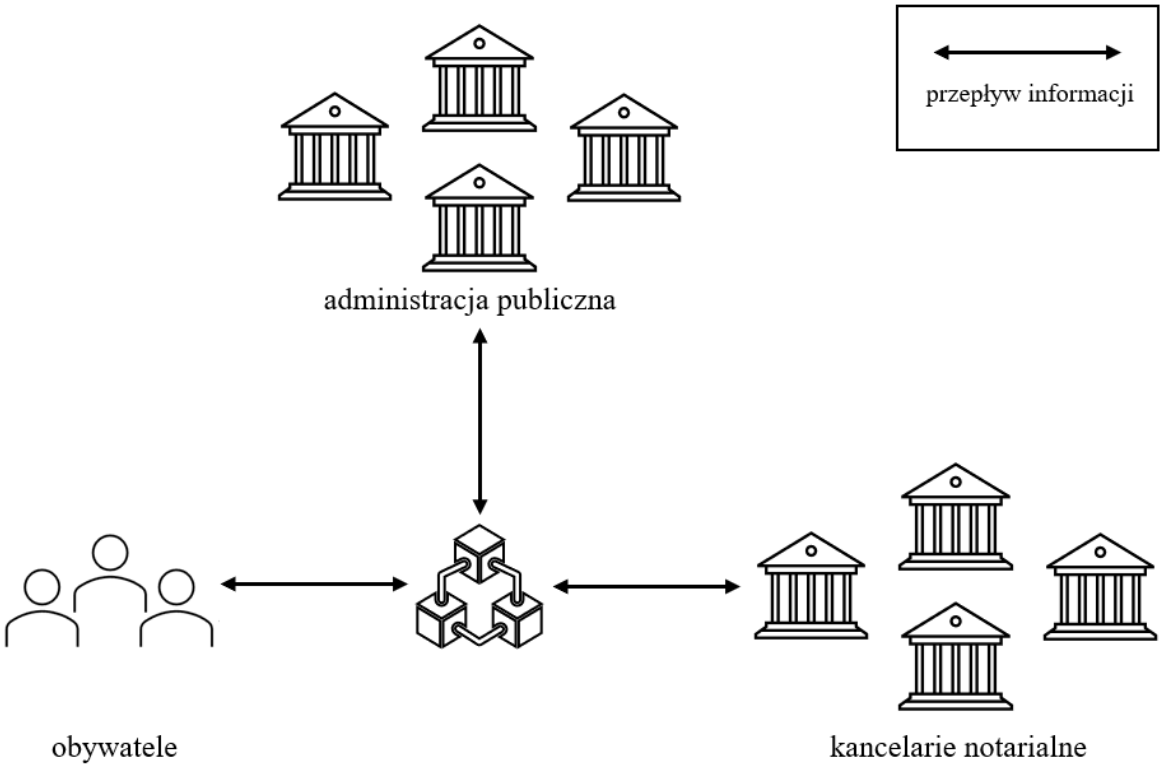
Intuicyjny kokpit jest odpowiedzią na zasady projektowe DR4 (transparentna historia transakcji) i DR5 (zapewnienie prostoty użytkowania). Zadaniem kokpitu jest bieżące i historyczne udostępnianie informacji, dzięki czemu proces zmian jest stale monitorowany (Kisielnicki, 2014). Kokpit jest również narzędziem do wizualizacji danych, czyli procesu przedstawiania danych jako obrazu wizualnego (Dudycz, 2019), takich jak liczniki, wykresy, które umożliwiają przejrzyste przeglądanie zgromadzonych informacji. Należy mieć na uwadze, że wraz z rozwojem systemów informacyjnych wzrastają wymagania dotyczące prezentacji treści, które zarówno mają spełniać funkcje prezentacyjną, jak również umożliwić eksplorację danych (Dudycz, 2010).

Krok 4: Demonstracja

Ekosystem artefaktu

Rysunek 33 przedstawia interesariuszy biorących udział w obiegu dokumentów: obywateli, notariuszy oraz przedstawicieli administracji publicznej. Tradycyjnie, komunikacja przebiega na trzech płaszczyznach (1) obywatel – notariusz (2) obywatel – administracja publiczna (3) notariusz – administracja publiczna.

Zaproponowane rozwiązanie zrywa te relacje, tworząc wspólną, zintegrowaną płaszczyznę porozumiewania się w linii: obywatel – notariusz – administracja publiczna, dzięki wykorzystaniu funkcjonalnościom blockchain, tak jak przedstawia to rysunek 34.



Rysunek 34. Główni aktorzy modelu platformy wymiany informacji wykorzystującej blockchain. Źródło: opracowanie własne.

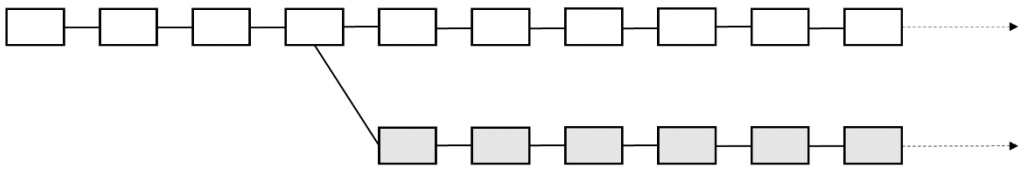
Opis artefaktu

Informacje wymieniane są przez interesariuszy na blockchainie prywatnym, a nie w sieci publicznej. Istnieje szereg przesłanek, które uniemożliwiają zaproponowanie modelu platformy obiegu informacji na blockchainie typu publicznego. Przemawia za tym kilka przyczyn:

(1) Anonimowość. Brak rozwiązań dla weryfikacji tożsamości i zaufania uniemożliwia wdrożenie tego typu rozwiązania. W publicznym blockchainie każdy uczestnik sieci ma pełny dostęp do kodu źródłowego – wystarczy zainstalować specjalne oprogramowanie, aby stać się członkiem rozproszonego rejestru. Dzięki temu można wykonać dowolną transakcję i opublikować dowolne dane, jednakże bez możliwości identyfikacji użytkownika. Istotnym zagadnieniem jest też kwestia uwierzytelnienia dostępu do samego konta. Jeśli użytkownik straci klucz prywatny, to nie ma możliwości jego odzyskania, gdyż zgodnie z koncepcją decentralizacji nie ma żadnej trzeciej strony – instytucji, do której można się udać w celu odzyskania klucza

prywatnego, a tym samym dostępu do zgromadzonych środków czy cyfrowych certyfikatów. Należy mieć na uwadze, że proponowane rozwiązanie obiegu dokumentów dotyczy spraw cywilnoprawnych, w przypadku których notariusz jest funkcjonariuszem publicznym, który zapewnia bezpieczeństwem obrotu prawnego, dlatego też przed przystąpieniem do czynności, zgodnie z obowiązującymi przepisami, zobligowany jest do weryfikacji tożsamości (art. 85 Dz.U.2020.2072 t.j.).

(2) Hardforki (ang. *hardforks*). Ponieważ to użytkownicy stanowią i egzekwują prawo w sieci publicznej, możliwe jest powstanie tzw. hardforka, czyli rozgałęzienia łańcucha, gdzie każdy z nich staje się niezależny. Powstawanie odgałęzień to kamień milowy decentralizacji, gdyż daje uczestnikom sieci pełną partycypację w podejmowaniu decyzji, co jednak może prowadzić do tworzenia podziałów i konkurencji wśród społeczności. Warto nadmienić, że od czasu pierwszej implementacji blockchain, czyli sieci bitcoin, odbyło się ponad 105 forków (Jiang i in., 2022). Uproszczony rysunek hardforka przedstawia rysunek 35. Białe bloki reprezentują dane zgodnie z pierwotnymi założeniami protokołu, bloki szare natomiast zgodnie z nowym uporządkowaniem.



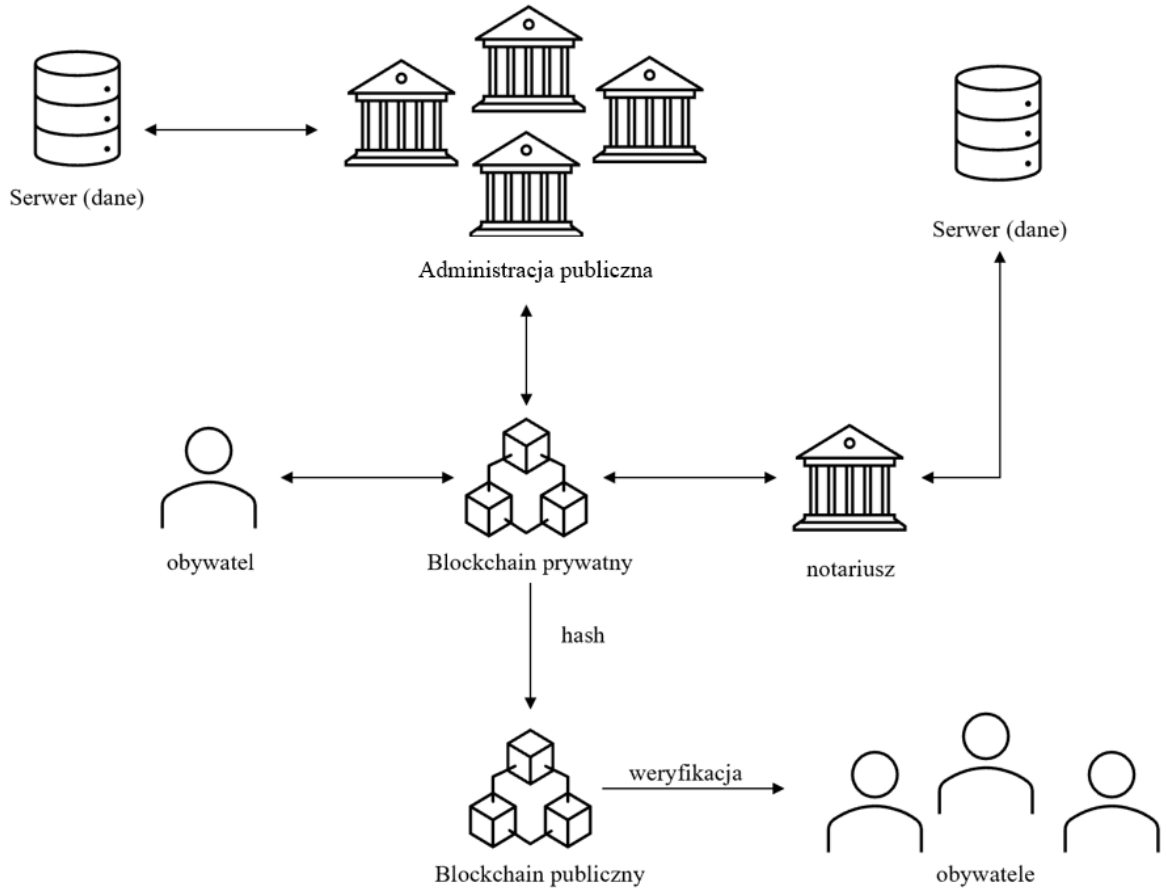
Rysunek 35. Schemat hardfork sieci. Źródło: opracowanie własne na podstawie Konashevych (2020).

Obieg dokumentów potwierdzający dokonanie określonych czynności prawnych powoduje, że nie można dopuścić do sytuacji, w której będą powstawać dwa rekordy w równoległych systemach. W wyniku rozwidlenia danymi można zarządzać niezależnie, co powodowałoby powstanie licznych kolizji prawnych (tj. w jednym systemie użytkownik sprzedał mieszkanie, a w drugim wciąż widnieje jako jego właściciel).

(3) Skalowalność. Omówienie problemu skalowalności zostało przedstawione na stronach 73–75. Wymogiem opracowanej platformy jest uzyskanie efektu skalowalności, którego nie uda się uzyskać przy wykorzystaniu blockchain typu publicznego.

(4) Zmienność cen (ang. *price volatility*). Wysoka zmienność cen na rynku powoduje, że opłaty transakcyjne mogą drastycznie zmieniać się w czasie rzeczywistym, co z kolei powoduje, że cena przesłania tej samej informacji liczona w jednostce czasu może znacząco się różnić. Problemem publicznych blockchain jest ich niska efektywność z uwagi na wysokie koszty utrzymania sieci. Wynika to z bezpośrednio z konsensusu opartego na mechanizmie *proof of work* (POW), gdzie uczestnik sieci udostępnia moc obliczeniową swojego komputera. Algorytm wykonuje szereg matematycznych kalkulacji, którego celem jest odnalezienie właściwego ciągu liczb i zweryfikowanie jego poprawności, czego rezultatem jest dodanie kolejnego bloku do łańcucha.

Mając powyższe na uwadze, proponuje się, aby wymiana informacji przebiegała na blockchainie prywatnym, a następnie w celu możliwości weryfikacji danych przez pozostałych obywateli była udostępniona funkcja hashująca na blockchanie publicznym, tak jak przedstawiono na rysunku 36. Dzięki takiemu rozwiązaniu obywatele mogą dokonywać weryfikacji dokumentów cyfrowych. Jednocześnie, obywatele nie muszą nawet wiedzieć o istnieniu blockchain, by z niego korzystać.

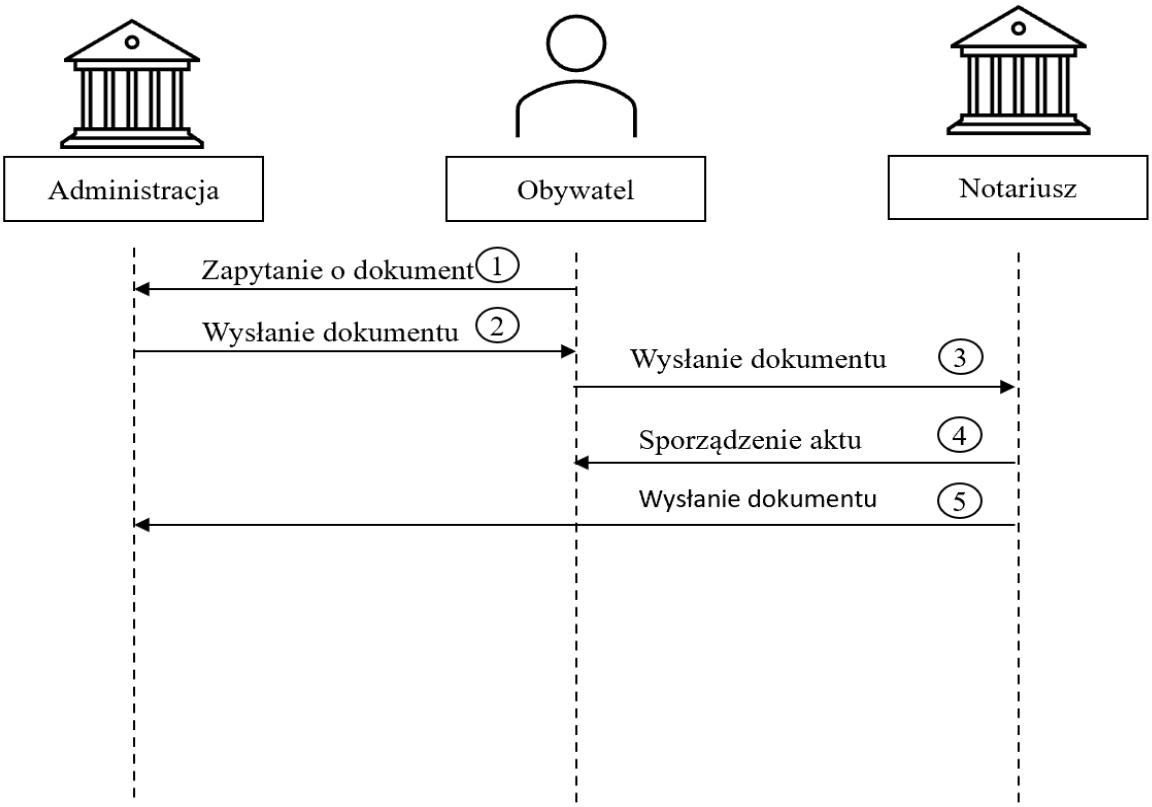


Rysunek 36. Ogólny model platformy obiegu dokumentów wykorzystujący blockchain. Źródło: opracowanie własne.

Oczekuje się, że wykorzystanie zaproponowanej infrastruktury zgodnie z omówionymi wcześniej DR, DP, DF doprowadzi do korzyści takich jak:

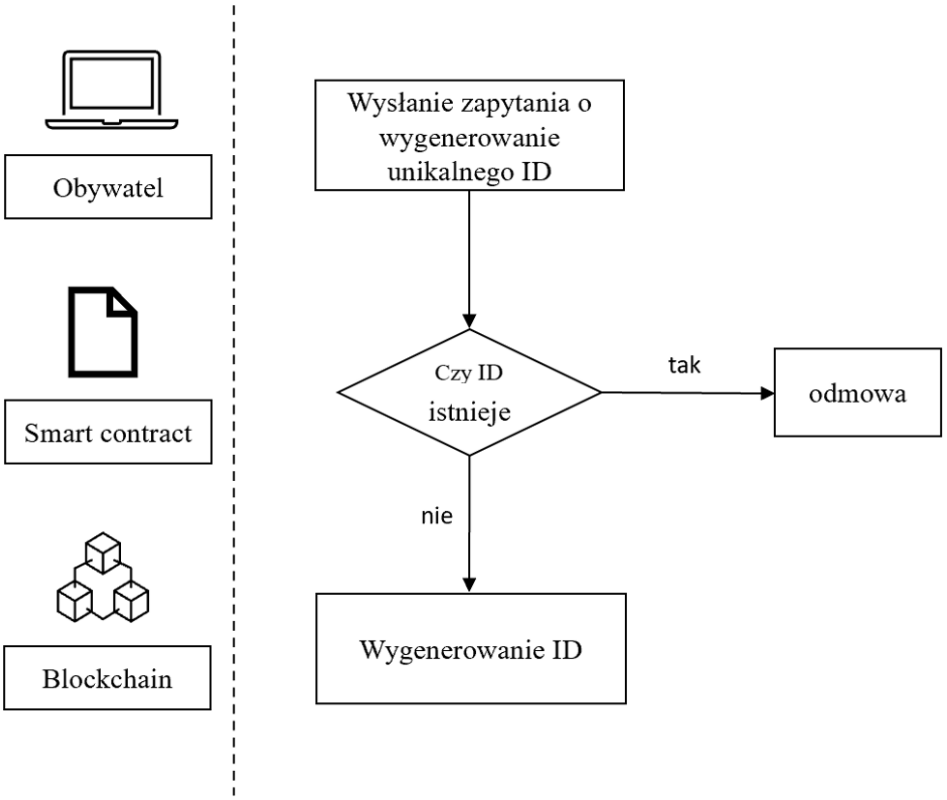
(1) transparentność wymiany informacji pomiędzy interesariuszami,
(2) zredukowanie czasu potrzebnego do podpisania aktu notarialnego z miesięcy na dni,
(3) usprawnienie komunikacji pomiędzy podmiotami,
(4) zwiększenie wygody i elastyczności poprzez możliwość przesłania/odebrania komunikatu/dokumentu w dowolnym momencie,
(5) automatyzacja procesów dzięki wykorzystaniu smart kontraktów,
(6) zniwelowanie biurokracji i ograniczenie wykorzystania papieru,
(7) zapewnienie wysokiego poziom bezpieczeństwa danych,
(8) budowa wizerunku na arenie międzynarodowej jako innowacyjnego kraju,

Korzyści te ostatecznie mają prowadzić do komfortowego dokonania czynności notarialnej przy jednoczesnym uwzględnieniu realizacji obowiązków notariusza, w szczególności do zabezpieczenia interesu stron i dbałości o bezpieczeństwo obrotu. Konceptualny diagram sekwencji przedstawia uproszczony opis zależności przy przesyłaniu komunikatów pomiędzy obiektami: administracją publiczną, obywatelem i notariuszem (rysunek 37). Relacje i kolejność poszczególnych kroków mogą się od siebie różnić w zależności od konkretnego przypadku zastosowania.



Rysunek 37. Konceptualny diagram sekwencji obiegu dokumentów. Źródło: opracowanie własne..

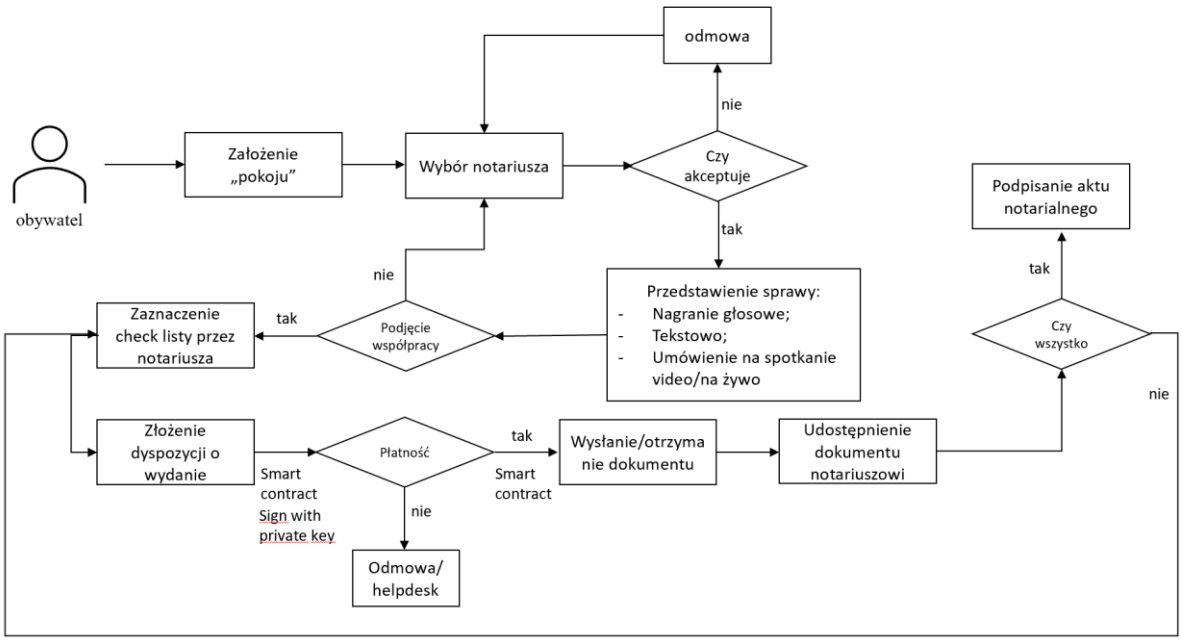
W modelu platformy to obywatel jest osobą, która inicjuje cały proces. W pierwszej kolejności należy dokonać potwierdzenia tożsamości w celu założenia konta i wygenerowania unikalnego klucza. Etap ten odbywa się w pełni automatycznie na smart kontrakcie, tak jak przedstawiono na rysunku 38. Raz założone konto służy stronom bez ograniczenia czasowego. Co ważne, informacje o identyfikacji przesyłane są do obywatela i odpowiedniego organu administracyjnego, który pełni funkcję zaufanej trzeciej strony, dzięki której użytkownik ma możliwość odzyskania dostępu do konta.



Rysunek 38. Proces rejestracji użytkownika oparty na smart kontrakcie. Źródło: opracowanie własne.

Po udanej rejestracji ma możliwość założenia cyfrowego „pokoju", czyli utworzenia przestrzeni, która zostanie wykorzystana do otrzymania aktu notarialnego. W pierwszej kolejności obywatel wybiera notariusza z listy według dowolnego kryterium, takiego jak lokalizacja czy nazwisko. Dane te są ogólnodostępne i corocznie aktualizowane przez Ministerstwo Sprawiedliwości; na koniec 2020 r. funkcjonowało w Polsce 3009 kancelarii notarialnych (Monitor Polski, 2021)[48]. Po wyborze notariusza obywatel nawiązuje z nim kontakt poprzez wysłanie wiadomości, wówczas notariusz otrzymuje powiadomienie i akceptuje zaproszenie do „pokoju". W następnej kolejności obywatel przedstawia swoją sprawę, co może uczynić przez wybranie jednej z możliwości: wiadomość tekstowa, nagranie głosowe lub umówienie na spotkanie w trybie zdalnym lub rzeczywistym. Cały proces przedstawia rysunek 39.

[48] https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WMP20210000121 (dostęp 28.04.2021).



Rysunek 39. Proces obiegu dokumentu z perspektywy obywatela. Źródło: opracowanie własne.

Po tym etapie zarówno notariusz, jak i obywatel mają prawo do odstąpienia od podjęcia współpracy. Z przeprowadzonych badań wynika, iż częstym powodem braku kontynuacji współpracy jest porównywanie cen usług notarialnych przez obywateli. Jeśli zapadnie pozytywna decyzja dotycząca podjęcia współpracy, notariusz zaznacza klientowi listę dokumentów, które należy przygotować w celu wykonania danej czynności notarialnej. Przykładową „drop-down listę” przedstawia rysunek 40, natomiast należy podkreślić, że choć zakres i liczba dokumentów uzależnione są od konkretnej sprawy, to można dokonać standaryzacji. Dzięki „drop-down list” obywatel dokładnie wie, jakie dokumenty należy przygotować.

Check lista

- [x] zaświadczenie o przeznaczeniu działki w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (wydaje gmina)
- [x] zaświadczenie, że nieruchomość nie jest objęta uchwałą Rady Gminy o ustanowieniu obszaru zdegradowanego i obszaru rewitalizacji (wydaje gmina),
- [x] zaświadczenie, że nieruchomość nie jest objęta uproszczonym planem urządzenia lasu lub decyzją starosty określającą zadania z zakresu gospodarki leśnej (wydaje starostwo),
- [ ] akt poświadczenia dziedziczenia
- [ ] aktualny odpis z księgi wieczystej
- [ ] odpis aktu małżeństwa
- [ ] zaświadczenie Naczelnika Urzędu Skarbowego stwierdzające, że podatek od spadków i darowizn został zapłacony lub że nabycie jest zwolnione od podatku albo że zobowiązanie podatkowe wygasło wskutek przedawnienia
- [ ] …

Rysunek 40. Przykładowa drop-down lista. Źródło: opracowanie własne.

Kolejny krok to zainicjowanie sprawy administracyjnej w urzędzie z wnioskiem o wydanie określonych dokumentów za pośrednictwem smart kontraktu, dzięki czemu (po dokonaniu

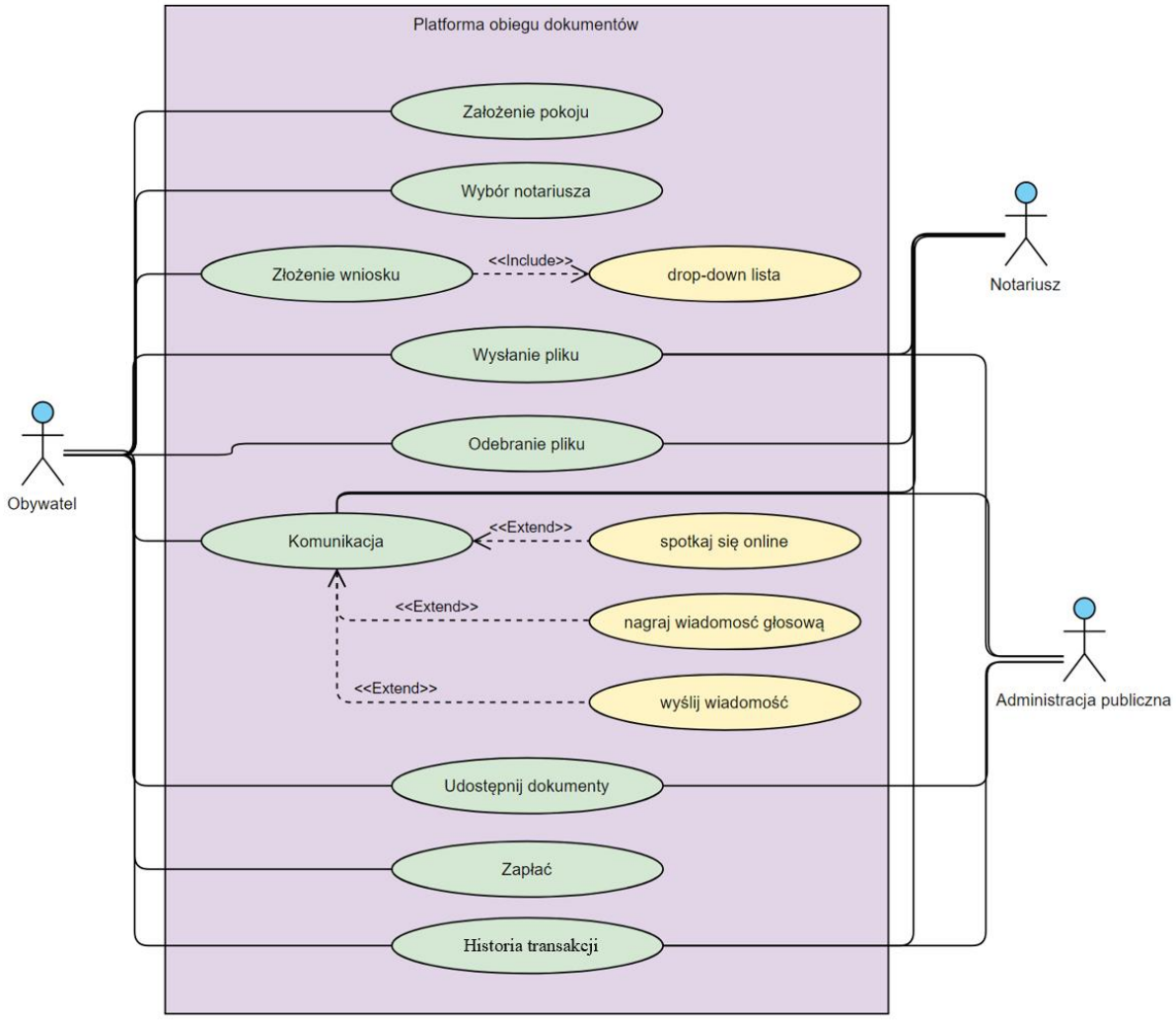
elektronicznie płatności) część dokumentów z bazy danych może być wysyłana w trybie automatycznym (np. odpis aktu urodzenia). Dokumenty przesyłane są na blockchainie bezpośrednio do „pokoju", dzięki czemu obywatel ma pełny podgląd na jakim etapie rozpatrywania wniosku znajduje się każdy z dokumentów. Plik posiada sygnaturę czasu i elektroniczny podpis urzędnika wydającego dany dokument. Po ich zgromadzeniu klient może udostępnić notariuszowi do nich wgląd. Dzięki temu rejent bez konieczności bezpośredniego spotkania ma możliwość sprawdzenia kompletności dokumentów, a w przypadku ich braku może zwrócić się o uzupełnienie. Ostatnim krokiem jest umówienie spotkania, na którym nastąpi przygotowanie i podpisanie aktu notarialnego. W opracowaniu nie posunięto się do ograniczenia aktu notarialnego jedynie do cyfrowej wersji i zawarcia aktu notarialnego w formie zdalnej, z uwagi na naczelną rolę notariusza, którego zadaniem jest zabezpieczenie praw i słusznych interesów stron. Notariusz, jako organ pełniący jurysdykcję zapobiegawczą, zobowiązany jest udzielać wyjaśnień i pouczać strony o konsekwencjach danej czynności notarialnej, by była ona zgodna z wolą stron co do treści czynności, o ile nie jest sprzeczna z literą prawa (Florczak, 1995). Zgodnie z art. 86 pr. not. oświadczenia stron wolne są od wad, takich jak przymus, groźba czy swobodne wyrażenie woli. Przyjmując powyższe jako warunek brzegowy, w modelu nie zaproponowano rozwiązania polegającego na rezygnacji z fizycznej obecności stron podczas dokonywania czynności notarialnej.

Po uzyskaniu uwierzytelnieniu użytkownika platforma umożliwia szereg zdefiniowanych uprawnień, które przedstawiono na rysunku 41 na diagramie przypadków użycia. Zestaw funkcjonalności z perspektywy użytkownika zmienia się w zależności od obiektu.

Dla obywatela jest to: założenie „pokoju", wybór notariusza, złożenie wniosku, wysłanie pliku, odebranie pliku, komunikacja z notariuszem i administracją publiczną, udostępnienie dokumentów, dokonanie opłaty za wystawienie żądanego dokumentu, przegląd historii transakcji.

Dla notariusza jest to: wysłanie dokumentu, odebranie dokumentu, komunikacja z obywatelem i administracją publiczną, przegląd historii transakcji.

Dla administracji publicznej jest to: wysłanie dokumentu, odebranie dokumentu, komunikacja z obywatelem i notariuszem, udostępnij dokumenty, przegląd historii transakcji.

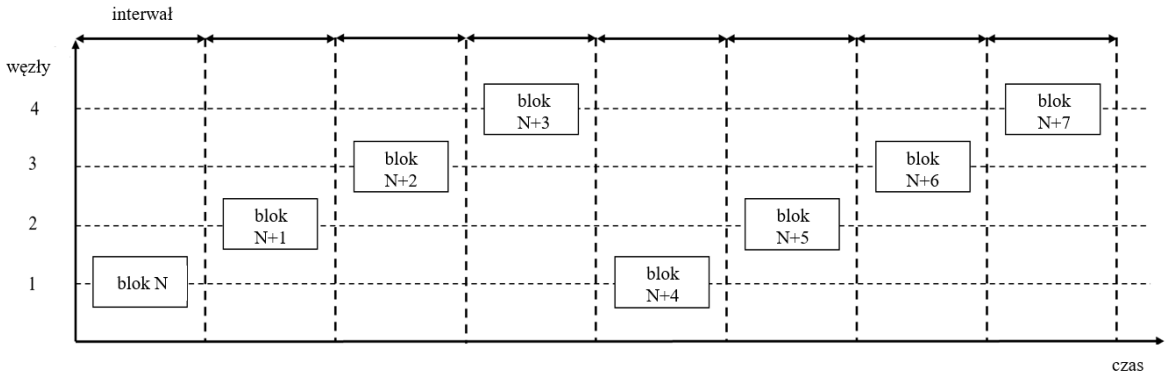


Rysunek 41. Diagram przypadków użycia. Źródło: opracowanie własne.

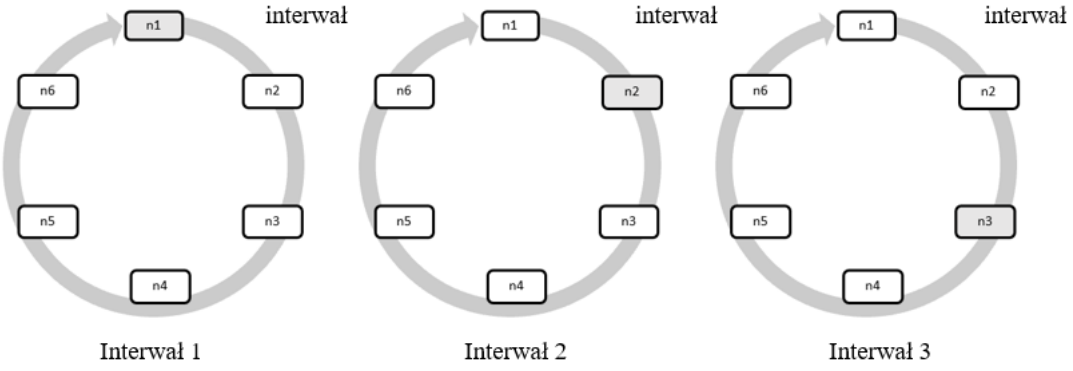
Mechanizm konsensusu Proof of Authority (PoA)

Algorytm opiera się na zestawie zaufanych węzłów sieci, które nazywa się walidatorami. Ich zadaniem jest weryfikowanie, tworzenie i dodawanie bloków do łańcucha. Dlatego też, aby otrzymać takie uprawnienia, należy spełnić kilka określonych warunków. Po pierwsze, trzeba dokonać weryfikacji tożsamości, np. poprzez przejście przez proces certyfikacji. Po drugie, kwalifikowalność musi być ściśle określona i trudna do uzyskania. Po trzecie, konieczne jest ujednolicenie procedur i metody wyboru dla wszystkich kandydatów. W protokole PoA wykorzystuje się wartość tożsamości (reputacji), co oznacza, że walidatorzy nie obstawiają tokenów, jak ma to przykładowo miejsce w mechanizmie PoS, tylko własną reputację (Xiao i in., 2019).

Rysunek 42 przedstawia przykładową zasadę działania protokołu PoA. Algorytm działa w rundach, gdzie walidator-lider w danym interwale czasowym proponuje dodanie bloku, a następnie przesyła je do pozostałych węzłów, których zadaniem jest głosowanie nad otrzymaną propozycją. Gdy potwierdzenie przekroczy przynajmniej połowę (50%+1) wszystkich węzłów, blok jest potwierdzony i dodawany do łańcucha. Po zatwierdzeniu bloku rola walidatora-lidera jest przekazywana do następnego węzła weryfikującego. Cykl zmian walidatora-lidera ze względu na czas (interwał czasu) przedstawia rysunek 43. Każdemu powstałemu blokowi w sieci zostaje przypisana tożsamość walidatora.



Rysunek 42. Przykładowa zasada działania konsensusu PoA z 4 walidatorami. Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 43. Zmiana walidatora w interwale czasowym. Źródło: opracowanie na podstawie De Angelis i in. (2017).

Przedstawiony mechanizm konsensusu ma szereg zalet:

(1) nie wymaga od węzłów wydatkowania zasobów obliczeniowych na rozwiązywanie złożonych zadań matematycznych, tak jak to ma miejsce w przypadku konsensusu POW,

(2) przedział czasu, w którym generowane są nowe bloki, jest przewidywalny. W przypadku POW i POS ten czas jest różny,

(3) przejęcie kontroli nad siecią wymaga uzyskania kontroli nad 51% węzłami sieci, co jest dużo trudniejsze niż w mechanizmie PoW, gdzie atakujący do kontroli potrzebuje przejąć 51% mocy obliczeniowej. Przejęcie 51% uwierzytelnionych walidatorów jest znacznie trudniejsze niż uzyskanie 51% mocy obliczeniowej. Co więcej, proponowany konsensus PoA odporny jest na ataki typu „odmowa usługi" (ang. *denial-of-service attacks*), który polega na celowym zablokowaniu połączenia sieciowego poprzez zajęcie jej wszystkich wolnych zasobów (Grzelak i Liedel, 2014),

(4) efektywność, jeśli chodzi o zużycie energii elektrycznej. W PoA walidacja bloków nie odbywa się mocą obliczeniową, dlatego konsumpcja energii jest znacznie mniejsza niż w protokołach POW czy POS (Kohli i in., 2022),

(5) nie jest wymagany hardware o wysokiej wydajności, co powoduje, że jest to rozwiązanie ekonomiczne (Van Hijfte, 2020).

Protokół Proof-of-Authority umożliwia zachowanie prywatności przy jednoczesnym korzystaniu z korzyści blockchain, dlatego też uważany jest za kompromis pomiędzy systemami zdecentralizowanymi a systemami scentralizowanymi (Pranav i in., 2019).

Modelowana platforma oparta na protokole konsensusu POA składa się z dwóch typów walidatorów: organów administracji publicznej, których zadaniem jest również wygenerować cyfrowy certyfikat z odpowiednimi kluczami prywatnymi i publicznymi dla każdego obywatela. Zarówno proces weryfikacji, jak i certyfikat są konieczne, aby obywatel uzyskał dostęp do platformy, miał możliwość podpisywania dokumentów cyfrowych czy dokonywania transakcji. Drugi typ walidatorów to kancelarie notarialne, które w zakresie swoich uprawnień działają jako osoby zaufania publicznego.

Wykorzystanie smart kontraktów

Smart kontrakty to samowykonalne i to samoegzekwowalne programy, które uruchamiają warunki umowy pomiędzy stronami za pomocą kodów oprogramowania i infrastruktury obliczeniowej (Buterin, 2015). W porównaniu do tradycyjnie zawartej umowy smart kontrakt nie opiera się na zaufanej trzeciej stronie (Raj i in., 2020). Integracja blockchain ze smart kontraktem spełnia kluczową funkcję w proponowanym modelu platformy obiegu dokumentów, dlatego, że dzięki jego wykorzystaniu możliwe są m.in.: (i) skrócenie czasu – operacja jest wykonywana automatycznie zgodnie z wcześniejszym zakodowaniem reguł działania smart kontraktu, (ii) dokładność– automatyzacja smart kontraktów powoduje, że ogranicza się prace ręcznego przetwarzania dokumentów, (iii) determinizm – smart

kontrakty wykonują tylko te operacje, które zostały zapisane kodem oprogramowania, dlatego też wyniki wykonania danego smart kontraktu zawsze będą takie same, niezależnie od tego, kto zainicjuje transakcję.

Funkcja hashująca i przechowywanie danych poza łańcuchem (ang. *off-chain data storage*)

U podstaw blockchain znajdują się dwie implementacje kryptograficzne: hash i szyfrowanie kluczem publicznym, które służy podpisywaniu transakcji. Kryptograficzna funkcja skrótu to funkcja matematyczna, która przekształca podane przez użytkownika dane wejściowe w wartość wyjściową o stałej długości znaków. Pierwsza implementacja blockchaina, bitcoin, wykorzystuje Secure Hashing Algorithm 256, w skrócie SHA-256 (Giechaskiel i in., 2018). Sam proces hashowania nie jest metodą szyfrowania, ponieważ jest procesem jednokierunkowym, co powoduje, że nie można go odwrócić (odszyfrować). Każdy blok łańcucha zawiera wartość hash, a także hash poprzedniego bloku, co sprawia, że zmiana hashu jednego bloku wymaga zmiany hashu w każdym bloku łańcucha. To powoduje, że blockchain jest niezawodny. Dzięki przechowywaniu sum hashowych na łańcuchu bloków, użytkownik może zweryfikować nie tylko autentyczność danych, ale również znacznik czasu, gdyż bloki zgodnie z logiką blockchain przechowywane są chronologicznie.

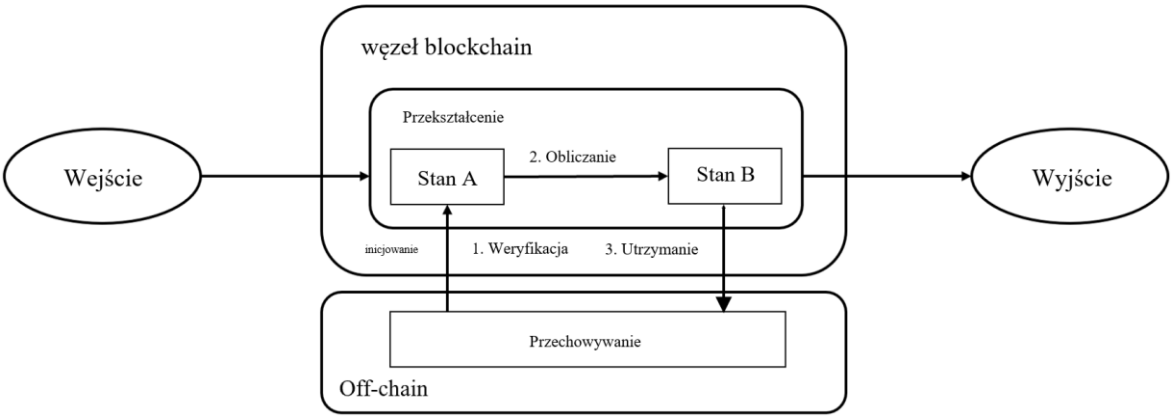
Tak jak wspomniano, jednym z wyzwań projektowych platformy jest zaproponowanie rozwiązania, które będzie zgodne z rozporządzeniem RODO w zakresie ochrony danych osobowych. Żeby spełnić te wymagania, w pierwszej kolejności należy zidentyfikować obszary, które mogą budzić obawy regulatora. Wśród nich należy wymienić (Finck, 2018):

- wyznaczenie administratora danych – każda jednostka przetwarzająca dane osobowe zobligowana jest do wyznaczenia administratora danych osobowych, czyli osoby, do której można zwrócić się, aby wyegzekwować swoje prawa wynikające z RODO. Przykładowo, w zdecentralizowanej sieci publicznej wszyscy użytkownicy posiadają takie same uprawnienia, co całkowicie uniemożliwia wyznaczenia administratora danych osobowych.

- modyfikowanie lub usuwanie danych osobowych – zgodnie z art. 16 oraz 17 RODO osoby fizyczne i prawne mają prawo do edytowania lub usuwania danych osobowych.

Odpowiedzią na to wyzwanie jest przechowywanie danych osobowych poza łańcuchem (ang. *off-chain data storage*). Dane zostają połączone z bazą danych za pomocą funkcji

skrótu, jednakże, jeśli dane poza łańcuchem zostaną usunięte, ten skrót pozostanie w łańcuchu.



Rysunek 44. Przetwarzanie transakcji poza łańcuchem. Źródło: opracowanie na podstawie Eberhardt i Heiss (2018).

Przeniesienie danych poza łańcuch ma jeszcze jedną zaletę, ponieważ zmniejsza wymagania dotyczące pamięci, które przechowuje każdy węzeł. Obliczenia wykonywane są w bloku, co przedstawione jest na rysunku 44. Gdy transakcja zostaje odebrana przez węzeł, to pobiera stan początkowy z węzła magazynowania (ang. *storage node*), wykonuje obliczenia i stan wynikowy (ang. *resulting state*) zostaje przesłany ponownie do węzła magazynowania. Węzeł poza łańcuchem niekoniecznie jest częścią sieci blockchain (Eberhardt i Heiss, 2018).

Bezpieczeństwo sieci w zaproponowanym modelu

Zapewnienie bezpieczeństwa sieci jest warunkiem brzegowym korzystania z każdego systemu informacyjnego. Zarządzanie danymi wiąże się z możliwością zajścia nieoczekiwanego zdarzenia, którego konsekwencją będzie uszkodzenie danych, ich utrata lub odczytanie przez nieuprawnioną stronę. System jest bezpieczny, gdy posiada określone atrybuty, takie jak (Białas, 2006):

- poufność - dane udostępniane są wyłącznie autoryzowanemu użytkownikowi,

- spójność – dane nie zostaną zmienione lub usunięte w nieautoryzowany sposób,

- dostępność – użytkownik ma możliwość uzyskać dostęp do danych wówczas, gdy jest mu to potrzebne,

- rozliczalność – przyporządkowanie obiektów (np. użytkowników lub urządzeń) do operacji wykonanych w przeszłości na zbiorach danych,

- autentyczność – czyli weryfikacja tożsamości użytkownika i danych,

- niezawodność – sprzęt komputerowy działa zgodnie z wcześniej ustalonymi zasadami.

W celu ochrony przed niebezpieczeństwem dostępu osób nieuprawnionych stosowane są techniki identyfikacji, uwierzytelnienia i autoryzacji. Identyfikacja jest procesem rozpoznania danego użytkownika w systemie, uwierzytelnienie umożliwia powiązać zidentyfikowanego użytkownika z danymi, a autoryzacja przyznaje mu odpowiednie uprawnienia. Zagrożenia informacyjne, które wpływają na działanie systemu informacyjnego, można sklasyfikować ze względu na miejsce występowania ich źródła na: (i) wewnętrzne, czyli powstające w organizacji (ii) zewnętrzne, czyli powstające poza organizacją oraz przyczynę, jako następstwo siły wyższej (powódź, wojna, trzęsienia ziemi, pożar itd.) lub celowego działania człowieka (Żebrowski i Kwiatkowski, 2000). Współcześnie jednak, w praktyce biznesowej wskazane kryteria przenikają siebie wzajemnie, tak, że zadaniem trudnym do wykonania może okazać się jednoznaczne określenie miejsca występowania ich źródła.

Konstruując model wzięto pod uwagę zagrożenia bezpieczeństwa, które wiążą się z implementacją blockchain. Jak wspomniano, to protokół konsensusu w znacznej mierze determinuje bezpieczeństwo i stabilność systemu. Tabela 36 przedstawia zestawienie wyselekcjonowanych zagrożeń bezpieczeństwa przechowywania danych na blockchainie wraz z przypisanymi im środkami zaradczymi, które wzięto pod uwagę podczas projektowania systemu. Lista nie zawiera zagrożeń, które dotyczą bezpieczeństwa wszystkich systemów informacyjnych, a wyłącznie te, które związane z aplikacją blockchain w kancelariach notarialnych.

Zagrożenie	Przykład	Charakterystyka	Przeciwdziałanie
Poufność, spójność,	Atak 51%	Węzeł lub grupa węzłów przejmuje większość (50%+1) sumy całej mocy obliczeniowej sieci, dzięki czemu może swobodnie przeprowadzać takie operacje jak: (i) podwójne wydatkowanie (ang. *double-spending*); (ii) zmiana kolejności nowych transakcji; (iii) blokowanie potwierdzenia nowych transakcji. Wraz ze wzrostem wielkości mocy obliczeniowej sieci maleje prawdopodobieństwo ataku typu 51%, dlatego że jej pozyskanie staje się zbyt kosztowne. Dlatego też na ten typ ataku narażone są zwłaszcza mniejsze sieci, o mniejszej mocy obliczeniowej, a także wykorzystujące konkretne mechanizmy konsensusu, takie jak POW.	- mechanizm konsensusu PoA - żaden z węzłów nie kontroluje więcej niż 50% mocy haszującej - walidacja transakcji tylko przez zweryfikowane węzły.
Dostępność	Atak DDoS (*distributed denial of service*)	Polega na zalaniu sieci zapytaniami w celu jej przeciążenia i sparaliżowania. W sieciach opartych na Proof-of-Work może spowodować sztuczny wzrost opłat transakcyjnych. Mniejsze sieci są bardziej podatne na ten rodzaj ataku, gdyż łatwiej jest wygenerować dużą liczbę zapytań lub zapytań o dużym rozmiarze, które mają zostać uwierzytelnione przez uprawnione węzły. W konsekwencji prowadzi to do obniżenia przepustowości sieci i opóźnienia transakcji.	- walidacja transakcji tylko przez zweryfikowane węzły - obsługa rejestru poprzez wybór zawsze najstarszej w kolejności transakcji - jeśli węzeł jest nieaktywny przez określony czas, zostaje wykluczony z listy węzłów walidujących.
Poufność, Spójność,	Cloning Attack	Węzeł atakujący klonuje klucze publiczno-prywatne w celu utworzenia równoległego łańcucha.	- walidacja transakcji tylko przez zweryfikowane węzły.
Poufność	Celowe lub niezamierzone odczytanie danych	Polega na odczytaniu danych przez nieuprawnioną osobę.	- weryfikacja praw dostępu użytkowników do danych, - nieodwracalne pozostawienie informacji (śladu) odczytania danych przez nieuprawnioną osobę
Dostępność niezawo-dność	Awaria urządzeń poszczegó	Czasowa niezdolność sprzętu komputerowego do wykonywania wymaganych funkcji – z przyczyn	- geograficzne rozproszenie

	lnych użytkowników walidujących; klęska żywiołowa	losowych niezależnych (tj. pożar) oraz innych (np. przeciążenie pojedynczych urządzeń)	walidatorów po całym kraju, - uwzględnienie możliwości ponadprzeciętnego obciążenia sieci na etapie prac projektowych
Poufność, autentyczność	Podszywanie się pod użytkownika	Wyłudzenie poufnych informacji, np. hasła, danych logowania, informacji finansowych	- dwuetapowa weryfikacja walidatora, - silne hasło

Tabela 36. Wybrane zagrożenia bezpieczeństwa związane z aplikacją blockchain. Źródło: opracowanie własne na podstawie Ekparinya i in. (2020).

W grupie ryzyk należy uwzględnić ataki cybernetyczne, czyli celowo zorientowane, nielegalne działania, które prowadzą do uzyskania nieautoryzowanego dostępu, tym samym stanowiąc zagrożenie dla bezpieczeństwa systemów informacyjnych oraz zawartych w nich danych (Siwicki, 2015). W krótkiej historii blockchain można znaleźć przykłady bezprecedensowych ataków grup hakerskich, zwłaszcza w świecie kryptowalut, gdzie można wymienić choćby giełdę Bitfinex, na której w sierpniu 2016 r. wykradziono 120 tys. bitcoinów o równowartości w tamtym czasie 72 mln dolarów.

Szereg zagrożeń związanych z celowym lub przypadkowym usunięciem danych zostaje wyeliminowany z powodu samej technologicznej natury blockchain, gdzie nie ma operacji usuwania danych – niezależnie od uprawnień użytkownika. Zdecentralizowany charakter blockchain powoduje również, że baza danych przechowywana jest w rozproszonej sieci komputerów, a nie na jednym centralnym serwerze. W konsekwencji, w przypadku awarii pojedynczego serwera, system będzie dalej działał i realizował przypisane mu zadania. Wzmocnienie systemu bezpieczeństwa i ostrożność przy jego wdrażaniu wynikają także z ryzyka utraty reputacji. Notariusz przez lata buduje kapitał społeczny, jakim jest zaufanie, że czynności przez niego wykonywane będą realizowane zgodnie z najwyższymi standardami, zachowaniem poufności i jednakowym dbaniem o interesy stron.

Potencjalnym zagrożeniem dla bezpieczeństwa blockchain są komputery kwantowe. Ich moc obliczeniowa może wystarczyć do złamania kryptograficznego szyfrowania zarówno hashowego jak i symetrycznego. Wątpliwości te zgłaszane są głównie w literaturze (Wang i Yu, 2022), natomiast należy je traktować jako rozważania teoretyczne, które nie wystąpiły w empirii, a stanowią spekulacje na temat barier jakie mogą pokonać komputery kwantowe.

Podsumowując, proponowany model wykorzystuje własności blockchain na kilku poziomach przypisanych funkcjonalności:

Rejestracja transakcji notarialnych: Transakcje dodawane są do łańcucha zawierają informacje tj. metadane, datę, rodzaj transakcji, podpis cyfrowy, co ma zapewnić trwałość i niewykonalność w zakresie edycji zapisanych danych, a to przyczynia się do zwiększenia autentyczności dokumentów i transakcji.

Decentralizacja przechowywanych danych: Sieć oparta jest na mechanizmie PoA, gdzie walidatorami są zweryfikowane węzły (kancelarie notarialne, jednostki administracji publicznej), jednakże przechowywane dane nie znajdują się w jednym centralnym serwerze.

Weryfikacja autentyczności dokumentów: Przechowywanie metadanych dokumentu, takich jak funkcje skrótu na blockchainie, umożliwia weryfikację integralności dokumentu w przyszłości. Strony zainteresowane mogą porównać hash z oryginalnym dokumentem, aby sprawdzić, czy dokument nie został zmieniony od czasu jego utworzenia lub poświadczenia przez notariusza.

Udostępnianie dokumentów między stronami: Blockchain jest wykorzystywany jako bezpieczna i niezmienialna platforma do udostępniania dokumentów między stronami. Można utworzyć inteligentne kontrakty w blockchainie, które umożliwiają stronie dostęp do określonych dokumentów tylko na podstawie uprawnień i warunków zdefiniowanych w kontrakcie.

Znacznik czasu dokumentu: Gdy dokument jest poświadczony notarialnie, kryptograficzny skrót dokumentu jest przechowywany w łańcuchu bloków wraz ze znacznikiem czasu. Zapewnia to weryfikowalny zapis istnienia dokumentu w określonym momencie, co może być przydatne do udowodnienia autentyczności i integralności dokumentu.

Weryfikacja tożsamości: Blockchain może pomóc zweryfikować tożsamość stron zaangażowanych w czynności notarialne. Korzystając z tożsamości cyfrowych przechowywanych w łańcuchu bloków, notariusze mogą weryfikować autentyczność i własność tożsamości, zmniejszając ryzyko podszywania się pod inne osoby lub oszustwa.

Bezpieczne przechowywanie i udostępnianie: Blockchain może zapewnić bezpieczne i zdecentralizowane rozwiązanie do przechowywania dokumentów poświadczonych notarialnie. Zamiast polegać na scentralizowanych serwerach, dokumenty

przechowywane są na blockchainie, zapewniając niezmienność, przejrzystość i dostępność dla upoważnionych stron. Warto podkreślić, że tylko 31% respondentów w przeprowadzonym badaniu wskazało, że wykorzystywane przez nich systemy informacyjne zwiększają bezpieczeństwo przechowywania i archiwizacji dokumentów. Należy traktować to jako sygnał płynący ze środowiska notarialnego o potrzebie wprowadzenia rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo obiegu informacji.

Należy zaznaczyć, że proponowany model z wykorzystaniem blockchain w swoich założeniach nie ma na celu zastąpienia papierowej, tradycyjnej formy, a wprowadzenie na zasadach dobrowolności równoległego porządku. Wniosek taki płynie głównie z występowania zjawiska wykluczenia technologicznego, które postępuje wraz z dynamicznym i zaawansowanym obrotem prawnym. To właśnie do zadań notariuszy należą neutralizowanie niekorzystnego wpływu i ochrona osób starszych czy chorych.

Zakończenie

1. Podsumowanie

Celem głównym pracy było przeprowadzenie analizy możliwości implementacji blockchain w administracji publicznej na przykładzie kancelarii notarialnych. Mając na względzie interdyscyplinarny charakter omawianej tematyki, przeprowadzono procedurę badawczą czerpiącą z dorobku badań jakościowych oraz ilościowych. Praca składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwszą z nich stanowi wstęp teoretyczny wraz z analizą literatury dotyczącą zagadnień będących przedmiotem rozważań, takich jak: aspekty technologiczne blockchain, umiejscowienie omawianej technologii w kontekście systemów wspomagania zarządzania w administracji publicznej, omówienie zawodu notariusza w kontekście polskiego systemu prawnego. Druga część pracy składa się z komponentu badawczego, który miał za zadanie zweryfikować postawioną tezę pracy:

W obszarze informatycznych systemów zarządzania istnieją uzasadnione przesłanki do zastosowania narzędzi informatycznych wykorzystujących blockchain w triadzie administracja publiczna – kancelaria notarialna – obywatel, która służyć ma trójstronnemu przetwarzaniu informacji.

Uzyskane wyniki potwierdzają postawioną w dysertacji tezę. Przesłanki do zastosowania narzędzi informatycznych wykorzystujących blockchain można formułować na podstawie przedstawionych rezultatów badań, a także właściwości technicznych blockchain, czyli technologii rozumianej jako zdecentralizowaną bazę danych. Do głównych własności dla których uzasadnione jest zastosowanie technologii w omawianym kontekście należy wymienić przede wszystkim wysoki poziom bezpieczeństwa wymiany informacji, przejrzystość (transparentność), niezaprzeczalność niezmienność transakcji. Szerzej aspekty techniczne zostały przedstawione na stronach 70-71. Systemy informacyjne oparte o blockchain mogą wzmocnić kontrolę obywateli nad ich danymi osobowymi, ułatwiając bezpieczne udostępnianie informacji podmiotom trzecim.

Dla zweryfikowania tezy, a także usystematyzowania przeprowadzonych badań sformułowano zadania i pytania badawcze. Pierwszym zadaniem było dokonanie oceny obecnie stosowanych systemów informacyjnych wspierających prace notariuszy wraz z oceną użyteczności nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych. Zadanie to zostało

zrealizowane przy pomocy badań ilościowych na próbie 277 rejentów. Ponad połowa respondentów negatywnie ocenia obecnie wykorzystywane systemy informacyjne. Istotnym kryterium była ocena komunikacji z aparatem administracji państwowej w odniesieniu do trzech kanałów komunikacji: (i) osobistego kontaktu (ii) za pomocą poczty lub kuriera (iii) poczty elektronicznej. Respondenci zdecydowanie preferują kontakt za pomocą systemów informacyjnych w porównaniu do tradycyjnych form kontaktu. Na podstawie uzyskanych wyników można wysunąć wniosek, że notariusze negatywnie postrzegają czas potrzebny do otrzymania potrzebnego dokumentu od poszczególnych organów administracji publicznej, co jest zbieżne z powszechnym, społecznym przekonaniem o opieszałości sektora publicznego w załatwianiu spraw obywateli.

Ankietowani mają zróżnicowane zdanie w odniesieniu do bezpieczeństwa przechowywania danych w wersji elektronicznej i papierowej – 49% (odpowiedź „trudno powiedzieć"). 23% badanych uważa (połączone odpowiedzi „raczej zgadzam się" i „zdecydowanie zgadzam się"), że dane przechowywane elektronicznie są bezpieczniejsze niż papierowo, natomiast 28% jest przeciwnego zdania (połączone odpowiedzi „raczej nie zgadzam się" i „zdecydowanie nie zgadzam się").

Na pytanie, czy systemy informacyjne zwiększają bezpieczeństwo przechowywania i archiwizacji dokumentów, pozytywnie wypowiedziało się jedynie 31% badanych, natomiast swoje niezdecydowanie wyraziło aż 44% notariuszy, co może oznaczać, że ankietowani nie mają wysokiego poziomu zaufania do przechowywania i archiwizowania cyfrowo danych w obecnej formule.

Drugie zadanie projektowe polegało na opracowaniu prototypu modelu i koncepcji platformy systemu informacyjnego z wykorzystaniem blockchaina do wsparcia pracy notariuszy, administracji publicznej oraz obsługi obywateli. Do realizacji tego zadania wykorzystano paradygmat Design Science Research DSR oraz zunifikowany język modelowania UML. Jako przedmiot badawczy blockchain jest zagadnieniem interdyscyplinarnym i wieloaspektowym. Wymaga uwzględnienia szeregu czynników, obejmujących swoim zasięgiem elementy prawne, społeczne, organizacyjne czy techniczne. Poruszana tematyka wpisuje się w aktualne procesy transformacji cyfrowej. Oczekuje się, żeby aparat administracyjny dostarczał usług na poziomie porównywalnym do sektora prywatnego (Cabinet office, 2006). Wykorzystanie nowych technologii jest nieodzownym

elementem społeczeństwa informacyjnego oraz kierunkiem zmian, którym podąża – i będzie podążała - w nadchodzących latach administracja publiczna.

Podjęta problematyka nie była dotąd przedmiotem badań na gruncie polskim z wykorzystaniem paradygmatu DSR oraz UML. Stosunek władz państwowych do blockchain w Polsce i na świecie jest niestabilny i zmienny w czasie. Podczas gdy niektóre kraje, jak na przykład Estonia, promują tę technologię, inne przyjmują bezpieczną pozycję obserwatora. W momencie pisania pracy z sukcesem wdrożono siedemnaście projektów w administracji publicznej na całym świecie. W pracy argumentowano, że wyzwania przed którymi stoi nasz kraj sprawiają, że temat jest aktualny, a prowadzenie ukierunkowanych badań w tym zakresie zadaniem ważnym i potrzebnym. Jako efekt zadania projektowego zaprezentowano bazujący na blockchainie prototyp modelu ukazujący system informacyjny integrujący różne grupy interesariuszy: aparat państwowy, notariuszy i obywateli. Zaproponowane rozwiązanie odwzorowuje rzeczywistość i może mieć zastosowanie w empirii, przy jednoczesnej realizacji warunków brzegowych, czyli zmian legislacyjnych. Realizowane badania mogą w konsekwencji przyczynić się do rozwoju dyscypliny i ożywić dyskusję w zakresie wykorzystania nowych technologii w sektorze publicznym.

Na wstępie pracy postawiono pytanie, czy blockchain ma potencjał, aby stać się technologią przełomu w sektorze publicznym. Jak zostało omówione w pierwszej części dysertacji, blockchain należy traktować jako przełomową innowację, ponieważ wypełnia kryteria określone przez Govindarajana i Kopalle (2006), to znaczy: ma inny zestaw cech w stosunku do obecnych rozwiązań, nieatrakcyjną kombinację cech dla dominujących podmiotów w momencie wprowadzenia na rynek, a także sięga innego segmentu klientów. Proponowana koncepcja modelu platformy została opisana z perspektywy cyfryzacji modelowania procesów, co stanowić ma praktyczną realizację idei interoperacyjności – na poziomie technicznym oraz informacyjnym. Blockchain ma potencjał, aby wyprzeć albo stać się alternatywą dla obecnie wykorzystywanych rozwiązań w domenie wymiany informacji pomiędzy interesariuszami.

W pracy postawiono szereg pytań badawczych stanowiących jednocześnie przegląd poruszanych obszarów:

Pytanie badawcze 1: Czy istnieją opisane w literaturze przykłady zastosowań blockchain w notariacie (w Polsce i na świecie)?

Zakres kompetencji notariusza na całym świecie – w zależności od regulacji danego kraju – może znacząco się od siebie różnić. Polski notariat należy do grupy notariatów z kręgu łacińskiego, charakterystycznego dla 22 krajów Unii Europejskiej. Estonia jest czołowym krajem w Europie pod względem cyfrowych usług publicznych, w której dostępność kluczowych usług publicznych została określona na poziomie 92%.[49], a aż 99% obywateli Estonii posiada elektroniczny dowód osobisty (eID).[50]. Estońska Izba Notarialna jako pierwsza w Europie wprowadziła zdalne uwierzytelnienie, dzięki czemu możliwe jest dokonywanie czynności notarialnych za pośrednictwem łącza internetowego pomiędzy notariuszem a klientem. Jedynym wyjątkiem, który wymaga fizycznej obecności w kancelarii notarialnej, są sprawy związane poświadczeniem małżeństwa i rozwodu.[51]. Dane przechowywane są jednak na centralnym serwerze, a administratorem jest Ministerstwo Sprawiedliwości. Infrastruktura cyfrowa kraju zbudowana jest na platformie X-road, wspieranej przez prywatny blockchain (KSI blockchain). Zadaniem KSI jest uwierzytelnianie aktywności użytkownika w czasie rzeczywistym, co tworzy transparentną historię zapisu dostępu do poszczególnych informacji.

W kwietniu 2016 r. Gruzińska Narodowa Agencja Rejestru Publicznego (NAPR) oraz Bitfury – dostawca technologii, nawiązały współprace w zakresie przeniesienia krajowego systemu ewidencji gruntów na platformę blockchain w celu dostarczenia cyfrowego certyfikatu potwierdzającego posiadanie tytuł własności danej nieruchomości. Według raportu Banku Światowego *Doing Business 2019* (World Bank, 2019) Gruzja zajmuje 4. miejsce na 190 notowanych krajów pod względem szybkości rejestracji tytułu gruntu. Dzięki wykorzystaniu blockchain przeprowadzenie całego procesu możliwe jest w przeciągu kilkudziesięciu minut. Dla porównania, według danych z tego samego raportu, Polska w rankingu zajmuje 92. miejsce na 190 notowanych krajów, a rejestracja tytułu gruntu zajmuje średnio 135 dni, gdzie koszty szacuje się na 0,3% całkowitej wartości nieruchomości. Proces nadawania lub zmiany tytułu własności składa się z kilku etapów:

(1) Sprzedający i kupujący uzgadniają warunki transakcji.

[49] Komisja Europejska, eGovernment Benchmark 2022, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/egovernment-benchmark-2022 (dostęp 10.01.2023).
[50] Za: M. Gołębiowska, Globalne standardy e-administracji – Estonia dzieli się doświadczeniem, Instytut Europy Środkowej, 2020. https://ies.lublin.pl/komentarze/globalne-standardy-e-administracji-estonia-dzieli-sie-doswiadczeniem/ (dostęp 10.01.2023)
[51] https://e-estonia.com/estonias-fully-remote-e-notary-service-1st-state-e-service-of-its-kind-in-europe/ (dostęp 20.05.2023).

(2) Sprzedający i kupujący fizycznie udają się do notariusza w celu dokonania weryfikacji tożsamości każdej ze stron.
(3) Notariusz rejestruje zmiany na prywatnym blockchain, wykorzystując do tego silnik Exonum.
(4) Hash z prywatnego blockchain Exonum umieszczany jest na publicznym blockchain bitcoina, tak aby był widoczny dla wszystkich użytkowników sieci.
(5) Gruzińska Narodowa Agencja Rejestru Publicznego (NAPR) przesyła stronie cyfrowy certyfikat tytułu własności.
(6) Każdy obywatel Gruzji może dokonać weryfikacji cyfrowego certyfikatu.

W efekcie proces rejestru gruntów do blockchain spowodował 400 razy szybszą rejestrację oraz redukcję kosztów operacyjnych na poziomie 90%.[52].

Widoczna jest postępująca cyfryzacja zawodu notariusza, zarówno w Polsce jak i krajach Unii Europejskiej. W Estonii od 2020 r. akty notarialne mogą być zawierane na odległość, gdzie stronny czynności i notariusz nie muszą znajdować się w jednym pomieszczeniu. Szacuje się, że akty notarialne w takiej formule zawierane są w ok. 10% przypadków.[53]. Podobnie w Niemczech, od 2022 r. możliwe jest zawieranie aktu notarialnego zdalnie, przy pomocy aplikacji do prowadzenia wideokonferencji, tj. Zoom czy Teams.[54]. Elektroniczne akty notarialne (lub ich wypisy) funkcjonują w innych krajach tj. Austrii, Belgii, Hiszpanii, Litwie czy Czechach (Gołaczyński, 2020). We Francji zrezygnowano z papierowego ekwiwalentu aktu notarialnego na rzecz wyłącznie jego elektronicznego odpowiednika. Wdrożenie elektronicznego obiegu dokumentacji nie jest możliwe bez efektywnego systemu informacyjnego z istotnym komponentem archiwizacji i przechowywania danych. W Polsce powołano Centralne Repozytorium Elektronicznych Wypisów Aktów Notarialnych (CREWAN). Wypisy notarialne podpisywane są przez notariusza elektronicznie i przesyłane do centralnej bazy danych, które są następnie tam przechowywane. Przedstawione przykłady cyfryzacji zawodu notariusza zachęcają do prowadzenia dalszych badań i pogłębionych analiz dotyczących dobrych praktyk i korzyści dla interesariuszy z wprowadzonych rozwiązań.

[52] https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2019-04/JRC115049%20blockchain%20for%20digital%20government.pdf (dostęp 20.10.2022)
[53] www.notar.ee (dostęp 20.20.2022)
[54] https://onlineverfahren.notar.de/ov/ (dostęp 21.10.2022).

Podsumowując, o ile można przywołać szereg przykładów postępującej cyfryzacji kancelarii notarialnych w Polsce i w innych krajach, o tyle wciąż brakuje rozwiązań wykorzystujących blockchain.

Pytanie badawcze 2: Czy blockchain można zintegrować z istniejącą architekturą systemów informacyjnych stosowanych przez kancelarie notarialne?

Przywołane, nieliczne przykłady pokazują, że jest to możliwe, jednakże przed wdrożeniem integracji blockchain trzeba przeprowadzić dokładną analizę istniejącej architektury systemu, wymagań i konkretnych przypadków użycia. Ta analiza pomoże określić najlepsze podejście do integracji i rozwiązać wszelkie problemy techniczne, związane z bezpieczeństwem lub przepisami, które mogą pojawić się podczas procesu integracji, zwłaszcza, że przepisy prawne w poszczególnych krajach regulujące zawód notariusza się od siebie różnią.

Pytanie badawcze 3: Jakie są główne cechy i zalety blockchain w kontekście informacyjnych systemów zarządzania?

Zagadnienie to zostało szerzej omówione na stronach 70–73. Do głównych cech i korzyści implementacji blockchain należy zaliczyć:

a) decentralizację: blockchain to zdecentralizowana baza danych, która nie jest administrowana przez jeden centralny serwer. Dane są przechowywane i zarządzane w sieci, a nie przez jeden organ centralny. Eliminuje to potrzebę centralnego zaufanego podmiotu, zmniejszając ryzyko pojedynczych punktów awarii i zwiększając odporność.
b) transparentność: blockchain zapewnia przejrzystość, umożliwiając wszystkim uczestnikom sieci dostęp do zsynchronizowanej bazy danych. Spójny widok informacji zmniejsza rozbieżności w danych i potrzebę ich uzgadniania w różnych systemach, co z kolei usprawnia procesy zarządcze. Uczestnicy systemu mogą zweryfikować historię transakcji lub zmiany dokonane w danych.
c) niezmienność: każda transakcja jest kryptograficznie powiązana z poprzednią, informacji dodanej do łańcucha nie można usunąć albo dokonać edycji.
d) bezpieczeństwo: blockchain wykorzystuje zaawansowane techniki kryptograficzne do zabezpieczania danych. Transakcje i dane przechowywane w łańcuchu bloków są podpisywane kryptograficznie, co zapewnia autentyczność i integralność informacji. Ponadto rozproszony charakter sieci powoduje, że jest on odporny na zagrożenie

związane z atakami hakerskimi czy klęskami żywiołowymi, ponieważ naruszenie bezpieczeństwa pojedynczego węzła nie wpływa na cały system. Takiego rozwiązania nie oferuje technologia chmury.

e) prywatność danych: blockchain pozwala na szczegółową kontrolę nad prywatnością danych. Umożliwia uczestnikom sieci nadzór nad swoimi danymi, jednocześnie zapewniając możliwość bezpiecznego przeprowadzania transakcji i udostępniania danych. Cechy te są zwłaszcza cenne w branżach, w których prywatność i ochrona danych są szczególnie istotne, tj. finanse czy opieka zdrowotna.
f) udostępnianie danych: blockchain umożliwia udostępnianie danych i współpracę między wieloma, niezależnymi od siebie interesariuszami. Strony mogą bezpiecznie wymieniać dane i informacje bez polegania na organach centralnych. Ułatwia to usprawnienie przepływów pracy, zmniejsza tarcie w procesach wielostronnych i poprawia wydajność udostępniania danych.

Warto podkreślić, że wartość dodana z wykorzystania blockchain zależy od konkretnego przypadku użycia, dlatego przez wdrożeniem technologii konieczne jest określenie wymagań systemu, a następnie zaprojektowanie go w sposób odpowiadający potrzebom jego przyszłych użytkowników.

Pytanie badawcze 4: Jakie mogą być korzyści implementacji blockchain w środowisku notarialnym? Jakie są potencjalne implikacje dla zawodu notariusza?

Należy wymienić szereg potencjalnych korzyści wynikających z wdrożenia blockchain:

(a) Transparentność wymiany informacji pomiędzy interesariuszami – przepływ dokumentacji jest przejrzysty i niezmienny, każdy przesłany dokument znajdujący się w obrocie wymiany informacji posiada znacznik czasu oraz podpis cyfrowy, umożliwiający identyfikację tożsamości. Cyfrowe dokumenty zawierają historie przeglądania, a upoważnienie interesariusze mają do nich wgląd.
(b) Zredukowanie czasu potrzebnego do podpisania aktu notarialnego z miesięcy na dni.
(c) Usprawnienie komunikacji pomiędzy podmiotami, które ma polegać na wymianie informacji i dokumentacji w ramach systemu informacyjnego. Obecnie powszechną praktyką jest przygotowywanie projektów aktów notarialnych i przekazywanie dokumentów przez strony czynności przy użyciu poczty elektronicznej. Ta forma komunikacji rodzi jednak wiele zagrożeń bezpieczeństwa, co nakłada kolejne obowiązki na kancelarie notarialne w zakresie szyfrowania wiadomości zanim

zostaną wysłane do odbiorcy. Po stronie adresata pozostaje zaś wprowadzenie odpowiedniego hasła. W zaproponowanym modelu platformy komunikacja odbywa się w ramach systemu, co sprawia, że komunikaty są zaszyfrowane, a korespondencja jest archiwizowana na blockchainie i dostępna dla autoryzowanych stron.

(d) Zwiększenie wygody i elastyczności poprzez możliwość przesłania/odebrania komunikatu/dokumentu w dowolnym momencie, system informacyjny działa w formule 24/7/365, w trybie ciągłym.
(e) Automatyzacja procesów dzięki wykorzystaniu smart kontraktów.
(f) Zniwelowanie biurokracji i ograniczenie wykorzystania papieru.
(g) Zapewnienie wysokiego poziom bezpieczeństwa danych.
(h) Budowa wizerunku na arenie międzynarodowej jako innowacyjnego kraju, co ma znaczenie dla rozwoju gospodarczego i inwestycji zagranicznych.

Dalsza cyfryzacja zawodu notariusza i wdrożenie blockchain mają służyć ostatecznie komfortowemu dokonaniu czynności notarialnej, uwzględniając jednocześnie rolę notariusza jako gwaranta bezpiecznego obrotu prawnego. Przeniesienie realizacji zadań do sieci blockchain pozwala na dokonanie wiarygodnego zweryfikowania tożsamości uczestników czynności notarialnej. Obecnie, po odczytaniu i przyjęciu treści czynności notarialnej strony składają własnoręczny podpis na oryginale dokumentu, a następnie całość zwieńcza podpis notariusza. W ramach proponowanego rozwiązania podpis ten może zostać złożony za pomocą kwalifikowanego podpisu elektronicznego, co obecnie jest powszechnie praktykowane przez samych notariuszy np. w momencie składania wniosków wieczystoksięgowych. Postulowanym novum jest, aby notariusze pełniący funkcje publiczne posiadali odrębny podpis składający się nie tylko z ich imienia i nazwiska, ale również pełnionej funkcji i pieczęci orła białego, analogicznie jak ma to miejsce w przypadku składania podpisu w formie papierowej. W zaproponowanym modelu obiegu informacji z wykorzystaniem blockchain, komunikacja między interesariuszami odbywa się w jednym miejscu, a wykorzystanie smart kontraktów automatyzuje procesy rutynowe (czyli powtarzalne i uporządkowane), które mogą odbywać się bez udziału człowieka.

Platforma może być odpowiedzią na kwestie przedstawione w uzasadnieniu pracy audytu przeprowadzonego w 2019 r. w ramach Zintegrowanego Programu Informatyzacji Państwa (ZPIA), który wskazywał na problemy związane brakiem interoperacyjności systemów i prowadzonych rejestrów. W momencie pisania pracy mają one zatomizowany charakter, co

utrudnia wymianę informacji. W przeszłości tworzone były przez odrębne podmioty przez co cechują się różnymi rozwiązaniami technologicznymi, funkcjonalnością czy przydatnością do realizacji celów publicznych. Ta różnorodność w zakresie stosowanych rozwiązań powoduje brak kompatybilności i uniemożliwia wymianę danych (Sasak i Kożuch, 2011).

Z przeprowadzonych badań wynika, że notariusze pozytywnie oceniają pomysł stworzenia rejestrów, takich jak:

- ogólnopolski rejestr majątkowych umów małżeńskich,
- ogólnopolski rejestr pełnomocnictw,
- ogólnopolski rejestr osób częściowo lub całkowicie ubezwłasnowolnionych,
- obligatoryjny rejestr testamentów notarialnych na terenie Rzeczypospolitej Polskiej,

Rejestry zbudowane w oparciu o blockchain miałyby służyć nie tylko notariuszom, ale również obywatelom i przedsiębiorcom.

Wdrożenie systemu służącego do ewidencji gruntów w Gruzji z wykorzystaniem blockchain spowodowało, że obecnie proces rejestracji trwa jeden dzień, co pozwala konkludować, iż technologia ta posiada potencjał ograniczenia czasu koniecznego do obsługi klienta. W literaturze autorzy wymieniają inne korzyści wynikające z wykorzystania blockchain w administracji publicznej, do których zalicza się: (a) usprawnienie funkcjonowania systemów informacyjnych poprzez zwiększenie transparentności, (b) ograniczenie korupcji, (c) integralność i identyfikowalność danych (d) niższe koszty transakcyjne (e) redukcję biurokracji (f) zwiększenie efektywności usług publicznych (Ølnes i in., 2017; Yermack, 2017; Beck i in., 2018; Ziolkowski i in., 2020).

Pytanie badawcze 5: Jakie są prawne i regulacyjne wyzwania związane z wykorzystaniem blockchain w usługach notarialnych?

Wykorzystanie blockchain w notariacie wymaga podjęcia prac legislacyjnych, do czego konieczna jest inicjatywa i wola polityczna. Pod koniec 2018 r. minister cyfryzacji powołał grupę roboczą ds. rejestrów rozproszonych i blockchain, która ukończyła jednak swoje prace wraz z likwidacją ministerstwa w 2020 roku. W momencie pisania pracy brakuje orzecznictwa o charakterze międzynarodowym i krajowym, co zostało szerzej omówione na stronach 73–76. Bez wprowadzenia harmonizacji przepisów praktyczna implementacja blockchain w środowisku notarialnym nie jest możliwa. W kontekście samego notariatu

niezbędne jest stworzenie ram regulacyjnych wraz z opracowaniem nowych rozwiązań legislacyjnych, wprowadzenie mechanizmów odpowiedzialności i nadzoru, a także określenie podmiotu odpowiedzialnego za ewentualne błędy systemu. Opracowanie tak złożonego trybu wymaga odpowiedniego przygotowania, szkoleń i podnoszenia kwalifikacji, zarówno wśród pracowników administracji publicznej, jak i notariuszy, co z kolei wymaga prowadzenia prac na szczeblu centralnym. Powyższe uwagi wskazują na niezwykle złożony i skomplikowany charakter procesu implementacji nowych technologii do środowiska notarialnego.

2. Ograniczenia i identyfikacja dalszych obszarów badawczych

Temat dalszego rozwoju administracji publicznej oraz sektora prywatnego ze środowiskiem blockchain nie został wyczerpany. Innowacja technologiczna, jaką jest blockchain, stwarza szeroki zakres zagadnień, które powinny zostać rozwinięte w przyszłości. W pracy skupiono się głównie na modelowaniu procesów z wykorzystaniem blockchain. Szczególnie warto pochylić się nad użytecznością i potrzebami innych grup interesariuszy – obywateli, którzy korzystają z usług notarialnych oraz jednostek administracji publicznej – wykonujących przynależne zadania publiczne. Istotnym aspektem jest wprowadzenie do dyskursu publicznego strategii dalszego rozwoju administracji państwowej z uwzględnieniem wykorzystania najnowszych technologii, nie tylko blockchain, ale również sztucznej inteligencji czy Internetu rzeczy. Transfer nowych rozwiązań systemów informacyjnych jest opieszały i trwa za długo, co związane jest nie tylko z barierami natury biurokratycznej, ale także lukami kompetencyjnymi i wolą kadry szczebla kierowniczego do implementacji nowych rozwiązań. Do tej pory nie udało stworzyć się międzynarodowych (nie wspominając o krajowych) ram prawnych, w konsekwencji czego mamy do czynienia z niepewnością prawną dotyczącą wykładni obowiązującej litery prawa. Warto odnotować, że niejasny status judykatury rozciąga się na wszystkie nowe technologie, a blockchain nie jest tutaj wyjątkiem.

W kontekście niniejszej rozprawy ważnym zagadnieniem, które wymaga dalszego rozwinięcia jest dokonanie analizy kosztów implementacji i utrzymania proponowanego nowatorskiego systemu informacyjnego, a także badania jego wydajności. W szerszym zakresie, jako pochodną prowadzonych badań, należy wskazać kilka obszarów tematycznych wyodrębnionych na podstawie analizy literatury przedmiotu, takich jak:

- analiza najlepszych praktyk związanych z implementacją blockchain w różnych krajach na świecie. Standardy i zbiory dobrych praktyk

- ocena wpływu blockchain na zmianę funkcjonowania jednostek administracji publicznych i relacji między aparatem państwowym, a obywatelem,

- analiza ewolucji roli notariusza jako podmiotu zaufania publicznego w kontekście wdrażania nowych technologii,

- analiza możliwości wykorzystania smart kontraktów w pracy notarialnej, w zakresie automatyzacji procesów,

- analiza możliwości wykorzystania smart kontraktów przez aparat administracyjny w zarzadzaniu zasobami publicznymi.

Bibliografia

Accenture (2019). The Post-Digital Era is Upon Us: ARE YOU READY FOR WHAT'S NEXT? Pozyskano z: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-94/accenture-techvision-2019-tech-trends-report.pdf (dostęp 5.09.2022).

Adeodato, R., & Pournouri, S. (2020). *Secure Implementation of E-Governance: A Case Study About Estonia*. doi: 10.1007/978-3-030-35746-7_18.

Alam, T. (2019). *Blockchain and its Role in the Internet of Things (IoT).* doi: 10.2139/SSRN.3639000.

Alam, K.M., Rahman, J.M., Tasnim A., & Akther, A. (2020). A Blockchain-based Land Title Management System for Bangladesh. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, 34*. doi: 10.1016/j.jksuci.2020.10.011.

Albrecht, S., Reichert, S., Schmid, J., Strüker, J., Neumann, D., & Fridgen, G. (2018). *Dynamics of Blockchain Implementation – A Case Study from the Energy Sector*. 51st Hawaii International Conference on System Science. Pozyskano z: scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/50334 (dostęp 22.07.2020).

Allen, D. (2017). Discovering and Developing the Blockchain Crypto-Economy. *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.2815255.

Allessie, D., Sobolewski, M., & Vaccari, L. (2019). *Blockchain for digital government; An assessment of pioneering implementations in public services.* European Commission. Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi: 10.2760/942739.

Almeida, F. (2021). COVID-19 and the Digitalization Pace. *Academia Letters*. doi: 10.20935/AL644.

Alshehri, M., & Drew, S. (2010). *E-government fundamentals*. W: IADIS International Conference ICT, Society and Human Beings, 29–31 lipca, Freiburg, Germany.

Ameyaw, P.D., & de Vries, W.T. (2020). Transparency of Land Administration and the Role of Blockchain Technology, a Four-Dimensional Framework Analysis from the Ghanaian Land Perspective. *Land*, *9*(12), 491. doi: 10.3390/land9120491.

Androulaki, E., Barger, A., Bortnikov, V., Cachin, C., Christidis, K., De Caro, A., & Yellick, J. (2018). *Hyperledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains*. doi: 10.1145/3190508. 3190538.

Androutsellis-Theotokis, S., Spinellis, D. (2004). A Survey of Content Distribution Technologies. *ACM Computing Surveys*, *36*(4).

Antonopoulos, A.M. (2018). *Bitcoin dla zaawansowanych, programowanie z użyciem otwartego łańcucha bloków*. Gliwice: Helion.

Ariz. Rev. Stat. Ann § 44-7061(E)(2) (2017). Pozyskano z https://www.azleg.gov/viewdocument/?docName=https://www.azleg.gov/ars/44/07061.htm (dostęp 6.02.2022).

Attaran, M. (2022). Blockchain technology in healthcare: Challenges and opportunities. *International Journal of Healthcare Management*, *15*(1), 70–83. doi: 10.1080/20479700.2020.1843887.

Attkan, A., & Ranga, V. (2022). Cyber-physical security for IoT networks: a comprehensive review on traditional, blockchain and artificial intelligence based key-security. *Complex & Intelligent Systems*, *8*, 3559–3591. doi: 10.1007/s40747-022-00667-z.

Atzori, M. (2015). *Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?* doi:10.2139/ssrn.2709713.

Bacon, J.J., Michels, D., Millard, Ch., & Singh, J. (2018). Blockchain Demystified: A Technical and Legal Introduction to Distributed and Centralised Ledgers. *Richmond Journal of Law & Technology*, *25*(1), 106.

Baker, L.R. (2004). The ontology of artifacts. *Philosophical Explorations, 7*(2), 99–111. doi: 10.1080/13869790410001694462

Bal-Domańska B., & Salus, A. (2010). *Wstęp do e-administracji. E-obieg dokumentów w administracji publicznej z wykorzystaniem el-dok-systemu*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.

Bambara, J., Allen, P., Kedar, M., René, L.S., & Wuehler, M. (2018). *Blockchain: A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions*. New York: McGraw-Hill Education.

Barański, S., Szymański, J., Sobecki, A., Gil, D., & Mora, H. (2020). Practical I-Voting on Stellar Blockchain. *Applied Sciences*, *10*(21), 7606. doi: 10.3390/app10217606.

Bashir, I. (2019). *Mastering Blockchain: Distributed Ledger Technology, Decentralization, and Smart Contracts Explained*, 2nd edition. Packt Publishing.

Baskerville, R.L., Kaul, M., & Storey, V.C. (2015). Genres of Inquiry in Design-Science Research: Justification and Evaluation of Knowledge Production. *MIS Quarterly*, *39*(3), 541–564.

Basu, S., & Fernald, J.G. (2007). Information and Communications Technology as a General-Purpose Technology: Evidence from US Industry Data. *German Economic Review*, *8*(2), 146–147. doi: 10.1111/j.1468-0475.2007.00402.x

Batubara, F.R., Ubacht, J., & Janssen, M. (2018). Challenges of Blockchain Technology Adoption for e-Government: A Systematic Literature Review. W: *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*, Delft, The Netherlands, 30 May–1 June, 1–9.

Batubara, F.R., Ubacht, J., & Janssen, M. (2019). Unraveling Transparency and Accountability in Blockchain. W: *Proceedings of the 20th Annual International Conference on Digital Government Research*, DG.O 2019, Dubai, United Arab Emirates, 18–20 June 2019, Association for Computing Machinery: New York, NY, USA, 2019, pp. 204–213.

Baudier, P., Kondrateva, G., Ammi, C., & Seulliet, E. (2021). Peace engineering: The contribution of blockchain systems to the e-voting process. *Technological Forecasting and Social Change*, *162*, 120397.

Bąkowski, T., & Żukiewicz K. (2016). *Leksykon prawa administracyjnego materialnego*. Warszawa: CH Beck.

Beck, R., & Müller-Bloch, Ch. (2017). Blockchain as Radical Innovation: A Framework for Engaging with Distributed Ledgers. W: *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*. doi: 10.24251/HICSS.2017.653.

Beck, R., Müller-Bloch, C., & King, J.L. (2018). Governance in the blockchain economy: A framework and research agenda. *Journal of the Association for Information Systems*, *19*(10), 1020–1034. doi: 10.17705/1jais.00518.

Beck, R., Weber, S., & Gregory R.W. (2013). Theory-generating design science research. *Information Systems Frontiers*, *15*(4), 637–651.

Beck, R., Stenum Czepluch, J., Lollike, N., & Malone, S. (2016). Blockchain – The Gateway to trust-free cryptographic Transactions. In: *ECIS 2016 Proceedings*.

Belanger, F., & Carter, L. (2008). Trust and risk in e-government adoption. *The Journal of Strategic Information Systems*, *17*, 165–176. doi: 10.1016/j.jsis.2007.12.002.

Ben, E., Brousmiche, K.-L., Levard, H., & Thea, E. (2017). *Blockchain for Enterprise: Overview, Opportunities and Challenges*. The Thirteenth International Conference on Wireless and Mobile Communications (ICWMC 2017), lipiec 2017, Nice, France.

Berg, C., Davidson S., & Potts, J. (2018). *Some Public Economics of Blockchain Technology*. doi: 10.2139/ssrn.3132857.

Bermejo, H.J., Bermejo, H., J.R., Sicilia, Montalvo, J.A., & González, C.R. (2022). Introduction to Cryptography in Blockchain. W: B.S. Rawal, G. Manogaran, & M. Poongodi (red.), *Implementing and Leveraging Blockchain Programming. Blockchain Technologies*. Springer. doi: 10.1007/978-981-16-3412-3_1.

Białas, A (2006). *Bezpieczeństwo informacji i usług w nowoczesnej instytucji i firmie*. Warszawa: WNT.

Białoń, L. (2010). Zręby teorii innowacji. Firma innowacyjna. W: L. Białoń (red.), *Zarządzanie działalnością innowacyjną*. Warszawa: Agencja Wydawnicza „Placet".

Białoń, L. (2010). *Zarządzanie działalnością innowacyjną*. Warszawa: Agencja Wydawnicza „Placet", za: Sopińska, A., & Mierzejewska, W. (2017). *Otwarte innowacje produktowe realizowane przez przedsiębiorstwa działające w Polsce. Podejście zasobowe*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie.

Błażejewski, M. (2017). Wartości e-administracji i ich wyważenie. W: J. Zimmermann (red.), Aksjologia prawa administracyjnego, t. 1. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.

Boć, J. (2001). *Prawo administracyjne.* Wrocław: Kolonia Limited.

Bodio, J. (2011). Status prawny notariusza – wybrane zagadnienia. *Rejent*, *10*.

Bonneau, J., Miller, A., Clark, J., Narayanan, A., Kroll, J., & Felten, E. (2015). *SoK: Research Perspectives and Challenges for Bitcoin and Cryptocurrencies*, 104–121. doi: 10.1109/SP.2015.14.

Bonsón, E., Torres, L., Royo, S., & Flores, F.(2012). Local e-government 2.0: Social media and corporate transparency in municipalities. *Government Information Quarterly*, *29,* 123–132.

Bordel, B., Alcarria R., & Robles, T. (2021). Denial of Chain: Evaluation and prediction of a novel cyberattack in Blockchain-supported systems. *Future Generation Computer Systems*. doi: 10.1016/j.future.2020.11.013.

Botsman, R. (2017). *Who Can You Trust?: How Technology Brought Us Together – and Why It Could Drive Us Apart. Penguin Books Limited*. City of Westminster, London.

Brocke, J. von, & Hevner, A. & Maedche, A. (2020). *Introduction to Design Science Research*. doi: 10.1007/978-3-030-46781-4_1.

Burgieł, A. (2015). Wspólna konsumpcja jako alternatywny model spożycia i jej przejawy w zachowaniach konsumentów. W: W.E. Kieżel (red.), *Zachowania konsumentów. Procesy unowocześniania konsumpcji* (s. 153−192). Warszawa: Wolters Kluwer Business.

Buterin, V. i in. (2014) *A next-generation smart contract and decentralized application platform*. White paper.

Buterin, V. (2020). Ethereum Whitepaper. Pobrano z: https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper (dostęp 10.02.2022).

Buterin, V. (2015). A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. Pozyskano z: https://ethereum.org/669c9e2e2027310b6b3cdce6e1c52962/Ethereum_Whitepaper_-_Buterin_2014.pdf (dostęp 10.05.2022).

Cachin, C., & Vukolic, M. (2017). *Blockchain consensus protocols in the wild*. doi: 1707.01873.

Cagigas, D., Clifton, J., Diaz-Fuentes, D., & Gutierrez, M.F. (2021). Blockchain for Public Services: A Systematic Literature Review. *IEEE Access, 9*, 13904–13922.

Casey, M.J., & Vigna, P. (2018). *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*. Macmillan.

Casino, F., Dasaklis, T.K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, *36*. doi: 10.1016/j.tele.2018.11.006.

Castro, M., & Liskov, B.H. (1999). *Authenticated Byzantine Fault Tolerance Without Public-Key Cryptography*. Pozyskano z: https://pmg.csail.mit.edu/~castro/tm589.pdf (dostęp 20.06.2022).

Catalini, C., & Gans, J. (2019). *Some Simple Economics of the Blockchain*. doi: 10.3386/w22952.

Cellary, W. (2002) Organizacja administracji publicznej na potrzeby obywateli. W: W. Cellary (red.), *Polska w drodze do globalnego społeczeństwa informacyjnego* (s. 94–97). Warszawa: UNDP.

Chandra, K.L., Seidel, S. & Shirley, G. (2015). Prescriptive Knowledge in IS Research: Conceptualizing Design Principles in Terms of Materiality, Action, and Boundary Conditions. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. doi: 10.1109/HICSS.2015.485.

Chang, Y., Iakovou, E. & Shi, W. (2020). Blockchain in Global Supply Chains and Cross Border Trade: A Critical Synthesis of the State-ofthe-Art, Challenges and Opportunities. *International Journal of Production Research*, *58*(7), 2018–2082. doi: 10.1080/00207543.2019. 1651946.

Chatterjee, S. (2015). Writing My next Design Science Research Master-piece: But How Do I Make a Theoretical Contribution to DSR ? W: *Proceedings of the 23rd European Conference on Information Systems*. Munster, Germany, 26–29 May.

Chelliah, P.R., Saini, K., & Surianarayanan, Ch. (2020). *Blockchain Technology and Applications*. doi:10.1201/9781003081487.

Cho, S., Lee, K., Cheong, A., No, W.G., & Vasarhelyi, M.A. (2021). Chain of values: Examining the economic impacts of blockchain on the value-added tax system. *Journal of Management Information Systems*, *38*(2), 288–313.

Christensen, C.M. (1997). *The Innovator's Dilemma: How New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business School Press.

Christensen, C.M., & Bower, J.L. (1996). Customer Power, Strategic Investment, and the Failure of Leading Firms. *Strategic Management Journal*, *17*(3), 197–218. http://www.jstor.org/stable/2486845.

Christensen, C.M. (2013). Disruptive innovation. W: *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Interaction Design Foundation.

Christensen, C.M., Raynor, M.E., & McDonald, R. (2015). What is disruptive innovation? *Harvard Business Review*, *93*(12), 44–53. https://hbr.org/2015/12/what-is-disrupti ve-innovation.

Christensen, C.M., McDonald, R., Altman, E.J., & Palmer, J.E. (2018). Disruptive innovation: An intellectual history and directions for future research. *Journal of Management Studies*, *55*(7), 1043–1078. doi: 10.1111/joms. v55.710.1111/joms.12349.

Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). *Blockchains and smart contracts for the internet of things*. doi: 10.1109/ACCESS.2016.2566339.

Clack, C., Bakshi, V., & Braine, L. (2016). *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions*. arxiv:1608.00771. 2016.

Cocco, L., Pinna, A., & Marchesi, M. (2017). *Banking on Blockchain: Costs Savings Thanks to the Blockchain Technology*. doi: 10.3390/fi9030025.

Cruz-Jesus, F., Oliveira, T., Bacao, F., & Irani, Z. (2017). Assessing the pattern between economic and Digital development of countries. *A Journal of Research and Innovation*. doi: 10.1007/s10796-016-9634-1.

Czakon, W., & Glinka, B. (2021). *Podstawy badań jakościowych*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

Czerwiński, K. (2007). *Metodologiczne aspekty pomiaru postaw jako wypadkowej systemu wartości*. Bygoszcz: Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

Dagher, G.G., Mohler, J., Milojkovic, M., Marella, P.B., & Marella, B. (2018). *Privacy-preserving framework for access control and interoperability of electronic health records using Blockchain technology. Sustainable cities and society*. doi: 10.1016/j.scs.2018.02.014.

Dahlin, E. (2019). *Are Robots Stealing Our Jobs?* doi: 10.1177/2378023119846249.

Dai, J., & Vasarhelyi, M.A. (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance. *Journal of Information Systems, 31*(3), 5–21. doi: 10.2308/isys-51804.

Daneshgar, F., Sianaki, O., & Guruwacharya, P. (2019). *Blockchain: A Research Framework for Data Security and Privacy*. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8_95.

Danneels E. (2004). Disruptive technology reconsidered: a critique and research agenda. *Journal of Product Innovation Management, 21*, 246–258. doi: 10.1111/j.0737-6782.2004. 00076.x.

De Angelis, S., Aniello, L., Lombardi, F., Margheri, A., & Sassone, V. (2017). *PBFT vs proof-of-authority: applying the CAP theorem to permissioned blockchain*. Italian Conference on Cybersecurity.

De Vries, A. (2018). *Bitcoin's Growing Energy Problem*. doi: 10.1016/j.joule.2018.04.016.

Dedeoglu, V. Jurdak, R., Dorri, A., Lunardi, R.C., Michelin, R.A., Zorzo, A.F., & Kanhere, S.S. (2019). Blockchain Technologies for IoT. *Advanced Applications of Blockchain Technology, 60*.

Denzin, N.K., & Lincoln, Y.S. (2009). Wprowadzenie. Dziedzina i praktyka badań jakościowych. W: N.K. Denzin, & Y.S. Lincoln (red.), *Metody badań jakościowych*. T. 1. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Denzin, N.K. (2017). *The Research Act. A Theoretical Introduction to Sociological Methods.* New York: Routledge.

Dhillon, V., Metcalf, D., & Hooper, M. (red.) (2017). *Blockchain Enabled Applications*. Springer.

Dudycz, H. (2010). *Interaktywna wizualizacja wspomagająca eksplorację danych. Kierunki dalszych badań*. W: J. Sobieska-Karpińska, I. Chomiak-Orsa, & H. Sroka, Informatyka ekonomiczna. Systemy informacyjne w zarządzaniu. Zastosowania praktyczne. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 119*.

Dudycz, H. (2019). Semantics Visualization as a User Interface in Business Information Searching. W: M.L. Owoc, M. Pondel (red.), *Artificial Intelligence for Knowledge*

Management. 7th IFIP WG 12.6 International Workshop, AI4KM 2019, IJCAI 2019, Macao, China, August 11, IFIP Advances in Information and Communication Technology, 2021, Springer, 80–90, doi: 10.1007/978-3-030-85001-2_7.

Dutta, R., Das, A., Dey, A., & Bhattacharya, S. (2020). Blockchain vs GDPR in Collaborative Data Governance. W: Y. Luo (red.), *Cooperative Design, Visualization, and Engineering. CDVE 2020. Lecture Notes in Computer Science, 12341*. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-60816-3_10.

Eberhardt, J. & Heiss, J. (2018). Off-chaining Models and Approaches to Off-chain Computations. *Proceedings of the 2nd Workshop on Scalable and Resilient Infrastructures for Distributed Ledgers. Association for Computing Machinery*. New York, NY, USA, 7–12. doi: 10.1145/3284764.3284766.

Eder, G. (2019). Digital transformation: Blockchain and land titles. *Proceedings of the OECD Global Anti-Corruption & Integrity Forum*. Paris.

Ejdys, J. (2018). *Zaufanie do technologii w e-administracji*. Białystok: Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej.

Ekparinya, P., Gramoli, V., Jourjon, G. (2020). The Attack of the Clones against Proof-of Authority. *Proceedings of the Network and Distributed Systems Security Symposium (NDSS'20)*.

Esmaeilian, B., Sarkis, J., Lewis, K. & Behdad, S. (2020). *Blockchain for the Future of Sustainable Supply Chain Management in Industry 4.0*. doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105064.

Eun-jin, K. (2020). Digital Driver's license service now available in Korea through identity authentication app pass. *Businesskorea*. http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=47991 (dostęp 20.04.2022).

European Commission, Directorate-General for Informatics, Crahay, A., Di Giacomo, D., Dussutour, C., i in. (2021). *Public administrations' digital response to COVID-19 in the EU*. Publications Office. Pobrano z: https://data.europa.eu/doi/10.2799/085839 (dostęp 30.01.2023).

Fagerberg, J. (2005). *Innovation: a guide to the literature*. Oxford: Oxford University Press.

Fang, W., Chen, W., Zhang, W., Pei, J., Gao, W., & Wang, G. (2020). Digital signature scheme for information non-repudiation in blockchain: a state of the art review. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*. doi: 10.1186/s13638-020-01665-w.

Finck, M. (2018). *Blockchains and the General Data Protection Regulation. In Blockchain Regulation and Governance in Europe* (s. 88–116). Cambridge: Cambridge University Press. doi: 10.1017/9781108609708.004.

Fitzpatrick, S.M., & McKeon, S. (2020). *Banking on Stone Money: Ancient Antecedents to Bitcoin*. doi: 10.1002/sea2.12154.

Flick, U. (2010). *Projektowanie badania jakościowego*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Florczak, M. (1995). Odpowiedzialność cywilna notariuszy. *Rejent, 4*.

Francisco, K., & Swanson, D. (2018). *The supply chain has no clothes: technology adoption of Blockchain for supply chain transparency*. doi: 10.3390/logistics2010002.

Friedman, M. (1991). The island of stone money. *Working Papers in Economics*. The Hoover Institution.

Gans, J. (2016). The Other Disruption. *Harvard Business Review*, *94*(3), 78–84.

Gao, Y., Pan, Q., Liu, Y., Lin, H., Chen, Y. & Wen, Q. (2021). *The Notarial Office in E-government:A Blockchain-Based Solution*. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3066184.

Garay, J., & Kiayias, A. (2020). *SoK: A Consensus Taxonomy in the Blockchain Era*. doi: 10.1007/978-3-030-40186-3_13.

Geerts, G. (2011). A design science research methodology and its application to accounting information systems research. *International Journal of Accounting Information Systems*, *12*, 142–151. doi: 10.1016/j.accinf.2011.02.004.

Gerth, S. & Heim, L. (2020). *Blockchain as an Approach for Secure Data Storage on Digital Consulting Platforms*. doi: 10.1007/978-3-030-53914-6_6.

Ghode, D., Yadav, V., Jain, R., & Soni, G. (2020). Adoption of blockchain in supply chain: an analysis of influencing factors. *Journal of Enterprise Information Management*, *33*(3), 437–456. doi: 10.1108/JEIM-07-2019-0186.

Ghosh, E., & Das, B. (2020). *A Study on the Issue of Blockchain's Energy Consumption*. doi: 10.1007/978-981-15-0361-0_5.

Giechaskiel, I., Cremers, C., & Rasmussen, K. (2018). When the Crypto in Cryptocurrencies Breaks: Bitcoin Security under Broken Primitives. *IEEE Security & Privacy*, *16*, 46–56. 10.1109/MSP.2018.3111253.

Gilbert, S., & Lynch, N. (2002). Brewer's conjecture and the feasibility of consistent, available, partition-tolerant web services. *ACM SIGACT News*, *33*(2), 51–59.

Gillilland, C. (1975). The Stone Money of Yap: A Numismatic Survey. Smithsonian. Pozyskano z: https://repository.si.edu/handle/10088/2422 (15.05.2020).

Gipp, B., Meuschke, N., & Gernandt, A. (2015). *Decentralized Trusted Timestamping using the Crypto Currency Bitcoin*. iConference 2015, Newport Beach, CA, USA, 24–27 marca. doi:10.5281/zenodo.3547488.

Glaser, F. (2017). Pervasive Decentralisation of Digital Infrastructures : A Framework for Blockchain enabled System and Use Case Analysis. *HICSS 2017 Proceedings*, 1543–1552

Gołaczyński, J. (2020). *Informatyzacja ksiąg wieczystych i postępowania wieczystoksięgowego*. Warszawa: C.H. Beck.

Graessle, P., Baumann, H., & Baumann, P.(2006). *UML 2.0 w akcji. Przewodnik oparty na projektach*. Gliwice: Wydawnictwo Helion.

Gramoli, V. (2017). *From blockchain consensus back to Byzantine consensus. Future Generation Computer Systems*. doi: 10.1016/j.future.2017.09.023.

Gregor, S. & Jones, D. (2007). The anatomy of a design theory. *Journal of Association Systems*, *8*, 312.

Greiner, M., & Wang, H. (2015). Trust-free systems – a new research and design direction to handle trust issues in p2p systems: the case of bitcoin. *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems*.

Griffin, R. (2002). *Podstawy zarządzania organizacjami*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Grzelak, M., & Liedel, K. (2014). Bezpieczeństwo w cyberprzestrzeni, zagrożenia i wyzwania dla Polski – zarys problemu. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego, 2*(926).

Gupta, N. (2020). *Handbook of Research on Blockchain Technology*. Elsevier Science Publishing Co Inc.

Gupta S., & Sadoghi, M. (2018). *Blockchain Transaction Processing*. doi: 10.1007/978-3-319-63962-8_333-1.

Izdebski, H., & Kulesza, M. (2004). *Administracja publiczna, Zagadnienia ogólne*. Warszawa: CH Beck.

Haber, L.H. (2001). Poznawcze aspekty badań nad społecznością informacyjną. W: L.H. Haber (red.), *Mikrospołeczność informacyjna na przykładzie miasteczka internetowego Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie*. Kraków.

Hammersley, M., & Atkinson, P. (2000). *Metody badań terenowych*. Poznań: Zysk i S-ka.

Haque, A.B., Islam, A.K.M.N., Hyrynsalmi, S., Naqvi, B., & Smolander, K. (2021). *GDPR Compliant Blockchains – A Systematic Literature Review*. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3069877.

Harish, V., & Sridevi, R. (2020). *A Brief Survey on Blockchain Technology*. doi: 10.1007/978-981-15-1480-7_21.

Harrison, R.L., Reilly, T.M., & Creswell, J.W. (2020). Methodological Rigor in Mixed Methods: An Application in Management Studies. *Journal of Mixed Methods Research*, *14*(4), 473–495. doi: 10.1177/1558689819900585.

Hassani, H., Huang, X., & Silva, E. (2019). *Fusing Big Data, Blockchain and Cryptocurrency: Their Individual and Combined Importance in the Digital Economy*. doi: 10.1007/978-3-030-31391-3.

Hawlitschek, F., Notheisen, B., & Teubner, T. (2018).The limits of trust-free systems: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy. *Electronic Commerce Research and Applications*, *29,* 50–63.

Helliar, C.V., Crawford, L., Rocca, C., Teodori, C., & Veneziani, M. (2020). Permissionless and Permissioned Blockchain Diffusion. *International Journal of Information Management, 54*, 102136. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2020.102 136.

Heredia, J., Castillo-Vergara, M., Geldes, C., Gamarra, F.M.C., Flores, A., & Heredia, W. (2022). *How do digital capabilities affect firm performance? The mediating role of technological capabilities in the "new normal"*. doi: 10.1016/j.jik.2022.100171.

Hevner, A. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research. Scandinavian Journal of Information Systems. *Scandinavian Journal of Information Systems, 19*(2).

Hevner, A.R., March, S.T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems. *MIS Quarterly, 28*(1), 75–105.

Hileman, G., & Rauchs, M. (2017). *Global Blockchain Benchmarking Study*. SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY: Social Science Research Network.

Holbrook, J. (2020). *Architecting Enterprise Blockchain Solutions*. Wiley & Sons Ltd.

Hole, K.J. (2016). Building Trust in e-government services. *Computer, 49*(1), 66–74. doi: 10.1109/MC.2016.4.

Holland, R., & Ferrara, E (2015). *DDoS Services Providers, Q3 2015*. Cambridge:

Forrester Research.

Holotescu, C. (2018). *Understanding technology and how to get involved*. 14th International Scientific Conference eLearning and Software for Education Bucharest, April 19–20. doi: 10.12753/2066-026X-18-253.

Horváth, I. (2007). Comparison of three methodological approaches of design research. In: *DS 42: Proceedings of ICED 2007, the 16th International Conference on Engineering Design, Paris, France, 28.–31.07.2007*. International Conference on Engineering Design, ICED'07, Paris, France.

Hossan, C., & Bartram, T. (2010). The battle against corruption and inefficiency with the help of eGovernment in Bangladesh. *Electronic Government, an International Journal, 7*(1), 89–100.

Hosseini, B., Seyed, M., Motavali, A., & Babaei, A.(2020). A survey of blockchain consensus algorithms performance evaluation criteria. *Expert Systems with Applications*. doi: 10.1016/j.eswa.2020.113385.

Hu, B, Zhang, Z., Liu, J., Liu, Y., Yin, J., Lu, & R., Lin, X. (2021). *A comprehensive survey on smart contract construction and execution: paradigms, tools, and systems*. doi: 10.1016/j.patter.2020.100179.

Iansiti, M., & Lakhani, K.R. (2017).The truth about blockchain. *Harvard Business Review, 95*(1),118–127.

Ismail, L, & Huned, M. (2019). A Review of Blockchain Architecture and Consensus Protocols: Use Cases, Challenges, and Solutions. *Symmetry, 11*(10), 1198. doi: 10.3390/sym11101198.

Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The Impact of Digital Technology and Industry 4.0 on the Ripple Effect and Supply Chain Risk Analytics. *International Journal of Production Research*, *57* (3), 829–846. doi: 10.1080/00207543.2018.1488086.

Izdebski, H., & Kulesza, M. (2004). *Administracja publiczna. Zagadnienia ogólne*. Warszawa: Liber.

Jiang, S., Li, Y., Wang, S., & Zhao L. (2022). *Blockchain competition: The tradeoff between platform stability and efficiency*. European Journal of Operational Research. doi: 10.1016/j.ejor.2021.05.031.

Jasiński, A. (2021). *Współczesna scena innowacji. Wyzwania dla przedsiębiorców i menedżerów*. Warszawa: Poltext.

Jedlińska, R. & Rogowska, B. (2016). *Rozwój e-administracji w Polsce*. doi: 10.18276/epu.2016.123-13.

Jelonek, D. (2018). *Systemy informacyjne zarządzania przedsiębiorstwem: Perspektywy strategii i tworzenia wartości*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

Jezior, J. (2013). Metodologiczne problemy zastosowania skali Likerta w badaniach postaw wobec bezrobocia. *Przegląd Socjologiczny*, *62*(1), 117–138.

Kaczmarski, L. (2009). *Ewolucja pojęcia administracji publicznej w polskiej doktrynie prawa administracyjnego po II wojnie światowej*. oai:www.bibliotekacyfrowa.pl:34693.

Kaczorowska, A. (2008). Elektroniczna administracja. W: I. Papińska-Kacperek (red.), *Społeczeństwo informacyjne*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Kakavand, H., Kost De Sevres, N., & Chilton, B. (2017). *The Blockchain Revolution: An Analysis of Regulation and Technology Related to Distributed Ledger Technologies*. doi: 10.2139/ssrn.2849251.

Kamal, M.M. (2009). A multiple case study on integrating it infrastructures in the public domain. *International Journal of Electronic Government Research*, *5*(3), 1–20.

Kamble, S.S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). Modelling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *International Journal of Information Management*, *52*, 101967.

Kan, J., & Kim, K. (2019). *MTFS: Merkle Tree based File System*. doi: 10.48550/arXiv.1902.09100.

Kapler, M., & Piersiala, L. (2014). E-usługi w administracji publicznej. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, *33*.

Kasprzyk, B. (2011). Aspekty funkcjonowania e-administracji dla jakości życia obywateli. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, *23*, 343–353.

Kaya, H.D. (2021). How Does The Use Of Technology In Entrepreneurial Process Affect Firms' Growth? *SocioEconomic Challenges*, *5*(1), 5–12. doi: https://doi.org/10.21272/sec.5(1).5-12.2021.

Khan, K.M., Arshad, J., & Khan, M.M. (2018). *Secure digital voting system based on blockchain technology*. doi: 10.4018/IJEGR.2018010103.

Khan, D., Jung, L.T., & Hashmani, M.A. (2021). Systematic Literature Review of Challenges in Blockchain Scalability. *Applied Sciences*. doi: 10.3390/app11209372.

Khan, M., Hassan, A. & Ali, Md. (2021). *Secured Insurance Framework Using Blockchain and Smart Contract. Scientific Programming*. doi: 10.1155/2021/6787406.

Khan, M.A., & Salah, K. (2017). IoT security: review, blockchain solutions, and open challenges. *Future Generation Computer Systems*. doi: 10.1016/j.future.2017.11.022.

Khan, S.N., Shael, M., Majdalawieh, M. (2019). Blockchain Technology as a Support Infrastructure in E-Government Evolution at Dubai Economic Department. *Proceedings of the 2019 International Electronics Communication Conference*, IECC'19, Okinawa, Japan, 7–9 July 2019; Association for Computing Machinery: New York, NY, USA, 124–130.

Khandii, O. (2019). *Social threats in the digitalization of economy and society*. doi: 10.1051/shsconf/20196706023.

Kisielnicki, J. (2010). Zarządzanie jako proces informacyjno-decyzyjny. W: J. Bogdanienko (red.), *Organizacja i zarządzanie w zarysie*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe WZ UW

Kisielnicki, J. (2014). *Zarządzanie i informatyka*. Wydawnictwo: Placet.

Kisielnicki, J. (2016). Innowacyjność gospodarki polskiej na tle wybranych krajów Unii Europejskiej i świata. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, *281*, 67–79.

Kisielnicki, J. (2017). Sieciowe struktury jako sposób na budowanie organizacji globalnych oraz rola współczesnych narzędzi informatycznych. *Problemy* Zarządzania, *15*(4), 90–26. doi: 10.7172/1644-9584.71.1.

Kisielnicki, J., & Zadrozny, J. (2021). *DARQ Technology as a Digital Transformation Strategy in Terms of Global Crises*. Problemy Zarządzania. doi: 10.7172/1644-9584.93.8.

Kisielnicki, J. (2022). Infrastruktura zarządzania – Polska w Europie. *Master of Business Administration, 1*.

Kohli, V., Chakravarty, S., Chamola, V., Sangwan, K., Kuldip, S., & Zeadally, S. (2022). *An Analysis of Energy Consumption and Carbon Footprints of Cryptocurrencies and Possible Solutions*. doi: 10.48550/arxiv.2203.03717.

Kolasińska-Morawska, K. (2023). Strategie badań mieszanych. W: Ł. Sułkowski i R. Lenart-Gansiniec (red), *Metody badań mieszanych w naukach o zarządzaniu*. Dąbrowa Górnicza: Akademia WSB.

Konashevych, O. (2020). *Cross-Blockchain Protocol for Public Registries*. doi: 10.2139/ssrn.3537258.

Konecki, K.T. (2000). *Studia z metodologii badań jakościowych. Teoria ugruntowana*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Koo, D., Shin, Y., Yun J., & Hur J. (2018). Improving Security and Reliability in Merkle Tree-Based Online Data Authentication with Leakage Resilience. *Applied Sciences, 8*(12), 2532. https://doi.org/10.3390/app8122532.

Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., & Papamanthou, C. (2016). Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts. W: M. Locasto, & K. Butler, 2016 IEEE Symposium on Security and Privacy (pp. 839–858), The Fairmont, San Jose, California, 23–25 May, IEEE Computer Society, Washington, DC. doi: 10.1109/SP.2016.55.

Kotler, P. (1999). *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*. Warszawa: Wydawnictwo Felberg SJA.

Koutroumpis, P., & Lafond, F. (2018). *Disruptive technologies and regional innovation policy*, Background paper for an OECD/EC Workshop on 22 November 2018 within the workshop series *Broadening innovation policy: New insights for regions and cities*. Paris.

Kowalewski, M. (2020). *Usługi teleinformatyczne administracji publicznej*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

Kozłowska, B. (2003). Podmioty administracji. W: M. Chmaj (red.), *Prawo administracyjne, część ogólna* (s. 97–107). Warszawa: Wyższa Szkoła Handlu i Prawa im. R. Łazarskiego.

Krichen, M., Ammi, M., Mihoub, A., & Almutiq, M. (2022). Blockchain for Modern Applications: A Survey. *Sensors*, *22*(14), 5274. doi: 10.3390/s22145274.

Kruchten, P. (1999). *The Rational Unified Process, An Introduction*. Addison-Wesley, USA.

Kshetri, N., & Voas, J. (2018). *Blockchain-enabled E-Voting*. doi: 10.1109/MS.2018.2801546.

Kshetri, N. (2017). *Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protecting privacy*. doi: 10.1016/j.telpol.2017.09.003.

Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, *39*, 80–89. doi: 10.1016/j. ijinfomgt.2017.12.005.

Kubsik, S., & Drzewiecki, Z. (2019). Rozwiązywanie sporów powstałych na gruncie smart kontraktów. *Dodatek do Monitora Prawniczego, 21*. Legalis

Kujawski, J. (2018). Wykluczenie cyfrowe jako forma wykluczenia społecznego. Przypadek Polski. *Media i Społeczeństwo*, *9*, 252–260.

Kumar, N.M., & Mallick, P.K. (2018). Blockchain technology for security issues and challenges in IoT. *Procedia Computer Science, 132*, 1815–1823.

Kumaraswamy, A., Garud, R., & Ansari, Sh. (2018). Perspectives on disruptive innovations. *Journal of Management Studies*, *55*(7), 1025–1042. doi: 10.1111/joms.v55.710.1111/joms.12399

Kumari, K.A., Padmashani, R., Varsha, R., & Upadhayay, V. (2020). Securing Internet of medical things (IoMT) using private blockchain network. W: *Principles of Internet of Things (IoT) Ecosystem: Insight Paradigm*. Springer, Cham.

Kummer, S., Herold, D.M., Dobrovnik, M., Mikl, J., & Schäfer, N. (2020). A Systematic Review of Blockchain Literature in Logistics and Supply Chain Management: Identifying Research Questions and Future Directions. *Future Internet*, *12*, 60. doi: 10.3390/fi12030060.

Kuo, T.-T., Zavaleta, R., & Ohno-Machado, L. (2019). Comparison of blockchain platforms: A systematic review and healthcare examples. *Journal of the American Medical Informatics Association*, *26*(5). doi: 10.1093/jamia/ocy185.

Kuperberg, M., Kemper, S., & Durak, C. (2019). Blockchain Usage for Government-Issued Electronic IDs: A Survey. W: *Advanced Information Systems Engineering Workshops. CAiSE 2019 International Workshops*, *349*, pp. 155–167. Springer, Cham.

Kuzionko-Ochrymiuk, E. (2017). Koncepcje tradycyjnej i nowoczesnej administracji publicznej. W: M. Romanowska (red.), *Współczesne problemy ekonomii : między teorią a praktyką gospodarczą w aspekcie różnorodności* (pp. 20–32). Częstochowa: Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.

Kuzior, A., Mańka-Szulik M., & Krawczyk, D. (2021). Changes In The Management Of Electronic Public Services In The Metropolis During The Covid-19 Pandemic. *Polish Journal of Management Studies*, *24*(2), 261–275. doi: 10.17512/pjms.2021.24.2.16.

Lacity, M. (2018a). *A Manager's Guide to Blockchain for Business: From Knowing What to Knowing How*. Warwickshire, UK: SB Publishing.

Lamport, L., Shostak, R., & Pease, M. (1982). The byzantine generals problem. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, *4*, 382–401.

Lavrijssen, S., & Parra, A. (2017). Radical Prosumer Innovations in the Electricity Sector and the Impact on Prosumer Regulation. *Sustainability*. *9*, 1207. doi: 10.3390/su9071207.

Lenz, R. (2019). Managing Distributed Ledgers: Blockchain and Beyond. *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3360655.

Liang, Y.-C. (2019). *Dynamic Spectrum Management, Signals and Communication Technology*. doi: 10.1007/978-981-15-0776-2_5.

Lindman, J., i in. (2020). The uncertain promise of blockchain for government. *OECD Working Papers on Public Governance*, *43*. Paris: OECD Publishing. doi: 10.1787/d031cd67-en.

Liu, L., & Antonopoulos, N. (2010). From Client-Server to P2P Networking. W: X. Shen, H. Yu, J. Buford, M. Akon (red.), *Handbook of Peer-to-Peer Networking*. Springer, Boston, MA. doi: 10.1007/978-0-387-09751-0_3.

Liu, Y., Lu, Q., Zhu, L., Paik, H.Y., & Staples, M. (2021). A Systematic Literature Review on Blockchain Governance. arXiv:2015.05460v2 [cs.SE}.

Lohmer, J., & Lasch, R. (2020). *Blockchain in operations management and manufacturing: Potential and barriers*. doi:10.1016/j.cie.2020.106789.

Luterek, M. (2010). *E-government. Systemy informacji publicznej*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.

Lykidis, I., Drosatos, G., & Rantos, K. (2021). The Use of Blockchain Technology in e-Government Services. Computers, 10(12),168. doi: 10.3390/computers10120168.

March, S.T. & Smith, G.F. (1995). Design and natural science research on information technology. Decision Support System, 15, 251–266.

Marszałek-Kawa, J., & Plecka, D. (2018). Leksykon wiedzy politologicznej. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.

Mattila, J. (2016). The Blockchain Phenomenon – The Disruptive Potential of Distributed Consensus Architectures. *BRIE Working Paper 2016-1*.

Matusiak, K.B. (red.) (2011). *Innowacje i transfer technologii – słownik pojęć*, wyd. III, Warszawa: PARP.

Mayntz, R., Holm, K., & Huebner, P. (1985). *Wprowadzenie do metod socjologii empirycznej*. Warszawa: PWN.

Mazzella, F., Sundararajan, A., Butt d'Espous, V., & Möhlmann M. (2016). *How digital trust powers the sharing economy: the digitization of trust*. doi: 10.15581/002.ART-2887.

McAliney, P.J., & Ang, B. (2019). Blockchain: business' next new "It" technology—a comparison of blockchain, relational databases, and Google Sheets. *International Journal of Disclosure and Governance*, *16*, 163–173. doi: 10.1057/s41310-019-00064-y.

McDonald, R.M., & Eisenhardt, K.M. (2020). Parallel play: startups, nascent markets, and effective business-model design. *Administrative Science Quarterly*, *65*, 483–523. doi: 10.1177/0001839219852349.

McGhin, Th., Choo, Kim-Kwang, R. & Liu, Ch. & He, D. (2019). Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*. doi: 135. 10.1016/j.jnca.2019.02.027.

McLuhan, M. (1962). *Galaktyka Gutenberga. Tworzenie człowieka druku*. Warszawa: Narodowe Centrum Kultury.

Mendling, J., Weber, I., van der Aalst, W., Brocke, J. V., Cabanillas, C., Daniel, F., i in. (2017). *Blockchains for business process management-challenges and opportunities*. arXiv preprint arXiv:1704.03610.

Merkle, R. (1979). *Secrecy, Authentication, and Public Key Systems*, Ph.D. Thesis. Stanford: Stanford University.

Meth, H., Mueller, B., & Maedche, A. (2015). Designing a Requirement Mining System. *Journal of Association for Information Systems*, *16*, 799–837.

Mettler, M. (2016). Blockchain technology in healthcare: the revolution starts here. W: *eHealth Networking, Applications and Services (Healthcom)*. doi: 0.1109/HealthCom.2016.7749510.

Miazga, A., Dziadowicz, K., & Pistelok, P. (2022). *Cyfryzacja urzędów miast, Badania Obserwatorium Polityki Miejskiej*. Warszawa–Kraków: Instytut Rozwoju Miast i Regionów. doi: 10.51733/opm.2022.01.

Mićić, L.(2017). Digital Transformation and Its Influence on GDP. *Economics, 5*(2) 135–147. doi: 10.1515/eoik-2017-0028.

Mik, E. (2017). *Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations and Real World Complexity*. doi: 10.2139/ssrn.3038406.

Miłek, D., & Nowak, P. (2021). *Rozwój usług elektronicznej administracji publicznej w Polsce na tle Unii Europejskiej*. doi: 10.15584/nsawg.2021.1.3.

Min, H. (2019). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons, 62*(1), 35–45. doi: 10.1016/j.bushor.2018.08.012.

Mingxiao, D., Xiaofeng, M., Zhe, Z., Xiangwei, W., & Qijun, C. (2017). *A review on consensus algorithm of blockchain*. doi: 10.1109/SMC.2017.8123011.

Mintah, K., Boateng, F.G., Baako, K.T., Gaisie, E., & Otchere, G.K. (2021*). Blockchain on stool land acquisition: Lessons from Ghana for strengthening land tenure security other than titling*. doi*:* 10.1016/j.landusepol.2021.105635.

Miraz, M.H. (2017). *Blockchain: Technology Fundamentals of the Trust Machine. Machine Lawyering*. Chinese University Hong Kong. doi: 10.13140/ RG.2.2.22541.64480/2.

Mishra, S., Varghese, J., & Radhakrishnan, S. (2017). *Energy Consumption – Bitcoin's Achilles Heel*. doi: 10.2139/ssrn.3076734.

Mokhtar, S.S.S., Mahomed, A.S.B., Aziz, Y.A., & Rahman, S.Ab. (2020). Industry 4.0: the importance of innovation in adopting cloud computing among SMES in Malaysia. *Polish Journal of Management Studies*, *22*(1), 310–322.

Molina-Azorin, J. (2016). Mixed methods research: An opportunity to improve our studies and our research skills. *European Journal of Management and Business Economics*, *25*, 37–38. doi: 10.1016/j.redeen.2016.05.001.

Morabito, V. (2017). *Business Innovation Through Blockchain*. doi: 10.1007/978-3-319-48478-5.

Mougayar, W. (2016). *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*. New York: John Wiley & Sons.

Multichannel Transformation in the Public Sector, Cabinet Office, UK 2006. Pozyskano z: https://digital transform.org.uk/wp-content/uploads/2012/04/Multi-Channel-Transformation-Paper1.pdf (dostęp 20.05.2022)

Nadezhda, F. (2018). Blockchain – An Opportunity For Developing New Business Models. *Business Management, D. A. Tsenov Academy of Economics*, *2*(20), 75–92.

Naisbitt, J. (1997). *Megatrendy. Dziesięć nowych kierunków zmieniających nasze życie*. Poznań: Wydawnictwo Zysk i S-ka.

Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*. Pozyskano z: http://bitcoins.info/bitcoin.pdf (dostęp: 16.05.2020).

Nguyen, C.T., Hoang, D.T., Nguyen, D.N., Niyato, D., Nguyen, H.T., & Dutkiewicz, E. (2019). *Proof-of-Stake Consensus Mechanisms for Future Blockchain Networks: Fundamentals, Applications and Opportunities*. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2925010.

Nowak, J.S. (2008). Społeczeństwo informacyjne – geneza i definicje. W: P. Sienkiewicz, & J.S. Nowak (red.), *Społeczeństwo informacyjne. Krok naprzód, dwa kroki wstecz*. Katowice: Polskie Towarzystwo Informatyczne – Oddział Górnośląski.

Nowiński, W., & Kozma, M. (2017). How Can Blockchain Technology Disrupt the Existing Business Models? *Entrepreneurial Business and Economics Review*. doi:10.15678/EBER.2017.050309.

O'Neill, O. (2006). A question of trust. Pozyskano z: https://www.immagic.com/eLibrary/ARCHIVES/GENERAL/BBC_UK/B020000O.pdf (dostęp 24.03.2022)

Ober, J. (2022). *Adaptacja innowacji w świetle zachowań organizacyjnych – wybrane aspekty*. Katowice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.

OECD (2014). *Recommendation of the council on digital government strategies*. Public Governance and Territorial Development Directorate.

OECD (2020). *Policy Responses to Coronavirus (Covid-19). Keeping the Internet up and running in times of crisis*. Pozyskano z: https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/keeping-the-internet-up-and-running-in-times-of-crisis-4017c4c9/ (dostęp: 12.11.2021).

Oleński, J. (2003). *Ekonomika informacji. Metody*. Warszawa: WN PWN.

Oleszko, A (2016). *Prawo o notariacie. Komentarz. Tom I. Ustrój notariatu*. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.

Oliveira, T., Oliver, M., & Ramalhinho, H. (2020). Challenges for connecting citizens and smart cities: ICT, e-governance and blockchain. *Sustainability*. doi: 10.3390/su12072926.

Ølnes, S., & Jansen, A. (2018). Blockchain technology as infrastructure in public sector: An analytical framework. *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age,* Delft, The Netherlands – May 30–June 01, 2018 (p. 77). ACM. doi: 10.1145/3209281.3209293

Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*. doi: 10.1016/j.giq.2017.09.007.

Ooi, V., Soh, K.P., & Soh, J. (2022). *Blockchain Land Transfers: Technology, Promises, and Perils*. doi: 10.2139/ssrn.4072348.

Opolski, K. (2008). *Zarządzanie jakością w usługach publicznych*. Warszawa: CeDeWu.

Oslo Manual (2005). *Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*. Komisja Europejska, OECD.

Oslo Manual (2018). Zalecenia dotyczące pozyskiwania, prezentowania i wykorzystywania danych z zakresu innowacji. Pomiar działalności naukowo-technicznej i innowacyjnej, OCED.

Paik, H. -Y., Xu, X., Bandara, H.M.N.D., Lee, S.U., & Lo, S.K. (2019). *Analysis of Data Management in Blockchain-Based Systems: From Architecture to Governance*. doi:10.1109/ACCESS.2019.2961404.

Palmisano, T., Convertini,V.N., Sarcinella, L., Gabriele, L., & Bonifazi, M. (2022). Notarization and Anti-Plagiarism: A New Blockchain Approach. *Applied Sciences*, *12*(1), 243. doi: 10.3390/app12010243.

Papińska-Kacperek, J., & Polańska, K. (2017). E-administracja i idea Open Government w administracji lokalnej w Polsce. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*. doi: 10.15611/pn.2017.475.19.

Pedro, F. (2015). *Understanding Bitcoin: Cryptography, engineering and economics*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M.A., & Chatterjee, S.(2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, *24*(3), 45–77.

Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, M.N.N., Senaratne S., & Weinand R. (2020). *Blockchain Technology: Is it Hype or Real in the Construction Industry*? doi: 17.100125. 10.1016/j.jii.2020.100125.

Piech, K. (2020). Blockchain a ludzie. ACADEMIA - magazyn Polskiej Akademii Nauk. Pozyskano z: https://journals.pan.pl/dlibra/publication/133447/edition/116599/content (dostęp: 10.02.2021)

Pieregud, J. (2016). Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – wymiar globalny, europejski i krajowy. W: W. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieregud (red.), *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*. Gdańsk: Europejski Kongres Finansowy.

Pilkington, M. (2015). Blockchain technology: Principles and applications. Research Handbook on Digital Transformations. doi: https://doi.org/10.4337/9781784717766.00019.

Politou, E., Casino, F., Alepis, E., & Patsakis, C. (2019). *Blockchain Mutability: Challenges and Proposed Solutions. IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*. doi: 10.1109/TETC.2019.2949510.

Pranav, S., Roshan, S., Sunit, N., & Sukumar, N. (2019). *Managing Smart Home Appliances with Proof of Authority and Blockchain*. doi: 10.1007/978-3-030-22482-0_16.

Przybylska, A. (2006). Internet a reforma instytucji demokratycznych: nadzieje, wyzwania, porażki. W: *Re: Internet – społeczne aspekty medium. Polskie konteksty i interpretacje*. Warszawa: WPiA.

Pyda P., Stefaniak, P., Dudycz, H., & Skoczylas, A. (2021a). Big data and the IoT platform architecture design for the mining industry. W: C. Musingwini, M. Woodhall, *APCOM 2021. Proceedings: Application of Computers and Operations Research in the Minerals Industries*. Johannesburg, The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 533–546.

Pyda, P., Stefaniak, P., Dudycz, H., & Jachnik, B. (2021b). Development of Big Data Analytics in a Multi-site Enterprise on the Example of Supply Chain Management. W: Mercier-Laurent, E., Kayalica, M.Ö., Owoc, M.L. (red.), *Artificial Intelligence for Knowledge Management*. AI4KM 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 614. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-80847-1_12.

Radanovic, I., & Likic, R. (2018). Opportunities for use of Blockchain Technology in Medicine. *Applied Health Economics and Health Policy*, *16*(5), 583–590.

Raj, K. (2019). *Foundations of Blockchain : the pathway to cryptocurrencies and decentralized blockchain applications*. Birmingham: Packt Publishing.

Ramaraj, P., & Bhasker, M. (2012). Security and privacy issues in e-government. W: *EGovernment Service Maturity and Development: Cultural, Organizational and Technological Perspectives* (s. 236–248). IGI Global.

Reinecke, K., & Bernstein, A. (2013). Knowing What a User Likes: A Design Science Approach to Interfaces that Automatically Adapt to Culture. *MIS Quarterly*, *37*(2).

Rodima-Taylor, D. (2021). Digitalizing land administration: the geographies and temporalities of infrastructural promise. *Geoforum*, *122*, 140–151. doi: 10.1016/j.geoforum.2021.04.003.

Rogaway, P., & Shrimpton, T. (2004). *Cryptographic Hash-Function Basics: Definitions, Implications, and Separations for Preimage Resistance, Second-Preimage Resistance, and Collision Resistance. Lecture Notes in Computer Science*. doi: 10.1007/978-3-540-25937-4_24.

Rot, A., & Zygała, R. (2018). *Technologia blockchain jako rewolucja w transakcjach cyfrowych. Aspekty technologiczne i potencjalne zastosowania*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. doi: 10.15611/ie.2018.4.09.

Rotuna, C., Gheorghita, A., Zamifiroiu, A., & Smada, D.-M. (2019). Smart City Ecosystem Using Blockchain Technology. *Informatica Economica, 23,* 41–50.

Rozkrut, D. (2017). Zjawiska i procesy kształtujące rozwój społeczeństwa informacyjnego i gospodarki cyfrowej w Polsce. W: G. Bar (red.), *E-obywatel, e-sprawiedliwość, e-usługi*. Warszawa: C.H. Beck.

Rumbaugh, J., Jacobsen, I., & Booch, G. (2001). *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Second Edition, Addison-Welsley.

Rust, R., & Kannan, P.K. (2003). E-service: A new paradigm for business in the electronic environment. *Communications of the ACM, 46,* 37–42. doi: 10.1145/777313.777336.

Sagan, R. (1996). Zakaz reklamy notariuszy. Rejent, 4–5(60–61).

Sankar, L. S., Sindhu, M., & Sethumadhavan, M. (2017). *Survey of consensus protocols on blockchain applications*. 2017 4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS), Coimbatore, India, doi: 10.1109/ICACCS.2017.8014672.

Sasak, J., & Kożuch, A. J. (2011). Modelowanie procesów organizacyjnych jako narzędzie integracji systemów informatycznych administracji publicznej. *Współczesne Zarządzanie*, *3*, 115–124.

Sater, S. (2017). *Blockchain and the european union's general data protection regulation: A chance to harmonize international data flows*. doi: 10.2139/ssrn.3080987.

Schrepel, T. (2019). Collusion by Blockchain and Smart Contracts. *Harvard Journal of Law and Technology*, *33*(1). doi: 10.2139/ssrn.3315182.

Schrepel, T. (2019). Is Blockchain the Death of Antitrust Law? The Blockchain Antitrust Paradox. *Georgetown Law Technology Review*. doi: 10.2139/ssrn.3193576.

Schwab, K. (2016). *The fourth Industrial Revolution*. Penguin.

Seang, S., & Torre, D. (2019). *Proof of Work and Proof of Stake Consensus Protocols: A Blockchain Application for Local Complementary Currencies*. Université Côte d'Azur.

Shangrong, J., Li, Y., Wang, Sh., Zhao, L. (2021). Blockchain competition: The tradeoff between platform stability and efficiency *European Journal of Operational Research*. doi: 10.1016/j.ejor.2021.05.031.

Shih, W., & Allen, M. (2007). Working with generation-D: Adopting and adapting to cultural learning and change. *Library Management*, *28*(1–2), 89–100.

Shareef, M.A., Kumar, V., Kumar U., & Dwivedi, Y.K. (2011). e-Government Adoption Model (GAM): Differing service maturity levels. *Government Information Quarterly*, *28*(1), 17–35.

Shuaib, M., Hassan, N.H., Usman, A., Alam, S., Bhatia, S., Koundal, D., Mashat, A., & Belay, A. (2022). *Identity Model for Blockchain-Based Land Registry System: A Comparison*. doi: 10.1155/2022/5670714.

Shukla, P.A., & Samet, S. (2020). *Systematization of knowledge on scalability aspect of blockchain systems*. Future of Information and Communication Conference (FICC 2020), 5–6 marca 2020, San Francisco, United States.

Simon, H.A. (1996). *The sciences of the artificial*. Cambridge, MA: MIT Press.

Singh, A., Parizi, R.M., Zhang, Q., Choo, K.K.R., & Dehghantanha, A. (2020). Blockchain smart contracts formalization: Approaches and challenges to address vulnerabilities. *Computers & Security*, *88*, 101654.

Singh, P., Singh, R., Nandi, S., & Nandi, S. (2019). *Managing Smart Home Appliances with Proof of Authority and Blockchain*. doi: 10.1007/978-3-030-22482-0_16.

Sitonio, C., & Nucciarelli, A.(2018). *The Impact of Blockchain on the Music Industry*, 29th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): *Towards a Digital Future: Turning Technology into Markets?*, Trento, Italy, 1–4 sierpnia.

Siwicki, M. (2015). *Cyberprzestępczość*. Warszawa: CH Beck.

Sługocki, J. (2003). *Prawo administracyjne*. Zakamycze.

Schumpeter, J.A. (1964). *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. McGraw Hill.

Søgaard, J.S. (2021). A blockchain-enabled platform for VAT settlement. *International Journal of Accounting Information Systems, 40*, 100502.

Sonnenberg, C., & vom Brocke, J. (2012). Evaluations in the science of the artificial–reconsidering the build-evaluate pattern in design science research. Design science research in information systems. *Advances in. Theory Into Practice*, 381–397.

Stachowicz, M., & Mamrot, S. (2015). Standaryzacja jako czynnik optymalizacji usług świadczonych przez administrację publiczną. *Samorząd Terytorialny*, *5*.

Stark, J. (2016). *How close are smart contracts to impacting real-world law?* Pozyskano z: http:// www.coindesk.com/blockchain-smarts-contracts-real-world-law/. (15.05.2020).

Stemplewska-Żakowicz, K. (2005). O różnorodności form wywiadu oraz prób jej uporządkowania. W: K. Stemplewska-Żakowicz, K. Krejtz (red.), *Wywiad psychologiczny. Wywiad jako postępowanie badawcze*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych.

Sullivan, C., & Burger, E. (2017). E-residency and blockchain. *Computer Law and Security Review*, *33*(4), 470–81. doi: 10.1016/j.clsr.2017.03.016.

Sultan, K., Ruhi, U., & Lakhani R. (2018). *Conceptualizing Blockchains: Characteristics & Applications*. doi:10.48550/arXiv.1806.03693.

Sung, C.S., & Park, J.Y. (2021). Understanding of blockchain-based identity management system adoption in the public sector. *Journal of Enterprise Information Management, 34*, 1481–1505.

Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc

Swanson, T. (2014). *Great Chain of Numbers: A Guide to Smart Contracts, Smart Property and Trustless Asset Management*. Kindle Edition.

Szabo, N. (1996). Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. *Extropy. The Journal of Transhumanist Thought, 16.*

Szabo, N. (1997). Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday, 2*(9). doi: 10.5210/fm.v2i9.548.

Szereda, A.J. (2021). *Praxis. Notariat. Czynności notarialne*. Warszawa: C.H. Beck.

Szereda, A.J. (red.) (2021). *Praxis. Notariat. Czynności Notarialne*. Warszawa 2021

Szereda, A.J. (red.) (2022). *Praxis. Notariat. Czynności Notarialne*. Warszawa 2022

Sztabiński, F. (2003). Logika badacza i logika respondenta – problem adekwatności narzędzia badawczego. *ASK, Społeczeństwo, Badania i Metody, 12*, 165.

Sztumski, J. (1995). *Wstęp do metod i badań społecznych*. Katowice: Wydawnictwo „Śląsk".

Szyja, P. (2020). *Funkcjonowanie administracji publicznej w sytuacji kryzysu spowodowanego czynnikami zewnętrznymi – studium przypadku COVID-19*. doi: 10.4467/24497800RAP.20.015.12909

Śledziewska, K., & Włoch, R. (2020). *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.

Śledziewska, K., Levai, A., & Zięba, D. (2016). Use of e-government in Poland in comparison to other European Union member states. *Information Systems in Management, 5*(1), 119–130.

Tan, E., Mahula, S., & Crompvoets, J. (2021). Blockchain governance in the public sector: A conceptual framework for public management. *Government Information Quarterly*. doi: 10.1016/j.giq.2021.101625.

Tanwar, S., Parekh, K., & Evans, R. (2020). Blockchain-based electronic healthcare record system for healthcare 4.0 applications. Journal of Information Security and Applications. doi:10.1016/j.jisa.2019.102407.

Tapscott, D. (1995). *The Digital Economy. Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill.

Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Portfolio Penguin.

Tarka, P. (2015). Własności 5- i 7-stopniowej skali Likerta w kontekście normalizacji zmiennych metodą Kaufmana i Rousseeuwa. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 385.*

Tatar, U., Gokce, Y., & Nussbaum, B. (2020). Law versus technology: Blockchain, GDPR, and tough tradeoffs. *Computer Law & Security Review*. doi: 10.1016/j.clsr.2020.105454.

Thakur, V., Doja, M., Dwivedi, Y., Ahmad, T. & Khadanga, G. (2020). Land records on Blockchain for implementation of Land Titling in India. *International Journal of Information Management, 52*, 101940. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.04.013.

Thompson, S.A. (2017). *The preservation of digital signatures on the blockchain*. doi: 10.14288/sa.v0i3.188841

Tomczyńska, W. (2017). Digital exclusion – definicje, przyczyny, przeciwdziałanie. *Adeptus*. doi: 10.11649/a.1503.

Trautman, L.J. (2016). Is Disruptive Blockchain Technology the Future of Financial Services? (May 28, 2016). *The Consumer Finance Law Quarterly Report, 232*. https://ssrn.com/abstract=2786186.

Treiblmaier, H. (2019).*Toward More Rigorous Blockchain Research: Recommendations for Writing Blockchain Case Studies*. doi:10.3389/fbloc.2019.00003.

Treiblmaier, H. (2018). The impact of the Blockchain on the supply chain: A theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Management: An International Journal*, *23*, 545–559. doi: 10.1108/SCM-01-2018-0029.

United Nations (2022). *United Nations E-government Survey 2022*. New York.

Unsworth, R. (2019). *Smart Contract This! An Assessment of the Contractual Landscape and the Herculean Challenges it Currently Presents for "Self-executing" Contracts*. doi: 10.1007/978-981-13-6086-2_2.

Upadhyay, N. (2019). *UnBlock the Blockchain*. doi: 10.1007/978-981-15-0177-7.

USA Senat (2019). *Federal Cybersecurity: America's Data at Risk*. Pozyskano z: https://www.hsgac.senate.gov/imo/media/doc/2019-06-25%20PSI%20Staff%20Report%20-%20Federal%20Cybersecurity%20Updated.pdf (dostęp 11.11.2020).

Van Hijfte, S. (2020). *Decoding Blockchain for Business*. doi: 10.1007/978-1-4842-6137-8.

Vanstone, S., Menezes, A.J., & van, Oorschoot, P. (1996). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.

Venable, J. (2006). A framework for design science research activities. *Proceedings of the 2006 Information Resource Management Association Conference*.

Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2012). A comprehensive framework for evaluation in design science research. *Proceedings of the International Conference on Design Science Research in Information Systems*. doi: 10.1007/978-3-642-29863-9_31.

Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2016). FEDS: a Framework for Evaluation in Design Science Research. *European Journal of Information Systems*. doi: 10.1057/ejis.2014.36.

Viriyasitavat, W., & Hoonsopon, D. (2018). Blockchain Characteristics and Consensus in Modern Business Processes. *Journal of Industrial Information Integration*. doi: 10.1016/j.jii.2018.07.004.

Voshmgir, S. (2017). Disrupting governance with blockchains and smart contracts. *Strategic Change*, *26*, 499–509. doi: 10.1002/jsc.2150.

Voshmgir, S., & Kalinov, V. (2017). *Blockchain Handbook: A Beginners Guide*. BlockchainHub.

Wan, Y., Gao, Y., & Hu, Y. (2022). *Blockchain application and collaborative innovation in the manufacturing industry: Based on the perspective of social trust. Technological Forecasting and Social Change*. doi: 10.1016/j.techfore.2022.121540.

Wang, H., & Yu, J. (2022). *A blockchain consensus protocol based on quantum attack algorithm*. doi: 10.1155/2022/1431967.

Wang, Y., Qiu, W., Dong, L., Zhou, W., Pei, Y., Yang, L., Nian, H., & Lin, Z. (2020). Proxy Signature-Based Management Model of Sharing Energy Storage in Blockchain Environment. *Applied Sciences*, *10*(21), 7502. doi: 10.3390/app10217502.

Wang, B., & Li, Z. (2021). Healthchain: A Privacy Protection System for Medical Data Based on Blockchain. *Future Internet* , *13*, 247. doi:10.3390/fi13100247.

Wang, J., Wu, P., Wang, X., & Shou, W. (2017). The outlook of blockchain technology for construction engineering management. *Frontiers Of Engineering Management*, 4(1). doi: 10.15302/J-FEM-2017006.

Wang, T., Hua, H., Wei, Z., & Cao, J. (2022). Challenges of blockchain in new generation energy systems and future outlooks. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. doi: 10.1016/j.ijepes.2021.107499.

Wang, Y., & Kogan, A. (2018). Designing confidentiality-preserving blockchain-based transaction processing systems. *International Journal of Accounting Information Systems*, *30*, 1–18

Wang, Y., & Liao, Y. (2008). Assessing eGovernment systems success: a validation of the DeLone and McLean model of information systems success. *Government Information Quarterly*, *25*(4), 717–733.

Wang, Y., Han, J., & Beynon-Davies, P. (2019). Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, *24*(1), 62–84. doi: 10.1108/SCM-03-2018-0148.

Wattenhofer, R. (2016). *The science of the blockchain*. 1st ed. Inverted Forest.

WEF. (2020a). *The global risks report 2020* (15th ed.). Geneva: World Economic Forum. Pozyskano z: https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report2020 (dostęp: 20.10.2021).

Werbach, L. (2018). *Trust, But Verify: Why the Blockchain Needs the Law*. *33 Berkeley Technology Law Jornal*, *489*. doi: 10.2139/ssrn.2844409.

White, G.R.T. (2017). Future applications of blockchain in business and management: A Delphi Study. *Strategic Change*, *26*, 439–451. doi: 10.1002/jsc.2144.

Whitfield P.R. (1979). *Innowacje w przemyśle*. Warszawa: PWE.

Wieczorkowska, G., & Wierzbiński, J. (2007). *Statystyka. Analiza badań społecznych.* Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.

Wigfall, J. (2019). *The Elemental Leverage of Pacific Possession(s): Mining Bitcoin's Colonial Semantics*. doi: 10.1177/0921374019847587.

Worrall, L. (2011). Introduction to Leading Issues in e-Government Research e-Government – Where Is It Taking Us and Our Governments. W: L. Worrall (red.), *Leading Issues in e-Government Research*. Academic Publishing International Ltd, Reading, UK, s. iii-xii.

Wright, A., & De Filippi, P. (2015). Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia. *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.2580664.

Wrycza, S., Marcinkowski, B., & Wyrzykowski K. (2006). *Język UML 2.0 w modelowaniu systemów informatycznych*. Gliwice: Wydawnictwo Helion.

Xiao, Y., Zhang N., Lou W., & Hou, Y. (2019). *A Survey of Distributed Consensus Protocols for Blockchain Networks*. arXiv:1904.04098.

Xu, M., Chen, X., & Kou, G. (2019). A systematic review of blockchain. *Financial Innovation*, *5*(27). doi: 10.1186/s40854-019-0147-z.

Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., Pautasso, C., & Rimba, P. (2017). *A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design*. doi:10.1109/ICSA.2017.33.

Yadav, J., & Shevkar, R. (2021). Performance-Based Analysis of Blockchain Scalability Metric. *Tehnički glasnik*, *15*, 133–142. doi: 10.31803/tg-20210205103310.

Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). *Blockchain Technology Overview*. doi: 10.48550/arXiv.1906.11078.

Yao, W., Ye, J., Murimi, R., & Wang, G. (2021). *A Survey on Consortium Blockchain Consensus Mechanisms*. doi: 10.48550/arXiv.2102.12058.

Yapicioglu, B. & Leshinsky, R. (2020). Blockchain as a tool for land rights: Ownership of land in Cyprus. *Journal of Property, Planning and Environmental Law, 12*, 171–182.

Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R. i in. (2021). Blockchain for healthcare data management: opportunities, challenges, and future recommendations. *Neural Computing & Applications* . doi: 10.1007/s00521-020-05519-w.

Yermack, D. (2017). Corporate governance and blockchains. *Review of Finance, 21*(1), 7–31. doi:10.1093/rof/rfw074.

Yi, H. (2019). Securing e-voting based on blockchain in P2P network. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*. doi: 10.1186/s13638-019-1473-6.

Zadrozny, J. (2019). *Main barriers of the implementation blockchain technology*. doi: 10.7172/978-83-65402-94-3.2019.wwz.3.15.

Zenin, D., Kuteynikov, O., Izhaev, Y.I. (2019). Applying technologies of distributed registries and blockchains in popular voting and lawmaking: Key methods and main problems. *Amazonia Investiga, 8*(20), 330–339.

Zetzsche D.A., Buckley R.P., & Arner, D.W. (2018). The distributed liability of distributed ledgers: Legal risks of blockchain. *University of Illinois Law Review, 4*, 1361.

Zhang, R., Xue, R., Liu, L. (2019). Security and Privacy on Blockchain. *ACM Computing Surveys, 52*(3). doi: 10.1145/3316481.

Zhao, J.L., Fan, S., & Yan, J. (2016). *Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue*. doi:10.1186/s40854-016-0049-2.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). *An overview of Blockchain Technology: architecture, consensus, and future trends*. W: IEEE 6th International Congress on Big Data. doi: 10.1109/BigDataCongress.2017.85.

Zheng, Z., Xie, Sh., Dai, Hong-Ning, Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2019). *An Overview on Smart Contracts: Challenges, Advances and Platforms*. arXiv:1912.10370.

Ziemba, E., & Olszak, C.M. (2012). *Building a Regional Structure of an Information Society on the Basis of e-Administration*. doi: 10.28945/1622.

Ziemba, E., & Obłąk, I. (2014). Informatyczne wsparcie procesów w administracji publicznej. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych/Szkoła Główna Handlowa, Technologie informatyczne w administracji publicznej, 33*, 619–646.

Ziemba, E., Papaj, T., Jadamus-Hacura, M. (2015). *Czynniki sukcesu e-government – perspektywa Polski i województw*. doi: 10.7172/1644-9584.52.14.

Ziemba, E., & Papaj, T. (2023). Cyfryzacja w zarządzaniu publicznym. W: A. Frączkiewicz-Wronka i M. Ćwiklicki (red.), *Zarządzanie publiczne. Perspektywa teorii i praktyki.* Katowice.

Ziolkowski, R., Miscione, G., & Schwabe, G. (2020). Decision Problems in Blockchain Governance: Old Wine in New Bottles or Walking in Someone Else's Shoes?, *Journal of Management Information Systems, 37*(2), 316–348. doi: 10.1080/07421222.2020.1759974.

Zupan, N., Kasinathan, P., Cuellar J., & Sauer, M. (2020). *Secure Smart Contract Generation Based on Petri Nets*. doi: 10.1007/978-981-15-1137-0_4.

Żebrowski, A., & Kwiatkowski, M. (2000). *Bezpieczeństwo informacji III Rzeczypospolitej*. Kraków: Oficyna Wydawnicza Abrys.

Żelazo, M. (2013). Kwestionariusz wywiadu jako narzędzie badawcze. *Obronność – Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej*, *2*(6), 222–238.

Słownik akronimów

Akronim	Opis
ACID	Atomicity, Consistency, Isolation, Durability (niepodzielność spójność, izolacja, trwałość)
BCT	Blockchain Technology (Technologia Blockchain)
CAWI	Computer-Assisted Web Interview (wspomagany komputerowo wywiad przy pomocy strony WWW)
CREWAN	Centralne Repozytorium Elektronicznych Wypisów Aktów Notarialnych
DAO	Decentralized Autonomous Organization (zdecentralizowana autonomiczna organizacja)
DARQ	Distributed ledger technology, artificial intelligence, extended reality, quantum computing (rozproszony rejestr, sztuczna inteligencja, rozszerzona rzeczywistość, technologia obliczeń kwantowych)
DDoS	Distributed Denial of Service (rozproszona odmowa usługi)
DESI	Digital Economy and Society (Indeks Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego)
DF	design features (cechy konstrukcyjne)
DLT	Distributed Ledger Technology
DP	design principles (zasady projektowania)
DR	design requirements (wymagania projektowe)
DSR	Design Science Research
EGDI	e-Government Development Index
EKW	Elektroniczne Księgi Wieczyste
HCI	Human Capital Index (Indeks Kapitału Ludzkiego)
ICT	Information and communication technologies (technologie informacyjno-komunikacyjne)
KRN	Krajowa Rada Notarialna
KRS	Krajowy Rejestr Sądowy
NSA	Naczelny Sąd administracyjny
OECD	Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju
ONZ	Organizacja Narodów Zjednoczonych
OSI	Online Service Index
P2P	peer-to-peer
PBFT	Practical Byzantine Fault Tolerance (Bizantyjska tolerancja błędów)
PKB	Produkt Krajowy Brutto
POA	Proof of authority
PoB	Proof of Burn

PoH	Proof of History
POS	Proof of Stake
PoSpace	Proof of Space
POW	Proof of Work
RODO	Ogólne rozporządzenie o ochronie danych
SHA-256	Secure Hash Algorithm – 256
TII	Telecommunication Infrastructure Index (Indeks Infrastruktury Telekomunikacyjnej)
UE	Unia Europejska
UML	Unified Modeling Language (zunifikowany język modelowania)

Spis rysunków

Spis tabel

Załącznik I

1. Kwestionariusz pytań pilotażowych (jakościowych)

1. Z jakich systemów informatycznych obecnie Pan/Pani korzysta w swojej pracy? Czy są to narzędzia obligatoryjnie (przymusowe), związane z realizacją przepisów prawa, czy też narzędzia dobrowolne, których zadaniem jest usprawnienie pracy?
2. Jakie czynności notarialne można wykonywać za pomocą wykorzystywanego przez Pana/Panią system informatyczny? Czy istnieją – mówiąc językiem informatycznym – jeszcze inne funkcjonalności?
3. Jakie są zalety wykorzystywanego systemu, a jakie wady?
4. Czy system posiada funkcjonalność, która umożliwia bezpośrednie elektroniczne połączenie z jednostką administracyjną (np. KRS) oraz Pana/Pani klientem (czyli osobą, której dotyczą czynności notarialne)?
5. W jaki sposób obecnie wygląda komunikacja pomiędzy jednostką administracyjną (np. KRS, PODGiK), notariuszem a klientem (osobą, której dotyczą czynności notarialne)?
6. Czy istnieją inne, konkurencyjne systemy informacyjne na rynku? Jeśli tak – czy posiadają inne funkcjonalności? Czym się różnią?
7. Czym kierował się/kierowała się Pan/Pani przy wyborze systemu informacyjnego?
8. Co jest dla Pani/ Pana najważniejsze w wykorzystywanym systemie informatycznym? Proszę podać trzy kluczowe funkcjonalności. (pytanie o trzy największe korzyści)
9. Z jakich funkcjonalności systemu korzysta Pan/Pani najrzadziej lub wcale?
10. Czy istnieją akty i dokumenty (lub – mówiąc językiem nieprawniczym – informacje/dane), które ustawodawca nakazuje przekazywać WYŁĄCZNIE w formie elektronicznej? Jeśli tak – jak wygląda proces przesyłania informacji? Jak go Pan/Pani ocenia?
11. Czy są informacje, których nie przesyła Pan/Pani w formie elektronicznej? Jeśli tak – jakie są to dane i dlaczego?
12. Ile kosztuje utrzymanie obecnego systemu? Czy uważa Pan/Pani, że obecnie wykorzystywany system informatyczny jest drogi? Czy w kancelarii zatrudniana jest osoba odpowiedzialna za obsługę informatyczną kancelarii? Jeśli tak, jakiego rzędu są to koszty?

13. Z jakimi przeszkodami w ostatnim pół roku spotkał się/spotkała się Pan/Pani we współpracy z administracją publiczną? (np. KRS, PODGIK).

14. Czy uważa Pan/Pani, że system informatyczny mógłby być jeszcze bardziej zintegrowany i przyśpieszyć bądź usprawnić pracę? Jeśli tak, w jaki sposób?

15. Czy zna Pan/Pani sytuacje naruszenia zasad bezpieczeństwa w praktyce notarialnej? Jeśli tak, jakie to były? (pytanie dotyczy problematyki z bezpieczeństwem danych związanych z korzystaniem z systemów informatycznych)

16. Czy w ostatnim roku spotkał się/spotkała się Pan/Pani w swojej praktyce z problemem elektronicznego wyłudzenia/oszustwa danych?

17. Jakie są wykorzystywane w Państwa kancelarii metody zabezpieczenia danych generowanych w postaci elektronicznej?

18. Jak ocenia Pan/ Pani skłonność w środowisku notarialnym do korzystania z nowych systemów informatycznych?

2. Kwestionariusz pytań badań ilościowych

KWESTIONARIUSZ:

1. Wybierz płeć:
   (a) Kobieta
   (b) Mężczyzna

2. Podaj wiek: …. (miejsce na wpisanie)

3. Miejsce pracy:
   (a) Wieś
   (b) Miasto do 10 tys. mieszkańców włącznie
   (c) Miasto od 10 do 50 tys. mieszkańców włącznie
   (d) Miasto od 50 do 150 tys. mieszkańców włącznie
   (e) Miasto od 150 do 500 tys. mieszkańców włącznie
   (f) Miasto powyżej 500 tys. mieszkańców włącznie

4. Wskaż przynależność do izby notarialnej:
   (a) Białystok
   (b) Gdańsk
   (c) Katowice
   (d) Kraków
   (e) Lublin
   (f) Łódź
   (g) Poznań
   (h) Rzeszów
   (i) Szczecin
   (j) Warszawa
   (k) Wrocław

5. Liczba osób zatrudnionych w kancelarii (łącznie):
   (a) 1–5
   (b) 6–11
   (c) Powyżej 11 osób

6. Doświadczenie zawodowe: …. (liczone w latach, liczone od momentu powołania na stanowisko notariusza)

7. Proszę odpowiedzieć w jakim stopniu poniższe zadania są dla Pana/i uciążliwe.

	Stwierdzenie	Uważam, że nie jest bardzo dla mnie uciążliwe	Uważam, że nie jest dla mnie uciążliwe	Trudno powiedzieć	Uważam, że jest dla mnie uciążliwe	Uważam, że jest bardzo dla mnie uciążliwe
1	Komunikacja z administracją publiczną z wykorzystaniem:					
1a	Poczty/kuriera jest dla mnie uciążliwa.					

1b	Osobiście jest dla mnie uciążliwa.					
1c	Elektronicznie jest dla mnie uciążliwa.					
2	Elektroniczna komunikacja z klientem jest dla mnie uciążliwa.					
3	Zadania administracyjne, w tym ręczne podpisywanie dokumentów i ich stemplowanie, jest dla mnie uciążliwe.					
4	Rozmowa z klientem przez narzędzia informatyczne na odległość (zoom, skype) byłaby dla mnie uciążliwa.					
5	Umieszczanie danych w rejestrach publicznych (np. KRS, CKW) byłoby dla mnie uciążliwe.					

8. Uwarunkowania komunikacji.

Proszę odpowiedzieć, w jakim stopniu zgadza się Pan/Pani z następującymi stwierdzeniami dotyczącymi komunikacji z klientem.

	Stwierdzenie	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej się nie zgadzam	Trudno powiedzieć	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
1	Zdarza się, że klienci miewają problem z odczytaniem wiadomości wysłanej elektronicznie.					
2	Obowiązki związane z RODO powodują dodatkowe trudności w komunikacji elektronicznej z klientem.					
3	Klienci mają problem z obsługą komputera.					
4	Zdarza się, że klienci bez odwołania nie przychodzą na umówione spotkanie.					
5	Klienci przekładają dokonanie czynności notarialnej z uwagi na długi czas kompletowania wymaganych dokumentów.					
6	Zdaniem klientów kompletowanie wymaganych dokumentów w formie papierowej jest uciążliwe.					

7	Zdarza się, że posiadam problemy z rozpoznaniem oryginalności dostarczanych przez klientów dokumentów.					

9. Proszę odpowiedzieć, w jakim stopniu zgadza się Pan/Pani z następującymi stwierdzeniami dotyczącymi determinant w postaci czasu oczekiwania na dokumenty wydawane przez organy samorządu lub przedstawicieli administracji publicznej.

	Stwierdzenie	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej się nie zgadzam	Trudno powiedzieć	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
1	Czas oczekiwania na zaświadczenie o przeznaczeniu działki w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (wydaje gmina) jest za długi.					
2	Czas oczekiwania na zaświadczenie, że nieruchomość nie jest objęta uproszczonym planem urządzenia lasu lub decyzją starosty określającą zadania z zakresu gospodarki leśnej (wydaje starostwo) jest za długi.					
3	Czas oczekiwania na zaświadczenie, że nieruchomość nie jest objęta uchwałą Rady Gminy o ustanowieniu obszaru zdegradowanego i obszaru rewitalizacji (wydaje gmina) jest za długi.					
4	Czas oczekiwania na zaświadczenie Naczelnika Urzędu Skarbowego stwierdzające, że podatek od spadków i darowizn został zapłacony lub że nabycie jest zwolnione od podatku jest za długi.					
5	Czas oczekiwania na wypis z rejestru gruntów jest za długi.					
6	Czas oczekiwania na wyrys z mapy ewidencyjnej jest za długi.					
7	Czas rejestracji spółki lub rejestracji innej czynności notarialnej w KRS jest za długi.					
8	Czas rozpoznania wniosku w księgach wieczystych jest za długi.					
9	Czas oczekiwania na zaświadczenie z ZUS o braku zaległości w składkach jest za długi.					

10. Proszę odpowiedzieć, w jakim stopniu zgadza się Pan/Pani z następującymi stwierdzeniami dotyczącymi determinant w postaci systemów informatycznych w pracy notarialnej.

	Stwierdzenie	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej się nie zgadzam	Trudno powiedzieć	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
1	Narzędzia/ systemy informatyczne usprawniają prace notarialną.					
2	Narzędzia/ systemy informatyczne będą odgrywać coraz większą rolę w pracy notarialnej.					
3	Jestem zwolennikiem dopuszczenia możliwości weryfikacji tożsamości klienta przez narzędzia informatyczne na odległość (gwarantujące zweryfikowanie tożsamości).					
4	Obecnie używane systemy informacyjne w pełni zaspokajają potrzeby wynikające ze specyfiki pracy notariusza.					
5	Mam poczucie, że archiwizowane dane w mojej kancelarii elektroniczne są bezpiecznie przechowywane.					
6	Cyberataki są coraz większym zagrożeniem.					
7	Przechowywanie i archiwizowanie dokumentów elektronicznie jest bezpieczniejsze niż papierowo.					
8	Popieram kierunek zmian notariatu w zakresie jego dalszej cyfryzacji.					

11. Proszę odpowiedzieć, w jakim stopniu zgadza się Pan/Pani z następującymi stwierdzeniami dotyczącymi kosztów związanych z prowadzeniem kancelarii notarialnej.

	Stwierdzenie	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej się nie zgadzam	Trudno powiedzieć	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
1	W skali miesiąca korzystanie z poczty i kuriera w celach komunikacyjnych z administracją publiczną jest drogie.					
2	W skali miesiąca obsługa informatyczna kancelarii jest droga.					

12. Proszę odpowiedzieć, w jakim stopniu zgadza się Pan/Pani z następującymi stwierdzeniami dotyczącymi determinant w postaci potencjalnych korzyści płynących z wykorzystania systemów/narzędzi informatycznych w pracy notarialnej.

	Stwierdzenie	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej się nie zgadzam	Trudno powiedzieć	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
1	Oszczędność czasu.					
2	Zmniejszenie ryzyka popełnienia błędu.					
3	Większa wydajność pracy.					
4	Zmniejszenie kosztów prowadzenia kancelarii.					
5	Redukcja etatów.					
6	Zwiększenie bezpieczeństwa przechowywania i archiwizacji dokumentów.					
7	Usprawnienie komunikacji z klientem.					
8	Usprawnienie komunikacji z administracją publiczną.					

13. Dostęp do których z poniższych systemów/narzędzi informatycznych usprawniłby Pan/Pani pracę?

	Opis	Zdecydowanie nie usprawniłoby mojej pracy	Raczej by nie usprawniło mojej pracy	Trudno powiedzieć	Raczej by usprawniło moją prace	Zdecydowanie by usprawniło moją prace
1	Dostęp do bazy PESEL/REGON					
2	Czytnik e-dowodu osobistego do weryfikacji tożsamości klienta.					
3	Szyfrowanie komunikacji z klientem.					
4	Dedykowane aplikacje mobilne.					
5	Dostęp do elektronicznego rejestru KRS w zakresie umożliwiającym dokonanie wpisu.					
6	Dostęp do elektronicznych ksiąg wieczystych w zakresie umożliwiającym dokonanie wpisu.					

14. Zakładając możliwość zmian regulacji prawnych, proszę określić, czy, i jeśli tak, to w jakim stopniu jest Pan/Pani zwolennikiem utworzenia następujących baz danych, do których dostęp posiadaliby notariusze.

	Opis	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej się nie zgadzam	Trudno powiedzieć	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
1	Ogólnopolski rejestr majątkowych umów małżeńskich.					
2	Ogólnopolski rejestr pełnomocnictw.					
3	Ogólnopolski rejestr osób częściowo lub całkowicie ubezwłasnowolnionych.					
4	Podpis elektroniczny zawierający nie tylko imię i nazwisko, ale również pełnioną funkcje (przykład: Grzegorz Kowalski, notariusz nr 12345689).					
5	Obligatoryjny rejestr testamentów notarialnych na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.					
6	Centralny rejestr aktów notarialnych na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.					

15. Proszę odpowiedzieć, w jakim stopniu zgadza się Pana/Pani z następującymi stwierdzeniami dotyczącymi systemu informatycznego Krajowego Rejestru Sądowego (KRS).

	Opis	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej się nie zgadzam	Trudno powiedzieć	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
1	Problemy techniczne systemu KRS występują rzadko.					
2	W przypadku wystąpienia problemów technicznych można szybko uzyskać pomoc (np. infolinia, mail).					
3	Jestem zadowolony/a z korzystania z systemu informatycznego KRS.					
4	W przeciągu ostatnich 12 miesięcy zdarzyło mi się odwołać spotkanie z klientem z uwagi na problemy techniczne systemu.					
5	System KRS jest intuicyjny i prosty w obsłudze.					
6	System KRS działa dobrze.					

16. Proszę odpowiedzieć, w jakim stopniu zgadza się Pan/Pani z następującymi stwierdzeniami dotyczącymi systemu informatycznego Elektronicznych Ksiąg Wieczystych Ministerstwa Sprawiedliwości.

	Opis	Zdecydowanie nie zgadzam się	Raczej się nie zgadzam	Trudno powiedzieć	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
1	Problemy techniczne systemu występują rzadko.					
2	W przypadku wystąpienia problemów technicznych można szybko uzyskać pomoc (np. infolinia, mail).					
3	Jestem zadowolony/a z korzystania z systemu informatycznego Elektronicznych Ksiąg Wieczystych.					
4	W przeciągu ostatnich 12 miesięcy zdarzyło mi się odwołać spotkanie z klientem z uwagi na problemy techniczne systemu.					
5	System jest intuicyjny i prosty w obsłudze.					
6	System elektronicznych ksiąg wieczystych działa dobrze.					

17. Proszę wskazać najważniejsze Pana/Pani zdaniem trendy i wyzwania, z jakimi będzie musiał/musiała się Pan/Pani zmierzyć jako notariusz w przeciągu kolejnych 5 lat:

(UWAGA! Można zaznaczyć kilka odpowiedzi)

- Posiadanie nowoczesnego sprzętu komputerowego,

- Nauka nowych technologii,

- Presja cenowa na usługi notarialne (np. porównywanie cen usług pomiędzy kancelariami),

- Rosnące koszty prowadzenia działalności notarialnej,

- Wzrost obowiązków biurokratycznych,

- Nacisk na poprawę wydajności,

- Praca z coraz większą ilością i złożonością informacji,

- Rosnąca konkurencja (coraz więcej notariuszy),

- Brak wykwalifikowanej kadry (np. repertorzystka),

- Sprostanie zmieniającym się oczekiwaniom klienta,

- Zmiany w otoczeniu prawno-regulacyjnym.

Dziękuję za wypełnienie ankiety.