

ROBERT KUREK

<https://doi.org/10.33995/wu2025.3.1>

date of receipt: 30.06.2025

date of acceptance: 21.10.2025

Wyrocznie (*oracles*) w ubezpieczeniowych smart kontraktach

*Rynek finansowy, łącznie z rynkiem ubezpieczeniowym, coraz częściej adaptuje technologię blockchain. Możliwe do zawierania za pośrednictwem łańcucha bloków inteligentne umowy (smart contracts) wymagają obecności wyroczni (*oracles*), które stanowią „wiarygodne źródła danych” i stają się niezbędnym elementem prawidłowego przebiegu realizacji takiej umowy. W swej istocie wyrocznie są pośrednikami, za pomocą których inteligentne kontrakty uzyskują dostęp do danych i uwierzytelniają niezbędne dane zewnętrzne.*

*Celem opracowania jest charakterystyka *oracles* (wyroczni) oraz ocena ich potencjalnych zastosowań w kontekście ubezpieczeniowych smart kontraktów. Powszechnie stosowane rodzaje wyroczni: punktu Schellinga (*Schelling-point oracle*), API (*API oracle*) i niestandardowe (*custom oracle*, *application-specific oracle service*) generują wiele rodzajów ryzyka, których realizacja wpływa na mechanizmy umożliwiające komunikację między ubezpieczeniowymi inteligentnymi umowami a światem zewnętrznym. Identyfikacja tych rodzajów ryzyka oraz wyspecyfikowanie trudności i niebezpieczeństw związanych z funkcjonowaniem wyroczni w ubezpieczeniowych smart kontraktach jest celem dodatkowym niniejszego opracowania.*

Słowa kluczowe: ubezpieczenia, smart kontrakty, wyrocznie, źródła danych, ryzyko.

Wprowadzenie

Technologia blockchain zaczęła być wykorzystywana w wielu obszarach życia gospodarczego i społecznego, a wraz z coraz szerszym zastosowaniem na rynku finansowym przeniknęła również do branży ubezpieczeniowej. Powoli też stała się technologią zmieniającą tradycyjne prowadzenie działalności ubezpieczeniowej, eliminując znane ograniczenia i umożliwiając zupełnie nowe

funkcjonalności. Jedną z nich jest możliwość przeprowadzania transakcji (zawierania umów) z pominięciem pośredników, na podstawie warunków i reguł zawartych w kodzie inteligentnej umowy tzw. smart kontrakt (*smart contract*).

W przypadku usług realizowanych z wykorzystaniem smart kontraktów nie ma potrzeby delegowania zaufania na stronę trzecią (pośrednika), bowiem zaufanie to jest zabezpieczone fragmentem kodu w łańcuchu bloków, wbudowanym w inteligentny kontrakt. Prawidłowa realizacja takiej umowy wymaga jednak „potwierdzenia” zaistniałych okoliczności, do czego potrzebne są wyrocznie (*oracles*). Wyrocznie używane są do zbierania informacji ze świata rzeczywistego i automatycznego przekładania ich na język smart kontraktu. O ile „wpięcie” w system pewnych mierników warunkujących wypłatę odszkodowania (świadczenia) jest relatywnie łatwe i możliwe, o tyle przy bardziej złożonych umowach dostarczenie kluczowych danych, warunkujących działanie protokołów, jest już bardziej skomplikowane i nawet może mieć zindywidualizowany charakter.

Celem opracowania jest charakterystyka wyroczni oraz ocena ich potencjalnych zastosowań w kontekście ubezpieczeniowych smart kontraktów. Próba identyfikacji rodzajów ryzyka towarzyszących mechanizmom ułatwiającym komunikację między ubezpieczeniowymi inteligentnymi umowami a światem zewnętrznym oraz rozpoznanie trudności i niebezpieczeństw związanych z funkcjonowaniem wyroczni w ubezpieczeniowych smart kontraktach stanowią cele uzupełniające.

Opracowanie ma charakter analizy opisowej przeprowadzonej (po zapoznaniu się z mechanizmami funkcjonowania dotyczącymi smart kontraktów i roli wyroczni w procesie realizacji smart kontraktów) na podstawie studiów nad literaturą światową poświęconą tej tematyce, przeglądu regulacji prawnych, stron internetowych oraz opracowań dotyczących funkcjonowania technologii cyfrowych. W zakresie charakterystyki smart kontraktów i wyroczni oraz identyfikacji ograniczeń w ich funkcjonowaniu również wykorzystana została metoda opisowa, a także analiza opracowań naukowych i popularnonaukowych.

1. Przegląd literatury

Podjęty w niniejszym opracowaniu temat nie jest zupełnie nowy, bowiem istnieją ogólne opracowania poświęcone wykorzystaniu technologii blockchain¹ i smart kontraktów². Większość opracowań dotyczących technologii blockchain na rynku ubezpieczeniowym skupia się na możliwości jej wykorzystywania i zastosowania³. Istnieją również opracowania poświęcone możliwości przetwarzania roszczeń (zautomatyzowanej ich obsługi)⁴ lub ograniczania oszustw⁵. Część z nich zorientowana

1. B. Karadag, A.H. Zaim, A. Akbulut, *Blockchain in finance: a systematic literature review*, „Journal of Business, Economics and Finance” 2024, No. 13 (2), s. 113–130.
2. EIOPA, *Discussion paper on blockchain and smart contracts in insurance*, 2021, www.eiopa.europa.eu/system/files/2021-04/eiopa-discussion-paper-on-blockchain-29-04-2021.pdf [dostęp: 21.05.2025].
3. M. Javid, A. Haleem, R.P. Singh, R. Suman, S. Khan, *A review of blockchain technology applications for financial services*, „BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations” July 2022, Vol. 2, Issue 3, 100073, s. 1–17.
4. C.-L. Chen; Y.-Y. Deng, W.-J. Tsaur; C.-T. Li; C.-C. Lee, C.-M. Wu, *A traceable online insurance claims system based on blockchain and smart contract technology*, „Sustainability” 2021, Vol. 13, <https://doi.org/10.3390/su13169386>.
5. V. Gatteschi, F. Lamberti, C. Demartini, C. Pranteda, V. Santamaría, *Blockchain and smart contracts for insurance: Is the technology mature enough?*, „Future Internet” 2018, No. 10, 20, <https://doi.org/10.3390/fi10020020>.

jest charakterystykę i możliwości dokonywania płatności automatycznych⁶ (z wykorzystaniem bitcoina⁷). Pojawiły się również opracowania, które w kontekście ogólnej cyfryzacji podejmują zagadnienia dotyczące łańcucha bloków w ubezpieczeniach⁸ lub które aspekt ubezpieczeniowy wyróżniają w kontekście zdecentralizowanych finansów⁹. Tematy ubezpieczeń społecznościowych (*peer-to-peer*), ubezpieczeń *pay-per-use*, możliwego transferu aktywów czy możliwej digitalizacji procesów w funkcjonowaniu zakładów ubezpieczeń to także w polskiej literaturze pojawiający się motyw opracowań na styku ubezpieczeń i technologii blockchain¹⁰.

Smart kontrakty i ich wykorzystanie w ubezpieczeniach również doczekały się kilku opracowań¹¹, zwłaszcza że na rynku pojawiły się rzeczywiste produkty ubezpieczeniowe, wykorzystujące takie rozwiązanie¹². Obszar ubezpieczeń opisywany i analizowany jest w nich jednak wybiórczo, jako kwestia omawiana „przy okazji”, bez poświęcenia temu obszarowi należytej uwagi. Istniejące opracowania na temat wykorzystania smart kontraktów mają przeważnie charakter ogólny i traktują smart kontrakty jako nowość na tym rynku. Uproszczenie procesów i procedur związanych z realizacją umów, polegające na automatycznym wykonaniu kontraktu, bez dodatkowej ingerencji człowieka (jedynie na bazie ogólnie dostępnych danych) jest omawiane w kontekście technicznym i prawnym¹³, przy prostym założeniu, że do systemu wprowadzane są automatycznie, niebudzące żadnych wątpliwości dane. W ubezpieczeniach jednak konstrukcja oferowanych produktów jest na tyle złożona, że prosty „dostawca” informacji zewnętrznych (w postaci wpięcia danych w system) okazuje się niewystarczający i konieczne są wyrocznie (*oracles*) o bardziej złożonym charakterze.

Pomimo licznych opracowań dotyczących zastosowań smart kontraktów w ubezpieczeniach, wciąż mało uwagi poświęca się roli wyroczni, bez których ich poprawne działanie nie jest możliwe. W literaturze brakuje opracowania prezentującego ogólne spojrzenie na kwestię wyroczni w ubezpieczeniowych smart kontraktach i luka badawcza w tym zakresie uzupełniona o rodzaje ryzyka związanego z wyroczniami nie została jeszcze wypełniona. Przegląd literatury przedmiotu pozwala również na stwierdzenie, że według stanu na rok 2025 nie powstało jeszcze ani jedno opracowanie w ujęciu, jakie zostanie przedstawione w niniejszym artykule.

6. R. Kurek, *Działalność ubezpieczeniowa i krypto waluty*, [w:] *Ubezpieczenia cyfrowe. Możliwości, oczekiwania, wyzwania*, [red.] J. Monkiewicz, L. Gąsiorkiewicz, P. Gołąb, M. Monkiewicz, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022, s. 333–349.
7. R. Kurek, *Bitcoin na rynku ubezpieczeniowym*, „*Studia Oeconomica Posnaniensia*” 2015, vol. 3, nr 11, s. 67–77.
8. The Geneva Association, *Assessing the potential of decentralised finance and blockchain technology in insurance*, August 2023, www.genevaassociation.org/sites/default/files/2023-08/DeFi%20insurance_WEB.pdf [dostęp: 20.05.2025].
9. C.R. Harvey, A. Ramachandran, J. Santoro, *DeFi and the future of finance*, WILEY, New Jersey 2021.
10. J. Monkiewicz, L. Gąsiorkiewicz, P. Gołąb, M. Monkiewicz, *Ubezpieczenia cyfrowe. Możliwości, oczekiwania, wyzwania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022, s. 499.
11. V. Shelake, R. Gaikwad, R. Dixit, T. Phadtare, M.N. Mulla, S.R. Rane, *Blockchain and AI in digital contracts: a legal review of smart contract enforcement*, „*Journal of Information Systems Engineering and Management*” 2025, Vol. 10, No. 23s, s. 166–170.
12. Lloyd's of London, *Triggering innovation: How smart contracts bring policies to life, Emerging Risks Report 2019* <https://assets.lloyds.com/assets/pdf-triggering-innovation-how-smart-contracts-bring-policies-to-life/1/pdf-triggering-innovation-how-smart-contracts-bring-policies-to-life.pdf> [dostęp: 19.05.2025].
13. S. Hadrowicz, *Smart kontrakt jako umowa*, „*Monitor Prawny Handlowy*” 2020, nr 4.

2. Smart kontrakty w ubezpieczeniach

Chociaż koncepcja inteligentnego kontraktu pojawiła się już w 1997 roku¹⁴, to jego zastosowanie upowszechniło się dopiero wraz z popularyzacją kryptowalut i technologii blockchain. Inteligentne umowy (*smart contracts*) to zdecentralizowane aplikacje wykorzystywane do zawierania umów, które wyrażone są w postaci programów. Ich definicyjne ujęcie to „skomputeryzowane protokoły transakcyjne, które realizują warunki zawartej umowy”¹⁵. W pewnym uproszczeniu można przyjąć, że ich działanie polega na tym, iż w momencie zaistnienia określonego zdarzenia (warunku, zjawiska, okoliczności) realizowana jest zapisana w kontrakcie pewna funkcja – warunki umowy nie są zapisywane „na papierze”, tylko w aplikacji wykorzystującej łańcuch bloków. Smart kontrakty działają zatem podobnie jak tradycyjne umowy, z tym że podlegają dużo szybszej weryfikacji i eliminują pośredników, a czasami – zbędną biurokrację. Smart kontrakty wykorzystuje się już w wielu obszarach (zarządzanie danymi, zarządzanie łańcuchem dostaw) czy sektorach (opieka zdrowotna, administracja rządowa, nieruchomości, usługi *escrow*, motoryzacja itd.). Znalazły oczywiście także swoje odzwierciedlenie w pierwszych regulacjach prawnych: w USA niektóre stany, takie jak Arizona, Iowa, Nevada, Tennessee i Wyoming¹⁶, wprowadziły przepisy uznające legalność smart kontraktów (regulacje te koncentrują się głównie na uznaniu smart kontraktów jako prawnie wiążących umów i nie zawierają konkretnych definicji) oraz Malta i Włochy¹⁷. Smart kontrakty, podobnie jak technologia blockchain, są rozwiązaniami relatywnie nowymi i wciąż jeszcze niedostatecznie uregulowanymi prawnie, dlatego ich dopuszczalność jest elementem ogólnego systemu prawnego, który zezwala na dowolność form składania oświadczeń woli¹⁸.

Na rynku ubezpieczeniowym smart kontrakty znalazły zastosowanie w przypadku umów nieskomplikowanych i takich, które mają schematyczną naturę. Według raportu Markets And Markets¹⁹ szacowana wartość rynku blockchain w ubezpieczeniach prognozowana na lata 2024–2030 to ok. 26 miliardów dolarów. Największą na świecie platformą smart kontraktów jest Ethereum (według stanu na rok 2025). Oprócz Ethereum istnieją także inne projekty obsługujące tę technologię – w 2024 roku do 10 największych na świecie należały m.in. Binance Smart Chain (BSC), TRON, Arbitrum, Cardano, Solana, Polygon, Algorand, Avalanche i Tezos²⁰.

14. N. Szabo, *Formalizing and Securing Relationships on Public Network*, “First Monday” 1997, No. 9, <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469> [dostęp: 28.06.2025].

15. J. Frankenfield, *Smart Contracts*, <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-contracts.asp> [dostęp: 24.01.2022].

16. Wyoming Senate File 38 (SF 38), *Digital Assets Existing Law*, Section 3(a)(iv), <https://www.wyoleg.gov/Legislation/2019/sf0125> [dostęp: 24.05.2025].

17. D. Szostek, *Blockchain a prawo*, CH Beck, Warszawa 2018, s. 119–121.

18. W Polsce dopuszczalność stosowania smart kontraktów wynika m.in. z art. 60 Kodeksu cywilnego, zgodnie z którym osoba dokonująca czynności prawnej może ujawnić swoją wolę w postaci elektronicznej.

19. MarketsAndMarkets, *The Blockchain in Insurance Market is to Reach \$26 Billion by 2030; Enhanced Fraud Prevention, Improved Efficiency and Reduced Costs, Increased Transparency and Trust*, <https://www.industryarc.com/PressRelease/3756/blockchain-in-insurance-market> [dostęp: 23.04.2025].

20. GME, *10 Best Smart Contract Platforms in 2024*, <https://www.globalmarketestimates.com/blogpost/10-best-smart-contract-platforms-in-2024-187> [dostęp: 11.12.2024].

3. Wyrocznie (*oracles*) jako źródło danych

W starożytnej mitologii ludzie konsultowali się z wyroczniami, aby otrzymać proroctwa lub transcendentne objawienia w odpowiedzi na bezpośrednie zapytanie do bogów. W ten sposób podejmowane na ziemi decyzje mogły być usprawiedliwione wolą bogów. Wyrocznie występowały w każdej zaawansowanej kulturze prawie na całym świecie, najczęściej w formie medium, czyli osoby, która bezpośrednio rozmawiała z bogami lub odprawiała rytuał, w którym manifestowała się opinia bogów. Wyrocznie pełniły przy tym funkcję doradczą i proroczą. Wyrocznie w smart kontraktach są właśnie takim pośrednikiem, który łączy dwa światy: świat wirtualny (cyfrowy) i świat zewnętrzny (rzeczywisty), zapewniając dostęp do danych z innych źródeł niż tylko blockchain. Jednym z pierwszych krajów na świecie, gdzie uregulowane zostały smart kontrakty, była Malta. Zgodnie z ustawową definicją smart kontrakt jest „formą układu technologicznego, składającą się z protokołu komputerowego lub umowy zawartej w całości lub w części w formie elektronicznej, która jest automatycznie wykonywana za pomocą kodu komputerowego, chociaż niektóre jej części mogą wymagać ingerencji i kontroli człowieka, i która jest możliwa do wyegzekwowania za pomocą zwykłych metod prawnych lub za pomocą połączenia obu tych metod”²¹. Mimo że maltańskie przepisy nie definiują wyroczni wprost (podobnie, jak w innych krajach, gdzie smart kontrakty znalazły uregulowanie ustawowe), ich funkcja jest uznawana i omawiana w kontekście implementacji smart kontraktów. Charakterystyczne dla ustawy maltańskiej jest wyróżnienie elementu, który w smart kontrakcie może nawiązywać do wyroczni: „niektóre jej części mogą wymagać ingerencji i kontroli człowieka”. I ta ingerencja właśnie m.in. polega na „wpięciu” w smart kontrakt możliwości wprowadzenia danych ze świata zewnętrznego. W wielu krajach (np. Szwajcaria, Włochy, Malezja), które mają bardzo dobrze zbudowaną infrastrukturę prawną związaną z funkcjonowaniem technologii rozproszanego rejestru (DLT), również brak jest prawnej definicji „wyroczni”, natomiast w interpretacjach branżowych wykorzystuje się definicję funkcjonalną, zgodnie z którą wyrocznia oznacza usługę elektroniczną, dostarczającą smart kontraktom dane zewnętrzne lub używaną do wyzwolenia wykonania smart kontraktu na warunkach uzgodnionych przez strony.

W mechanizmie funkcjonowania łańcucha bloków, po uzgodnieniu stanu wartości danych po transakcji, osiągany jest konsensus (blockchainy są zbudowane tak, aby były całkowicie deterministyczne). Prześledzenie wszystkich transakcji od pierwszego bloku łańcucha do bieżącego łańcucha pozwala na stwierdzenie, że stan blockchain po dodaniu ostatniego bloku jest taki sam, jak stan blockchain po pierwszym bloku. Jednak gdy używane są wyrocznie, każdy węzeł w łańcuchu bloków może znajdować się w zupełnie innym stanie, w zależności od tego, jaki wpływ ma wyrocznia na określanie danych w łańcuchu bloków. Wyrocznie pozwalają inteligentnym kontraktom na interakcję z danymi spoza łańcucha i wprowadzają je do łańcucha blokowego poprzez transakcję zewnętrzną, zapewniając konsensus w łańcuchu blokowym – wyrocznia uzyska dane (informacje), a następnie zgłosi je w łańcuchu jako transakcję. Tym samym wyrocznie mają kluczowe znaczenie w procesie realizacji i zapewniania inteligentnych kontraktów, bowiem wysyłają

21. Maltese Innovative Technology Arrangements and Services Act, ACT No. XXXIII of 2018, Cap. 592, <https://legislation.mt/eli/cap/592/eng/pdf> [dostęp: 24.05.2025].

zapytania i uwierzytelniają dane zewnętrzne używane do zatwierdzania warunków inteligentnego kontraktu²². Co wymaga podkreślenia – wyrocznie nie są źródłami danych, ale są pośrednikami, za pomocą których inteligentne kontrakty uzyskują dostęp do danych. Wyrocznia działa zatem jako zaufane, pochodzące spoza łańcucha bloków źródło danych, dostępnych często w czasie rzeczywistym, których wymaga inteligentna umowa, aby wykonać działanie. Ponad 90% aplikacji inteligentnych kontraktów wymaga pewnego rodzaju danych zewnętrznych, aby były użyteczne – są to np. informacje rynkowe konieczne w celu ustalenia rozliczeń, dane z węzłów Internetu rzeczy (IoT) niezbędne dla umów ubezpieczeniowych lub dane pochodzące z sieci określające poziom opadów deszczu, aby określić kiedy i komu należy dokonać wypłaty odszkodowania. Najprostszym przykładem może być zapłata za zamówiony towar, która będzie miała miejsce automatycznie, gdy towar trafi do magazynu kupującego, a system logistyczny (wpięty w smart kontrakt) prześle właściwe potwierdzenie.

4. Rodzaje wyroczni z punktu widzenia ich charakterystyki na rynku ubezpieczeniowym

Zarówno w teorii, jak i w praktyce można dokonać różnego rodzaju klasyfikacji wyroczni. Z punktu widzenia ich obecności na rynku ubezpieczeniowym jako kluczowe przyjęte zostaną dwa kryteria: źródło i sposób pobierania danych oraz sposób weryfikowania informacji. Chociaż kryteria podziału nie są rozłączne, to przybliżają charakterystykę wyroczni. Według kryterium źródła danych i sposobu ich pobierania można wyróżnić:

- a) wyrocznie zautomatyzowane (*automated oracles*), w których smart kontrakt wysyła zapytanie do wyroczni, następnie wyrocznia uzyskuje dostęp do źródła danych i pobiera wymagane dane, a w kolejnym kroku wyrocznia wysyła dane do smart kontraktu. Można je podzielić na:
 - wyrocznie programowe (*software oracles*), gdzie dane i informacje pochodzą z oprogramowania, które pobiera uporządkowany zestaw danych z internetowego interfejsu programowania aplikacji – API²³,
 - wyrocznie sprzętowe (*hardware oracles*), gdzie dane i informacje pochodzą od specjalnych urządzeń (sensory IoT, czujniki, chipy RFID, kamery, skanery itp.);
- b) wyrocznie ludzkie (*human oracles*), których dane i informacje opierają się na ludzkim zaangażowaniu, eksperckiej lub subiektywnej ocenie. W świecie ubezpieczeń byłyby to odpowiedzi na pytania „czy miała miejsce szkoda całkowita?” lub „czy poszkodowany przyczynił się do powstania lub zwiększenia szkody, w związku z czym wysokość odszkodowania może zostać obniżona?” lub stwierdzenie, że „okoliczności wypadku nie uzasadniają odpowiedzialności

22. D. Thomas, *Promise and problems of the DeFi oracle – when data fails* <https://finance.yahoo.com/news/promise-problems-defi-oracle-data-150000945.html> [dostęp: 15.10.2021].

23. API (*application programming interface*) – interfejs programowania aplikacji to zbiór reguł ściśle opisujący, w jaki sposób programy lub podprogramy komunikują się ze sobą. Jednym z typów API są API webowe (zwane też internetowymi), których funkcje są udostępniane jako zasób w sieci. Bieżące wersje systemów API webowych pozwalają w bardzo łatwy sposób integrować informacje z sieci z aplikacjami, poszerzając ich funkcje lub umożliwiając współdziałanie (na przykład z sieciami społecznościowymi), zob. D. Jacobson, D. Woods, G. Brail, *Interfejs API: Strategia programisty*, Helion, Gliwice 2015. API umożliwiają dostęp do danych z całego świata i bez nich inteligentne kontrakty miałyby jedynie ograniczone zastosowania w łańcuchu bloków.

zakładu ubezpieczeń”. Ludzkie wyrocznie, które odpowiadają na arbitralne zapytania i wymagają ręcznego wprowadzania danych są niezbędne w przypadku niektórych smart kontraktów wykorzystywanych w ubezpieczeniach, szczególnie tych bardziej zaawansowanych.

Według kryterium sposobu weryfikowania informacji można wyróżnić²⁴:

- a) wyrocznie punktu Schellinga (*Schelling-point oracle*), gdzie użytkownicy sieci *peer-to-peer* głosują nad wynikiem zdarzenia (np. decydują o ewentualnej wypłacie odszkodowania za zagubiony telefon w ramach ubezpieczeń społecznościowych);
- b) wyrocznie API (*API oracle*), jako wyrocznie programowe asynchronicznie odpowiadają na żądania o dane (np. poziom cen, opóźnienia lotu, dane dotyczące śmiertelności, dane transakcyjne, pomyślnie zakończone płatności, odczyty temperatury mierzone na jakimś terenie, poziom opadów deszczu itd.);
- c) wyrocznie niestandardowe (*custom, application-specific oracle service*), które dopasowane zostały do danego smart kontraktu i tylko na jego potrzeby (w odpowiedzi na specyficzne potrzeby stron). W tej grupie znajdują się m.in. wyrocznie dostarczające danych w ubezpieczeniach, które mają bardziej skomplikowaną naturę aniżeli świadczenia wypłacane ryczałtowo.

Klasyfikacji wyroczni można także dokonać według innych kryteriów: sposobu przetwarzania informacji (scentralizowane i zdecentralizowane), kierunku transmisji danych i informacji (wejściowe i wyjściowe), czy stopnia interaktywności (pasywne i aktywne), jednak mieszczące się w ich ramach rodzaje wyroczni będą się powielały z już przedstawionymi.

5. Dostawcy usług *oracle* (*oracle providers*) jako element rynku ubezpieczeniowego

Trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie rynku ubezpieczeniowego bez odpowiedniej infrastruktury towarzyszącej rzeszy specjalistów zewnętrznych koniecznych zarówno przy zawieraniu umowy (rzeczoznawcy, eksperci, firmy zajmujące się wyceną, firmy zajmujące się oceną ryzyka), jak i przy likwidacji szkód (firmy zajmujące się szacowaniem szkód; podmioty lub instytucje potwierdzające zaistnienie okoliczności, biura likwidacji szkód, komisarze awaryjni itd.). W warunkach cyfryzacji rynku ubezpieczeniowego dołączają do jego infrastruktury nowe elementy, jakimi są podmioty świadczące usługi wyroczni (*oracle providers*), przy czym wykorzystanie smart kontraktów i wyroczni na rynku ubezpieczeniowym (przy zawieraniu umów) można rozpatrywać na dwóch płaszczyznach: formalnej i nieformalnej.

O formalnym ujęciu można mówić, gdy podmiotem konstruującym umowę jest regulowany zakład ubezpieczeń. W świetle obowiązujących w UE przepisów informacje płynące od wyroczni należą do grupy czynności związanych z realizacją umowy ubezpieczenia, które są outsourcowane (zakład ubezpieczeń powierza dostawcy usług proces, usługę lub działanie, które w innym przypadku zostałyby wykonane przez zakład ubezpieczeń²⁵). Zbliża to status firmy stanowiącej w smart kontrakcie wyrocznię (oferenta usług wyroczni), do firmy zewnętrznej, której powierzenie

24. C.R. Harvey, A. Ramachandran, J. Santoro, *DeFi and the ...*, s. 22.

25. W dyrektywie *Solvency II* outsourcing oznacza „dowolnego rodzaju umowę między zakładem ubezpieczeń a dostawcą usług, będącym jednostką nadzorowaną lub nie, na podstawie której dostawca – bezpośrednio

wykonywania czynności ubezpieczeniowych oznaczać może konieczność odpowiedniego nadzoru wewnętrznego, którego procedury podlegają ocenie organu nadzorczego. W Polsce, zgodnie ze stanowiskiem UKNF, w ramach funkcji należących do systemu zarządzania do czynności uznanych za podstawowe lub ważne, związanych z outsourcingiem (a więc potencjalnie możliwych do scedowania na wyrocznię w przypadku ubezpieczeniowego smart kontraktu) należą m.in. ustalanie wartości przedmiotu ubezpieczenia, ocena ryzyka w umowach ubezpieczenia lub ustalanie przyczyn i okoliczności zdarzeń losowych. W ślad za tym zakład ubezpieczeń powinien stosować odpowiednie procedury ostrożnościowe, natomiast wyrocznią wykorzystywaną w ubezpieczeniowych smart kontraktach mogą być również „usługi wykonywane w ramach umów na dostarczanie informacji rynkowych, np. Bloomberg, Standard&Poor, Fitch”, które – co do zasady – nie muszą być brane pod uwagę przez zakłady przy uznawaniu ich za czynności podstawowe lub ważne²⁶, zatem w tym przypadku zakłady ubezpieczeń mogą mieć większą swobodę w doborze wyroczni.

O nieformalnym ujęciu można mówić, gdy podmiotem konstruującym umowę jest firma, która oferuje ochronę ubezpieczeniową lub quasi-ubezpieczeniową. Do tej grupy należy zaliczyć firmy lub podmioty, które na zasadzie swobody prowadzenia działalności gospodarczej oferują ochronę ubezpieczeniową, jednak nie mają statusu zakładu ubezpieczeń w rozumieniu regulacji związanych z rynkiem ubezpieczeniowym. Są to wszelkiego rodzaju firmy wykorzystujące m.in. internet i nowe technologie do oferowania lub wspierania szeroko rozumianej usługi ubezpieczeniowej (InsurTech). W ich przypadku wykorzystanie podmiotów oferujących usługi wyroczni nie musi podlegać obowiązkowi ustanowienia procedur wewnętrznych i nadzorowi nad ryzykiem związanym z funkcjami powierzonymi zewnętrznym dostawcom usług. Jednak w sytuacji, gdy podmioty te zostaną zakwalifikowane do podmiotów finansowych podlegających rozporządzeniu DORA²⁷, gdzie jednym z regulowanych obszarów są środki w zakresie należytego zarządzania ryzykiem ze strony zewnętrznych dostawców usług ICT (podmiot świadczący usługi informacyjno-komunikacyjne), konieczne będzie wprowadzenie odpowiednich procedur wewnętrznych i nadzór nad ryzykiem związanym z funkcjami powierzonymi zewnętrznym dostawcom usług (wyroczniom).

6. Przykłady wykorzystania wyroczni w ubezpieczeniowych smart kontraktach

Jednym z najbardziej znanych przykładów wykorzystania smart kontraktu w ubezpieczeniach jest ubezpieczenie od opóźnienia lotu sprzedawane przez grupę AXA pod nazwą Fizzy. Szczegóły umowy zapisane zostały w rozproszonym rejestrze transakcji Ethereum, a w momencie opóźnienia

bądź w drodze suboutsourcingu – wykonuje proces, usługę lub działanie, które w innym przypadku zostałyby wykonane przez sam zakład ubezpieczeń” (art. 13 ust. 28 dyrektywy Solvency II).

26. KNF, *Stanowisko UKNF dotyczące niektórych aspektów stosowania outsourcingu przez zakłady ubezpieczeń i zakłady reasekuracji*, https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Stanowisko_UKNF_dot_niektorych_aspektow_stosowania_outsourcingu_przez_zaklady_ubezpieczen_i_zaklady_reasekuracji_88568.pdf [dostęp: 15.06.2025].
27. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2554 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej sektora finansowego i zmieniające Rozporządzenia (WE) nr 1060/2009, (UE) nr 648/2012, (UE) nr 600/2014, (UE) nr 909/2014 oraz (UE) 2016/1011 z dnia 4 grudnia 2022 r. (Dz. Urz. UE L Nr 333, str. 1, „Rozporządzenie DORA”).

lotu posiadacz polisy otrzymywał z góry określone zryczałtowane świadczenie. Dla tego rodzaju ubezpieczenia niezbędna była inteligentna umowa zawarta w sieci blockchain, ale koniecznym jej elementem była „wyrocznia”, która wpięta w umowę dawała wiarygodną informację o opóźnieniu lotu (wyrocznia typu API). Produkt już nie jest sprzedawany (został wycofany z rynku) ze względu na niewielkie zainteresowanie. Jednak miało to miejsce już w roku 2017 i było to pierwsze praktyczne zastosowanie smart kontraktów w ubezpieczeniach oraz wykorzystanie wyroczni, dostarczającej dane z zewnątrz blockchain.

Wyrocznie mogą dostarczać danych w czasie rzeczywistym (np. pewne rodzaje wyroczni API przekazują dane o poziomie cen na giełdach kryptowalutowych: Coinbase, Binance itd.), jednak dostarczanie danych generalnie odbywa się w trybie asynchronicznym, w którym wyspecjalizowane podmioty przekazują wyselekcjonowane (niezbędne dla funkcjonowania smart kontraktu) informacje – np. kategoria sztormu, dobową sumę opadów na metr kwadratowy, temperatura itp.). Znaczącym przykładem może być wyrocznia API, która dostarcza danych na temat prędkości wiatru. Informacja taka ma znaczenie dla przedsiębiorstw energetycznych z branży OZE (elektrowni wiatrowych), które korzystają z ubezpieczenia zapewniającego odszkodowanie na wypadek strat w produkcji energii elektrycznej. W smart kontrakt wbudowany jest parametr, jakim jest prędkość wiatru na wysokości wirnika. Poniżej pewnego progu tej prędkości firma OZE otrzymuje odszkodowanie (zryczałtowane świadczenie), przy czym dla każdego poziomu prędkości określona może być inna kwota. Inny przykład to wyrocznia, która dokonuje analizy zdjęć upraw²⁸ w różnych fazach rozwojowych, przy czym – co istotne – zdjęcia te nie są wykonywane przez pracowników firmy, a przez samych ubezpieczonych²⁹. Firmy ubezpieczeniowe mogą wykorzystywać wyrocznie blockchain do automatyzacji przetwarzania roszczeń i ograniczania ryzyka oszustw, czego przykładem może być integracja danych medycznych pacjentów z systemami ubezpieczeniowymi, umożliwiającą automatyczną weryfikację roszczeń zdrowotnych i przyspieszającą proces wypłaty świadczeń³⁰, lub integracja danych o zgonach upraszczająca proces składania wniosku o świadczenie z ubezpieczenia na życie. W innych rodzajach ubezpieczeń można podać przykład firmy Guardtime, która uruchomiła Insurwave³¹, platformę ubezpieczeń morskich opartą na technologii blockchain. Jej celem jest automatyzacja transakcji i usprawnienie zarządzania ryzykiem dzięki weryfikowalnemu, niezmiennemu rejestrowi przesyłek, co pozwala na przekształcenie tradycyjnych umów ubezpieczeniowych w zautomatyzowane transakcje, które także wymagają wyroczni.

Najbardziej powszechne zastosowanie smart kontraktów i wyroczni ma miejsce w ubezpieczeniach parametrycznych, gdzie dzięki wyroczniom ubezpieczyciele mogą monitorować dane z sensorów IoT (*internet of things*), np. w pojazdach czy budynkach, co umożliwia dynamiczne dostosowywanie składek ubezpieczeniowych w zależności od aktualnego poziomu ryzyka lub monitorowanie danych dotyczących szkód wynikających z niekorzystnych zjawisk pogodowych.

28. R. Peverelli, R. de Feniks, *Etherisc: Decentralized insurance leveraging blockchain*, <https://www.digitalinsuranceagenda.com/featured-insurtechs/etherisc-decentralized-insurance-leveraging-blockchain/> [dostęp: 20.04.2025].

29. F. Ceballos, B. Kramer, *From index to indemnity insurance using digital technology: Demand for picture-based crop insurance*, “IFPRI Discussion Papers” December 2019.

30. M.A. Amin, R. Shah, H. Tummala, I. Ray, *Utilizing Blockchain and Smart Contracts for Enhanced Fraud Prevention and Minimization in Health Insurance through Multi-Signature Claim Processing*, <https://arxiv.org/abs/2402.17765> [dostęp: 15.03.2025].

31. Insurwave, *About The Digital Insurer*, <https://www.the-digital-insurer.com/dia/insurwave/> [dostęp: 18.06.2025].

Rynkowym przykładem jest oferta szwajcarskiej firmy ubezpieczeniowej Etherisc, specjalizującej się m.in. w ubezpieczeniach parametrycznych opartych na blockchain (*parametric blockchain insurance*). Etherisc we współpracy z Chainlink³² (usługodawcą wyroczni), opracowała program ubezpieczeniowy dla rolników w Afryce, w ramach którego dzięki wykorzystaniu wyroczni dostarczających dane pogodowe inteligentne kontrakty automatycznie wypłacają odszkodowania w przypadku realizacji ryzyka, jakim jest susza lub powódź³³. Podobnie Lemonade (amerykańska firma ubezpieczeniowa), której spółka non-profit (Lemonade Foundation) przygotowała ubezpieczenie ryzyka suszy dla plonów kenijskich farmerów oparte na inteligentnym kontrakcie wraz z wyrocznią, która kwantyfikuje ryzyko suszy i automatyzuje roszczenia na podstawie danych o deszczu³⁴. Zastosowanie inteligentnego kontraktu pozwoliło na szybkie przelewy pieniężne bez konieczności składania wniosków o odszkodowanie lub zatrudniania rzeczoznawców, co obniżyło koszty i pozwoliło uniknąć często trwających wiele miesięcy procedur. W początkowym okresie swojej działalności Lemonade oferowało także ubezpieczenie najemcy w oparciu o smart kontrakt, w którym zgłoszenie roszczenia weryfikowane było przez społeczność ubezpieczonych (wyrocznia punktu Schellinga) i dopiero po potwierdzeniu straty najemca otrzymywał zryczałtowane świadczenie. Na rynku można znaleźć również ofertę zabezpieczenia się przed „niewypłacalnością kontrahenta” (rodzaj ubezpieczeń finansowych), związaną z oferowaniem pożyczek społecznościowych. Oferowane „ubezpieczenie pożyczkodawcy” jest zależne od spadków wartości zabezpieczenia pożyczkobiorcy³⁵ i stanowi połączenie inteligentnego kontraktu i wyroczni Chainlink Price Feeds, która wykorzystuje dane referencyjne w celu dokładnego obliczenia wartości zabezpieczenia pożyczkobiorcy (wartość nieruchomości, akcji lub innych aktywów). Jeśli wartość ta spadnie poniżej określonej kwoty, pożyczkodawcy automatycznie zostanie wypłacone świadczenie³⁶.

Wśród podmiotów, które oferują usługi wyroczni (najczęściej są to interfejsy API), najbardziej znany jest Chainlink. Jest to protokół integrujący dane spoza blockchain z inteligentnymi kontraktami, wykorzystujący system zdecentralizowanych dostawców danych. W sieci Chainlink obecne są m.in. takie podmioty jak Accuweather, The Associated Press i Swisscom, a według stanu na maj 2025 roku było to ponad 2300 różnego rodzaju źródeł danych³⁷. Każdy dostawca danych w sieci (operatorzy węzłów) jest wynagradzany natywną kryptowalutą sieci LINK³⁸. W ramach sieci Chainlink są wyspecjalizowane węzły np. Chainlink Price Feeds, który zapewnia inteligentnym

32. Chainlink, *Blockchain in insurance*, <https://blog.chain.link/blockchain-insurance/> [dostęp: 7.01.2025].

33. R. Tuktarov, *Blockchain for insurance: key use cases & implementation tips*, https://www.itransition.com/blockchain/insurance?utm_source [dostęp: 9.01.2025].

34. Lemonade, *The Lemonade Foundation turns to blockchain to protect subsistence farmers from climate change* https://investor.lemonade.com/news-and-events/news/news-details/2022/The-Lemonade-Foundation-Turns-to-Blockchain-to-Protect-Subsistence-Farmers-from-Climate-Change/default.aspx?utm_source=chatgpt.com [dostęp: 23.04.2025].

35. N. Tovanich, M. Kassoul, S. Weidenholzer, J. Prat, *Contagion in decentralized lending protocols: a case study of compound*, DeFi 2023, Proceedings of the 2023 Workshop on Decentralized Finance and Security, s. 55–63.

36. Chainlink, *Build blockchain-based insurance products across an array of use cases*, <https://chain.link/use-cases/insurance> [dostęp: 18.05.2025].

37. N. Reiff, *Chainlink: what it is and how it works*, <https://www.investopedia.com/chainlink-link-definition-5217559> [dostęp: 29.05.2025].

38. Tokeny LINK służą jako waluta do płacenia operatorom sieci Chainlink za pobieranie i przygotowywanie danych poza łańcuchem oraz za wykonywanie obliczeń.

kontraktem DeFi dostęp do danych rynku finansowego. Obecne na rynku są także inne podmioty: UMA Oracle (umożliwia inteligentnym kontraktom otrzymywanie różnych danych dla różnych aplikacji); Band Protocol (łączy rzeczywiste dane i interfejsy API z inteligentnymi kontraktami i wykorzystuje delegowany model *proof-of-stake* do weryfikacji danych, umożliwiając szybsze transakcje i niższe opłaty niż niektóre inne wyrocznie). Wymienić można jeszcze Provable Things (usługa wyroczni obsługująca platformy takie jak Ethereum, R3 Corda, Hyperledger Fabric i EOS), Binance Oracle i Oraclize czy też Nexus Mutual i MakerDAO's price feed (wyrocznie dedykowane zdecentralizowanym finansom). Wśród podmiotów oferujących usługi wyroczni blockchain pojawiły się także wyrocznie wyspecjalizowane w określonych usługach – np. Augur, znany jako wyrocznia rynku predykcyjnego, umożliwia użytkownikom obstawianie wyników, jednak jego specyfiką jest działanie jako wyrocznia crowdsourcingowa, pozyskująca dane na podstawie zbiorowych odpowiedzi użytkowników, często używana w inteligentnych kontraktach opartych na zdarzeniach, lub umożliwiające poszukiwanie konsensusu w zdecentralizowanej sieci (*Schelling-point oracle*) wykorzystujące protokół, w którym „świadkowie” zbierają i weryfikują dane przed ich opublikowaniem w łańcuchu – m.in. Witnet, Truthcoin, SchellingCoin. Oczywiście oferta rynkowa i podmioty oferujące usługi wyroczni zmieniają się dynamicznie i niewykluczone, że wraz z rozwojem smart kontraktów pojawiają się nowe, a te istniejące staną się quasi-monopolistami lub całkowicie znikną z rynku.

7. Ograniczenia i ryzyko związane z funkcjonowaniem wyroczni

Na bezpieczeństwo i wyzwania związane z wyroczniami nie da się spojrzeć inaczej, jak przez pryzmat niebezpieczeństw i wyzwań związanych z funkcjonowaniem smart kontraktów. Smart kontrakty pozwalają tworzyć nowe rodzaje produktów i usług finansowych, rozszerzając możliwości technologii finansowej, eliminując przy tym ryzyko kontrahenta, ryzyko pośrednika czy ryzyko niedotrzymania warunków kontraktu. Będąc jednak nowym rozwiązaniem i innowacją technologiczną, wprowadzają zestaw nowych rodzajów ryzyka. Ten nowy zestaw rodzajów ryzyka może być różnie akcentowany: ryzyko techniczne, cybernetyczne, związane z funkcjonowaniem wyroczni, skalowanie, ryzyko regulacyjne itd., jednak uwagę należy zwrócić na te rodzaje, które są specyficzne i wynikają z samego mechanizmu funkcjonowania smart kontraktów. Wśród nich wymienić można m.in.:

- utrudnione rozwiązywanie sporów prawnych związanych z wykonywaniem smart kontraktów – brak konkretnego orzecznictwa i precedensów, a przepisy funkcjonują w różnych jurysdykcjach, trudno zatem przypisać ewentualny spór pod konkretną jurysdykcję i określić właściwość sądu, przy czym dane transakcji zapisywane na blockchainie są rozproszone i problemem okazuje się np. wskazanie odpowiedzialnego za błędy występujące w kodzie³⁹;
- brak możliwości wprowadzenia większej liczby warunków w przebieg realizacji umowy – idealna byłaby sytuacja, w której można uzależnić przebieg inteligentnej umowy od wielu założeń, warunków, określenia wielu praw i obowiązków każdej ze stron itd., jednak dotychczas istniejąca architektura blockchain umożliwia wprowadzenie tylko jednego warunku (rozwój

39. M. Staniszewski, *Rozwiązywanie sporów i odpowiedzialność za błędy kodu w smart kontraktach*, <https://rpms.pl/rozwiazywanie-sporow-i-odpowiedzialnosc-za-bledy-kodu-w-smart-kontraktach/> [dostęp: 19.02.2025].

tej architektury zapewne pozwoli w przyszłości na wprowadzanie wielu zestawów wstępnie zdefiniowanych instrukcji, a tym samym na „wpięcie” większej liczby wyroczeni;

- słabsza pozycja konsumenta aniżeli pozycja przedsiębiorcy w ramach smart kontraktu (w istniejących regulacjach)⁴⁰;
- podatność oprogramowania na ataki hakerów i nadużycia programistów – ryzyko smart kontraktu może przybrać postać błędu logicznego w kodzie lub celowego nadużycia, które pozwoli na przebieg kontraktu niezgodnie z zamierzoną funkcjonalnością (np. wypłacenie środków z platformy niezgodnie z celem).

Najważniejsze niebezpieczeństwo dla funkcjonowania smart kontraktu, które pojawia się na styku smart kontraktu i wyroczeni, to „problem wyroczeni” (*oracle problem*), który wynika z zależności zdecentralizowanej sieci blockchain od potencjalnie scentralizowanego zewnętrznego źródła danych. Jeśli wyroczenia zostanie zhakowana (zaatakowana, przejęta, zmanipulowana), to zagrożona jest również inteligentna umowa na niej oparta (dostarczenie błędnych danych może doprowadzić do nieprawidłowego wykonania smart kontraktu). Jako że wyroczenie są zewnętrznymi elementami sieci (*off-chain*), wprowadzają szereg wyzwań i nowych rodzajów ryzyka związanych z ich prawidłowym funkcjonowaniem:

- ryzyko związane z zewnętrznymi źródłami danych – wyroczenie są tak wiarygodne, jak ich źródła danych, przy czym wyroczenie nie gwarantują jakości danych – mogą przekazywać dane nieaktualne, niepełne lub zmanipulowane (np. w ubezpieczeniach zdrowotnych wyroczenia integrująca dane ze szpitali może błędnie zinterpretować kod diagnozy, prowadząc do wypłaty świadczenia niezgodnie z warunkami umowy);
- ryzyko manipulacji danymi w celu zmylenia wyroczeni i doprowadzenia do realizacji smart kontraktu (np. wykorzystując brak płynności określonych aktywów, dążenie do zniekształcania ich ceny lub nawet ograniczanie podaży, celem manipulacji ceną);
- podatność na oszustwa – jeśli źródło danych zostanie naruszone (zmanipulowane), może dostarczać błędnych informacji do blockchain, i jak najbardziej możliwe jest celowe wprowadzanie błędów do kodu przez stronę dla własnej korzyści (jeśli „koszt” zmanipulowania wyroczeni jest niższy niż potencjalny zysk z tej manipulacji, to pojawia się wysokie prawdopodobieństwo ataków na wyroczenie);
- brak możliwości modyfikacji wyroczeni w uruchomionym w sieci bloków smart kontrakcie – w tradycyjnych ubezpieczeniach człowiek może skorygować błąd (np. w szacowaniu szkody), natomiast smart kontrakt, gdzie wyroczenia błędnie oszacuje skalę zniszczeń po huraganie na podstawie niedokładnych zdjęć satelitarnych, wykonuje się nieodwracalnie (poszkodowani nie będą mogli zakwestionować decyzji);
- opóźnienia – synchronizacja danych i opóźnienia stanowią wyzwanie, szczególnie w aplikacjach wymagających działania w czasie rzeczywistym (np. trading w DeFi), gdzie spóźnione aktualizacje mogą prowadzić do rozbieżności między wykonaniem kontraktu a rzeczywistymi zdarzeniami. Także w przypadku wyroczeni opartych na głosowaniu, często stosowanych w ubezpieczeniach (np. Augur), rozstrzygnięcie może potrwać nawet kilka dni;
- integracja wyroczeni z smart kontraktami wymaga dodatkowej infrastruktury (np. węzłów Chainlink), co zwiększa koszty i skomplikowanie systemu;

40. M. Krzemińska, M. Rzeszutek, *Stosowanie inteligentnych kontraktów w obrocie konsumenckim – wybrane problemy*, „Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny” 2021, nr 10(6), s. 49–66.

- brak standaryzacji na rynku wyroczni i ograniczenia skalowalności – różne blockchajny (Ethereum, Solana, Polkadot) mają różne rozwiązania w zakresie wyroczni, co utrudnia tworzenie produktów ubezpieczeniowych opartych na smart kontraktach;
- trudności w pogodzeniu anonimowości blockchain z procedurą KYC, tam gdzie jest ona wymagana, oraz brak nadzoru nad danymi wrażliwymi (np. w ubezpieczeniach zdrowotnych wymagana jest zgodność z RODO itp.).

Do wymienionych rodzajów ryzyka należy dodać jeszcze te, które zostały scharakteryzowane wraz z wyjaśnianiem istoty wyroczni, czyli dobór źródła danych i dobór dostawcy danych.

8. Potencjalne kierunki rozwoju wyroczni na rynku ubezpieczeniowym

Jak już wcześniej zostało wspomniane, prawidłowo funkcjonujący rynek ubezpieczeniowy wykorzystujący smart kontrakty wymaga podmiotów oferujących usługi wyroczni. Jak dotąd (stan na czerwiec 2025 roku) wyrocznie na rynku ubezpieczeniowym okazują się trudne do wdrożenia, co wynika z faktu, że niełatwo jest zdecentralizować proces, w którym dane spoza sieci blockchain trafiają do sieci blockchain. Z czasem jednak, gdy ubezpieczenia oparte na smart kontraktach przestaną być jedynie niszą dostępną dla wąskiego kręgu odbiorców i będą miały jeszcze szersze zastosowanie, znajdą się rozwiązania, które spowodują, że wyrocznie nie będą już „słabszą” stroną ubezpieczeniowych smart kontraktów.

W ocenie rozwoju wyroczni na rynku ubezpieczeniowym w ujęciu przedmiotowym należy mieć na uwadze, że technologia blockchain może okazać się fundamentem dla rynku prostych, wyspecjalizowanych produktów (indeksowych, parametrycznych), zapewniających ochronę przed różnego rodzaju ryzykiem. Smart kontrakty i wyrocznie prawdopodobnie rozwiną się na szerszą skalę w tych ubezpieczeniach prostych, gdzie nie określa się wielkości szkody i nie przeprowadza procesu likwidacji szkody, a określony parametr (np. kategoria sztormu, dobową sumę opadów na metr kwadratowy, zmiana wartości określonych aktywów itp.) łatwo pozwala na stwierdzenie realizacji ryzyka: m.in. w ubezpieczeniu upraw, w ubezpieczeniu ryzyka powodzi lub suszy, w ubezpieczeniach podróży, w ubezpieczeniach finansowych (ryzyko niewypłacalności kontrahenta) czy w ubezpieczeniach dostawcy danych, czyli generalnie takich ubezpieczeniach, gdzie system rekompensaty za poniesioną szkodę można zastąpić systemem umówionego świadczenia o zryczałtowanym charakterze. W przypadku ubezpieczeń o bardziej złożonej naturze, gdzie wymagany jest system odszkodowawczy, skalę szkód i wysokość odszkodowania musi już przeanalizować człowiek. Wyrocznie zautomatyzowane w ubezpieczeniowych smart kontraktach nie zastąpią wiedzy eksperta i wymaganych subiektywnych ocen (np. rozpoznanie przyczyn szkody, interpretacja niejednoznacznych danych medycznych, analiza kontekstu prawnego przy wypadku komunikacyjnym) obecnych i wymaganych w tradycyjnych ubezpieczeniach. Trudno zresztą sobie wyobrazić, by przez setki lat ukształtowane tradycje i rozwinięte procedury wyeliminowały rzeczoznawców i towarzyszącą im infrastrukturę z rynku ubezpieczeniowego. Zatem w bardziej złożonych ubezpieczeniach konieczne jest wykorzystywanie wyroczni ludzkich i wyroczni niestandardowych, które mają zindywidualizowany, dopasowany do danego kontraktu charakter i tworzone są tylko i wyłącznie na jego potrzeby (pojedyncza umowa ubezpieczenia). W praktyce sprowadza się to do pracy człowieka (eksperta, likwidatora, rzeczoznawcy), który potwierdziłby wystąpienie zdarzenia i oszacowałby wysokość szkody (w języku smart kontraktu byłoby to

„badanie i weryfikowanie autentyczności informacji”), a jako że byłby jednocześnie wyrocznią, jego informacje należałoby później „przetłumaczyć” na język smart kontraktu. Oczywiście takie działanie – w kontekście umowy ubezpieczenia – wydaje się zbędne i niepotrzebnie komplikujące przebieg realizacji umowy, stąd należy zakładać, że bardziej złożone ubezpieczenia zawierane będą w tradycyjny sposób, a nie z wykorzystaniem smart kontraktów. Ponadto dla małych zakładów ubezpieczeń koszt utrzymania niestandardowej wyroczni – np. do oceny szkód w ubezpieczeniach majątkowych – może przewyższyć korzyści z wprowadzania produktów ubezpieczeniowych opartych na smart kontraktach, stąd o wiele prościej jest postępować według już znanych i przez lata ukształtowanych tradycyjnych mechanizmów likwidacji szkody i wypłaty (odmowy) odszkodowania⁴¹.

W ocenie rozwoju wyroczni na rynku ubezpieczeniowym w ujęciu podmiotowym (oferenci usług wyroczni) przewidywalny jest taki scenariusz: na początku wiele podmiotów będzie chciało się wyspecjalizować w dostarczaniu danych do smart kontraktów i z czasem część z nich uzyska status podmiotów zaufanych, które zmonopolizują rynek wyroczni. Nie oznacza to, że na rynku nie będzie miejsca dla pomniejszych podmiotów. Na swój sposób można dokonać porównania do rynku agencji ratingowych lub firm audytorskich, na którym jest kilka liczących się i dominujących podmiotów oraz setki firm pomniejszych, specjalizujących się w określonych niszach. Dla dostawców usług wyroczni podstawową determinantą rozwoju będzie system reputacji i poświadczeń zwiększający ich pozycję na rynku i podkreślający wiarygodność, jednak nie będzie on wystarczający dla zapewnienia, że wyrocznie dostarczają prawdziwych, aktualnych i wiarygodnych informacji. Błędne lub zmanipulowane dane mogą prowadzić do strat finansowych lub niewłaściwego działania systemów, dlatego wraz z rozwojem tego rynku, wzrostem popularności i częstości wykorzystywania smart kontraktów dla oferentów usług wyroczni kwestie uregulowań prawnych początkowo wynikać będą z przepisów ogólnych, a z czasem staną się przedmiotem debaty zakładającej potrzebę podmiotowej i przedmiotowej regulacji oraz nadzoru. Zapewne też potrzebę ustanowienia zasad funkcjonowania i przejrzystości na rynku wyroczni najpierw dostrzegą sami usługodawcy, tworząc kodeksy etyczne lub kodeksy dobrych praktyk (jak to miało miejsce na przykład na rynku platform equity crowdfundingu lub rynku pośredników kryptowalut), a w kolejnym etapie – regulatorzy rynku. Ci ostatni, mając na celu zapewnienie stabilności rynku finansowego oraz ochronę interesów jego uczestników, ustanowią dedykowane regulacje dotyczące funkcjonowania podmiotów świadczących usługi wyroczni oraz zapobiegające nieuczciwym działaniom, wymagające licencjonowania i wprowadzające coraz bardziej sformalizowany nadzór nad nimi.

Podsumowanie

Smart kontrakty są prostymi autonomicznymi programami, coraz częściej stosowanymi przez firmy do zastąpienia tradycyjnych i czasochłonnych procedur prawnych. Wykorzystanie smart kontraktów w trzeciej dekadzie XXI wieku znacząco wzrosło. Mogą one zautomatyzować znaczną część procesu ubezpieczeniowego w sposób, który promuje przejrzystość i uczciwość, jednocześnie znacząco obniżając powiązane koszty (przetwarzanie roszczeń, koszty administracyjne, obsługa prawna, prace związane z wprowadzaniem danych itp.), lub pozwolić na pojawianie

41. R. Kurek, *Działalność ubezpieczeniowa* ..., s. 344.

się zupełnie nowych produktów ubezpieczeniowych. Konieczne jest przy tym jednak wiarygodne źródło danych o parametrach, wielkościach, cenach lub innych danych mających znaczenie dla zawartej umowy ubezpieczenia.

Trudno nie przewidzieć sytuacji, w której dane z wyroczni będą przekazane niewłaściwie lub z naruszeniem zasad rzetelności. Pomimo tego umowa będzie musiała zostać wykonana, a to nakłada na obydwie strony transakcji określone zadania: dla tworzącego kontrakt – wybór właściwej wyroczni, dla akceptującego kontrakt – konieczność okazania zaufania lub weryfikacji możliwości obdarzenia danej wyroczni zaufaniem. W tym drugim przypadku osoby fizyczne i firmy (klienci zakładów ubezpieczeń) zostaną zmuszone do poniesienia znaczących nakładów czasu lub środków finansowych na zbadanie nie tylko tego, czy oferent smart kontraktu jest godny zaufania, ale także – czy można polegać na określonym dostawcy usług wyroczni. Najmniejszym ryzykiem prawidłowej realizacji smart kontraktu obarczone są wyrocznie oparte na interfejsie API, jednak podobnie jak w przypadku innych wyroczni, najważniejszy jest dobór zaufanego dostawcy danych. W przypadku bardziej skomplikowanych umów ubezpieczeniowych – ze względu na indywidualny charakter oraz nieznane skutki realizacji ryzyka – wyrocznie musiałyby być wykorzystywane tylko w ramach jednego, specyficznego smart kontraktu, czyli do każdej umowy należałoby stworzyć odrębną, specyficzną dla niej wyrocznię. W takiej sytuacji korzystanie z inteligentnych kontraktów nie byłoby bardziej efektywne aniżeli zawarcie tradycyjnej umowy. Można zatem przyjąć założenie, że smart kontrakty nie znajdą zastosowania we wszystkich rodzajach ubezpieczeń, zwłaszcza że idea smart kontraktu, która zakłada zautomatyzowanie umowy i rozwiązanie problemu braku zaufania, nie ma w tym przypadku uzasadnienia, bowiem konieczność zaufania przenoszona jest na stronę trzecią, co traci sens w kontekście wielu przypadków użycia smart kontraktów w ubezpieczeniach.

Wykaz źródeł

- Amin M.A., Shah R., Tummala H., Ray I., *Utilizing Blockchain and Smart Contracts for Enhanced Fraud Prevention and Minimization in Health Insurance through Multi-Signature Claim Processing*, <https://arxiv.org/abs/2407.17765> [dostęp: 15.03.2025].
- Ceballos F., Kramer B., *From index to indemnity insurance using digital technology: Demand for picture-based crop insurance*, “IFPRI Discussion Papers” December 2019.
- Chainlink, *Blockchain in insurance*, <https://blog.chain.link/blockchain-insurance/> [dostęp: 7.01.2025]
- Chainlink, *Build blockchain-based insurance products across an array of use cases*, <https://chain.link/use-cases/insurance> [dostęp: 18.05.2025].
- Chen C.-L.; Deng Y.-Y., Tsaur W.-J., Li C.-T., Lee C.-C., Wu C.-M., *A traceable online insurance claims system based on blockchain and smart contract technology*, “Sustainability” 2021, Vol. 13, <https://doi.org/10.3390/su13169386>.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/138/WE z dnia 25 listopada 2009 r. w sprawie podejmowania i prowadzenia działalności ubezpieczeniowej i reasekuracyjnej (*Wyptacalność II*). Dz.U. L 335 z 17 grudnia 2009.
- EIOPA, *Discussion paper on blockchain and smart contracts in insurance*, 2021, www.eiopa.europa.eu/system/files/2021-04/eiopa-discussion-paper-on-blockchain-29-04-2021.pdf [dostęp: 21.05.2025].

- Frankenfield J., *Smart Contracts*, <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-contracts.asp> [dostęp: 24.01.2022].
- Gatteschi V., Lamberti F., Demartini C., Pranteda C., Santamaría V., *Blockchain and smart contracts for insurance: Is the technology mature enough?*, "Future Internet" 2018, Vol. 10, No. 20.
- GME, *10 Best Smart Contract Platforms in 2024*, <https://www.globalmarketestimates.com/blogpost/10-best-smart-contract-platforms-in-2024-187> [dostęp: 11.12.2024].
- Hadrowicz S., *Smart kontrakt jako umowa*, „Monitor Prawny Handlowy” 2020, nr 4.
- Harvey C.R., Ramachandran A., Santoro J., *DeFi and the future of finance*, WILEY, New Jersey 2021.
- Insurwave, *About The Digital Insurer*, <https://www.the-digital-insurer.com/dia/insurwave/> [dostęp: 18.06.2025].
- Jacobson D., Woods D., Brail G., *Interfejs API: Strategia programisty*, Helion, Gliwice 2015.
- Javaid M., Haleem A., Singh R.P., Suman R., Khan S., *A review of blockchain technology applications for financial services*, "BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations" July 2022, Vol. 2, Issue 3, 100073.
- Karadag B., Zaim A.H. Akbulut A., *Blockchain in finance: a systematic literature review*, "Journal of Business, Economics and Finance" 2024, Vol. 13, No. 2.
- KNF, *Stanowisko UKNF dotyczące niektórych aspektów stosowania outsourcingu przez zakłady ubezpieczeń i zakłady reasekuracji*, https://www.knf.gov.pl/knf/pl/komponenty/img/Stanowisko_UKNF_dot_niektorych_aspektow_stosowania_outsourcingu_przez_zaklady_ubezpieczen_i_zaklady_reasekuracji_88568.pdf [dostęp: 15.06.2025].
- Krzemińska M., Rzeszutek M., *Stosowanie inteligentnych kontraktów w obrocie konsumenckim – wybrane problemy*, „Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny” 2021, nr 10(6).
- Kurek R., *Bitcoin na rynku ubezpieczeniowym*, „Studia Oeconomica Posnaniensia” 2015, Vol. 3, nr 11.
- Kurek R., *Działalność ubezpieczeniowa i krypto waluty*, [w:] *Ubezpieczenia cyfrowe. Możliwości, oczekiwania, wyzwania*, Monkiewicz J., Gąsiorkiewicz L., Gołąb P., Monkiewicz M. [red.], Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022.
- Lemonade, *The Lemonade Foundation turns to blockchain to protect subsistence farmers from climate change*, https://investor.lemonade.com/news-and-events/news/news-details/2022/The-Lemonade-Foundation-Turns-to-Blockchain-to-Protect-Subsistence-Farmers-from-Climate-Change/default.aspx?utm_source=chatgpt.com [dostęp: 23.04.2025].
- Lloyd's of London, *Triggering innovation: How smart contracts bring policies to life. Emerging Risks Report 2019*, <https://assets.lloyds.com/assets/pdf-triggering-innovation-how-smart-contracts-bring-policies-to-life/1/pdf-triggering-innovation-how-smart-contracts-bring-policies-to-life.pdf> [dostęp: 19.05.2025].
- MarketsAndMarkets, *The Blockchain in Insurance Market is to Reach \$26 Billion by 2030; Enhanced Fraud Prevention, Improved Efficiency and Reduced Costs, Increased Transparency and Trust*, <https://www.industryarc.com/PressRelease/3756/blockchain-in-insurance-market> [dostęp: 23.04.2025].
- Peverelli R., de Feniks R., *Etherisc: Decentralized insurance leveraging blockchain*, <https://www.digitalinsuranceagenda.com/featured-insurtechs/etherisc-decentralized-insurance-leveraging-blockchain/> [dostęp: 20.04.2025].
- Reiff N., *Chainlink: what it is and how it works*, <https://www.investopedia.com/chainlink-link-definition-5217559> [dostęp: 29.05.2025].

- Shelake V., Gaikwad R., Dixit R., Phadtare T., Mulla M.N., Rane S.R., *Blockchain and AI in digital contracts: a legal review of smart contract enforcement*, "Journal of Information Systems Engineering and Management" 2025, Vol. 10, No. 23s.
- Staniszewski M., *Rozwiązywanie sporów i odpowiedzialność za błędy kodu w smart kontraktach*, <https://rpms.pl/rozwiazywanie-sporow-i-odpowiedzialnosc-za-bledy-kodu-w-smart-kontraktach/> [dostęp: 19.02.2025].
- Szabo N., *Formalizing and Securing Relationships on Public Network*, "First Monday" 1997, No. 9, <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469> [dostęp: 28.06.2025].
- The Geneva Association, *Assessing the potential of decentralised finance and blockchain technology in insurance*, August 2023, www.genevaassociation.org/sites/default/files/2023-08/DeFi%20insurance_WEB.pdf [dostęp: 20.05.2025].
- Thomas D., *Promise and problems of the DeFi oracle – when data fails* <https://finance.yahoo.com/news/promise-problems-defi-oracle-data-150000945.html> [dostęp: 15.10.2021].
- Tovanich N., Kassoul M., Weidenholzer S., Prat J., *Contagion in decentralized lending protocols: a case study of compound*, DeFi 2023, Proceedings of the 2023 Workshop on Decentralized Finance and Security.
- Tuktarov R., *Blockchain for insurance: key use cases & implementation tips*, https://www.itransition.com/blockchain/insurance?utm_source [dostęp: 09.01.2025].
- Ubezpieczenia cyfrowe. Możliwości, oczekiwania, wyzwania*, Monkiewicz J., Gąsioriewicz L., Gołąb P., Monkiewicz M. [red.], Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022.
- Wyoming Senate File 38 [SF 38], *Digital Assets Existing Law*, Section 3(a)(iv) <https://www.wyo-leg.gov/Legislation/2019/sf0125> [dostęp: 24.05.2025].

Oracles in insurance smart contracts

The financial market, together with the insurance industry, is adapting blockchain technology with increasing frequency. Smart contracts, which can be executed via blockchain, require the presence of oracles that serve as "trusted data sources" and become essential for the proper execution of such contracts. At their core, oracles act as intermediaries, enabling smart contracts to access external data. Oracles play a crucial role in the execution of smart contracts used for insurance agreements, as they send queries and authenticate necessary external data.

The aim of this study is to characterize oracles and analyze their potential applications in the context of insurance smart contracts. Commonly used types of oracles – Schelling-point oracles, API oracles, and custom oracles (application-specific oracle services) – generate various types of risks that impact the mechanisms enabling communication between insurance smart contracts and the external world. An additional objective of this study is to identify these risks and specify the challenges and dangers associated with the functioning of oracles in insurance smart contracts.

Keywords: insurance, smart contracts, oracles, data sources, risk.

DR HAB. ROBERT KUREK – profesor Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
e-mail: robert.kurek@ue.wroc.pl
ORCID: 0000-0002-5370-6360

