

ZASTOSOWANIE TECHNOLOGII BLOCKCHAIN W BEZPIECZEŃSTWIE I OBRONNOŚCI

Michelle GARST¹

Streszczenie

Technologia blockchain jest stosunkową nowym zjawiskiem, który możemy skojarzyć z wirtualnym, zdecentralizowanym pieniądzem jakim jest Bitcoin. Jednak mylnie jest utożsamianie tejże technologii jedynie z wirtualnym pieniądzem gdyż to tylko przykład jednego z pierwszych zastosowań. Właściwości oraz gwarancja dużego bezpieczeństwa technologii znalazła wielu zwolenników wykorzystania w codziennym życiu do ułatwienia pracy w różnych branżach społeczeństwa.

W pracy przedstawiono szereg przykładów możliwych jej zastosowań. Jej potencjalne wykorzystanie w sferze militarnej tylko utwierdza nas w przekonaniu, że jest ona w stanie wpłynąć na zachowanie bezpieczeństwa wśród społeczeństwa a także odpowiednio ochronić wrażliwe zasoby państw.

Słowa kluczowe: technologia blockchain, zastosowanie blockchain, bezpieczeństwo, obronność

Wstęp

Blockchain z upływem czasu zyskuje coraz większe grono zwolenników. Technologia jest coraz bardziej znana, chętnie wdrażana do codziennego życia, ułatwienia pracy. Wraz z jej ciągłym rozwojem wzrastają zarówno korzyści jak i ryzyka w świecie technologii. Najczęściej pod pojęciem blockchain'u kryje się tematyka znanego wszystkim i chętnie używanego Bitcoina - czyli najbardziej popularnej kryptowaluty. Technologia ta jest jednak bardziej złożonym zagadnieniem niż może nam się wydawać. „*W otaczającym nas świecie odkrycie technologii blockchain jest tym czym było wynalezienie komputera do dokonywania skomplikowanych obliczeń. Od tego momentu nastąpił rozkwit usług bankowych i rozwój bankowości. Dziś blockchain szykuje nam kolejną przejażdżkę rollercoasterem w przyszłość. Zmieni się dosłownie wszystko – od prostych operacji po globalne zaawansowane procesy rozliczeniowe*” powiedział Marcin Chruściel Przewodniczący Komitetu Fintech przy PIIT Dyrektor Orange Finanse².

Podjęcie tematyki zastosowania technologii blockchain w bezpieczeństwie i obronności jest w dzisiejszych czasach kluczowym aspektem, nad którym należy się poważnie zastanowić. Stwierdzenie teoretyków, iż trzecia wojna światowa odbędzie się w cyberprzestrzeni napawa nas pytaniem w jaki sposób się bronić, ochronić nasze

1 Student Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni

2 Raportblockchain.pl. n.d.

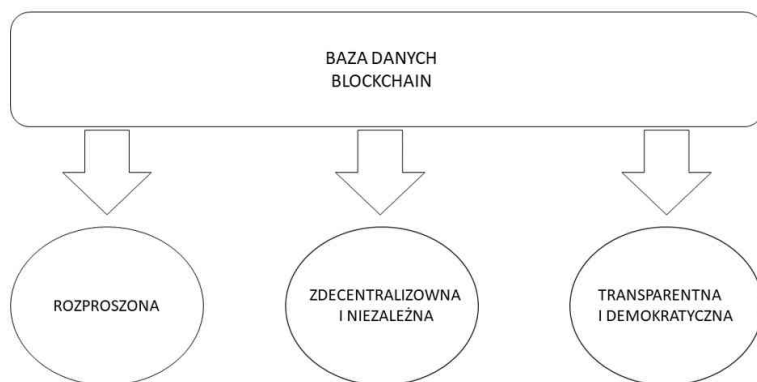
https://www.raportblockchain.pl/uploads/1/2/1/5/121555005/raport_blockchain_w_polsce.pdf

wrażliwe zasoby, jak zapewnić spokój i stan braku zagrożenia w społeczeństwie, jak ewentualnie usprawnić działanie wojsk w sektorze logistycznym.

W swojej pracy chciałabym poruszyć problematykę zagadnienia jakim jest technologia blockchain w bezpieczeństwie oraz obronności. Aby jednak podjąć się omówienia wcześniej wspomnianego zagadnienia należy na wstępie przybliżyć oraz wytłumaczyć czym jest ta technologia, w jaki sposób działa, jakie daje możliwości aktualnym jej użytkownikom lub przyszłym użytkownikom oraz w jakich sektorach gospodarki została już wdrożona.

Technologia Blockchain

Blockchain jest nazywany technologią, która gwarantuje niezmiennosć danych historycznych. Opiera się na wykorzystywaniu łańcuchów bloków tj. „*następujących po sobie segmentów danych*”.³ Technologia ta służy do przechowywania i przesyłania informacji o wszelkich transakcjach zawartych między użytkownikami sieci. Mamy możliwość przechowywania informacji w wirtualnej bazie, która jest rozproszona, zdecentralizowana, niezależna, transparentna oraz demokratyczna. Technologia ta jest oparta na sieci peer-to-peer. Jest to model komunikacji w sieci komputerowej, gdzie zapewnia się wszystkim jej użytkownikom uprawnienia tego samego szczebla. *Peer-to-peer to model komunikacji w sieci komputerowej zapewniający wszystkim hostom te same uprawnienia.*⁴ Największą korzyść jaką oferuje nam ta technologia to ochrona przed oszustwami. Pod pojęciem oszustw kryją się takie zagadnienia jak kradzież danych, czy kopiowanie oraz kradzież krypto walut.



Rys.1. Określenie cech bazy danych blockchain Źródło: Opracowanie własne

Rozproszona baza danych oznacza, iż znajduje się ona jednocześnie na wielu komputerach użytkowników. Nie znajduje się ona na jednym, konkretnym komputerze zarządzanym przez konkretną osobę. Utrzymana jest wtedy wspólna oraz zbiorowa

3 EFL.pl. n.d. *Technologia blockchain i jej zastosowanie w biznesie* | EFL.pl. <https://efl.pl/pl/biznes-i-artykuly/technologia-blockchain/>

4 pl.wikipedia.org. n.d. *Peer-to-peer – Wikipedia, wolna encyklopedia*. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>

księga rachunkowa dokonywanych transakcji w cyfrowej postaci. Jednak rozproszona baza jest traktowana jak logiczna całość. Oznacza to, iż jakiegokolwiek najmniejsze zmiany w bazie na jednym konkretnym komputerze są uwzględniane na innych komputerach użytkowników.

Transakcje przeprowadzane między użytkownikami zawierane są w sposób bezpośredni. Nie biorą udziału w tych transakcjach żadne instytucje pośredniczące, które mogłyby sprawować nadzór nad bazą lub mogłyby zweryfikować każdą operację. Z tego powodu baza danych blockchain jest określana jako zdecentralizowana oraz niezależna. Zdecentralizowane łańcuchy bloków są niezmiennie, oznacza to, iż wprowadzone dane są nieodwracalne. Oznacza to, iż transakcje są trwale rejestrowane i widoczne dla każdego uczestnika systemu. W łańcuchu bloków każdy węzeł ma pełny zapis danych, które były przechowywane w łańcuchu bloków od momentu jego powstania.

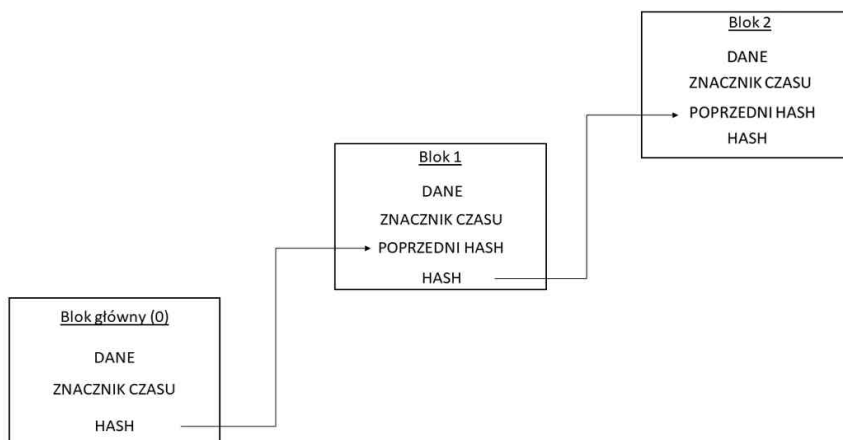
Jeśli jeden węzeł ma błąd w swoich danych, może on użyć tysięcy innych węzłów jako punktu odniesienia, aby się poprawić. W ten sposób żaden węzeł sieci nie może zmienić przechowywania w niej informacji. Z tego powodu historia transakcji w każdym bloku, który składa się na blockchain Bitcoina jest nieodwracalna. Transparentna oraz demokratyczna cecha bazy oznacza, iż każdy uczestnik systemu ma równy dostęp do danych.

Technologia blockchain umożliwia nam przechowywanie danych, które zakodowane są przy pomocy algorytmów kryptograficznych. Algorytm kryptograficzny inaczej nazywany szyfrem jest to funkcja matematyczna wykorzystywana do szyfrowania tekstu jawnego lub deszyfrowania. Wiadomość jawna, która zostaje zaszyfrowana nazywana jest szyfrogramem, natomiast cały proces, który przechodzi wiadomość jawna aby stała się szyfrogramem nazywamy szyfrowaniem. Dzięki wykorzystaniu algorytmów kryptograficznych nasze transakcje są chronione przed niepowołanym dostępem osób trzecich, które nie posiadają wymaganych uprawnień, aby mieć wgląd w transakcje. Każdy użytkownik ma dostęp oraz wgląd wyłącznie w swoje transakcje. Ponadto może on je przeglądać, weryfikować na bieżąco oraz ma możliwość sprawdzania całej swojej historii płatności od samego początku istnienia jego blockchain'a. Podjęcie próby złamania klucza kryptograficznego wiąże się z bardzo mozolnym oraz skomplikowanym procesem, do którego potrzebne by było wykorzystanie wielu urządzeń oraz zmiana zapisów danych na tych urządzeniach. Fizycznie jest to mało wykonalne - jednak nie niemożliwe. Aby zmienić sposób działania tego systemu lub zmienić informacje w nim przechowywane, większość mocy obliczeniowej zdecentralizowanej sieci musiałaby wyrazić zgodę na wspomniane zmiany. Gwarantuje to, iż wszelkie zmiany będą najlepszym interesie większości.

Korzystając z tej technologii mamy pewność, iż nasze dane nie zostaną odczytane czy zmienione przez osoby trzecie a to za pomocą powiązania bloków w łańcuchu. Przypuśćmy, iż mamy blok główny czyli pierwszy, każdy następny blok

wychodzący od głównego przechowuje hash⁵ z informacji z bloku poprzedniego, czyli głównego w tym wypadku. Takie powiązanie bloków zapewnia nas, iż informacje w blokach są możliwe do modyfikacji tylko w trakcie tworzenia danego bloku. Wraz z utworzeniem kolejnego bloku następują modyfikacje, w których podpis bloku oraz jego hash ulega przemianom. Dzięki przemianom niemożliwe jest przeprowadzenie transakcji przy użyciu tych samych środków. Zaletą jest to, iż po upublicznieniu oraz upowszechnieniu bloku jego modyfikacja jest niemożliwa.

Każdy blok składa się z ustandaryzowanych elementów. Dane w bloku są to zawarte informacje o transakcjach. Mamy również w bloku zapisane odniesienia do poprzednich bloków czyli tak zwany hash oraz znacznik czasowy. Rozmiar każdego z poszczególnych bloków różni się w zależności od przeprowadzonej implementacji oraz jej charakterystyki.



Rys.2. Powiązania bloków w sieci blockchain *Źródło: Opracowanie własne*

Technologia blockchain posiada również charakterystyczne dla niej pięć właściwości przedstawionych na rysunku nr 3.

Poprzez słowo **transparentność** rozumiemy również pojęcie przejrzystość, oznacza to, iż każdemu użytkownikowi sieci technologia ta gwarantuje taki sam, równy dostęp do danych. Opierając się na przykładzie Bitcoina ze względu na zdecentralizowany charakter łańcucha bloków krypto waluty wszystkie transakcje można przejrzeć, korzystając z osobistego węzła lub za pomocą eksploratorów blockchain, które pozwalają każdemu zobaczyć transakcje na żywo. Każdy węzeł ma własną kopię łańcucha, która jest aktualizowana w miarę potwierdzenia i dodawania

⁵ Funkcja skrótu, funkcja mieszająca – funkcja, która przyporządkowuje dowolnie dużej liczbie krótką wartość o stałym rozmiarze, tzw. skrót nieodwracalny

nowych bloków. Oznacza to, iż jeśli chcemy, możemy wyśledzić Bitcoin, gdziekolwiek się pojawi.



Rys.3. Właściwości blockchain Źródło: Opracowanie własne

Przez **niezależność** technologii należy rozumieć, iż żadna instytucja pośrednia nie bierze udziału w transakcjach pomiędzy użytkownikami sieci. Brak więc instytucji, która byłaby odpowiedzialna za weryfikowanie danych transakcji i weryfikowanie użytkowników. Z racji wykorzystywania przez tą technologię struktury kryptograficznej są one zbędne. Przykładem transakcji, nad którą czuwa pośrednik to przelewy bankowe. Między przelewami bankowymi czuwa instytucja koordynująca jaką jest bank i jego pracownicy, którzy zajmują się koordynacją przepływu informacji. W przypadku wykorzystania technologii ona sama dla siebie jest nadzorem.

Kolejną właściwością jaką może pochwalić się technologia blockchain jest **bezpieczeństwo**. Każdy użytkownik sieci wymaga, aby jego dane były odpowiednio chronione oraz odporne na próby kradzieży lub włamań. Tym właśnie charakteryzuje się blockchain. Jest to technologia odporna przede wszystkim na cyberataki. *Cyberatak jest celowym wykorzystaniem systemów i sieci komputerowych przy użyciu szkodliwego (złośliwego) oprogramowania do kradzieży lub zniszczenia danych albo zakłócenia działalności. Cyberataki są środkiem do popełniania takich przestępstw, jak kradzież informacji, oszustwa czy szantaże.*⁶ Z racji, iż transakcja, która zostanie raz zapisana w bloku, pozostanie w nieziennej formie już cały czas jej zmiany są nieodwracalne. Podjęcie jakichkolwiek prób modyfikacji będzie wychwymane i odrzucane. W momencie, gdy użytkownik sieci chciałby wprowadzić zmianę w historii transakcji, efektem tego będzie modyfikacja kolejnych następujących po sobie bloków w łańcuchu. Gdy dojdzie do weryfikacji system jest w stanie wykryć, iż jedna z kopii księgi rachunkowej różni się od pozostałych i nie zostanie uwzględnione to w łańcuchu bloków. Można więc dojść do konsensusu, iż kolejności transakcji, jej wartości oraz dane są bezpieczne i nie

6 ibm.com. n.d. *Cyberataki bez tajemnic*. <https://www.ibm.com/pl-pl/services/business-continuity/cyber-attack>

są podatne na modyfikacje. Uznaje się, iż jest to najbezpieczniejsza z form przechowywania informacji oraz potwierdzania autentyczności. Odnosząc się do przykładu Bitcoina, założmy, iż przestępca chce zmienić blockchain i ukraść Bitcoiny użytkowników. Gdyby zmienił pojedynczą kopię, nie byłaby ona już zgodna z kopią wszystkich innych. Kiedy wszyscy porównaliby swoje kopie ze sobą, dało by się zauważyć, iż jedna kopia się wyróżnia wśród pozostałych. W tym momencie wersja łańcucha hakera zostałaby odrzucona i uznana za nielegalną. Sukces tego włamania wymagałby, aby haker jednocześnie kontrolował i zmienił ponad połowę czyli minimum 51% kopii blockchain, tak aby jego nowa kopia stała się kopią większościową, a tym samym uzgodnionym łańcuchem. Do przeprowadzenia takiego ataku wymagana jest ogromna ilość pieniędzy oraz zasobów, ponieważ haker musiałby ponownie wykonać wszystkie bloki, gdyż miałyby one różne znaczniki czasu oraz kody skrótu. Ze względu na rozmiar sieci Bitcoin oraz jego szybki wzrost, koszty takiego oszustwa wymagałyby wiele wysiłku i prawdopodobnie byłyby to nie do pokonania. Taka próba okazałaby się niezwykle kosztowna i prawdopodobnie nie przyniosłaby oczekiwanego efektu. Takie próby działania zostałyby zauważone, ponieważ użytkownicy sieci zauważyliby drastyczne zmiany w blockchain'ie. Użytkownicy sieci mogliby się odłączyć od tej wersji łańcucha i przyłączyć do nowej, nienaruszonej wersji łańcucha. Taki zabieg przeprowadzony przez użytkowników mógłby doprowadzić do tego, iż zaatakowana wersja Bitcoina drastycznie straciłaby na wartości, co czyni ten atak bezcelowym. Istnieje jeszcze kilka form przeprowadzania ataków na technologię blockchain jednak jest to czasochłonne i prawdopodobieństwo przeprowadzenia ataku jest jak się wydaje stosunkowo małe.

Anonimowość rozumiana jako *niemożność identyfikacji tożsamości jednostki pośród innych członków danej społeczności*⁷ jest zapewniana poprzez zastępowanie ich danych identyfikatorami wewnętrznymi sieci (SSID). *SSID (ang. Service set identifier) – identyfikator sieci dodawany do nagłówków pakietów wysyłanych przez bezprzewodową sieć lokalną. Pełni on rolę loginu przy próbie nawiązywania połączenia z punktami dostępowymi. Urządzenia, które łączą się z danym punktem dostępowym, korzystają z przypisanego do niego identyfikatora SSID.*⁸ Podsumowując tę właściwość blockchain można w skrócie powiedzieć, iż jest to zaleta tej technologii, ponieważ podczas przeprowadzania transakcji nie trzeba podawać swoich danych osobowych. Jedyne czego potrzebujemy do przeprowadzenia transakcji są to kody publiczne naszego wirtualnego portfela. Jednak ta właściwość posiada również swoją słabszą stronę. Przeprowadzana transakcja jest możliwa do wyśledzenia przez osoby, które posiadają ogromną wiedzę na temat działania technologii. Jest to dość trudne ale możliwe, aby odnaleźć wykonawcę płatności. Mimo, iż zapewnia się anonimowość osoby to jednak nie jest to zagwarantowane w zupełności. Świat rozwija się cały czas pod względem technologii i za kilka lat możemy się spodziewać, iż nikt ani nic nie

7 pl.wikipedia.org. n.d. *Anonimowość – Wikipedia, wolna encyklopedia.*

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Anonimowość>

8 pl.wikipedia.org. n.d. *SSID – Wikipedia, wolna encyklopedia.* <https://pl.wikipedia.org/wiki/SSID>

będzie nawet w małym stopniu anonimowe. Zawsze pozostaną ślady lub cząstki informacji o naszym ruchu w sieci jak i w życiu.

Ostatnią właściwością, którą wyróżnia się blockchain jest **efektywność**. *Dzięki rozproszonej księdze, która jest współużytkowana przez uczestników sieci, można uniknąć czasochłonnego uzgadniania rekordów. Aby przyspieszyć transakcje, można w łańcuchu bloku zapisać zestaw reguł, tzw. inteligentną umowę i automatycznie je wykonywać.*⁹

Zastosowanie technologii Blockchain

Wiemy, że bloki w łańcuchu bloków Bitcoin przechowują dane o transakcjach pieniężnych, Okazuje się jednak, że blockchain jest w rzeczywistości niezawodnym sposobem przechowywania danych również o innych typach transakcji. Przykładów zastosowania tej technologii jest dużo i wciąż pojawiają się nowe branże, które podejmują się wdrożenia blockchain.

Branża finansowa

Branża finansowa jako jedna z pierwszych zainteresowała się tą technologią. Uznano, iż blockchain jest najbezpieczniejszym sposobem przechowywania zapisów bankowych oraz jest to szybszy oraz tańszy sposób przekazywania pieniędzy.

Opieka zdrowotna

Opieka zdrowotna wdraża technologię w celu umożliwienia wszystkim lekarzom oraz pracownikom służby zdrowia na bezpieczny oraz łatwy dostęp do dokumentacji medycznej. Dokumentacja jest dostępna natychmiast, można mieć do niej wgląd w dowolnym momencie bez względu na to, gdzie aktualnie znajduje się lekarz, specjalista. Zapewnia im to dostęp do informacji, które są związane z naszym zdrowiem.

Organizacje charytatywne

W dzisiejszych czasach nawet organizacje charytatywne oraz organizacje pomocowe zdecydowały się na wdrożenie technologii. Organizacja może w ten sposób zbudować zaufanie poprzez inteligentne kontrakty. Przykładowo osoba, która chciałaby wpłacić darowiznę na rzecz organizacji charytatywnej zastanawia się, czy jej pieniądze dotrą do zamierzonego odbiorcy. Systemy zarządzania reputacją online pomogą na zdobycie zaufania darczyńcy i tym samym darczyńca ma pewność, że jego pieniądze trafią do określonego miejsca, organizacji.

Nieruchomości

Każdy kto doświadczył w swoim życiu zakupu lub sprzedaży mieszkania wie ile dokumentów jest związanych z przeprowadzeniem takiej transakcji. Systemy

⁹ pl.wikipedia.org, n.d. *Blockchain – Wikipedia, wolna encyklopedia.*
<https://pl.wikipedia.org/wiki/Blockchain>

blockchain

w nieruchomości mogą odgrywać dużą rolę. Przede wszystkim mają za zadanie uprościć cały proces transakcji oraz wyeliminować rachunki powiernicze. Przy jej użyciu możemy zaprojektować inteligentny kontrakt, który zostanie wykonany tylko wtedy, gdy zostaną spełnione określone warunki, w tym warunki finansowe. A wszystkie dokumenty związane z całą transakcją kupna lub sprzedaży można bezpiecznie przechowywać w blockchain.

Branża powiernicza

W branży prawniczej chętnie wykorzystują blockchain do sprawdzania legalności dokumentów takich jak np. testamenty. W branży prawniczej możliwość przechowywania oraz wyszukiwania dokumentów, czy weryfikacja ich pochodzenia, są najważniejszymi zadaniami w tej dziedzinie. Dzięki wykorzystaniu tej technologii można w bezpieczny sposób przechowywać oraz weryfikować dokumenty, sprawdzać ich legalność oraz źródło pochodzenia.

Polityka oraz administracja

Dzięki omawianej technologii nawet systemy głosowania w państwie stały się prawie całkowicie nie do sfalszowania. Technologia działa od momentu rejestracji wyborców po weryfikację ich tożsamości a tym samym pomaga w liczeniu głosów. Nie robi tego osoba, więc nie ma mowy o pomyłkach, czy błędach ludzkich w obliczeniach. Dzięki blockchain również działania administracyjne w państwie można monitorować oraz usprawniać a jednocześnie zapewniać bezpieczeństwo. Mowa jest między innymi o zbieraniu podatków, dokonywaniu rejestrów na podstawie numeru pesel czy nip, zbieraniu składek czy wydawaniu aktów własności. Technologia pomoże w zoptymalizowaniu oraz usprawnieniu systemu, dając jednocześnie gwarancję o bezpieczeństwie danych użytkowników.

Branża artystyczna (muzyczna)

Jedną z wielu już wymienionych branż, w których stosuje się omawianą technologię jest branża muzyczna inaczej zwana artystyczną. Blockchain pozwala na potwierdzenie praw własności danego dzieła. Niezależnie czy jest to utwór muzyczny, zdjęcie, czy też inne dzieło to ta technologia pozwala nam na potwierdzenie, iż dane dzieło niezaprzeczalnie należy do jednej konkretnej osoby. Dzięki przechowywaniu informacji w sposób niezmienny oraz trwały przez blockchain możemy potwierdzić autorstwo wykorzystując tzw. dowód istnienia. Jeżeli artysta stworzył dzieło, przykładowo piosenkę, to za odsłuchanie jej autor dostaje wynagrodzenie. Jednak taka płatność zanim trafi do autora przepływa przez wiele innych osób m. in. przez menadżera czy nawet bank. Technologia pozwoliłaby na znaczne usprawnienie przekazywania pieniędzy za utwór do autora. Aplikacje, które stosują blockchain mogłyby zweryfikować autora oraz od razu za odsłuchanie jego utworu przekazać mu

płatność bezpośrednio. Również za czas odsłuchania danego utworu mogłyby zostawać przekazywane płatności do autora biorąc pod uwagę długość jaką odsłuchaliśmy.

Podsumowanie zastosowań technologii

Podsumowując, technologia blockchain jest nową technologią jednak pręźnie się rozwija. Ma w sobie wielki potencjał i już teraz można zaobserwować w jak wielu branżach jest wykorzystywana. Dzięki niej rozwijamy nowe możliwości jednocześnie przynosząc realne korzyści oraz eliminujemy błędy ludzkie. Widać wzrost zainteresowania technologią. Delloitte w raporcie Tech Trends 2017 mówi o blockchainie jako „strażniku wschodzącej gospodarki zaufania. W gospodarce takiej zostawiamy za sobą ratingi kredytowe i inne tradycyjne mechanizmy zaufania na rzecz reputacji i cyfrowej tożsamości, które można połączyć w ramach transakcji zapisywanych właśnie w blockchain. Dla osób prywatnych mogą być to ich kariery zawodowe, historie kredytowe, dane medyczne, informacje podatkowe. Dla organizacji są to wszelkiego rodzaju dane potwierdzające ich wiarygodność jako partnerów biznesowych, a przede wszystkim dowodzące, że faktycznie firmy te istnieją”¹⁰.

Zastosowanie Blockchain w bezpieczeństwie i obronności

Wskazane oraz scharakteryzowane na wstępie pracy właściwości technologii wskazują na wysoki potencjał, który jest coraz częściej dostrzegany w różnych dziedzinach życia społeczeństwa. Zauważono, iż blockchain jest stabilną technologią, której zastosowanie przynosi oczekiwane rezultaty i daje szansę na skok technologiczny. Naturalnym pomysłem było więc wykorzystanie technologii blockchain w obszarze narodowym obrony, w której zdobycie przewagi technologicznej jest źródłem sukcesu, a czasami określa ostateczny wynik działań. Coraz częściej uważa się, że blockchain zrewolucjonizuje tradycyjny paradygmat wojny i to, że siły zbrojne muszą wykorzystywać potencjał tej technologii, aby działania były efektywniejsze. W wyniku rozeznania się z dostępnymi źródłami czy aktualnie jakiegokolwiek państwa na świecie podjęły się wykorzystania technologii w sferze militarnej jesteśmy w stanie stwierdzić, iż z dostępnych danych wynika, że prace nad wykorzystaniem technologii na polu militarnym są już realizowane przez trzy największe znane nam potęgi świata tj. Stany Zjednoczone Ameryki, Federacja Rosyjska i Chińska Republika Ludowa. Korea Południowa oraz Indie w 2019 r. ogłosiły, iż przeprowadzają pilotażowe programy testów. Potencjalne wykorzystanie technologii do wzmocnienia bezpieczeństwa dostrzegane jest również przez Sojusz Północnoatlantycki (NATO). Sekretarz Generalny Sojuszu, wielokrotnie zwrócił uwagę na to, iż zabezpieczenie przesyłania danych za pomocą łańcucha bloków będzie w przyszłości bardzo powszechnym wykorzystaniem tej technologii.

10 iTwiz.pl 2014. Michał Kręglewski *Technologia Blockchain – 9 praktycznych zastosowań*
<https://itwiz.pl/praktyczne-zastosowania-technologii-blockchain/>

Bezpieczeństwo systemu broni atomowej

Przykładem wykorzystania technologii blockchain jest jej wykorzystanie do zapewnienia bezpieczeństwa broni atomowej. W 2010 roku Siły Zbrojne Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej utraciły zdolność do komunikacji z 50 raketami balistycznymi na 45 minut. Istniało podejrzenie, iż mogło dojść do nieautoryzowanego dostępu. Z zebranych informacji z dostępnych źródeł okazało się, iż prawdopodobieństwo cyberataków na system obsługi jądrowej jest stosunkowo wysokie. Wdrożenie technologii blockchain wydawać się może idealnym rozwiązaniem na zaistniałe zagrożenie, ponieważ w tym przypadku nie ma możliwości utraty kontroli. Odnosząc się do przykładu technologia ta wykorzystana aby zapewnić bezpieczeństwo broni atomowej może pomóc poprzez śledzenie oraz monitorowanie rakiet balistycznych. *Dzięki wspólnemu zarządzaniu zaszyfrowanymi danymi bez udziału organu centralnego będzie praktycznie niemożliwe manipulowanie danymi przechowywanymi w sieciach w sposób niejawny.* ¹¹ Można technologię tę zastosować aby zaprogramować stałe dla niej dane np. w jakim kierunku ma lecieć, na jaką odległość oraz na jakiej wysokości. Aby uchronić się przed nieautoryzowanym atakiem, próbą przejścia czy próbą przekierowania rakiety, wszystkie dane można umieścić w łańcuchu bloków, który zapewnia nam niezmienność oraz stabilność danych. Możemy mieć pewność, iż każde próby manipulacji czy próba przechwycenia rakiety zostaną wychwycone przez technologię. Dzięki możliwości stałej obserwacji rakiety, jej lokalizację poprzez blockchain nie ma możliwości utraty kontroli nad nią.

ERA

Potencjał tej technologii i jej wykorzystania do zwiększenia bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni dostrzegają również przedstawiciele Federacji Rosyjskiej. W 2018 roku trwała budowa Wojskowej Innowacji Technopolis „ERA”. Jest to rodzaj militarnej wersji centrum innowacji, które znajduje się pod Moskwą. Zadaniem ERA jest rozwój technologii blockchain oraz dążenie do jej wdrożenia. Zgodnie z założeniami blockchain, ta technologia może zostać wykorzystana w rosyjskiej armii do ochrony danych w cyberprzestrzeni oraz wykrywania i neutralizowania ataków przeprowadzanych przez hakerów. Wiodącym celem ERA jest opracowanie inteligentnego systemu wykrywania i zapobiegania ataków w cyberprzestrzeni na obiekty z krytyczną infrastrukturą informatyczną Sił Zbrojnych Federacji Rosyjskiej, co oddziałuje na bezpieczeństwo oraz obronność państwa. W skład informatycznej infrastruktury krytycznej wchodzi liczne oraz zróżnicowane punkty sterowania i centra przetwarzania danych, teletransmisyjne sieci wewnętrzne, a także sieci rozległe, które wraz z rozproszonymi punktami dostępowymi wychodzą poza obiekty własne, co sprawia, że nie może być nad nimi sprawowany kompleksowy nadzór. W tym wypadku najlepszym rozwiązaniem będzie blockchain. Dzięki niemu możemy mieć możliwość

¹¹ Anon n.d. <https://kryptowaluty2.pl/raport-blockchain-moze-zmniejszyc-ryzyko-wojny-nuklearnej/>

pełnienia nadzoru nad informatyczną infrastrukturą krytyczną oraz monitorować i śledzić czy nikt nie próbuje zakłócić jej prawidłowego funkcjonowania. Głównymi obszarami badań ERA będą systemy informatyczne, technologia komputerowa, bezpieczeństwo informacji, zautomatyzowane systemy kierowania czy rozpoznawanie wzorców. Technologia blockchain może zdecydowanie pomóc w przechowywaniu ważnych, tajnych informacji związanych z badaniami, które będą realizowane, aby nie wpadły w niepowołane ręce. Technologia ta może również rozwiązać kwestie związane z bezpieczeństwem przechowywania tych informacji. Każdy nieautoryzowany dostęp do danych zostanie natychmiastowo wychwycony.

Podsumowując wykorzystanie przez ERA tzw. DLT czyli technologii rozproszonego rejestru jaką jest blockchain, może służyć do pomocy w identyfikacji cyber-zagrożeń zdolnych do manipulowania narodową „krytyczną infrastrukturą informacyjną” oraz technologia pozwoli nam na bezpieczne przechowywanie wszystkich ważnych informacji, analiz, badań.

Efektywność dostaw wojskowych

Potencjalnym obszarem, w którym również może zostać wykorzystana technologia blockchain jest dziedzina wojskowości a mianowicie zwiększenie efektywności dostaw wojskowych. Zarządzanie łańcuchem dostaw produktów i usług dla wojska, zwłaszcza w sytuacjach kryzysowych w trudne regiony świata, są kluczowymi elementami. Właściwa realizacja zadań stawianych przed armią wymaga zapewnienia zasobów materialnych począwszy od zaopatrzenia w żywność lub produkty medyczne, aż po materiały, które są wykorzystywane na polu walki. Łańcuch dostaw tworzą osoby i firmy zaangażowane w tworzenie i dystrybucję określonego produktu lub usług- od początkowych dostawców do końcowych użytkowników i klientów. To wszystko może się odbywać za pośrednictwem technologii blockchain. Bardzo to usprawni proces dostaw kluczowych rzeczy co skutkuje tym, iż przyczynia się to do zwiększenia poczucia bezpieczeństwa a także obronności. W dzisiejszych czasach prawie każdy system zarządzania łańcuchem dostaw, niezależnie czy cywilny czy wojskowy, dąży do osiągnięcia odpowiedniej efektywności i przejrzystości. Obie te cechy może zapewnić technologia blockchain. Aby system łańcucha dostaw można było określić jako wydajny, musi on być płynny. Technologia blockchain zapewnia nowe sposoby rejestrowania, przesyłania i udostępniania danych. Sieć jest zaprojektowana jako system rozproszony, więc jest wysoce odporny na modyfikacje. W łańcuchu dostaw możemy znaleźć informacje o lokalizacji produktów, czy aktualne informacje o właścicielu produktu. Każdy uczestnik może więc sprawdzić, co dzieje się z danym produktem i kiedy dotrze on do miejsca przeznaczenia. Dzięki dostępnym informacjom jesteśmy w stanie odczuwać stan braku zmartwień i strachu jak określa to definicja bezpieczeństwa. Czujemy się pewniej kiedy dysponujemy ważnymi dla nas informacjami.

Technologia blockchain w logistyce

Blockchain wykorzystywany w logistyce może bardzo dobrze oddziaływać na łańcuchy dostaw. Bardzo znana firma jaką jest FedEx , czyli amerykańskie przedsiębiorstwo, które zajmuje się przewozem przesyłek, towarów, testuje technologię blockchain, aby mieć możliwość śledzenia wartościowych oraz dużych przesyłek, ładunków co zapewnia nam bezpieczeństwo, że ważne przesyłki są stale nadzorowane. Dzięki tej technologii można zmniejszyć liczbę opóźnień, błędów w obliczeniach, a także oszustw. *Jesteśmy przekonani, że ma on duże, duże implikacje w łańcuchu dostaw, transporcie i logistyce. To kolejna granica, która całkowicie zmieni światowe łańcuchy dostaw*¹² – twierdzi Fred Smith, dyrektor wykonawczy.

Technologia blockchain w walce z COVID – 19

Najważniejszym tematem w dzisiejszych czasach jest temat pandemii koronawirusa (COVID-19). Okazuje się, że technologia blockchain może również mieć wpływ na pandemię a konkretnie mowa tu o szczepionkach. Społeczeństwo odczuwa brak bezpieczeństwa stojąc w obliczu rozprzestrzeniania się choroby. Firma IBM utworzyła specjalną platformę, która jest otwarta, ułatwić ma ona dostawę szczepionek miliardom ludzi na świecie. *Łączymy potencjał łańcucha bloków, danych i sztucznej inteligencji, chmury hybrydowe i technologii bezpieczeństwa, aby pomóc sektorowi publicznemu i prywatnemu przyspieszyć dostawę leków z zakładów produkcyjnych do gabinetów lekarskich w zaufany sposób.*¹³ Technologia ta ma zapewnić w tym sektorze szybszy dostęp do szczepionek, które ratują życie i pomagają wrócić do normalnego życia, pracy, obowiązków. Jeżeli zapewnimy szybszy dostęp do szczepionek oraz dzięki temu szybsze zaszczepienie ludności odzyskamy poczucie bezpieczeństwa. Blockchain jest w stanie zapewnić integralność danych. Wyżej wymieniona otwarta platforma łańcucha bloków ma służyć do monitorowania i zatwierdzania numerów partii oraz serii szczepionek. W łańcuchu mogą znajdować się informacje takie jak temperatura oraz historia użycia. Firma IBM dąży do osiągnięcia sukcesu w kierunku technologii blockchain oraz dystrybucji szczepionek, aby przyszłe pokolenia mogły patrzeć dumnie w przyszłość oraz odczuwać bezpieczeństwo. Jednak aby to osiągnąć wymagana jest współpraca całego społeczeństwa. Jest to praca, która wymaga współpracy w ramach technologii o dużych możliwościach , która przyspieszy dostęp do szczepionek, a co za tym idzie ożywi globalną gospodarkę, zwiększy poczucie bezpieczeństwa. Można uznać, iż wszystkie podjęte działania przeciwko rozprzestrzenianiu się pandemii są obronnością. W rozumieniu obronności mówimy tu o odparciu agresji oraz przygotowaniu państwa do działalności obronnej. Walka z pandemią jest pewną formą odpierania agresji wroga. Wrogiem w tym przypadku jest koronawirus. Dzięki wykorzystaniu blockchain w dystrybucji szczepionek przygotowujemy państwo do działalności obronnej przed niewidzialnym wrogiem. Wraz z wykorzystaniem

12 Frederick Wallace Smith - założyciel, dyrektor i przewodniczący rady nadzorczej FedEx

13 ibm.com. n.d. *Zarządzanie szczepionkami*. <https://www.ibm.com/pl-pl/impact/covid-19/vaccine-management>

technologii blockchain, która ma ułatwić szybszą dostawę szczepionek do ludzi jesteśmy w stanie zapewnić bezpieczeństwo tym szczepionkom poprzez monitorowanie łańcucha dostaw. Możemy mieć możliwość uzyskania informacji o szczepionce, na jakim etapie wysyłki się znajduje oraz monitorowanie jej drogi od nadawcy do odbiorcy. Zapewnia to w pewien sposób bezpieczeństwo szczepionek. Poprzez ich stałe monitorowanie jesteśmy w stanie zapewnić im bezpieczną dostawę i uniknięcie ewentualnych oszustw oraz ataków na zasoby.

Zastosowanie technologii blockchain w wyborach

Technologia blockchain może znaleźć swoje wykorzystanie w wyborach. Dzięki niej jest możliwość przeprowadzenia szybszych oraz bezpiecznych wyborów. Zostały stworzone już prototypy urządzeń oraz systemy, które nazywają się Polys. Są przeznaczone do bezpiecznego głosowania. Oparte są one właśnie na tej technologii. Stworzenie prototypów tych urządzeń tj. aplikacja internetowa do tworzenia i utrzymywania głosów oraz aplikacja do głosowania, mają pozwolić na bezpieczne przesyłanie oraz przetwarzanie oddanych głosów w sposób cyfrowy przez obywateli. Dzięki wykorzystaniu w urządzeniach technologii rozproszonego rejestru możemy w przyszłości być w stanie zminimalizować ryzyko występowania manipulacji wynikami wyborów. Zminimalizowanie takiego ryzyka wiąże się z tym, iż mamy możliwość przechowywania informacji oraz danych o zliczanych głosach na wielu urządzeniach jednocześnie. Próba manipulacji na urządzeniach wymagałaby skutecznego ataku, a jak już zostało wyżej wspomniane próba takiego ataku wiąże się z niepowodzeniem. Aby złożyć swój głos przez system oparty na tej technologii najpierw musimy zweryfikować osobę poprzez dokument tożsamości. Po zweryfikowaniu następuje wygenerowanie unikatowego kodu, który jest przypisany wyłącznie jednemu użytkownikowi. Jesteśmy w stanie sprawdzić w łańcuchu bloków, czy dany głos został zarejestrowany. W tym systemie opartym na opisywanej technologii nie są przechowywane imiona oraz nazwiska wyborców, w związku z czym nie możemy zdobyć informacji o innych głosach, nie jesteśmy w stanie zdobyć informacji na kogo zagłosowały inne osoby. Połączenie aplikacji oraz platformy online do oddawania głosów w ramach połączonego, jednego systemu blockchain uniemożliwia nam oddanie więcej niż jednego głosu na kandydata, bezskuteczna jest więc próba konfiguracji systemu w celu oddania więcej niż jednego głosu. Dzięki decentralizacji opisywanej wcześniej oraz wykorzystanie kryptografii klucza publicznego, próby fałszowania oraz modyfikacji wyników wyborów zostają natychmiastowo wychwycone i neutralizowane. Bezpieczeństwo wyborów może zostać zapewnione poprzez śledzenie wyników wyborów oraz automatyczne zliczanie głosów. Rzeczą normalną jest popełniać błędy ludzkie, które mogą się zdarzyć przy liczeniu głosów. Niedopatrzenia oraz błąd w liczeniu może zdarzyć się każdemu człowiekowi, którego zadaniem jest zliczenie wielu tysięcy głosów. Technologia blockchain może nam ułatwić zliczanie wielkiej ilości oddanych głosów w określonym czasie przy

jednoczesnym zapewnieniu nas o wiarygodności obliczeń. Krajem, który wykorzystuje technologię blockchain podczas wyborów jest Estonia. Jako pierwsza w 2005 roku przeprowadziła ogólnokrajowe wybory przy użyciu metody i-Voting, a w 2007 roku również tą samą metodą wykorzystywała podczas wyborów parlamentarnych. I-Voting to system, dzięki któremu wyborcy mogą oddawać swoje głosy przy pomocy komputera podłączonego do Internetu z dowolnego miejsca. Z danych wynika, iż dzięki tej technologii Estonia zaoszczędziła 11 000 dni roboczych podczas przeprowadzania wyborów.

Jednak pojawiają się również przeciwnicy wykorzystywania technologii blockchain w wyborach. Sam blockchain jest bardzo bezpieczny, jednak nie oznacza to, że sprzęt elektroniczny jest w stanie być wystarczająco odporny na ataki. *Badacze uważają, że nawet jeśli sam łańcuch bloków będzie zaszyfrowany i bezpieczny, to nic nie szkodzi na przeszkodzie, żeby hakerzy nie uzyskali dostępu do komputera użytkownika i zagłosowali za niego. Bezpieczeństwo blockchain może wręcz działać na jego niekorzyść. Jeżeli użytkownik zorientuje się, że padł ofiarą ataku i jego głos został już zmieniony lub oddany, to nic z tym się już nie będzie dało zrobić. Informacja ta zostanie zapisana w łańcuchu bloków i nie będzie można jej anulować ani zmienić.*¹⁴ W przypadku oddawania głosów w formie papierowej mamy nadal możliwość zmiany decyzji i zagłosowania na inną osobę. Zaletą jednak głosowania elektronicznego jest to, iż nawet osoby oddelegowane za granice, czy żołnierze przebywający na misjach są w stanie bezpiecznie oddać głos podczas wyborów, zakładając, iż mają dostęp do komputera lub telefonu, który jest połączony z Internetem. Podsumowując w tym wypadku sama technologia blockchain wykorzystywana podczas wyborów jest bezpiecznym rozwiązaniem.

Podsumowanie

Podsumowując zagadnienie technologii blockchain oraz jej zastosowanie w bezpieczeństwie i obronności jesteśmy w stanie wyciągnąć wnioski, iż jest ona bardzo dobrym rozwiązaniem dla zwiększenia poczucia bezpieczeństwa, stanu spokoju oraz uczucia braku zagrożenia jak i jest dobrym rozwiązaniem do zwiększenia bezpieczeństwa dla zasobów. Blockchain jest stosunkowo nową technologią, jednak dzięki jej właściwościom i cechom jest ona bardzo bezpiecznym rozwiązaniem do zabezpieczenia ważnych informacji. Jak już zostało wspomniane ma ona swoich zwolenników jak i przeciwników, jednak uważam, iż przeciwników jest mniej ze względu na skuteczność jaką za sobą niesie.

Pomysłów na jej wykorzystanie w celu zwiększenia bezpieczeństwa oraz obronności jest wiele, jednak jest to na tyle nowe pojęcie, że większość krajów jest na etapie testów i prób wdrożenia jej w swoje systemy jak i do codziennego życia i użytkowania. Jej zastosowanie jest w stanie skutecznie usprawnić wiele działań przy

¹⁴ Comparic – kursy walut, notowania, inwestycje, giełda, spółki, akcje. n.d. *Blockchain nie nadaje się do wykorzystania w trakcie wyborów.* <https://comparic.pl/blockchain-nie-nadaje-sie-wykorzystania-w-trakcie-wyborow/>

jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa. Właściwości technologii blockchain sprawiają, iż może być ona odpowiedzią na wiele wyzwań cywilizacyjnych, przed którymi stajemy na co dzień. Jej upowszechnienie oraz wdrożenie może przyczynić się do poprawy jakości życia ludzi. Coraz więcej sektorów gospodarki oraz branż decyduje się na jej wykorzystanie, ze względu na jej skuteczność i przynoszące realne efekty.

W pracy przedstawiłam potencjalne możliwości jej wykorzystania w obszarze militarnym, gdzie zabezpieczenia oraz bezpieczeństwo danych i ludzi jest kluczowym elementem. W związku z tym podniesienie poziomu bezpieczeństwa związanego z odpornością na włamania, ochroną przed nieuprawnionym dostępem czy zapewnieniem bezpieczeństwa urzędów tj. urzędów łączności oraz zarządzania bronią jest najważniejszym aspektem, na którym państwa muszą skupić uwagę. Istnieje możliwość implementacji technologii w wielu obszarach ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa. Jej wykorzystanie może doprowadzić do rewolucji w dziedzinie obronności, a w dalszej perspektywie do zmiany paradygmatu wojny.

Dalsze kierunki rozwoju blockchain będą zmierzały do jej udoskonalenia. Funkcja haszująca, struktura baz danych, kryptografia, architektura sieci są to obszary intensywnych badań i udoskoleń pod kątem bezpieczeństwa. Możemy spodziewać się prac nad poprawą wydajności sieci oraz algorytmów konsensusu. Koncepcje związane z funkcjonowaniem łańcucha podlegają ciągłej ewolucji, ze względu na szersze pole jej działania. Wraz z jej rozwojem oraz chętnym wdrażaniem do wykorzystania, rosną również szanse na nowe zagrożenia oraz szukanie sposobów na oszukanie technologii. W związku z czym należy ciągle monitorować jej zabezpieczenia, funkcjonowanie i zapobiegać zagrożeniom, aby funkcjonowała równie dobrze jak obecnie.

Bibliografia

1. pl.wikipedia.org. n.d. *Peer-to-peer – Wikipedia, wolna encyklopedia*.
<https://pl.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>
2. Poznaj Kryptowaluty. n.d. *Czym jest i jak działa Blockchain, Łańcuch Bloków? - Poznaj Kryptowaluty*. <https://poznajkryptowaluty.com/blockchain/>
3. EFL.pl. n.d. *Technologia blockchain i jej zastosowanie w biznesie | EFL.pl*.
<https://efl.pl/pl/biznes-i-ty/artykuly/technologia-blockchain/>
4. pl.wikipedia.org. n.d. *Funkcja skrótu – Wikipedia, wolna encyklopedia*.
https://pl.wikipedia.org/wiki/Funkcja_skrótu
5. Uczelnia Łazarskiego. n.d. *Co to jest blockchain i jakie może mieć znaczenie z punktu widzenia ekonomii?*.
<https://www.lazarski.pl/pl/wydzialy-i-jednostki/instituty/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologii-blockchain/co-to-jest-blockchain-i-jakie-moze-miec-znaczenie-z-punktu-widzenia-ekonomii/>
6. Uczelnia Łazarskiego. n.d. *Blockchain - aspekty technologiczne oraz przykłady zastosowań*. <https://www.lazarski.pl/pl/wydzialy-i-jednostki/instituty/wydzial->

- [ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologiei-blockchain/blockchain-aspekty-technologiczne-oraz-przyklady-zastosowan/](#)
7. pl.wikipedia.org. n.d. *Blockchain – Wikipedia, wolna encyklopedia*.
<https://pl.wikipedia.org/wiki/Blockchain>
 8. pl.wikipedia.org. n.d. *Anonimowość – Wikipedia, wolna encyklopedia*.
<https://pl.wikipedia.org/wiki/Anonimowość>
 9. pl.wikipedia.org. n.d. *SSID – Wikipedia, wolna encyklopedia*.
<https://pl.wikipedia.org/wiki/SSID>
 10. Wiadomości Tokeneo. n.d. *Blockchain – bezpieczeństwo i anonimowość | Tokeneo*. <https://tokeneo.com/pl/blockchain-bezpieczenstwo-i-anonimowosc/>
 11. 300gospodarka.pl. n.d. <https://300gospodarka.pl/explainer/co-to-jest-blockchain>
 12. ibm.com. n.d. *Cyberataki bez tajemnic*
<https://www.ibm.com/pl-pl/services/business-continuity/cyber-attack>
 13. Investopedia. n.d. *Blockchain Explained*.
<https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>
 14. iTwiz.pl 2014. Michał Kręglewski *Technologia Blockchain – 9 praktycznych zastosowań* <https://itwiz.pl/praktyczne-zastosowania-technologiei-blockchain/>
 15. Nowa geopolityka. Portal i czasopismo Polskiego Towarzystwa Geostrategicznego. n.d. <https://geopolityka.net/pojecie-bezpieczenstwa/>
 16. Tues.ru. n.d. *Centrum Innowacji Skolkovo to. Klaster technologii kosmicznych i telekomunikacyjnych. Długa ścieżka w poszukiwaniu inwestora*.
<https://tues.ru/pl/innovacionnogo-centra-skolkovo-chto-klaster-kosmicheskikh-tehnologii/>
 17. Desecuritate.uph.edu.pl. n.d.
https://desecuritate.uph.edu.pl/images/8._Mincewicz_De_Securitate_no._1_20_20.pdf
 18. n.d. <https://pl.wv2facts.net/6460-under-the-southern-sun-military-innovation-technopol.html>
 19. Trans.INFO. n.d. <https://trans.info/de/blockchain-w-logistyce-do-czego-moze-sie-przydac-115417>
 20. Garbe Industrial Real Estate. n.d. *Blockchain w transporcie towarów: większe bezpieczeństwo i wydajność*. <https://www.garbe-industrial.de/pl/technologiea-blockchain-wplyw-na-logistyke/>
 21. CyberDefence24.pl. n.d. *Blockchain zapewni bezpieczeństwo wyborów? Naukowcy stworzyli innowacyjny prototyp*.
<https://www.cyberdefence24.pl/blockchain-zapewni-bezpieczenstwo-wyborow-naukowcy-stworzyli-innowacyjny-prototyp>
 22. Pl.wikipedia.org. n.d. *Zastosowania Blockchain w wyborach – Wikipedia, wolna encyklopedia*.
https://pl.wikipedia.org/wiki/Zastosowania_Blockchain_w_wyborach

23. ibm.com. n.d. *Zarządzanie szczepionkami*.
<https://www.ibm.com/pl-pl/impact/covid-19/vaccine-management>
24. Comparic – kursy walut, notowania, inwestycje, giełda, spółki, akcje.
n.d. *Blockchain nie nadaje się do wykorzystania w trakcie wyborów*.
<https://comparic.pl/blockchain-nie-nadaje-sie-wykorzystania-w-trakcie-wyborow/>
25. Binance Academy. n.d. *Czym jest atak 51%?* | *Binance Academy*.
<https://academy.binance.com/pl/articles/what-is-a-51-percent-attack>
26. Binance Academy. n.d. *Czym jest atak typu Eclipse?* | *Binance Academy*.
<https://academy.binance.com/pl/articles/what-is-an-eclipse-attack>
27. Binance Academy. n.d. *Ataki typu Sybil* | *Binance Academy*.
<https://academy.binance.com/pl/articles/sybil-attacks-explained>

APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN SECURITY AND DEFENSE

Abstract

Blockchain technology is a relatively new phenomenon that we can associate with virtual, decentralized money that is Bitcoin. However, it is wrong to identify this technology with virtual money, because Bitcoin is only an example of one of the first uses of technology. Its properties and the guarantee of high security have found many supporters of using this technology in everyday life to facilitate work in various industries of society.

The paper presents a number of examples of its possible applications. Its potential use in the military sphere only reinforces our belief that it can significantly affect the maintenance of security among the public or adequately protect the sensitive resources of states.

Keywords: blockchain technology, blockchain usage security and defense