

JAGODA SZYMCZAK, ARKADIUSZ SADOWSKI<sup>1</sup>

*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

*Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie*

## **TECHNOLOGIA BLOCKCHAIN JAKO STYMULANTA ZACHOWANIA BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOŚCI W ŁAŃCUCHU DOSTAW**

*Nadesłany: 11.03.2019    Zaakceptowany do druku: 03.06.2019*

### **1. Wstęp**

Wyzwania obecnych czasów związane są między innymi z globalizacją, która powoduje, że gospodarki oraz przedsiębiorstwa potrzebują wciąż nowych rozwiązań, aby zwiększać swoją pozycję konkurencyjną. Jedną z odpowiedzi na nie jest rozwój przemysłu 4.0 (czwartej rewolucji przemysłowej), rozumianego jako wdrażanie nowych technologii, jakimi są Internet of Things, Big Data, a także rozwój sztucznej inteligencji, nanotechnologii oraz usprawnionego prototypowania [Iwański 2017]. Europejski Model Rolnictwa wciąż przechodzi przeobrażenia, aby móc sprostać silnej pozycji konkurencyjnej na rynku światowym. W modelu tym ważną rolę pełnią zaostrome standardy jakościowe bezpieczeństwa żywności oraz środowiska. Z tego względu europejskie gospodarstwa z trudem konkurują z farmami wielkoobszarowymi, np. w Ameryce, Nowej Zelandii, oraz RPA [Kowalczyk 2012]. Jednym z obszarów poprawy konkurencyjności europejskich (w tym i polskich) produktów rolnych i spożywczych, jest ich jakość, osiągnięta między innymi poprzez usprawnienie łańcucha dostaw.

Jednym ze sposobów na to usprawnienie jest wdrożenie technologii blockchain [Adigüzel 2019]. Jej podstawowe założenia zostaną przedstawione poniżej, nadmienić jednak trzeba, że w tym wypadku istota rozwiązania zasadza się na tworzeniu

---

<sup>1</sup> Wkład pracy: Jagoda Szymczak – 80%, Arkadiusz Sadowski – 20%.

i wykorzystaniu rozproszonych baz danych o wytwórczości dóbr oraz ich właściwościach nabytych na wszystkich etapach produkcji i dystrybucji. Digitalizacja jest częścią procesów zachodzących w ostatnich latach na rynkach. Jest wyzwaniem i jednocześnie w wielu przypadkach rozwiązaniem prób dostosowania się producenta do indywidualnych potrzeb konsumenta, a w przeszłości także oferowaniem mu dóbr możliwie najwyższej jakości. Potrzeba wdrażania innowacji i innowacyjności w każdym sektorze gospodarki wiąże się z wdrażaniem nowych, wcześniej nieznanymi rozwiązań lub modernizowaniem i wykorzystywaniem już istniejących. Ponadto tworzenie i wdrażanie innowacji jest według naukowców gwarantem długotrwałego wzrostu gospodarczego [Aerni 2008, Świtalski 2005]. J. Schumpeter, który w pierwszej połowie XX wieku stworzył ekonomiczną teorię innowacji, sklasyfikował 5 jej rodzajów: wytworzenie nowego dobra, wprowadzenie nowej metody wytworzenia dotychczas produkowanego dobra, rozwój nowego rynku, uzyskanie nowego źródła surowców, przeprowadzenie reorganizacji przedsiębiorstwa [Schumpeter 1960, Szopik-Depczyńska 2009, Świtalski 2005, Safiulina i in. 2014]. Technologia blockchain jest niewątpliwie jednym z przykładów reorganizacji procesów w przedsiębiorstwie, a na późniejszym etapie także łańcucha dostaw. Poza tym, dotyczy ona monitorowania jakości dostaw, tak więc można ją zakwalifikować jako innowację zarówno organizacyjną, jak i technologiczną. W jakiegokolwiek strukturze rynku działa dane przedsiębiorstwo, poczynając od konkurencji doskonałej, na monopolu kończąc, niezwykle istotnym wyzwaniem jest usprawnienie procesów dostaw.

Technologia blockchain, kojarzona do niedawna jedynie z handlem kryptowalutami ma coraz więcej zastosowań w różnych branżach, dając tym samym innowacyjne rozwiązania, które wpływają na polepszenie jakości usług i produktów, szybkość podejmowania reakcji przez producentów oraz konsumentów, szybsze komunikowanie się między sieciami różnych powiązań, a także wzrost konkurencyjności poszczególnych branż, sektorów czy gospodarek.

Jednym z możliwych zastosowań technologii blockchain jest rynek rolno-żywnościowy, gdzie sprawność funkcjonowania łańcucha dostaw jest szczególnie istotna z co najmniej kilku powodów. Po pierwsze, większość surowców rolnych i produktów spożywczych cechuje się krótkim terminem przydatności i dużymi kosztami transportu. Po drugie, panuje na nim duża konkurencja, a poszczególne wyroby łatwo znajdują swoje substytuty. Po trzecie, współczesny konsument cechuje się dużym indywidualizmem. Dlatego więc, dla poprawy konkurencyjności tak ważne jest sprawne, szybkie i tanie przemieszczenie poszczególnych produktów, stałe monitorowanie procesu technologicznego oraz wypracowanie oferty produktowej dla zmieniającego się i zróżnicowanego konsumenta. Celem opracowania jest zaprezentowanie możliwości wykorzystania innowacyjnej technologii blockchain w poprawie funkcjonowania łańcuchów dostaw.

## 2. Technologia blockchain

„Blockchain (pol. łańcuch bloków) – zbiór danych stworzony z wykorzystaniem technologii rozproszonego rejestru, zawierający informacje pogrupowane w powiązane ze sobą bloki. Każdy blok wiąże się z poprzednim za pomocą skrótu (ang. hash), inaczej linku do poprzedniego bloku, oraz znacznika czasu (ang. time stamp) określającego czas utworzenia skrótu” [Kamiński, Gałagus 2018]. Blockchain to inaczej rozproszona, zbiorowa baza danych, umożliwiająca ich gromadzenie oraz komunikowanie się dzięki rejestracji informacji poprzez komputery należące do tej samej sieci. Natomiast sama innowacyjność technologii blockchain dotyczy połączenia różnych dziedzin: inżynierii oprogramowania, informatyki rozdzielczej, nauki kryptograficznej oraz ekonomicznej teorii gier. Technologia ta może być rozumiana także jako sekwencja rekordów, z których każdy jest mieszany i powiązany z poprzednim blokiem [Sultan i in. 2018]. Oznacza to, że wszyscy użytkownicy sieci wprowadzają nowe dane i jednocześnie mają dostęp do wcześniej już wprowadzonych przez pozostałych uczestników systemu. Blockchain umożliwia interakcje i transakcje za pośrednictwem Internetu [Crosby i in. 2015].

Dzięki połączeniu kilku dziedzin nauki i rozwiązań technicznych powstała rozproszona sieć zapewniająca ogólnodostępność, a także dająca możliwości rozwoju technik produkcyjnych, sprzedaży oraz wejścia na nowe rynki zbytu, dzięki utworzeniu innowacyjnych metod zapewniających niezawodną jakość, potwierdzoną przez wielu nabywców. Technologia blockchain jest także jednym z mechanizmów działających na rzecz przyszłych gospodarek cyfrowych. Jednak posiada ona również, przynajmniej potencjalnie dwie zasadnicze wady. Mianowicie w pierwszym przypadku blockchain z założenia ma być publiczną siecią, do której każdy uczestnik może mieć dostęp, co może oznaczać brak wiarygodności informacji lub jej zbyt duże rozproszenie. Powoduje to potrzebę zaangażowania osób, które będą takie informacje weryfikować. Drugi aspekt wiąże się z dostępem konkurentów do sieci [Abadi, Brunnermeier 2018]. Co prawda włamanie się do niej jest trudne, jednak jeśli uda się tego dokonać konkurentom, to wówczas podmioty zaangażowane mogą uzyskać fałszywe dane lub mieć problemy z wprowadzeniem wiarygodnych informacji. Może to rodzić pewne, związane z oszustwami, dysfunkcje systemu, który powinien przynosić wyższe zyski dla podmiotów zaangażowanych (pieniężne dla producentów, bądź jakościowe dla konsumentów).

Na początku technologia ta była wykorzystywana jedynie do dystrybuowania kryptowaluty cyfrowej – bitcoinu. Miała na celu wysyłanie, odbieranie, przechowywanie oraz handel kryptowalutami. Początkowo sieć opierała się na długich zapisach linii kodu, ale właśnie dzięki temu autorzy [Crosby i in. 2015] mówią

o bezpieczeństwie przechowywanych i rozprzestrzenianych danych. Zauważono, że sieć akceptuje tylko najdłuższy blockchain (w tym wypadku: kod, zapis matematyczny) jako prawidłowy. W związku z tym okazuje się niemożliwe, a jeśli możliwe to przy nakładzie bardzo dużej pracy, włamanie się do sieci i wprowadzenie do niej nieprawidłowych, fałszywych danych, co spowodowałoby chaos, kradzież poufnych informacji oraz trwałe, nieodwracalne zniszczenia. Możliwe jest natomiast weryfikowanie płatności (na przykładzie kryptowaluty) bez potrzeby uruchamiania pełnego węzła sieci, a jedynie dzięki zweryfikowaniu miejsca w łańcuchu transakcji i informacji, aby sieć ją zaakceptowała [Nakamoto 2008]. Sceptycy jednak wciąż wyrażają obawy, jakoby do sieci można było się włamać i uzyskać dostęp do danych wrażliwych (które często mimo publicznego transferu się w niej znajdują) poprzez jej ogólnodostępność.

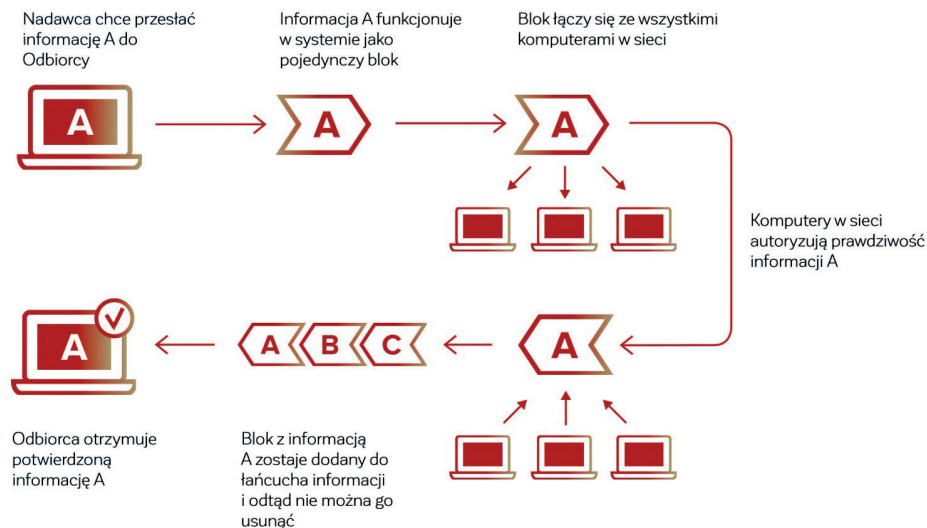
Istnieją również sieci prywatne (np. prywatne firmy, łańcuchy dostaw), które wymagają zatwierdzenia uczestnictwa w sieci, a nowi użytkownicy muszą zostać zaproszeni. W takich prywatnych sieciach może funkcjonować złożony system ochrony opierający się np. na decydowaniu o przynależności nowych uczestników do sieci kolejnych jednostek. Mogą zostać wprowadzone licencje na uczestnictwo w danej sieci, a decyzje o nowych podmiotach może podejmować utworzone wcześniej konsorcjum [Cole i in. 2019].

Technologia ta funkcjonuje dzięki skomplikowanym kodom matematycznym oraz posiada pewien schemat swojego działania, dzięki czemu można próbować ją wykorzystywać w różnych dziedzinach, w tym samym lub podobnym kompleksie, który został zaprezentowany na rysunku 1.

Istotnym elementem zasady działania technologii blockchain jest jedna z ostatnich składowych, czyli informacja o tym, że wprowadzenie pewnych danych do sieci powoduje ich zapisanie na stałe i brak możliwości zmiany. Dzięki temu nie da się zamienić informacji prawdziwej na fałszywą. Potwierdzenie prawdziwości wprowadzanych danych uzyskuje się na etapie autoryzacji wiarygodności.

Rysunek 1

## Zasada działania technologii blockchain



Źródło: Kamiński A., Gałagus M. (2018): „Blockchain. Kolejny etap cyfrowej rewolucji?” Gazeta SGH, Warszawa.

### 3. Możliwości wykorzystania technologii blockchain

Technologia blockchain była na początku jej powstania wykorzystywana jedynie do dystrybuowania kryptowalutami poprzez utrzymywanie niezmiennych, rozproszonych ksiąg w tysiącach rozproszonych węzłów, które przedstawił Satoshi Nakamoto w 2008 roku [Chen i in. 2018 [za] Nakamoto 2008]. Jednak bardzo szybko zauważono, że technologia ta może być też przydatna dla większej digitalizacji poszczególnych podmiotów gospodarczych i instytucji, sektorów, a w konsekwencji całych gospodarek. W nauce funkcjonuje pojęcie „inteligentnych miast”, które w dużej mierze korzystają z dostępnych rozwiązań technologicznych, takich jak IoT (Internet of Things), czy właśnie sieci blockchain. Jednym z miast, które z tej sieci korzysta jest Dubaj. Miasto to jest uważane za najbardziej postępowe i innowacyjne na świecie, które dzięki swojemu szybkiemu rozwojowi musiało także poradzić sobie z przeludnieniem. Sposobów rozwiązania problemów szukano między innymi w technologiach informatycznych, czego przykładem może być np. aplikacja mobilna, która zbierając informacje umożliwia wgląd do takich danych, jak np. znajdujące się w pobliżu jednostki straży pożarnej, prognoza

pogody, czas, jaki należy przeznaczyć na modlitwę danego dnia, czy informacje o pojedynczych budynkach. Aplikacja ta zawiera także przyciski alarmowe w przypadku pożaru lub innego zagrożenia [Kocjan 2017]. „The Dubai Personal Dashboard” opiera się właśnie na technologii blockchain. Innymi przykładami możliwości wykorzystania sieci na całym Świecie są m. in. [Cole i in. 2019]:

- sektor finansowy (np. kryptowaluty);
- służba zdrowia (np. monitoring postępów pacjenta po hospitalizacji oraz zwiększenie wiarygodności i poufności udostępnianych danych w ramach prowadzonej dokumentacji medycznej w ośrodkach służby zdrowia, gdzie dostęp do danych uzyskuje jedynie pacjent oraz personel medyczny, który zajmuje się jego leczeniem);
- akcje charytatywne (np. przejrzystość darowizn);
- rynek nieruchomości (np. śledzenie procesów prawnych związanych z nabywaniem mieszkań i domów);
- turystyka (np. monitoring dostępnych miejsc hotelowych);
- media i rozrywka (np. kontrola praw własności);
- administracja rządowa (np. usprawniona weryfikacja tożsamości, kontrola uczciwego liczenia głosów w wyborach);
- zarządzanie bezpieczeństwem publicznym oraz transportem.

Ciekawym przypadkiem zastosowania technologii blockchain jest jej kreatywne wykorzystanie w edukacji, dzięki czemu możliwe jest śledzenie postępów ucznia. Między uczniem a nauczycielem zawierana jest inteligentna umowa, która zapewnia system nagradzania postępów w nauce dzięki przyznawaniu cyfrowej waluty, która jest traktowana jako chesne lub wymieniana na prawdziwe waluty [Chen i in. 2018]. Stymuluje to proces motywacji u uczniów, a także zwiększa efekty nauczania.

Sama idea stworzenia technologii blockchain opierała się na potrzebie obniżenia kosztów. W początkowym etapie wykorzystywania sieci była ona rozwiązaniem zauważonego już od dłuższego czasu problemu, jakim jest nieuczciwe postępowanie w Sieci. Przy dokonywaniu transakcji finansowych zaufanie jest jedną ze składowych realizacji umów. W ramach sprawdzania zaufania zatrudniano mediatorów, co zwiększało koszty. Zauważono więc potrzebę płatności elektronicznych opartych na dowodzie zapewniającym zaufanie kryptograficzne, dzięki któremu nie ma potrzeby angażowania trzeciego zaufanego partnera (negocjatora), ponieważ wiarygodność transakcji gwarantowana jest przez zastosowanie mocy matematycznych, w postaci kodu [Nakamoto 2008]. Kiedy system jest już odpowiednio zaprogramowany, sekwencje dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji, grupują informacje i przenoszą je do dalszych użytkowników.

Z perspektywy ekonomii i finansów cenne jest odkrycie możliwości zastosowania technologii blockchain w handlu. Jedną z najcenniejszych rewolucji Sieci

w handlu jest koncepcja kontraktów, czyli programów komputerowych, które wykonują warunki umowy samodzielnie. Robią to szybciej, niż działo się to wcześniej w systemie tradycyjnym, gdzie najpierw każda transakcja musiała zostać zaakceptowana przed jej wykonaniem często przez kilka podmiotów. Kontrakty działają wyłącznie tak jak zostały zaprogramowane, czyli nie ma możliwości oszustwa, a jeśli występuje, to jest ono znikome i możliwe do szybkiego zweryfikowania, dzięki stałym, powtarzalnym kodom [Ganne 2018 [za] Buterin 2013]. Już od dawna zauważano potrzebę zdigitalizowania handlu międzynarodowego, który opiera się na licznych, często powiązanych ze sobą transakcjach, rejestrowanych do niedawna przez wiele rozproszonych podmiotów. Ganne opisała przykład firmy Maersk, która w 2014 roku zajęła się obserwacją transportu róż i awokado z Kenii do Holandii. Okazało się, że w tę transakcję zaangażowanych było 30 podmiotów, 100 osób, przesyłka zajęła 34 dni, w tym 10 dni przeznaczone było na zgromadzenie i uzupełnienie dokumentacji, z czego jeden, najważniejszy dokument zaginął w stosie innych [Ganne 2018 [za] Park 2018]. Dużym problemem jest też system płatności w handlu międzynarodowym, ponieważ zgodnie z zasadą ograniczonego zaufania żaden z podmiotów nie chce zapłacić wcześniej, niż otrzyma towar lub odwrotnie – obawia się wysyłki towaru bez pobrania chociażby wcześniejszej zaliczki. Pierwsza transakcja handlu zagranicznego oparta na technologii blockchain została przeprowadzona we wrześniu 2016 r. przez firmę Barclays oraz start-up Wave. Transakcja ta gwarantowała eksport sera i masła w kwocie 100 000 dolarów z irlandzkiej spółdzielni mleczarskiej na Seszele. Oszacowano, że czas akredytywy, który w tym przypadku trwał statystycznie od 7 do 10 dni został skrócony do mniej niż 4 godzin, a została ona wydana za pośrednictwem firmy SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication) [Ganne 2018 [za] Barclays 2016]. Przytoczony przykład dowodzi co najmniej dwóch pozytywnych skutków wdrażania technologii blockchain w transakcjach handlu międzynarodowego: szybkości i bezpieczeństwa transakcji.

#### **4. Znaczenie bezpieczeństwa żywności**

Choć w wielu rejonach Świata wciąż duży odsetek ludzi głoduje, to w krajach wysoko rozwiniętych oraz rozwijających się aktualnie ilość żywności jest wystarczająca, a podstawowym wyzwaniem dla sektora rolno-żywnościowego jest jej jakość. Liczba ludności na Świecie rośnie [ONZ 2017] i jest to niewątpliwie wyzwanie przed polityką rolno-żywnościową oraz rolno-środowiskową [Sadowski 2017]. Mimo to nie należy zapominać również o tym, że wciąż wiele upraw i stad zwierząt jest narażonych na choroby, które mogą bezpośrednio zagrażać zdrowiu lub życiu konsumentów.

Definicja bezpieczeństwa żywności określona jest w krajowej ustawie o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 roku i oznacza „ogół warunków, które muszą być spełniane, dotyczących w szczególności: stosowanych substancji i aromatów, poziomów substancji zanieczyszczających, pozostałości pestycydów, warunków napromieniowania żywności, cech organoleptycznych i działań, które muszą być podejmowane na wszystkich etapach produkcji lub obrotu żywności – w celu zapewnienia zdrowia i życia człowieka” [Dz. U. 2015, poz. 594 z dnia 2015.04.30]. Wskazuje się także na znaczenie m.in. bezpieczeństwa ekonomicznego konsumenta. Oznacza to ochronę konsumentów przed oszustwami finansowymi, czy też ekonomicznymi, podczas nabywania wadliwej jakościowo żywności. Wciąż podejmuje się szereg działań zmierzających do poprawy warunków dostępności żywności oraz jej zdrowotności. Wykorzystywane w tym celu są różne wymiary postępu, a jego narzędzia mają służyć również poprawie konkurencyjności.

Jednocześnie w czasach *know-how*, idei postępu, łączenia sfer B+R zauważono, że w agrobiznesie za światową podaż na żywność jest odpowiedzialne coraz mniej coraz większych korporacji spożywczych [Kowalczyk 2017]. Okazuje się, że takie relacje mogą powodować pewne dysfunkcje systemu oraz uzależniać konsumentów od globalnych graczy na rynku, którzy w pewnym momencie swojego rozwoju pozbywają się konkurentów i to oni decydują o tym co się wydarzy na rynku. Niezależnie od tego, na rynku żywnościowym działają też liczne małe, lokalne przedsiębiorstwa, a to powoduje wzrost konkurencyjności, która w założeniach jest sprzyjająca dla konsumentów, żądających produktów tyleż tanich, co wysokojakościowych. Wprowadzanie nowych technologii przez poszczególne podmioty gospodarcze prowadzi zazwyczaj do spełnienia tych postulatów, a w konsekwencji do poprawy ich pozycji konkurencyjnej. Nawet jeśli na początku inwestycja w nowe rozwiązania będzie generować wyższe koszty to należy zakładać, że firmy mają świadomość stałego rozwoju na rzecz rosnącej pozycji na rynku. Jednym z narzędzi oferowanych przez rozwój innowacyjności jest technologia blockchain, która w przyszłości może być gwarantem zachowania bezpieczeństwa żywności.

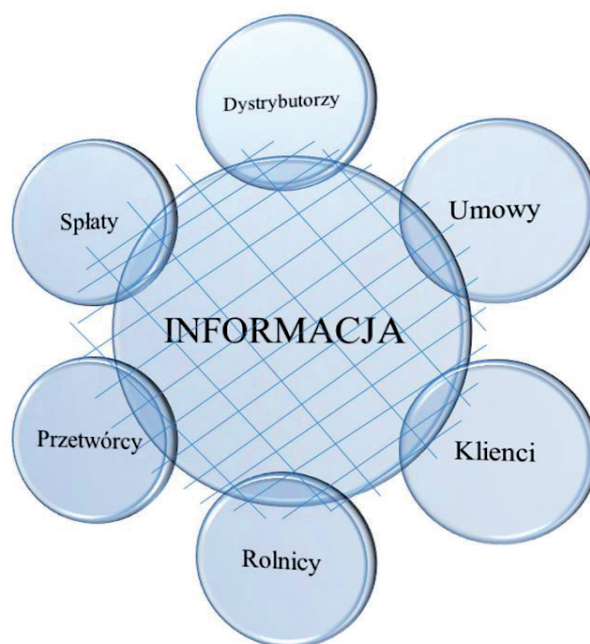
Według raportu „Blockchain in Agriculture Market...” [<https://www.zionmarketresearch.com/report/blockchain-in-agriculture-market>, dostęp: 01-03-2019] blockchain na rynku rolniczym oraz żywnościowym będzie wart do 2023 roku 430 mln dolarów. Będzie miał zastosowanie w łańcuchach dostaw, w reorganizacji procesów decyzyjnych poszczególnych organizacji, zapobieganiu epidemiom chorób przenoszonych przez żywność, w procesie zmniejszania liczby oszustw w branży spożywczej, zmniejszania ilości odpadów itd. Będzie to możliwe dzięki śledzeniu procesów produkcji żywności (w przypadku zwierząt np. monitoring ich parametrów żywieniowych oraz zdrowotnych) oraz jej transportu. Szybkie wykrycie epidemii spowodowanej zakażeniem przez żywność umożliwi zapobieganie jej dzięki



informacjom zapisanym w technologii blockchain. Takie rozwiązania są już oferowane na rynku przez IBM Food Trust, który łączy rolników, przetwórców, dostawców żywności, spedytorów, sprzedawców oraz konsumentów. System poprzez zapewnienie wiarygodności informacji zwiększa produktywność oraz jakość [IBM: <https://www.ibm.com/pl-pl/blockchain/solutions/food-trust> dostęp: 16-02-2016]. Z uwagi na ilość podmiotów występujących w produkcji oraz dystrybucji żywności (rysunek 2) dobrym rozwiązaniem może być zastosowanie technologii blockchain.

Rysunek 2

### Podmioty biorące udział w sieci blockchain w łańcuchach żywności



Źródło: Opracowanie własne.

## 5. Wdrażanie technologii blockchain na rynku żywności jako determinanta konkurencyjności – case study rynku australijskiej wołowiny w Chinach

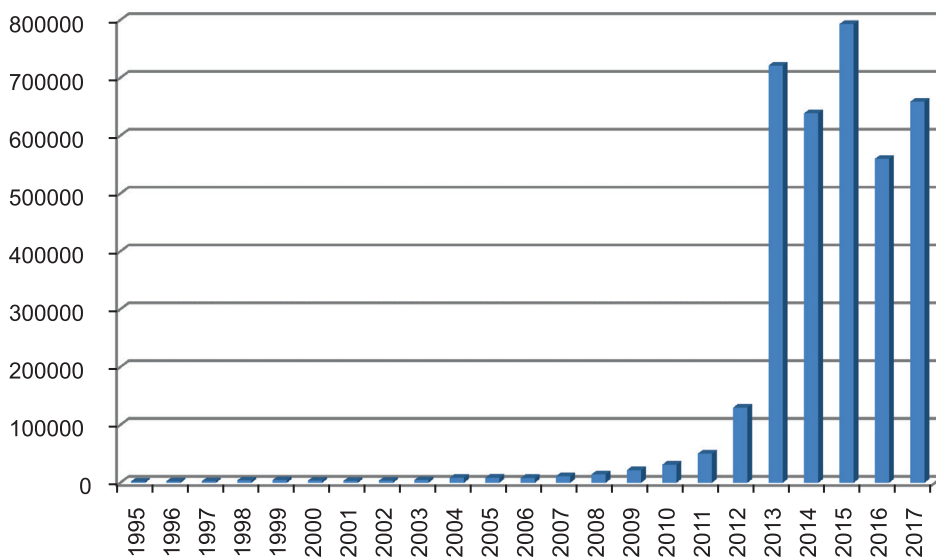
Aktualnie 46,7% aplikacji wyposażonych w technologię blockchain w Europie Zachodniej działa na rynku bankowym, ponadto 68% wydatków na technologię tego typu również w Europie Zachodniej trafia na rynek usług, m.in. usług IT oraz usług biznesowych [Adigüzel 2019]. Jednak w ostatnim czasie zauważono, że ta technologia może mieć więcej zastosowań, m.in. na rynku żywności. Udowod-

niono to już m.in. w Chinach oraz we Włoszech. W Chinach na skutek zaniedbań na rynku wołowiny, która była eksportowana z Australii zauważono potrzebę monitorowania dostaw importowanego mięsa.

Chiny, mimo klęsk głodu w latach 1958-1962 długo nie były chłonnym rynkiem dla eksporterów mięsa. Jednak w latach 80-tych oraz 90-tych ludność chińska zaczęła się bogacić i mimo tego, że wtedy jeszcze wołowina była uznawana za żywność ekskluzywną, to z roku na rok jej spożycie rosło, aż w 2016 roku wyniosło 5 kg na osobę w ciągu roku [Gilder 2017]. Jednym z rynków, z których Chiny sprowadzają wołowinę, jest rynek australijski (rysunek 3).

Rysunek 3

### Import wołowiny oraz żywca wołowego z Australii do Chin w latach 1995-2017 (tys. USD)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx> (dostęp: 20-02-2019).

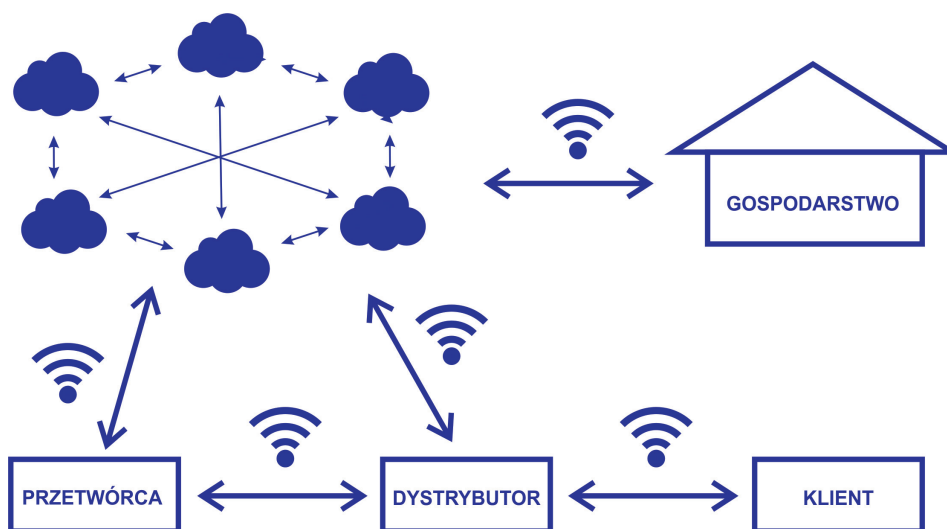
Pierwsze symptomy ożywienia handlu wołowiną pomiędzy Chinami i Australią widoczne już były w latach 2011-2012, jednakże w latach 2013-2014 w stosunku do lat 2011-2012 import wzrósł 13-krotnie, a dodatkowym bodźcem było podpisanie umowy o wolnym handlu między Chinami a Australią (ChAFTA) w czerwcu 2015 roku [Edwards i in. 2016]. Jej podpisanie było możliwe dzięki kilku czynnikom, które zagwarantowały, że australijska wołowina eksportowana do Chin cechowała się wyróżniającą jakością. Były to m.in.: zintegrowany łańcuch dostaw, czyste środowisko, zróżnicowanie produktu, zachowanie zasad bezpieczeństwa

żywności [Kondo 2014]. W trakcie zacieśniania współpracy handlowej powstał elektroniczny system identyfikowalności oparty na technologii blockchain.

W tym wypadku wdrożenie technologii blockchain w Chinach zostało zastosowane w rolnictwie i na rynku żywności celem monitorowania dostaw wołowiny z Australii. Podczas importu zauważono pewne zaniedbania, które swoje początki miały już na farmach zajmujących się hodowlą bydła mięsnego. Stworzyło to potrzebę usprawnienia jakości dostaw, a także podglądu procesów produkcji. Firma JD.com nawiązała współpracę z australijską firmą InterAgri, dzięki czemu proces produkcji jest monitorowany, a chiński konsument otrzymuje produkt najwyższej jakości. Informacja jest przekazywana konsumentowi za pośrednictwem QR kodu umieszczonego na opakowaniu produktów. Klient posiadający odpowiednią aplikację na swoim smartfonie, podczas zakupów może zeskanować kod, dzięki czemu uzyskuje informacje o produkcie. Projekt BeefLedger to pierwsza na Świecie próba śledzenia wołowiny [QUT: <https://www.qut.edu.au/news?news-id=125617>, dostęp: 16-02-2019].

Rysunek 4

#### Schemat technologii blockchain w łańcuchu dostaw żywności



Źródło: Opracowanie własne.

Schemat przedstawiony na rysunku 4. ilustruje potencjalne zastosowanie technologii blockchain w łańcuchu dostaw żywności. Obejmuje cztery składowe połączone ze sobą rozproszoną siecią, którą tworzy właśnie technologia blockchain. Jako pierwsze, dane przekazuje gospodarstwo rolne. Są one zapisywane w chmurze po to, aby w dalszej kolejności trafić do przetwórcy, który również,

zgodnie z założeniem, wprowadzi parametry dotyczące produktu. Kolejnym ogniwem łańcucha jest dystrybutor, którego obowiązkiem byłoby udostępnianie informacji na temat transportu dóbr do sieci rozproszonych danych. Ostatnim ogniwem jest klient, który dzięki nowoczesnej technologii może nabyć produkt, którego potrzebuje, sprawdzając parametry żywności oraz dokładną drogę, jaką dane dobro przebyło zanim trafiło w jego ręce. Ważne jest również sprzężenie zwrotne wprowadzonych danych do sieci. Oznacza to, że żadna z zapisanych informacji nie może zostać zatajona na którymkolwiek etapie dostaw żywności. Jeśli w którymś momencie zostałyby zaobserwowane niedopełnienie procedur lub jakieś inne uchybienia, informacja może zostać natychmiast przekazana do pozostałych uczestników łańcucha, dzięki czemu partia wadliwego produktu może zostać natychmiast wycofana z obrotu.

W przyszłości do zaproponowanego schematu powinien dołączyć również lekarz weterynarii. Wprowadzenie takiej opcji umożliwiłoby monitorowanie zwierząt podczas chowu (m. in. dzięki zaawansowanym technologicznie kolczykom oraz podskórnym chipom) i publikowanie dokumentacji medycznej zapisywanej w chmurze. Takie podejście usprawniłoby również pracę lekarzy weterynarii.

## 5. Podsumowanie

Technologia blockchain jest obecnie na początkowym etapie swojego rozwoju, jednakże jak pokazały zaprezentowane powyżej przykłady, potencjalne możliwości jej zastosowania są dość znaczące, co dotyczy także rynku rolno-żywnościowego. Technologia ta dotychczas podlegała częstej krytyce. Wynika to z tego, że głównie kojarzona jest z kryptowalutami, które zdaniem części ekspertów tworzą bańkę spekulacyjną. Nawet jeśli tak właśnie na rynku się dzieje obecnie, nie oznacza to jednak, że blockchain nie jest technologią przyszłości. Coraz więcej jest bowiem spółek inwestujących w tę technologię na giełdzie. Na początku opierały się one jedynie na tworzeniu swojej kryptowaluty, jednak teraz technologia jest również wdrażana w innych branżach i gałęziach gospodarek. Problemem na obecnym etapie rozwoju tej technologii jest brak skonkretyzowania swoich pomysłów, a jedynie odnoszenie się przez jej twórców do popularnych sloganów takich jak np. „technologia przyszłości”. Niewątpliwie jednym z powodów, dla których powinna być ona wykorzystywana w łańcuchu dostaw żywności jest bezpieczeństwo, które dzięki monitorowaniu procesów zostanie zwiększone i jednocześnie wpłynie na zapewnienie wyższej jakości żywności, która w założeniu powinna przynieść wyższe zyski podmiotom zaangażowanym w jej produkcję oraz dystrybucję. Zagadnienie to jest szczególnie ważne na rynku rolno-spożywczym, gdzie w procesie wytwarzania i sprzedaży finalnego dobra zaangażowanych jest

co najmniej kilka niezależnych podmiotów, od gospodarstwa rolnego począwszy, a na sklepie spożywczym skończywszy. Ponadto na rynku tym duże znaczenie mają kwestie dbałości o jakość wytwarzanych wyrobów oraz szybkość dostaw. Wszystko to wpływa zarówno na poziom zadowolenia coraz bardziej wymagającego klienta, a także na sytuację ekonomiczną podmiotów wytwórczych. Dlatego można mniemać, że innowacyjna technologia, jaką jest blockchain wkrótce znajdzie zastosowanie na rynku rolno-żywnościowym. Wymagać to jednak będzie znaczących zmian w funkcjonowaniu poszczególnych podmiotów działających na tym rynku, w szczególności gospodarstw rolnych, w przypadku których proces digitalizacji produkcji jest obecnie na początkowym etapie rozwoju. Przyszłe, niezbędne zmiany wymagać więc będą z jednej strony stworzenia samego systemu informatycznego, a z drugiej podjęcie działań o charakterze edukacyjnym i doradczym.

#### LITERATURA

1. Abadi, J., Brunnermeier, M. (2018): Blockchain Economics. NBER Working Paper No. 25407, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, s. 1-12.
2. Adıgüzel S. (2019): Contribution of blockchain applications on the economy in global logistics [in] KÜRESEL LOJİSTİKTE BLOCKCHAIN UYGULAMALARININ EKONOMİYE KATKISI, s. 1-22.
3. Aerni, P. (2008): Innowacje technologiczne i ich wkład w zrównoważony rozwój rolnictwa. W: M. Adamowicz (red), Innowacje i innowacyjność w sektorze agrobiznesu Wyd. SGGW, Warszawa, s.11-26.
4. Chen G., Xu B., Lu M., Chen N.S. (2018): Exploring blockchain technology and its potential applications for education. Smart Learning Environments (2018) 5:1, Springer Open, London.
5. Cole R., Aitken J., Stevenson M. (2019): Blockchain technology: Implications for operations and supply chain management. University of Surrey, Surrey Business School, Surrey, s. 1-34.
6. Crosby M., Nachiappan, Pattanayak P., Verma S., Kalyanaraman V. (2015): Blockchain Technology. Beyond Bitcoin. Sutardja Center for Entrepreneurship & Technology Technical Report, University of California, Berkeley, s. 6-19.
7. Edwards B., Waldron S., Brown C., Longworth J. (2016): The Sino-Australian Cattle and Beef Relationship: Assessment and Prospects. Report by the China Agricultural Economics Group (UQ) for the Australia – China Research Institute (UTS).
8. Ganne E. (2018): Can Blockchain revolutionize international trade?. World Trade Organization, Genewa, Switzerland, s. 1-15.
9. Gilder N. (2017): An investigation into the Chinese beef industry and the opportunities for Australian beef exports. Yulgilbar Travel Award – Chinese Beef Industry, Marcus Oldham, s. 2-22.

10. IBM: <https://www.ibm.com/pl-pl/blockchain/solutions/food-trust> (dostęp: 16-02-2019).
11. Iwański T. (2017): Przemysł 4.0 i wszystko jasne. Napędy i sterowanie, nr 1, s. 22-23.
12. Kamiński A., Gałagus M. (2018): Blockchain. Kolejny etap cyfrowej rewolucji?. Gazeta SGH, Warszawa, s. 26-32.
13. Kocjan W. (2017): Smart city Dubai. Środowisko Mieszkaniowe, 21/2017, p. 116-124.
14. Kondo M. (2014): Opportunities for the Australian beef industry in Asia. Marcus Oldham, Series 14/04, s. 1-5.
15. Kowalczyk S. (2017): Wolny rynek a bezpieczeństwo żywności w epoce globalizacji. Roczniki Naukowe Ekonomii, Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, T.104, z.4, s. 15-27.
16. Kowalczyk S. (2012): Konsekwencje globalizacji dla rolnictwa europejskiego. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy rolnictwa światowego, T.12 [27], nr 1, Warszawa, s. 113-126.
17. Nakamoto S. (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (dostęp: 16-02-2019).
18. QUT: <https://www.qut.edu.au/news?news-id=125617> (dostęp: 16-02-2019).
19. Raport Blockchain in Agriculture Market: Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast, 2018–2026. <https://www.zionmarketresearch.com/report/blockchain-in-agriculture-market>, (dostęp: 01-03-2019).
20. Sadowski A. (2017): Wyżywieniowe i środowiskowe funkcje światowego rolnictwa – analiza ostatniego półwiecza. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań, s. 31-32.
21. Safiullina A., Fatkhiev A., Ulesov D. (2014): The main categories of innovation economy. Procedia Economics and Finance 15 (2014), s. 459-465.
22. Schumpeter, J. A. (1960): Teoria rozwoju gospodarczego. PWN, Warszawa, s. 89-150.
23. Sultan K., Ruhi U., Lakhani R. (2018): Conceptualizing blockchains: characteristics&applications. 11th IADIS International Conference Information Systems, s. 49-57.
24. Szopik-Depczyńska, K. (2009): Klasyfikacja czynników aktywności innowacyjnej przedsiębiorstw. Nier. Społ. Wzrost Gosp., 15, s. 94–104.
25. Świtalski, W. (2005): Innowacje i konkurencyjność. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
26. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2016 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia. Dz. U. 2015. poz. 594.

JAGODA SZYMCZAK, ARKADIUSZ SADOWSKI

TECHNOLOGIA BLOCKCHAIN JAKO STYMULANTA ZACHOWANIA BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOCI W ŁAŃCUCHU DOSTAW

**Słowa kluczowe:** *blockchain, łańcuch dostaw, bezpieczeństwo żywności*

#### STRESZCZENIE

Rozwój techniki warunkuje coraz szybszy postęp poszczególnych sektorów gospodarki, a w konsekwencji ich systemu jako całości. Agrobiznes staje przed wyzwaniem

sprostania rosnącym potrzebom konsumenta w kontekście jakości żywności. Jednym ze sposobów zapewnienia wyżej wymienionej jakości, opartych o digitalizację procesów, jest technologia blockchain. Wykorzystywana w łańcuchu dostaw w niektórych krajach, takich jak np. Chiny, gdzie rzecz dotyczy importu wołowiny z Australii na rynek azjatycki, zapewnia wyższą jakość żywności i tym samym zwiększa konkurencyjność producentów zaangażowanych w tworzenie sieci. Wzrost konkurencyjności gospodarek powoduje, że dotychczasowe starania o klienta przechodzą ewolucję na każdym rynku, w tym na rynku żywności. W artykule zaprezentowano nowe, dotychczas nieznanne na polskim rynku żywności, wykorzystanie technologii blockchain. Wyjaśniono pojęcie, opisano schemat działania, przywołano przykłady wykorzystania sieci na innych rynkach i obszarach życia człowieka. Opracowanie ma charakter przeglądu, opierający się na dostępnej literaturze oraz przykładach rynkowych. Celem opracowania jest zaprezentowanie możliwości wykorzystania innowacyjnej technologii blockchain w poprawie funkcjonowania łańcuchów dostaw.

JAGODA SZYMCZAK, ARKADIUSZ SADOWSKI

#### BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AS A STIMULANT SAVING FOOD SAFETY IN A SUPPLY CHAIN

**Keywords:** *blockchain, supply chain, food safety*

#### SUMMARY

The development of technique conditions faster progress of individual sectors of economies, and consequently their system as a whole. Agribusiness has a challenge of satisfying the growing needs of the consumer in the context of food quality. One of the systems of ensuring food safety based on the digitalization of processes is blockchain technology. Used in the supply chain in some countries, such as China, that imports beef from Australia to the Asian market, provides higher quality food and thus increases the competitiveness of producers involved in creating the network. The increase in the competitiveness of economies means that previous efforts for clients evolve in every market, including the food market. The article presents new, hitherto unknown on the Polish food market, the use of blockchain technology. The concept was explained, a flow chart was described, examples of using the network in other markets and other areas of human life were recalled. The study is of a review nature, based on available literature and market examples. The aim of the study is to present the possibilities of using innovative blockchain technology in improving the functioning of supply chains.

e-mail: jagoda.szymczak@up.poznan.pl  
e-mail: arkadiusz.sadowski@up.poznan.pl