

Piotr Stolarski, Jakub Gałczyk

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

e-mails: piotr.stolarski@ue.poznan.pl; galczykjakub@gmail.com

WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII INTELIWENTNYCH KONTRAKTÓW JAKO PLATFORMY DLA MIKROUBEZPIECZEŃ

UTILIZING SMART CONTRACTS' TECHNOLOGY AS A MICROINSURANCE PLATFORM

DOI: 10.15611/pn.2018.541.20

JEL Classification: G22, O39

Streszczenie: W artykule prezentujemy koncepcję zastosowania technologii inteligentnych kontraktów w celu realizacji idei oraz dostarczenia środków do opracowania i dystrybucji mikroubezpieczeń. W obszarach ryzyka, w których zaproponowanie ochrony jest nierealne przy zastosowaniu normalnych środków, mikroubezpieczenia mogą stanowić racjonalne uzupełnienie oferty ubezpieczeniowej. Inteligentne kontrakty umożliwiają stosowanie automatycznych reguł biznesowych do jednostek pieniężnych denominowanych w kryptowalucie. Uzyskanym rezultatem badawczym jest propozycja architektury rozwiązania informatycznego realizującego model biznesowy polegający na oferowaniu produktów posiadających cechy mikroubezpieczeń. Architektura jako podstawowy komponent wykorzystuje platformę wykonywania inteligentnych kontraktów. W badaniu posługujemy się metodą badawczą badań projektowych (*design science*).

Słowa kluczowe: mikroubezpieczenia, *blockchain*, inteligentne kontrakty, system informatyczny.

Summary: The article presents the concept of utilizing smart contract technology for the development and distribution of microinsurances. Microinsurance can be applied in cases when providing security using standard means is impossible or economically irrational. Smart contracts enable the application of automatized business rules to monetary units denominated in cryptocurrencies. The primary result achieved in the research is the proposal of an architecture for solutions allowing the realization of a business model, which consists in creating and distributing products corresponding to the characteristics of microinsurance. The developed architecture is comprehensive and third-party independent. Moreover, it uses a platform for executing smart contracts as its primary component. The research is conducted according to design science method.

Keywords: microinsurance, blockchain, smart contracts, information system.

1. Wstęp

Celem pracy jest wykazanie zasadności użycia i przetestowanie zakresu zastosowania nowej technologii łańcucha bloków (*blockchain*), a zwłaszcza inteligentnych kontraktów (*smart contracts*) w szczególnych zastosowaniach rynku ubezpieczeniowego.

Mikroubezpieczenie można definiować na kilku płaszczyznach. Przede wszystkim jest to rodzaj ubezpieczenia, często wykorzystujący niskowartościowe płatności, zabezpieczający konsumenta przed podstawowymi ryzykami. Koncepcja ta została wprowadzona jako odpowiedź na potrzeby ubezpieczeniowe osób ubogich [Cohen, Sebstad 2005], jednak pierwotne zastosowanie jest stale rozszerzane na coraz nowsze obszary. Mikroubezpieczenia często definiowane są jako ubezpieczenia w modelu społecznościowym (*peer-to-peer*) [Preker i in. 2002], co pozwala na całkowite pominięcie marży. Dzięki temu tego typu produkty finansowe stają się wysoce dostępne dla konsumenta. Mimo to w praktyce biznesowej są one również oferowane przez firmy finansowe. Biorąc pod uwagę wszystkie wskazane cechy, warto wymienić jeszcze jedną definicję, która integruje wspomniane aspekty. Określa ona, że mikroubezpieczenia to ubezpieczenia charakterystyczne dla ściśle określonych, specyficznych sytuacji występujących w małych, skoncentrowanych kręgach, w przeciwieństwie do ubezpieczeń wykupywanych masowo przez duże grupy ludzi na poziomie makro [Dror, Jacquier 1999].

Blockchain jest rozproszoną bazą danych składającą się z wypełnionych rekordami bloków połączonych w łańcuch (*block* – blok, *chain* – łańcuch). Każdy z bloków zawiera pewną liczbę wpisów z zasady będących informacjami o transferze danej liczby jednostek pieniężnych (kryptowaluty) między określonymi kontami użytkowników. Oprócz wspomnianych rekordów każdy blok zawiera wartość funkcji skrótu (*hash*) poprzedzającego go bloku oraz unikalny identyfikator. Wyjątkiem jest pierwszy blok w łańcuchu, który zostaje ustalony arbitralnie i nie zawiera wartości funkcji skrótu poprzednika [Zambrano 2017].

Jeżeli kilka bloków zostanie dołączonych konkurencyjnie i powstanie rozwidlenie w łańcuchu, ustalone reguły determinują, która wersja historii łańcucha będzie traktowana jako obowiązująca. Odnoga historii transakcji, która wymagała wykorzystania największej mocy obliczeniowej do stworzenia, jest wybierana jako poprawna wersja. Sposób wyboru poprawnej historii w środowisku rozproszonym, w którym każdy z uczestników jest równoprawnym posiadaczem kopii takiego łańcucha, nazywany jest mechanizmem konsensusu. Ze względu na fakt, iż każdy z użytkowników posiada własną kopię bazy danych, która jest na bieżąco uaktualniana, a nadpisanie dowolnego bloku wymaga mocy obliczeniowej, która z każdym krokiem wstecz rośnie wykładniczo, praktycznie niemożliwe jest edytowanie już zaakceptowanych bloków [Eyal i in. 2016].

Inteligentne kontrakty (*smart contracts*) to programy wykonywane w środowisku rozproszonym na infrastrukturze *blockchain*. Wykorzystują one uogólniony mo-

del *blockchain*, w którym zamiast wykonywania predefiniowanej funkcji opisującej transfer środków wykonywane są dowolne funkcje określone przez użytkowników wysyłających żądanie do sieci podmiotów utrzymujących *blockchain* (tzw. górników). Za wykorzystanie mocy obliczeniowej górników użytkownicy muszą zapłacić kryptowalutą. Wysokość opłaty jest w tym modelu zależna od liczby wykonanych obliczeń.

Z formalnego punktu widzenia kontrakty w potocznym znaczeniu są porozumieniem pomiędzy grupą ludzi, w którym jedni zobowiązują się do wykonania ustalonej czynności lub zaniechania jej w zamian za uzyskanie określonej korzyści. W przypadku klasycznej umowy każdy sygnatariusz musi ufać, że pozostałe jej strony wypełnią swoje zobowiązania. Inteligentne kontrakty eliminują potrzebę zaufania kontrahentowi, gdyż same egzekwują uzgodnione działanie. Odbywa się to automatycznie, bez potrzeby ingerencji człowieka. Inteligentne kontrakty wyróżniają trzy charakterystyczne cechy: autonomia, samowystarczalność oraz decentralizacja [Swan 2015].

W artykule pokazano rezultaty prac badawczych zmierzających do realizacji idei scenariusza polegającego na oferowaniu mikroubezpieczenia. W tym celu wykorzystano infrastrukturę inteligentnych kontraktów. Jednocześnie autorzy stawiają hipotezę badawczą mówiącą, że inteligentne kontrakty dają możliwość całościowego podejścia do realizacji cyklu życia produktu ubezpieczeniowego, a technologia łańcucha bloków, dzięki rozproszeniu zaufania, pozwala na istotną eliminację zidentyfikowanych barier we wprowadzaniu mikroubezpieczeń.

Artykuł podzielono na pięć punktów. W drugim opisano najistotniejsze prace związane z tematyką blockchaina, inteligentnych kontraktów oraz wykorzystujących je prototypowych rozwiązań ubezpieczeniowych. W trzecim zaprezentowano koncepcję platformy dla mikroubezpieczeń. Sekcja czwarta przedstawia rezultaty badawcze w postaci opisu działania i zaproponowanej architektury wcześniej zdefiniowanej platformy. Ostatni punkt stanowi podsumowanie rozważań.

2. Powiązane prace

W 2017 roku mikroubezpieczenia były odpowiedzialne za zabezpieczenie ponad 0,5 miliarda typów ryzyka. Ten rodzaj zabezpieczenia ma szczególne znaczenie w regionach słabo rozwiniętych gospodarczo, takich jak południowa i wschodnia Afryka (39 krajów), Azja (24 kraje) oraz Ameryka Łacińska (19 krajów). Inicjatywy tego typu w Europie stanowiły 20% światowego udziału [Social Finance... 2018]. W opracowaniu [Kaira, Wong 2010] zasugerowano, iż takie produkty mogą objąć globalnie nawet 4 miliardy potencjalnych klientów. Podana informacja jest istotna w kontekście zauważalnej zmiany nawyków konsumentów z młodszych pokoleń [Wilhelm 2018], którzy cechują się podejściem zbliżonym do wcześniej wskazanych naturalnych odbiorców mikroubezpieczeń.

Technologia *blockchain* jest postrzegana jako tzw. niszcząca (*disruptive*) innowacja [Zambrano 2017]. Zdaniem niektórych badaczy jej zdolność do eliminacji pośrednictwa tzw. strony trzeciej w bardzo zróżnicowanych gałęziach sektora usług powoduje, że umożliwi ona zastosowanie zupełnie nowych, niespotykanych do tej pory modeli biznesowych.

Koncepcja wykorzystania rozproszonych rejestrów w działalności ubezpieczeniowej pojawiła się względnie niedawno. W związku z tym praktycznie nie istnieją naukowe opracowania, które odnosiłyby się do całościowych rozwiązań, jak również do wyizolowanych problemów, które muszą zostać pokonane w celu zastosowania *blockchain* w ubezpieczeniach. Szereg firm i instytucji prowadzi projekty w zakresie wdrożenia lub rozpoznania potencjału, jaki może zaoferować technologia rozproszonych rejestrów w procesach biznesowych ubezpieczycieli.

SwissRe w 2016 roku zaprezentował koncepcję, w której *blockchain* może być używany pomiędzy różnymi podmiotami rynku ubezpieczeniowego w celu uproszczenia wewnętrznych procesów biznesowych poszczególnych instytucji oraz wymiany informacji pomiędzy podmiotami świadczącymi ochronę ubezpieczeniową [Meeusen 2016].

Autorzy opracowania [Charmaine i in. 2017], także w części poświęconej technologiom, zdawkowo wspominają o możliwości różnorodnego wykorzystania

Tabela 1. Zestawienie projektów ubezpieczeniowych na platformie Ethereum

Aplikacja	Status	Cel
Dentacoin	Działający	Ubezpieczenie zdrowotne dla usług stomatologicznych
Flight Delay Sucks	Działający	Ubezpieczenie od opóźnień lotów
CT Risk Placing	Prototyp	Komercyjna i specjalistyczna platforma do składania ofert (ubezpieczenia)
Crop Insurance	Prototyp	Wyplata ubezpieczenia w przypadku złej pogody powodującej straty zbiorów rolnych
InsurETH	Prototyp	Ubezpieczenie od opóźnień lotów
Aigang Network	Demonstracja	Ubezpieczenie Internetu rzeczy za pomocą DAO i inteligentnych kontraktów
Dsurance	Demonstracja	Ubezpieczenia P2P (<i>peer-to-peer</i>)
Bit Life and Trust Project	W toku	Ubezpieczenie na życie z wykorzystaniem powiązań rodzinnych
Dynamis	W toku	Ubezpieczenie P2P (<i>peer-to-peer</i>)
ReGa	W toku	Platforma ubezpieczeniowa P2P (<i>peer-to-peer</i>)
UmbrellaCoin	W toku	Demokratyczne ubezpieczenia
Etherisc Social Insurance	Koncepcja	Ubezpieczenie społeczne na podstawie oceny grupy równorzędnych użytkowników
Blocksure	Koncepcja	Rozwiązania w zakresie ubezpieczeń <i>blockchain</i>
Wekeep	Porzucony	Ubezpieczenia wzajemne z podziałem ryzyka w grupie

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Stateofthedapps 2018].

blockchain w sektorze ubezpieczeń, wskazując na potencjalne zastosowania. Z innych opracowań mających formę raportów rynkowych warto wymienić również kolejne dwa dokumenty. Pierwszy z nich [McKinsey & Company 2016] opracowany został przez firmę doradcą McKinsey & Company, natomiast drugi przez Coindesk [Coindesk 2017]. Obydwa poruszają kwestię zastosowania rozproszonych rejestrów w sektorze ubezpieczeniowym.

Z kolei jeśli chodzi o aspekty mikroekonomiczne, to potencjalny wpływ *blockchain* na rozwój rynku ubezpieczeniowego w krajach trzeciego świata przedstawiony został w pracy [Kshetri 2017]. Jest to o tyle istotny tekst, że poza prezentacją szeregu zastosowań technologii rozproszonych rejestrów w ubezpieczeniach wskazuje on także na możliwość konstrukcji produktów realizujących idee mikroubezpieczeń.

Technologia inteligentnych kontraktów ma szczególne znaczenie dla możliwości zrealizowania zróżnicowanych modeli biznesowych w przypadku rejestrów rozproszonych. Dlatego powiązanie aplikacji z dziedziny ubezpieczeń oraz technologii *blockchain* odbywa się na platformach, które oferują funkcjonalność realizacji takich kontraktów. Aktualnie najpopularniejszymi platformami *blockchain* są: Ethereum, BigChainDB, rodzina rozwiązań Hyperledger (Fabric, Cello, Sawtooth Lake), Hydrachain, Corda, Multichain, Openchain oraz Chain Core [Dev 2018]. Z kolei najbardziej rozpowszechnioną platformą dającą możliwość uruchamiania inteligentnych kontraktów jest *blockchain* Ethereum [Buterin 2014].

Portal [Stateofthedapps 2018], stanowiący publiczne repozytorium aplikacji rozproszonych, na 977 projektów wskazuje 14 bezpośrednio związanych z rynkiem produktów ubezpieczeniowych. Aplikacje te znajdują się w różnej fazie tworzenia: od wstępnych koncepcji po działające wersje demonstracyjne. Cechy projektów zestawione są w tab. 1. Inne najpopularniejsze projekty ubezpieczeniowe wykorzystujące technologię łańcucha bloków zostały zestawione w [Itsblockchain 2018].

3. Platforma dla mikroubezpieczeń

Liczba sieci *blockchain* jest trudna do oszacowania. Poza wielością technologii, w których sieci te mogą funkcjonować, pojawia się także zagadnienie różnych typów sieci *blockchain*. W szczególności istnieje możliwość tworzenia prywatnych lub hybrydowych rozwiązań, w których dostęp użytkowników jest ograniczony. Prywatne *blockchainy* mogą być tworzone przez dowolnego użytkownika lub ich grupę. Jako szacunkowe wielkości wskazujące na skalę zjawiska podać można, że w 2018 roku publicznie dostępnych było ponad 2000 kryptowalut oraz blisko 160 000 żetonów (*token*) [CoinMarketCap 2018]. Nadmienić jednak należy, że nie każdy *blockchain* wymaga istnienia kryptowaluty, ale każda kryptowaluta działa, wykorzystując specyficzną implementację rozproszonego rejestru. Część tych implementacji ma specyficzne cechy lub ograniczenia, z kolei większość z nich cechuje niska popularność.

3.1. Założenia wstępne

Jak wspomniano, jedną z najbardziej zaawansowanych platform wykonywania inteligentnych kontraktów jest *blockchain* Ethereum. W ramach tego systemu udostępniony został język programowania o nazwie Solidity, jak również środowisko programistyczne Mist. Obydwa elementy opracowano w celu umożliwienia rozwoju inteligentnych kontraktów.

Realizując opisywany projekt badawczy, założono wykorzystanie powszechnie dostępnych technologii w ich najbardziej popularnym i podstawowym wariantcie. Działanie takie podyktowane było dążeniem do pracy, używając narzędzi i infrastruktury cechujących się właściwym poziomem wymagań jakościowych, a w szczególności: dostępem do (względnie) kompletnej dokumentacji oraz wsparciem ze strony społeczności twórców. Prace badawcze i testowe przeprowadzane były na prywatnej i specjalnie utworzonej do tego celu sieci *blockchain*.

W badaniu wykorzystano metodę badawczą badań projektowych (*design science*) [Hevner i in. 2004]. Metoda ta zakłada, że zrozumienie problemu w danej dziedzinie oraz otrzymanie jego rozwiązania odbywa się poprzez tworzenie i wykorzystanie odpowiednio zaprojektowanych artefaktów (elementów) systemów informatycznych. W związku z tym kolejne etapy prac badawczych odzwierciedlają poszczególne (wybrane) elementy cyklu schematu działań wynikającego z przyjętej metody.

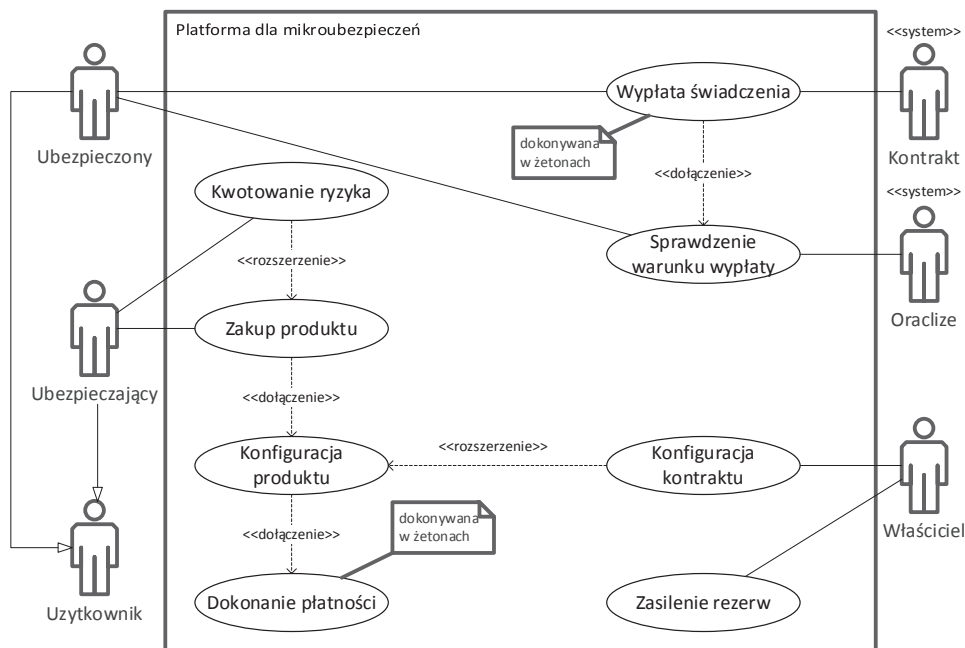
W ramach prowadzonych prac badawczych we wstępnej fazie krytycznie przeanalizowano literaturę dotyczącą tematyki mikroubezpieczeń oraz dostępne prototypy rozwiązań ubezpieczeniowych działające z wykorzystaniem platform inteligentnych kontraktów (tab. 1). Dokonano także przeglądu kodu projektów z otwartym dostępem. Zidentyfikowanie problemów oraz ograniczeń odpowiada działaniom w ramach cyklu relewancji (*relevance cycle*). Następnie przygotowano szereg prototypów rozwiązań (stanowiących artefakty w rozumieniu metody Hevnera) produktów mikroubezpieczeniowych osadzonych w różnych kontekstach modeli biznesowych. Te prace rozwojowe stanowią realizację cyklu projektowania (*design cycle*). Opracowane prototypy pozwoliły na uogólnienie podejścia i przygotowanie wstępnej koncepcji ramy dla mikroubezpieczeń. Ta ostatnia grupa działań składa się na ewaluację oraz na elementy cyklu rygoru (*rigor cycle*) poprzez dostarczenie metaartefaktu w postaci modelu platformy mikroubezpieczeniowej.

3.2. Funkcje platformy

Mikroubezpieczenie w technologii *blockchain* jest inteligentnym kontraktem, stworzonym przez użytkownika blockchajna, zwanego właścicielem kontraktu. Jego kontrola nad kontraktem rozpoczyna się w momencie tworzenia kontraktu i kończy, gdy kontrakt zostanie skonfigurowany i uruchomiony na blockchajnie. Właściciel jako twórca logiki kontraktu może zaimplementować mechanizmy pozwalające na wypłacanie funduszy z kontraktu przez określonych użytkowników blockchajna lub

obsługę kontraktu w wyjątkowych sytuacjach. Jeżeli tego nie zrobi, to funduszy z kontraktu nie będzie można wypłacić, a programem będącym kontraktem nie będzie można sterować.

Kontrakt po uruchomieniu jest niemodyfikowalny i dostępny dla wszystkich użytkowników *blockchain*. Kontrakt będący mikroubezpieczeniem podzielić można na dwie części. Pierwszą z nich jest grupa funkcji ubezpieczających (lewa część rys. 1), a druga – grupa funkcji związanych z wypłatą (prawa część rys. 1).



Rys. 1. Diagram przypadków użycia platformy mikroubezpieczeń

Źródło: opracowanie własne.

Grupa funkcji ubezpieczających wywoływana jest przez użytkownika, który przesyła płatność o określonej, zaakceptowanej wartości. Funkcja ta przede wszystkim przyjmuje wszystkie dane potrzebne do formalnego utworzenia odpowiednika polisy. W kolejnym kroku następuje oszacowanie wartości mikropolisy. Każda transakcja wymaga przeprowadzenia osobnej wyceny, dzięki czemu wartość wypłaty można dynamicznie dostosowywać do zmieniających się warunków rynkowych. Następnie mikropolisa zapisywana jest w rozproszonej bazie danych jako rekord zawierający wielkość potencjalnego świadczenia, adres konta oraz wszystkie inne informacje niezbędne przy ustaleniu, czy użytkownikowi należna jest wypłata.

Możliwe są dwa modele działania grupy funkcji wypłacającej. W pierwszym funkcja sprawdzenia warunku wypłaty jest wywoływana przez ubezpieczonego.

W takim przypadku sprawdza ona, czy użytkownik faktycznie posiada mikropolisę, a następnie, czy zaszło zdarzenie, od którego został ubezpieczony. Jeśli rezultat sprawdzenia obydwu tych warunków jest pozytywny, to następuje wypłata świadczenia. W drugim modelu funkcja wypłacająca nie jest wywoływana manualnie, w zamian sprawdza ona sama w regularnych odstępach czasu, czy dane zdarzenie zaszło. Automatyczne sprawdzanie warunku jest wygodne z punktu widzenia uczestników platformy. Jednakże należy uwzględnić fakt, że przy braku regularnych wpływów taka funkcja może dość szybko pochłonać wszystkie środki zgromadzone na kontrakcie. W takim przypadku przestanie on być faktycznie realizowany, a jedynym rozwiązaniem będzie zasilenie rezerw środków przez właściciela.

4. Rezultaty badawcze

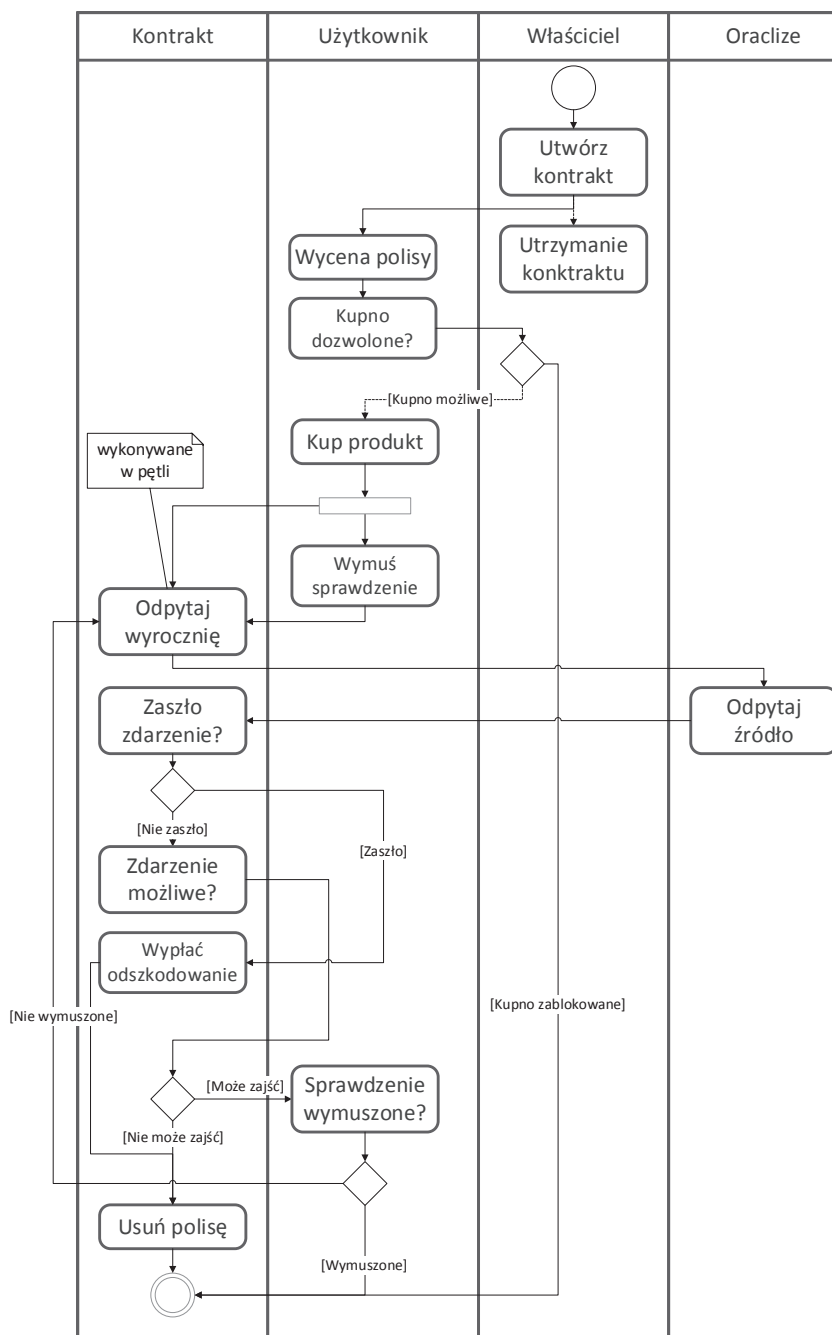
Zasada działania platformy została zademonstrowana na rys. 2. Platforma z założenia ma charakter niezależny od modelu biznesowego oraz rodzaju oferowanego mikroubezpieczenia. Pojedynczy kontrakt odpowiada jednak jednemu rodzajowi produktu ze ściśle określonym, prosto zdefiniowanym ryzykiem. Oznacza to nieuwzględnienie często spotykanych na normalnym rynku ubezpieczeniowym technik marketingowych, takich jak np. sprzedaż wiązana lub skomplikowana konstrukcja ubezpieczenia z ochroną od różnych lub powiązanych typów ryzyka.

Zdarzeniem rozpoczynającym procesy związane z cyklem życia mikroubezpieczenia jest utworzenie kontraktu oraz jego właściwa konfiguracja przez właściciela. Ubezpieczający wprowadza niezbędne informacje dotyczące zakupu produktu. Na tej podstawie dokonywana jest wycena mikropolisy oraz ustalane są warunki dopuszczenia do zawarcia umowy. Jeżeli zdefiniowane reguły zakupu dadzą pozytywny wynik, to ubezpieczający może zawrzeć kontrakt.

Od tego momentu, w zależności od przyjętego jednego z dwóch modeli, o których mowa była w poprzednim punkcie, dostępna jest funkcja weryfikująca zajście zdarzenia, od którego mikropolisa ma dostarczać ochronę. Jeżeli spełnione są założone przesłanki zajścia zdarzenia, to następuje wypłata świadczenia. W przeciwnym wypadku użytkownik otrzymuje informację o braku podstaw do wypłaty.

5. Podsumowanie

Mikroubezpieczenia w wielu przypadkach były, jak dotąd, niedostępne ze względu na zbyt duże koszty dystrybucji lub obsługi. *Blockchain* umożliwia wdrożenie takich quasi-ubezpieczeniowych rozwiązań. Jest to realne przede wszystkim ze względu na radykalną redukcję kosztów oraz uniezależnienie od elementów pośrednictwa i kanału dystrybucji. Co więcej, zastosowanie tej technologii pozwala na tworzenie ubezpieczeń w modelu wzajemnym, z udziałem lub bez instytucji finansowej, co pozwoli w stanie wypełnić niszę w krajach o wysokim poziomie ubóstwa, w których brakuje tego typu ubezpieczeń.



Rys. 2. Diagram aktywności obrazujący czynności podejmowane przez aktorów

Źródło: opracowanie własne.

Przykładami takich miejsc są kraje w Afryce, Azji czy Ameryce Łacińskiej [Dror, Jacquier 1999]. Kolejnym dowodem na popularność takich rozwiązań jest zaangażowanie dużych instytucji – tego typu ubezpieczenia są wprowadzane przez Maersk we współpracy z Guardtime i EY (ubezpieczenia Insurwave), Bacca we współpracy z Coinfirm, a nawet AXA (ubezpieczenia Fizzy).

Dzięki zastosowaniu takiego podejścia możliwe jest tworzenie znacznie bardziej elastycznych produktów szytych na miarę. *Blockchain* jest technologią wciąż rozwijaną, o dużym potencjale. Należy oczekiwać, że kolejne implementacje wpłyną na usprawnienie procesów obsługi i funkcjonowania platform *blockchain*. Jak na razie, procesy te są jeszcze mało przyjazne użytkownikom, co ma negatywny wpływ na możliwości wykorzystania tych platform w praktyce biznesowej. Mimo to dalszy rozwój inteligentnych kontaktów oraz implementacja mikroubezpieczeń za pomocą omawianych technologii jest bardzo obiecującym kierunkiem, który wymaga dalszych badań.

Literatura

- Buterin V., 2014, *A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*, <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper#decentralized-autonomous-organizations> (9.04.2018).
- Charmaine B., Cortis D., Perotti R., Sammut C., Vella A., 2017, *The European Insurance Industry: A PEST Analysis*, International Journal of Financial Studies, 5(2), 14.
- Cohen M., Sebstad J., 2005, *Reducing Vulnerability: The Demand for Microinsurance*, Journal of International Development, s. 397-474.
- Coindesk, 2017, *Blockchains for Insurance*, <https://pl.scribd.com/document/339843285/Blockchains-for-Insurance-Free-Preview> (9.04.2018).
- CoinMarketCap, 2018, <https://coinmarketcap.com/> (9.04.2018).
- Dev, 2018, <https://dev.to/dianamaltseva8/10-most-popular--promising-blockchain-platforms-djo>.
- Dror, Jacquier, 1999, *Micro-Insurance: Extending Health Insurance to the Excluded*, International Social Security Review, s. 1-28.
- Eyal I., Gencer A., Siler E., van Renesse R., 2016, *Bitcoin-NG: A Scalable Blockchain Protocol*, 2016 USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation, s. 46-47.
- Hevner A., March S., Park J., Ram S., 2004, *Design science in information systems research*, MIS Quarterly, 28(1), s. 75-105.
- Itsblockchain, 2018, <https://itsblockchain.com/top-6-blockchain-projects-in-the-insurance-sector/> (9.04.2018).
- Kaira A., Wong C., *Microinsurance – risk protection for 4 billion people*, Swiss Re Sigma, no. 6/2010.
- Kshetri N., 2017, *Will blockchain emerge as a tool to break the poverty chain in the global South?*, Third World Quarterly, vol. 38, issue 8.
- McKinsey & Company, 2016, *Blockchain in Insurance – Opportunity or Threat?*, Insurance Practice, https://pl.scribd.com/document/317609687/Blockchain-in-Insurance-Opportunity-or-Threat#from_embed (9.04.2018).
- Meeusen P., 2016, *B3i Blockchain Insurance Industry Initiative*, https://www.finance20.ch/wp-content/uploads/2016/11/04_Meeusen_InsurTech16.pdf (9.04.2018).

- Preker A., Carrin G., Dror D., Jakab M., Hsiao W., Arhin-Tenkorang D., 2002, *Effectiveness of community health financing in meeting the cost of illness*, Bulletin of the World Health Organization, 80, s. 143-150.
- Social Finance and Impact Insurance Annual Report 2017*, 2018, International Labour Office, ILO, Geneva.
- Stateofthedapps, 2018, <https://www.stateofthedapps.com/> (9.04.2018).
- Swan M., 2015, *Blockchain: Blueprint for a New Economy*, O'Reilly Media, Inc., s. 16.
- Wilhelm M., *Microinsurance is Dead, Long Live Microinsurance!*, <https://openminds.swissre.com/stories/1362/> (9.04.2018).
- Zambrano R., 2017, *Blockchain: Unpacking the Disruptive Potential of Blockchain Technology for Human Development*, IDRC, s. 22.