



Dorota Zimnoch

Uniwersytet Warszawski
Wydział Zarządzania
Katedra Systemów Informacyjnych Zarządzania
zimnoch.dorota@gmail.com

WPŁYW TECHNOLOGII BLOCKCHAIN NA EFEKTYWNOŚĆ BANKU

Streszczenie: Postęp technologiczny wywiera silny wpływ na funkcjonowanie sektora finansowego, który stale poszukuje sposobów na obniżanie kosztów operacyjnych i osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. Coraz większym zainteresowaniem na światowych rynkach cieszy się technologia blockchain. Pierwotnie stworzona na potrzeby kryptowaluty bitcoin, ukazała dużo większy potencjał. Zagadnienie to jest jednak wciąż nowe, a dostęp do informacji ograniczony i często chroniony tajemnicami handlowymi. Celem tego artykułu jest przybliżenie zagadnienia blockchain i synteza dostępnych informacji oraz przedstawienie, w jaki sposób blockchain może wpłynąć na efektywność banku.

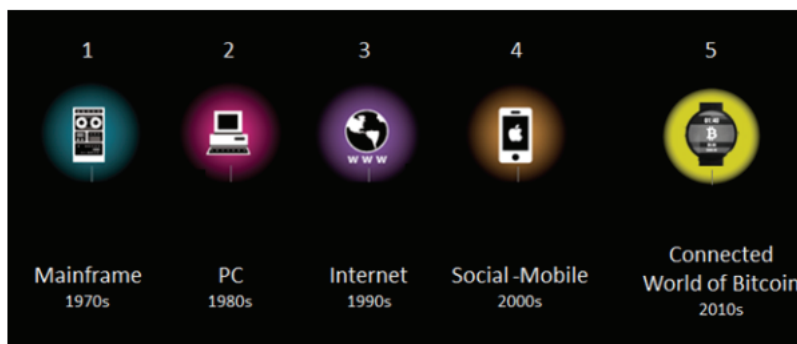
Słowa kluczowe: blockchain, efektywność, bankowość.

Wprowadzenie

Konsolidacja i liberalizacja sektora bankowego, silna konkurencja, malejąca marża odsetkowa, ujemne stopy procentowe, presja redukcji kosztów operacyjnych, zmiany regulacyjne oraz wzrastające wymagania klientów zmuszają banki do stałego poszukiwania najbardziej efektywnej strategii, która odpowie na warunki rynkowe i jednocześnie zapewni realizację zysków. Banki zmuszone są zatem do racjonalnych inwestycji w technologie, które z jednej strony mają poprawiać jakość usług dla klientów, a z drugiej prowadzić do wzrostu efektywności kosztowej poprzez automatyzację procesów operacyjnych [Jagiello, 2015, s. 11]. Jedną z technologii, która znalazła się w kręgu zainteresowań światowego sektora bankowego, jest blockchain. Technologia ta została po raz pierwszy przedstawiona w 2008 r. przez Satoshi Nakamoto jako technologia leżąca u pod-

staw kryptowaluty bitcoin. Z czasem okazało się, iż potencjał technologii blockchain znacznie wykracza poza kryptowalutę, a coraz więcej światowych banków zdecydowało się w nią zainwestować. Aite Group szacuje, iż w 2015 r. instytucje finansowe zainwestowały w blockchain 75 mln USD [Petrasic i Boynfreund, 2015, s. 3]. W raporcie opublikowanym w 2015 r. Santander obliczył, iż rejestr rozproszony może przynieść instytucjom finansowym oszczędności w obszarach przelewów międzynarodowych, obrotu papierami wartościowymi czy dostosowania do wymogów regulacyjnych i audytowych na poziomie 15-20 mld USD rocznie do 2022 r. [Oliver Wyman Report, 2015, s. 15].

Swan uważa, iż blockchain jest piątym paradygmatem komputerowym (ang. *computing paradigm*) po mainframe, PC, Internecie oraz sieci mobilnej i społecznościowej [Swan, 2015, s.13].



Rys. 1. Paradygmaty komputerowe

Źródło: Swan [2015, s. 14].

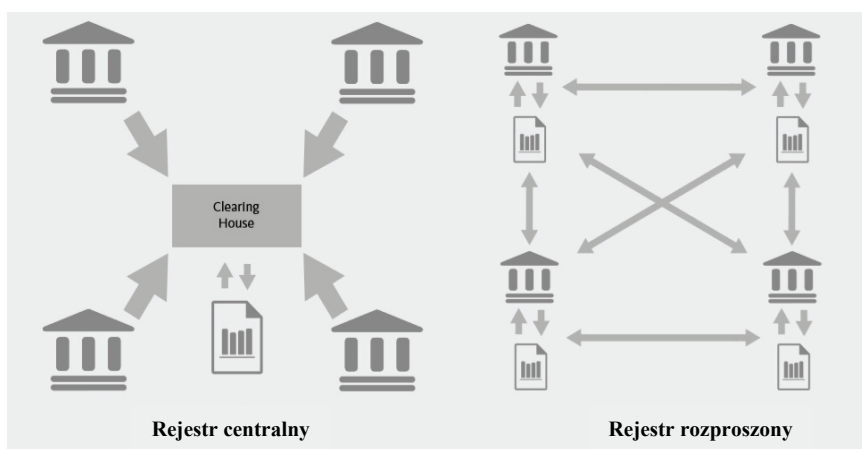
Na arenie międzynarodowej pojawiły się raporty i opracowania podejmujące próbę opisanego zagadnienia blockchain i odniesienia go do wielu potencjalnych zastosowań. W Polsce informacja jest wciąż fragmentaryczna i publikowana głównie w formie artykułów popularnych w sieci i wpisów na blogach [Marzantowicz, 2015; Kryptopolonia, 2015].

Celem tego artykułu jest przybliżenie w sposób usystematyzowany informacji na temat technologii blockchain z uwzględnieniem opisu jej cech i właściwości. Wymienione zostały korzyści płynące z wdrożenia blockchain, a także bariery, które muszą zostać zaadresowane, aby minimalizować ryzyko i maksymalizować efektywność. Następnie przedstawiony został przykład wykorzystania blockchain w celu osiągnięcia wyższej efektywności operacyjnej banku.

1. Czym jest technologia blockchain?

Blockchain to rozproszony rejestr operacji przeprowadzanych w danej sieci, do którego wgląd mają wszyscy użytkownicy tej sieci.

Adam Ludwin, prezes Chain.com, firmy budującej sieci blockchain, w wywiadzie z Andreessen Horowitz podkreślił, iż unikalność blockchain polega na uwolnieniu sieci od jednostki centralnej, np. izba rozliczeniowa w sieci płatności. Rejestr rozproszony oznacza, iż każdy uczestnik danej sieci ma w niego wgląd i może dodać operację, która musi następnie zostać zweryfikowana przez wszystkich pozostałych uczestników tej sieci, co zostało zobrazowane na rys. 2.



Rys. 2. Rejestr centralny a rejestr rozproszony

Źródło: Oliver Wyman Report [2015, s. 14].

Rejestr składa się z bloków zawierających operacje przeprowadzane w tej sieci, znakowane czasem, w ten sposób je uwierzytelniając. Każdy blok zawiera końcówkę poprzedniego bloku, umożliwiając tym samym połączenie ich w łańcuch (ang. *block* – blok, *chain* – łańcuch). Technologia blockchain została po raz pierwszy opisana przez Satoshi Nakamoto jako technologia leżąca u podstaw kryptowaluty bitcoin [Nakamoto, 2008, s. 2].

Każdy blockchain składa się z dwóch grup uczestników [UniCredit, 2016, s. 5]:

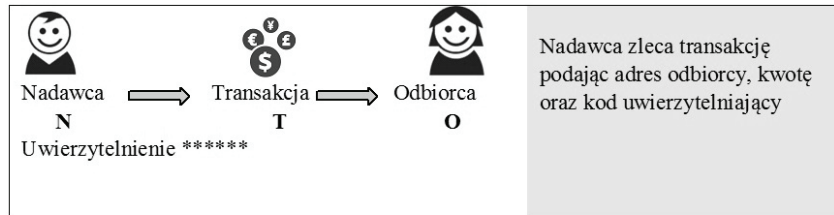
- operatorów rejestru, a więc stron, które przeprowadziły między sobą operację (np. strony zawierające umowę kupna – sprzedaży nieruchomości),
- sieci uczestników, tzw. *peer-to-peer*, a więc wszystkich użytkowników danej sieci blockchain, którzy zaświadczenia o autentyczności operacji. (np. obie strony zawierające umowę, notariusz, urząd miasta itd.).

1.1. Jak tworzony jest łańcuch blockchain

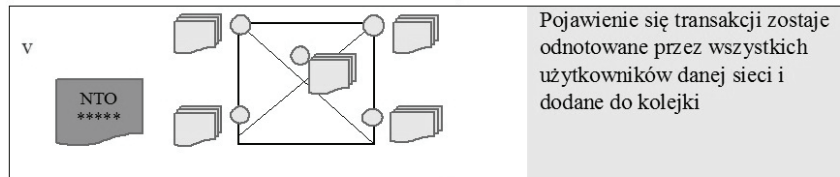
Todd McDonald, współtwórca i prezes R3CEV LLV, konsorcjum zrzeszającego ponad 40 instytucji finansowych, pracującego nad wspólnym rozwiązaniem rejestru rozproszonego dla instytucji finansowych, wyszczególnił 3 komponenty, z których zbudowany jest blockchain: sieć komputerów, protokół sieciowy oraz mechanizm konsensusu.

Przykładowy proces tworzenia blockchain przedstawia rys. 3. Uczestnik sieci inicjuje transakcję (np. przelew zagraniczny), podając adres odbiorcy, dane przelewu, a także uwierzytelniając ją swoim kluczem uwierzytelniającym. Transakcja ta trafia do rejestru, co odnotowują wszyscy użytkownicy rejestru. Wśród tych użytkowników sieci są tzw. operatorzy rejestrów (ang. *miners*), którzy przeglądają transakcje, tworzą z nich bloki oraz rozsyłają do całej sieci celem uwierzytelnienia. Jedną transakcję obsługuje jeden miner. Po rozesłaniu bloku do sieci uwierzytelniony jest on przez wszystkich użytkowników i dodany do łańcucha. Unieważnienie lub sfalszowanie takiej transakcji jest praktycznie niemożliwe, gdyż wymagałoby to ingerencji w każdy blok i zmiany zapisów.

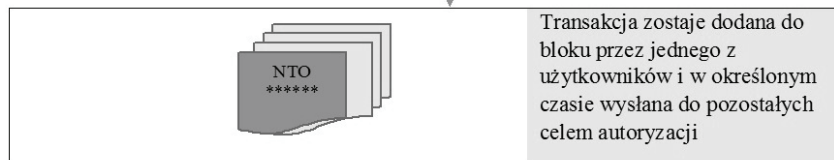
1. Zlecenie transakcji



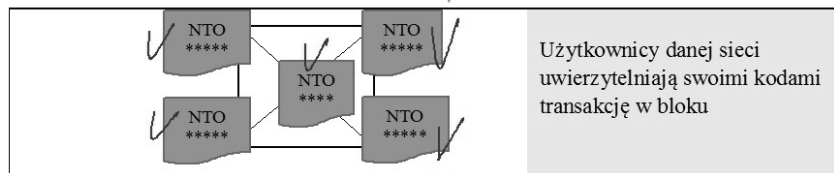
2. Uwierzytelnienie transakcji



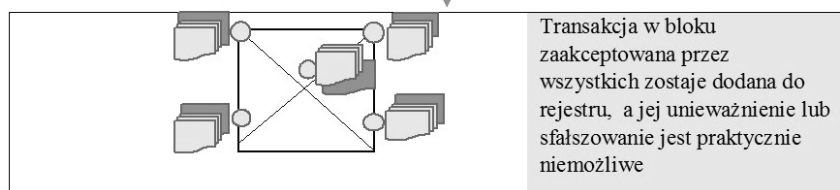
3. Stworzenie bloku



4. Autoryzacja bloku



5. Dodanie bloku do łańcucha



Rys. 3. Tworzenie łańcucha bloków

Źródło: Za [Froystad i Holm, 2016].

1.2. Jak klasyfikowane są rejestry rozproszone?

Ze względu na prawa dostępu do sieci blockchain można podzielić na:

- a) Publiczny rejestr rozproszony (ang. *public blockchain*) – to rejestr, który oferuje dostęp do sieci każdemu użytkownikowi, a operacje nie wymagają zgody operatorów rejestru.
- b) Prywatny rejestr rozproszony (ang. *private blockchain*) – oferuje dostęp tylko określonym użytkownikom (np. audytorom), a operacje w rejestrze wymagają autoryzacji operatorów rejestru.

Biorąc pod uwagę możliwość tworzenia rejestrów, wyróżnia się dwie kategorie:

- a) Licencjonowany rejestr rozproszony (ang. *permissioned blockchain*) – ograniczony tylko do uprawnionych użytkowników, którzy mogą ustalić reguły, według których tworzą dany rejestr.
- b) Nielicencjonowany rejestr rozproszony (ang. *permissionless blockchain*) – rejestr otwarty, który umożliwia każdemu użytkownikowi uczestniczenie w tworzeniu rejestru i dodawaniu operacji [BitFuryGroup, 2016, s. 3].

1.3. Proces uwierzytelnienia transakcji

Uwierzytelnianie operacji w blockchain następuje na drodze konsensusu pomiędzy uczestnikami sieci i poprzez opatrzenie operacji znakiem czasu i zabezpieczenie przy użyciu kluczy prywatnych i publicznych. To jest krytyczna cecha blockchain, dzięki której operatorzy nie muszą przekazywać poufnych informacji osobom trzecim (w przytaczanym wcześniej przykładzie umowy zakupu nieruchomości uczestnicy uwierzytelniający zawartą transakcję przechowują jedynie klucz, którym uwierzytelnili tę transakcję, lecz nie przechowują wszystkich szczegółów i poufnych danych tej transakcji).

1.4. Właściwości blockchain

Dzięki wyżej opisanym cechom rejestr blockchain charakteryzuje się szczególnymi właściwościami [Schatsky i Muraskin, 2015, s. 2-3]:

- a) Niezawodność i dostępność – ilość uczestników sieci blockchain gwarantuje, że nawet jeśli jeden uczestnik zawiedzie (np. zarejestruje błędne dane), pozostali nadal będą przechowywali poprawne, zweryfikowane i uwierzytelnione dane.

- b) Przejrzystość – do operacji przeprowadzanych w blockchain mają wgląd wszyscy uczestnicy sieci, którzy mogą je kontrolować, zapewniając tym samym większe ich bezpieczeństwo i wiarygodność.
- c) Trwałość – aby odwrócić operację, należałoby zmienić informację w blokach wszystkich uczestników danej sieci, co jest praktycznie niemożliwe, gdyż każda ingerencja zostanie odnotowana w rejestrze [Skinner, 2016, s. 189].
- d) Nieodwracalność – odwołanie zarejestrowanej operacji jest niemożliwe.
- e) Cyfryzacja – niemal każdy dokument czy informacja może zostać zapisana i przechowywana w bloku w formie cyfrowej, uważanej za bardziej trwałą i bezpieczną niż forma papierowa.

2. Wpływ blockchain na efektywność

Jednym z podstawowych założeń strategicznych banków jest dążenie do maksymalizacji efektywności rozumianej jako relacja nakład-efekt. Umiejętność szybkiego przystosowania się do zmian to jedna z miar zdolności organizacji do realizacji strategii i urzeczywistniania celów, a efektywność to narzędzie pomiaru skuteczności i sprawności działania [Skrzypek, 1999, s. 11-12].

Można wyróżnić dwa wymiary efektywności: operacyjny i strategiczny. Efektywność w sensie operacyjnym oznacza realizowanie działań znacznie lepiej przy wykonywaniu tego, co robią inni w tej samej branży, realizując tę samą koncepcję biznesowego działania. Wymiar strategiczny efektywności związany jest natomiast z zaleceniem, by działać w odmienny sposób, urzeczywistniając tym samym unikatowe koncepcje biznesowego działania. W sytuacji zmienności warunków otoczenia osiągnięcie naturalnych celów działalności przedsiębiorstwa, do których należy przetrwanie i rozwój, wymaga efektywności zarówno w wymiarze operacyjnym, jak i strategicznym [Szymańska, 2010, s. 152, za: Rutkowska, 2013, s. 442].

Technologia blockchain umożliwia realizowanie korzyści zarówno efektywności operacyjnej, jak np. redukcja ilości wymaganych i przetwarzanych dokumentów papierowych, jak i strategicznych, jak zdobycie przewagi konkurencyjnej czy stworzenie nowych, dziś nieistniejących produktów i usług. Ze względu na ten potencjał Ludwin uważa, iż blockchain to nie technologia, ale strategia [Ludwin, 2015, chain.com].

2.1. Korzyści płynące z wdrożenia blockchain

Korzyści z wdrożenia blockchain, wynikające bezpośrednio z właściwości tej technologii, to przede wszystkim:

- a) Wylimitowanie pośredników i zmniejszenie fragmentyzacji procesów:
 - Niższy koszt – blockchain może obniżyć koszt poprzez automatyzację procesów. Dziś banki nadal muszą przetwarzać i rozliczać transakcje manualnie z powodu niekompatybilności i braku ustandaryzowanych systemów przetwarzania, przechowywania i uwierzytelniania danych. To wymusza ingerencję czynnika ludzkiego przy rozliczeniach, a także korzystanie z wersji papierowych, co wiąże się ze znacznymi nakładami.
 - Szybsze rozliczenia – blockchain umożliwia rozliczanie transakcji niemal w czasie rzeczywistym dzięki rejestrowi rozproszonemu i zaangażowaniu wielu użytkowników sieci do uwierzytelnienia transakcji. Dziś wiele rozliczeń wciąż odbywa się w batchach przetwarzania danych, maksymalnie kilka razy dziennie.
- b) Zwiększona przejrzystość – publiczny dostęp do rejestru i uczestniczenie w nim wielu podmiotów zwiększa jego przejrzystość. Zapis cyfrowy umożliwia też zapisywanie większej ilości szczegółów.
- c) Większe bezpieczeństwo – poprzez sieć rozproszoną blockchain eliminuje zależność od jednego, centralnego podmiotu, a tym samym obniża ryzyko indywidualnego błędu. Nieodwracalność i niezmienność rejestru umożliwia szybkie zidentyfikowanie wszelkich prób interwencji i błędów.
- d) Innowacja – blockchain stymuluje innowacyjność, otwierając możliwości tworzenia nowych produktów i serwisów [Citi US Digital Banking, 2015].
- e) Rozproszona sieć likwiduje potrzebę powielania dokumentów rachunkowych, a tym samym eliminuje ryzyko podwójnych ksiąg.
- f) Szybsze procesowanie oznacza także niższe ryzyko dla płynności systemu finansowego, a także niższe wymagania dotyczące kapitału gwarancyjnego.

Z punktu widzenia klientów korzyści płynące z zastosowania blockchain to wykonywanie transakcji szybciej, taniej i łatwiej, a także przy wyższej jakości oferowanych usług w porównaniu do dzisiejszego systemu. To także większa kontrola nad danymi osobowymi i zachowaniem ich poufności.

Ze względu na płynące korzyści banki upatrują szansę wdrożenia i testują technologię blockchain m.in. w następujących obszarach:

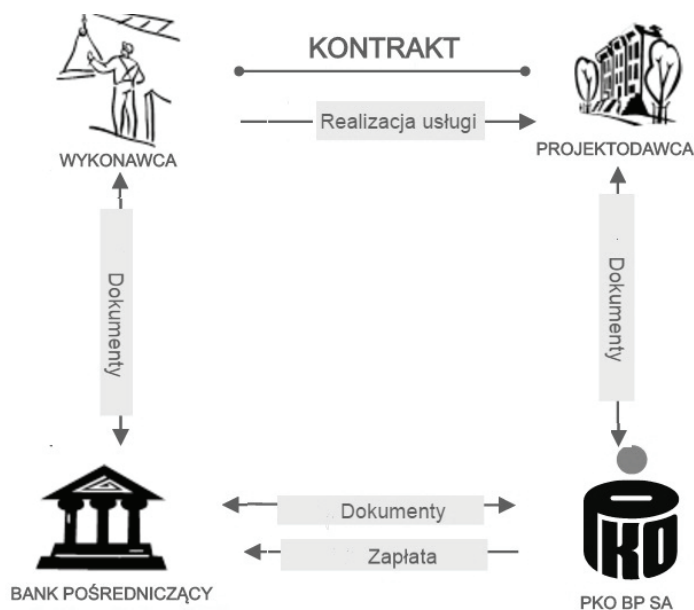
- płatności,
- umowy, wnioski, kontrakty,
- aktualizacja danych o kliencie,

- procesy identyfikacji klientów (*know your customer*, KYC oraz przeciwdziałanie praniu pieniędzy – *anti money laundering*, AML),
- finansowanie handlu,
- ubezpieczenia i polisy.

2.2. Przykład zastosowania blockchain w banku

Jednym z produktów wykorzystywanych przez banki do zabezpieczeń kontraktów w obrotach zagranicznych jest akredytywa dokumentowa, będąca pisemnym zobowiązaniem banku importera do wypłacenia eksporterowi należności w zamian za złożenie dokumentów reprezentujących towar. Akredytywa gwarantuje środki i bezpieczeństwo ich wypłaty, tym samym ogranicza ryzyko odbioru i ryzyko zapłaty eksportera, ponieważ otrzymuje on zapłatę po przedłożeniu dokumentów zgodnych z akredytywą. Importer natomiast może w dużym stopniu ograniczyć swoje ryzyko towarowe i ryzyko jakości poprzez żądanie umieszczenia w dokumentach szczegółowej specyfikacji dotyczącej kupowanego towaru.

Rys. 4 przedstawia procedurę zastosowania akredytywy dokumentowej jako rodzaju zabezpieczenia na poczet rozliczenia.

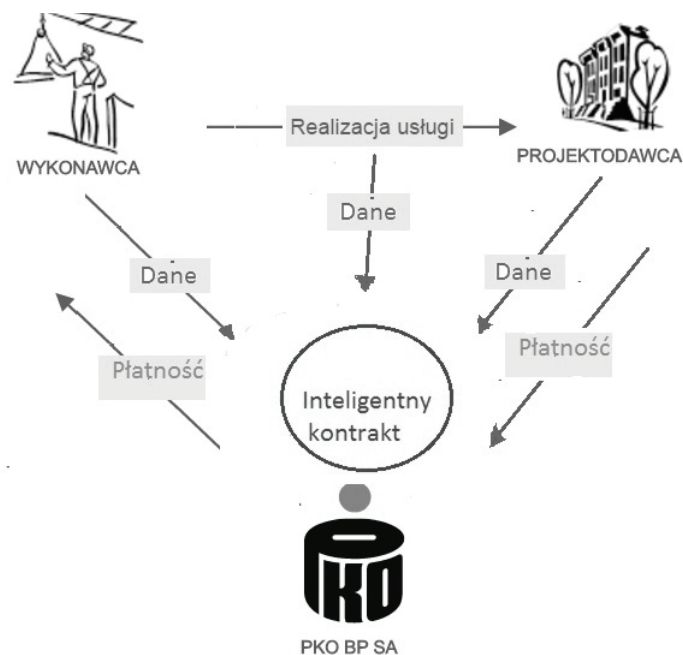


Rys. 4. Zastosowanie akredytywy dokumentowej w rozliczeniu

Źródło: Na podstawie materiałów PKO BP.

Ograniczeniem akredytywy jest jednak potrzeba wymiany rzeczywistych dokumentów oraz uczestniczenie pośredników, co wydłuża proces, podraża koszty i jest obarczone ryzykiem błędów.

Zastosowanie protokołu blockchain umożliwia zarejestrowanie transakcji pomiędzy wykonawcą i projektodawcą jako tzw. inteligentny kontrakt (ang. *smart contract*), czyli stosunek prawny tworzony, monitorowany oraz egzekwowany w sposób zautomatyzowany za pośrednictwem tego protokołu.



Rys. 5. Inteligentny kontrakt i rozliczenie za pomocą blockchain

Źródło: Opracowanie własne.

Oznacza to, iż wypełnienie warunków zapisanych w kontrakcie i uwierzytelnienie przez decentralizowany rejestr w sposób automatyczny uruchamia kroki zapisane w kontrakcie (tu: uwalnia środki w banku projektodawcy i przelewa na konto wykonawcy). Wyliminowana zostaje potrzeba wymiany dokumentów, a zastępuje ją zapisanie kluczowych parametrów jako danych w blokach. Transakcja dokonuje się automatycznie, zatem szybciej, taniej, obniżając ryzyko pomyłek, opóźnień czy fałszerstw, a jednocześnie wciąż zachowując podstawowe zalety akredytywy, jak gwarancja środków i ich wypłata przez bank projektodawcy. Transakcja zapisana jest w bloku, którego nie można zmienić czy nadpisać, zatem jest ona zabezpieczona.

2.3. Bariery wdrożenia blockchain

Pełne wykorzystanie potencjału blockchain będzie zależało od analizy ryzyka i zaadresowania istniejących barier, takich jak: a) kontrola nad rejestrem, b) rachunek ekonomiczny, c) standardy, d) regulacje, e) ograniczenia technologiczne czy f) adaptacja rozwiązania.

a) Kontrola i decentralizacja

Jednym z zagadnień podnoszonych w dyskusji jest fakt, iż dzisiejsze technologie, już wdrożone w bankach, mogą realizować podobne korzyści jak blockchain. Bariery nie jest bowiem technologia, gdyż już dziś banki operują na rejestrach i bazach danych. Gdyby zatem udało się wprowadzić wspólny standard i decentralizację istniejących rejestrów, to technologia blockchain okazałaby się zbędna. Jednak barierą jest niechęć podmiotów, a szczególnie tych centralnych (jak np. izba rozliczeniowa) czy banków korespondentów, do takich rozwiązań, gdyż w sposób zasadniczy uderzają one w model biznesowy tych firm. Banki obawiają się także utraty kontroli i zepchnięcia do roli podmiotu operacyjnego czy centrum przetwarzania informacji. Czy banki zdecydują się zatem na oddanie kontroli nad procesami i kto będzie zarządzał tą siecią?

b) Rachunek ekonomiczny

Wdrożenie blockchain łączy się z nakładami szacowanymi na miliony dolarów, aby zintegrować je z istniejącymi już systemami w bankach. Dlatego przed podjęciem decyzji banki muszą przeprowadzić bardzo rzetelną analizę kosztu do szacowanego efektu. Ze względu na fakt, iż technologia ta jest nowa, a wdrożenia raczej pionierskie, brak jest wystarczających danych do oszacowania potencjalnych zysków.

Wiele banków pracuje też nad rozwiązaniami indywidualnie, co może doprowadzić do rozdrobnienia rozwiązań i rozmycia standardów.

c) Standardy i współpraca sektora

Celem maksymalizacji korzyści płynących z tej technologii istotne jest porozumienie i współpraca całego sektora, który może skorzystać z efektu skali. Przykładem jest Chain.com, dofinansowany m.in. przez Citigroup, Visa, CapitalOne, Orange, Nasdaq i Fiserv, który buduje rozwiązanie pozwalające na przesyłanie różnych wartościowych aktywów cyfrowych, np. punktów lojalnościowych, akcje spółek, bony, minuty, oraz innych instrumentów finansowych przy użyciu blockchain [Marzantowicz, 2015].

- d) Uwarunkowania regulacyjne
Powodzenie blockchain może zależeć także od stanowiska regulatorów i ich wsparcia dla tego rozwiązania, jeśli dostrzegą korzyści jego zwiększonej przejrzystości oraz bezpieczeństwa.
- e) Bariery technologiczne
Uwierzytelnianie rejestru kluczami prywatnymi jest uznane za metodę bardzo bezpieczną, jednak niepokój budzi system zarządzania tymi kluczami, a zatem, gdzie i jak te klucze są przechowywane.
Kolejnym elementem jest kontrola nad tym, ile informacji o danej operacji jest prezentowane użytkownikom sieci, tak aby wciąż zapewnić prywatność, tak istotną z punktu widzenia banków i ich klientów. Niezbędne też jest przetestowanie technologii na skali operacji, jakie wykonują banki, gdyż baza danych bitcoin, dla której pierwotnie stworzono blockchain, była, w przeciwieństwie do baz bankowych, z góry ograniczona.
Nie bez znaczenia pozostaje fakt, iż działanie blockchain, ze względu na moc obliczeniową, wymaga zużycia dużej ilości energii.
- f) Adaptacja rozwiązania
Wreszcie, sukces ekonomiczny blockchain, jak każdej technologii, będzie zależał od osiągnięcia masy krytycznej, związanej z budowaniem świadomości wśród klientów i zdobywaniem zaufania dla tego rozwiązania.

Podsumowanie

Pomimo iż techniczne komponenty istnieją od dawna, sam koncept blockchain prezentuje nowe podejście do gromadzenia, analizowania, przetwarzania danych oraz dystrybucji ich w sieci. Korzyści wynikające z zastosowania blockchain, jak np. redukcja kosztów, uwolnienie kapitału, zwiększone zaufanie społeczne, tworzenie nowych modeli biznesowych, znacznie przewyższają bariery, co stanowi motywację dla banków i innych instytucji do poszukiwania rozwiązań eliminujących przeszkody w jego rozwoju i wdrożeniu. Jednak, jak każda nowa technologia, stwarza ona zarówno szanse, jak i zagrożenia. W licznych wywiadach, przeprowadzonych na początku 2016 r. przez autorkę tego artykułu z kadrami kierowniczymi instytucji finansowych w Polsce, przyznają oni, iż dostrzegają potencjał blockchain, jednak zauważają, iż brak im pogłębionej wiedzy i solidnego zrozumienia tego zagadnienia. Dlatego niezwykle istotna jest edukacja i wymiana wiedzy w tym zakresie na poziomie całego ekosystemu. Niezbędne jest dalsze monitorowanie zagadnienia blockchain na płaszczyźnie globalnej i lokalnej, synteza informacji, porównywanie do podobnych zjawisk

z przeszłości (np. rozpowszechnianie Internetu czy technologii mobilnych) i wyciąganie wniosków, a także poszukiwanie odpowiedzi na kluczowe pytania determinujące wdrożenie i upowszechnienie tej technologii, np.:

- czy instytucje finansowe zdolne są do konsensusu i stworzenia wspólnego rejestru rozproszonego, nawet jeśli wymaga to zmiany modelu biznesowego i kompromisu wobec istniejących modeli?
- czy regulacje będą współpracować z ekosystemem, aby stworzyć sprzyjające środowisko do wdrożenia?
- jak wyeliminować bariery wdrożenia i zapewnić adaptację rozwiązania przez rynek?
- kto będzie odpowiedzialny za stworzenie i monitorowanie sieci?

Odpowiedź na te i podobne pytania jest niezbędna, aby w pełni wykorzystać potencjał blockchain, a dalsze analizy i badania tego zagadnienia dostarczą cennych informacji, które pomogą te pytania zaadresować.

Literatura

- Barclays (2015), *Blockchain: Understanding the Potential*, Barclays.
- BitFuryGroup (2016), *Digital Assets on Public Blockchains*, White Paper.
- Ludwin A. (2015), *Blockchain vs/and Bitcoin*, <http://a16z.com/2015/11/11/blockchain-bitcoin-fintech/>.
- Citi US Digital Banking (2015), *Blockchain: Powerful Concept and a Catalyst for Change*, Citi Research.
- Finextra White Paper (2016), *Banking on Blockchain: Charting the Progress of Distributed Ledger Technology in Financial Services*, IBM.
- Froystad P., Holm J. (2016), *Blockchain: Powering the Internet of Value*, Evry.
- Garzik J. (2015), *Public versus Private Blockchains Part 1: Permissioned Blockchains*, BitFury.
- Gelis P. (2016), *Blockchain, a Technology That Can Not Solve Banks' Main Problem: the User Experience*, LinkedIn Pulse.
- Global FinTech Report (2016), *Blurred Lines: How FinTech is Shaping Financial Services*, EY.
- IIF (2015), *Banking on the Blockchain Reengineering the Financial Architecture*, <http://www.iif.com>.
- Kryptopolonia (2015), www.kryptopolonia.info.
- Let's Talk Payments (2015), *Know More about Blockchain: Overview, Technology, Application Areas and Use Cases*, <http://letstalkpayments.com/an-overview-of-blockchain-technology/>.

- Marzantowicz K. (2015), *Największe banki na świecie inwestują w Blockchain, podstawę Bitcoin*, ITWiz, <http://itwiz.pl/najwiecej-banki-na-swiecie-inwestuja-w-blockchain-podstawa-bitcoin/>.
- Masters B. (2015), *Blockchain Adoption Will Take Serious Time*, Bloomberg <GO>.
- Minelli M., Smith M. (2015), *Sharing Ledgers for Sharing Economies: an Exploration of Mutual Distributed Ledgers (aka Blockchain Technology)*, EY Global Financial Services Institute, Vol. 3, Iss. 3.
- Nakamoto S. (2008), *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, www.bitcoin.org.
- Oliver Wyman Report (2015), *The Fintech 2.0 Paper: Rebooting Financial Services*, Anthemis Group, Santander Innoventures.
- Petrasic K., Bornfreun M. (2016), *Beyond Bitcoin: The Blockchain Revolution in Financial Services*, White & Case.
- Report (2016), *Distributed Ledger Technology: Beyond Block Chain*, UK Government Office of Science, OLG.
- Rutkowska A. (2013), *Teoretyczne aspekty efektywności – pojęcie i metody pomiaru*, „Zarządzanie i Finanse”, r. 11, nr 1, cz. 4, s. 439-453.
- Schatsky D., Muraskin C. (2015), *Beyond Bitcoin, Blockchain is Coming to Disrupt Your Industry*, Deloitte University Press.
- Skinner Ch. (2016), *ValueWeb: How FinTech Firms Are Using Mobile and Blockchain Technologies to Create the Internet of Value*, Marshall Cavendish International.
- Skrzypek E. (1999), *Efektywność działań w TQM – koszty jakości*, „Problemy Jakości”, nr 7.
- Swan M. (2015), *Blockchain: Blueprint for a New Economy*, O'Reilly Media, Inc.
- UniCredit (2016), *Blockchain Technology and Applications from a Financial Perspective*, Technical Report, Version 1.0, Data & Analytics.
- Wielens K. (2016), *How Corporates Can Use Blockchain Technology Supply Chain Finance*, <http://www.thepayers.com/expert-opinion/how-corporates-can-use-blockchain-technology-in-supply-chain-finance/763456>.

IMPACT OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY ON EFFECTIVENESS OF BANKS

Summary: Banking sector for decades remain under strong impact and influence of new technologies that change the way we bank today. Blockchain technologies is the newest disruptor in that space, thanks to the benefits offering reduction of operating expense and increased effectiveness as well as gain competitive advantage. The topic is new and access to information often fragmented or limited. The purpose of this article is to introduce the subject of blockchain via synthesis of available information and present how it can affect the efficiency of the bank.

Keywords: blockchain, effectiveness, banking.