

Prof. dr hab. Włodzimierz Szpringer

Uniwersytet Warszawski

ORCID: 0000-0003-3874-8906

e-mail: wszpringer@wz.uw.edu.pl

Dr Katarzyna Niewińska

Uniwersytet Warszawski

ORCID: 0000-0002-6503-3458

e-mail: kniewinska@wz.uw.edu.pl

Tokenizacja — próba oceny potencjału rynkowego

Tokenization — an attempt to assess its market potential

Streszczenie

Autorzy wyjaśniają pojęcie tokenizacji oraz podejmują próbę oceny jej potencjału rynkowego. Tokenizacja to forma cyfryzacji biznesu oparta na zdecentralizowanej technologii blockchain. Polega na tworzeniu tokenów i przypisywaniu ich do konkretnego projektu, firmy lub osoby. Wraz z rozwojem technologii blockchain oraz otoczenia instytucjonalnego, w szczególności infrastruktury rynku finansowego, potencjał tokenizacji rośnie dzięki inteligentnym kontraktom i pozwala tokenizować wszelkiego rodzaju aktywa obniżając jednocześnie koszty transakcyjne. Na razie tokenizację można traktować jako niszę na rynku zdecentralizowanych finansów (DeFi), która ze względu na regulację zapewniającą efektywność i bezpieczeństwo stopniowo przesuwa się do mainstreamu. Autorzy stwierdzają, że rozwojowi potencjału rynkowego tokenów może służyć zarówno adaptacja dotychczasowej infrastruktury rynku finansowego, jak i budowa nowych infrastruktur opartych na blockchain.

Słowa kluczowe

blockchain, kryptoaktywa, tokenizacja, rynek finansowy, inteligentne umowy, zdecentralizowane finanse

Abstract

The article presents the concept of tokenization and an attempt to assess its market potential. Tokenization — is a form of business digitization based on decentralized blockchain technology. It consists in creating tokens and assigning them to a specific project, company, or person. With the development of blockchain technology and its institutional environment, the tokenization potential is growing thanks to smart contracts, and it will allow to tokenize all kinds of assets while reducing transaction costs. For now, tokenization can be treated as a niche in decentralized finance (DeFi), which, thanks to regulation ensuring efficiency and security, is gradually shifting to the mainstream.

Keywords

blockchain, crypto-assets, tokenization, financial market, smart contracts, decentralized finance

JEL: K22, G28

Blockchain — technologia przyszłości rynku

Blockchain (w dosłownym tłumaczeniu łańcuch bloków) — architektura przechowywania informacji w sposób gwarantujący niezmiennosc danych historycznych będzie kluczową technologią w przemyśle 4.0 i 5.0, ponieważ pozwala na bezpieczne i zdecentralizowane przechowywanie i wymianę wszelkiego rodzaju wartości. W przyszłości może zatem powstać globalna platforma zautoma-

tyzowanej wymiany fizycznych i cyfrowych wartości — kontrolowana przez blockchain oraz oparta na systemie inteligentnych umów. Szczególnie integracja technologii rejestrów rozproszonych (ang. Distributed Ledger Technology, w skrócie DLT) z sensorami interentu rzeczy (ang. Internet of Things — IoT) oraz z danymi telemetrycznymi pozwala na wysoki stopień przejrzystości i automatyzacji procesów biznesowych. Dla Chief Financial Officer (CFO) w przedsiębiorstwie daje to wiele korzyści. Są to między innymi istotnie niższe kosz-

ty administracyjne (Szpringer, 2019; Sandner i Debt, 2019). Dlatego autorzy niniejszego artykułu podjęli tematykę tokenizacji oraz dokonali oceny potencjalnego rozwoju tego rynku. Głównym celem publikacji jest ugruntowanie wiedzy na ten temat, a także wskazanie zasadniczych problemów związanych z tą innowacją, zarówno natury naukowej jak i praktycznej.

Technologia rejestrów rozproszonych (DLT) odnosi się do infrastruktury technologicznej i protokołów. Umożliwiają one jednoczesny dostęp, sprawdzanie poprawności i aktualizację rekordów w niezmienny sposób w całej sieci rozproszonej w wielu jednostkach lub lokalizacjach. DLT polega na idei „zdecentralizowanej” sieci — stojącej w opozycji do konwencjonalnych „scentralizowanych” mechanizmów. Jest również alternatywą dla podmiotów polegających na „zaufanej trzeciej stronie”. Główne idee stojące za DLT to replikowalność, współdzielenie, działanie w ramach konsensusu i przede wszystkim rozproszenie.

Blockchain to nie jedyna technologia, która klasyfikuje się jako rejestr rozproszony. Jest jednak najbardziej popularna za sprawą bitcoina — kryptowaluty wprowadzonej w 2009 roku. Podobnie jak w przypadku bitcoina większość kryptowalut opiera swoje funkcjonowanie na blockchainie, ale są także projekty bazujące na innych odmianach technologii DLT. Do mniej znanych technologii opartych na rejestrach rozproszonych można zaliczyć m.in. Tempo, DAG, Hashgraph czy Holochain (Gülen, 2021).

Technologia blockchain i inne technologie rozproszonych rejestrów mają ogromny potencjał tworzenia wartości biznesowej, ale w chwili obecnej nie jest to jeszcze szeroko przyjęte i wykorzystywane. Korporacyjne systemy blockchain są uznawane za rozwiązania pojawiających się w praktyce problemów operacyjnych, jednak ich potencjał dostarczania wartości poprzez możliwości strategiczne nie zawsze jest właściwie rozumiany. Czerpiąc z literatury na temat sojuszy strategicznych z perspektywy firmy opartej na zasobach, można zidentyfikować ścieżki, dzięki którym systemy blockchain mogą się przyczyniać do strategicznych zdolności firmy, a co za tym idzie do jej trwałej przewagi konkurencyjnej. Uczestnictwo w blockchain może umożliwić korzystanie z istniejących zdolności strategicznych oraz wzmacniać możliwości współpracy i dalszego rozwoju firmy (Yuthas, Sarason i Aziz, 2021).

Otwarte dane na blockchainie zmieniają relacje obywateli z państwem. Blockchain staje się czymś więcej niż tylko przełomową nową technologią informacyjno-komunikacyjną. Jest to raczej nowa instytucjonalna technologia rządzenia, która konkuruje z innymi ekonomicznymi instytucjami kapitalizmu, a mianowicie firmami, rynkami, sieciami, a nawet rządami. Przejrzystość przesuwania również

granice łańcuchów dostaw, rynków finansowych, rejestrów publicznych, a także usług konsumentskich czy usług typu business-to-business. Jednak gdy łańcuchy bloków zakłócają sposób tworzenia i przechowywania danych, mogą się pojawić niezamierzone konsekwencje, które skłonią organy regulacyjne do rozważenia potrzeby interwencji.

Technologia blockchain może generować różne korzyści. Mogą one potencjalnie zmienić nie tylko płatności, ale również branżę papierów wartościowych, bankowość inwestycyjną, rachunkowość czy audyt. Jest to wciąż nowa technologia i musi pokonać różne przeszkody zanim osiągnie swój pełny potencjał. Wpływ na to, jak daleko i jak szybko technologia może się rozwijać, mogą mieć przyjęte w tym obszarze regulacje. W związku z tym podejścia regulacyjne musiałyby zrównoważyć innowacyjność, a także kwestie ryzyka dla systemu finansowego (Yeoh, 2017).

Zapisy blockchain śledzą informacje o płatnościach finansowych, przepływach produktów w łańcuchach dostaw, informacji dotyczących weryfikacji tożsamości i wielu innych zasobach. Analizy tych danych mogą zapewnić historie pochodzenia, planowanie predykcyjne, identyfikację oszustw i zgodność z przepisami. Istnieją mechanizmy analityczne połączone z łańcuchami bloków w celu zapewnienia łatwych w użyciu konfigurowalnych pulpitów nawigacyjnych, modeli predykcyjnych, historii pochodzenia i sprawdzania zgodności. Opisują one, w jaki sposób można łączyć dane blockchain z zewnętrznymi źródłami danych w celu bezpiecznej i prywatnej analizy, umożliwiają tworzenie modeli sztucznej inteligencji (ang. Artificial Intelligence — AI) na podstawie rozproszonych geograficznie danych oraz historię tworzenia modeli umożliwiających śledzenie pochodzenia dla zaufanej sztucznej inteligencji (Dillenger, 2019).

Wyzwania dla regulacji rynku

W sektorze finansowym regulacje i ramy prawne tworzą przejrzystość, która ułatwia uczestnictwo. W ten sposób chroni się inwestorów i integralność rynku — dwa ważne cele, które w obecnych trendach ofert tokenów i giełd kryptowalut nie są w pełni realizowane. Jeśli cele te nie zostaną osiągnięte, inwestorzy mogą zostać oszukani i będą mieli ogólnie mniejszą pewność siebie. Było mnóstwo oszustw związanych z początkowymi ofertami monet (Initial Going Offering — ICO), tj. metodami pozyskiwania kapitału w postaci ofert kryptowalut lub tokenów w celu finansowania różnych przedsięwzięć, najczęściej startupów. Nawet jeśli ICO nie jest oszustwem, to jest jasne, że nie ujawnia się tak dużo



ofert jak być powinno, a wiele ICO omija przepisy dotyczące papierów wartościowych (Belcher i Narula, 2018).

DLT blockchain otwiera jakościowo nowe, innowacyjne perspektywy dla tokenizacji. Brak dostosowania regulacyjnego może podważyć wiele korzyści z niej wynikających, a brak pewności prawnej może nie tylko zdusić innowacje i spowolnić adaptację blockchaina przez główny nurt (mainstream), ale także zwiększać ryzyko dla inwestorów i szkodzić reputacji branży. Istnieją i pojawiają się różne podejścia do regulacji tokenizacji. Liechtenstein jest pierwszym krajem, który wprowadził kompleksową, neutralną pod względem technologicznym regulację tokenów. Progresywne jurysdykcje w zakresie regulacji blockchain stosują również Malta i Singapur.

W większości systemów prawnych, w tym w USA i UE, do tej pory nie ma jednak jasnej polityki dotyczącej regulacji blockchain, a liczne kwestie prawne pozostają otwarte, np. klasyfikacja tokenów, transgraniczna harmonizacja czy spójność prawna z dotychczasową infrastrukturą rynku finansowego (Ferreira, 2020). Pojawia się między innymi pytanie, jak uregulować dowodzenie faktów w sporze pomiędzy stronami umowy, gdy korzystają one z umów samowykonalnych (ang. selfexecuting). Niezbędne są w tej mierze dodatkowe przepisy dotyczące swego rodzaju „umów o dowodach elektronicznych” (Prabucki, 2020).

Narzędziem dla globalnych rynków tokenów mogą być ramy Międzynarodowej Klasyfikacji Tokenów (ITC) zaprojektowane przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Normalizacji Tokenów (ITSA), które w założeniu mają zapewnić jasność i przejrzystość cech tokenów w wielu wymiarach. Ramy mogą być szczególnie pomocne dla emitentów tokenów, inwestorów, organów regulacyjnych i władz publicznych, a także służyć jako wspólny punkt odniesienia dla wymiany poglądów. Użytkownicy tokenów dowolnego rodzaju będą mogli w ciągu kilku sekund uchwycić właściwości sklasyfikowanego tokena, sprawdzając jego kody ITC. Międzynarodowa Klasyfikacja Tokenów to holistyczne, standardowe ramy klasyfikacji tokenów kryptograficznych opartych na technologii DLT i blockchain, zgodnie z ich nieodłącznymi cechami, na podstawie projektowania wielu wymiarów modułowych, które pozwalają opisać różne aspekty tokena kryptograficznego w wielopoziomowej strukturze (Bruckner, Ketz, Viehof i Sandner, 2021).

Gdy decydenci i regulatorzy opracowują przepisy nadzorujące rynki zdecentralizowanych finansów (ang. Decentralized Finance — DeFi), muszą zrównoważyć potrzebę wspierania innowacji w usługach finansowych z potrzebą ochrony konsumentów, zwalczania przestępczości i zachowania stabilności

finansowej. Może się to okazać nie tak proste jak w przypadku początkowej fali działań związanych z kryptowalutami. Organy regulacyjne mogą bowiem wymagać większej oferty innowacji politycznych i prawnych, aby odpowiedzieć na tendencję DeFi do eliminowania pośredników oraz wspierać bardziej otwartą, interoperacyjną i konkurencyjną infrastrukturę finansową.

DeFi można skutecznie regulować bez istotnego rozszerzania ram prawnych na przykład dotyczących prania pieniędzy. Można to osiągnąć poprzez zobowiązanie pośredników finansowych, podobnie jak w przypadku wszystkich innych działań finansowych, do włączenia DeFi do ich ram ryzyka, a tym samym do ich działania w charakterze gwarantów czy poręczycieli. Pewien stopień rozluźnienia ram prawnych jest nieuchronny, ponieważ każda regulacja nigdy nie może objąć wszystkich możliwych zmian. Nie należy narażać dynamiki rozwoju rynku próbując ściśle uregulować modele biznesowe DeFi, gdy przypuszczalnie nie przyniesie to znaczących korzyści w odniesieniu do celów regulacji. W istocie zatem formułuje się postulat wstrzemięźliwości regulacji (Hodel i Pirani, 2021).

Ekosystemy zdecentralizowanych finansów często działają poza granicami regulacji. W niektórych obszarach ustalenie, czy działalność wykracza poza ten obszar, może być stosunkowo proste. Jednak w innych obszarach analiza regulacyjna może być niezwykle złożona. Zrozumienie otoczenia regulacyjnego we wszystkich odpowiednich jurysdykcjach i ustaleniach strukturalnych jest niezbędnym krokiem dla każdego, kto jest zaangażowany w działalność DeFi, i to niezależnie od tego, czy zamierza działać na zasadach regulowanych czy nieregulowanych, gdyż może to mieć skutki nie tylko finansowe, ale i kryminalne. Założyciele, deweloperzy, emitenci, operatorzy, dostawcy i użytkownicy ponoszą to ryzyko, które może powstać bez względu na to, czy działanie i/lub zarządzanie jest scentralizowane, czy zdecentralizowane (Linklaters, 2020).

Zasób cyfrowy może być całkowicie nieuregulowany w swojej prostej formie, takiej jak bitcoin. Jeżeli jednak dana firma umożliwia zawarcie kontraktów pochodnych w odniesieniu do nieregulowanego składnika aktywów bazowych, pakietowanie lub tworzenie dwustronnych aktywów i zobowiązań związanych ze zmianami w nieregulowanym instrumencie bazowym może samo w sobie stanowić działalność regulowaną. Oznacza to, że działalność na rynku wtórnym może być regulowana niezależnie od tego, że obrót podstawowym aktywem bazowym nie jest regulowany. Niestety, na rynku kryptoaktywów nadal istnieje niepewność regulacyjna, która zamazuje kluczową z punktu widzenia prawa kwestię odpowiedzialności: „Unregulated currencies and finance are cool in theory — but

who is responsible when it goes wrong?” (Emerging payments, 2020).

Pomimo ryzyka, wyzwań i niepewności związanych z nadzorem nad kryptowalutami, regulatorzy traktują tę technologię jako szansę na wzmocnienie swojej reputacji w następstwie światowego kryzysu finansowego. Regulatorzy formułują swoją odpowiedź na kryptowaluty w sposób, który wzmacnia pomysłowość, innowacyjność i znaczenie agencji regulacyjnej. Postępująca cyfryzacja i wielka liczba danych, z którymi muszą się zmierzyć nadzorcy, to główne powody, dla których rozwój technologii w obszarze nadzoru jest potrzebny (SupTech), a także w sferze compliance (RegTech) (Fahy, Douglas i van Erp, 2021).

DeFi w rzeczywistości wymaga regulacji, aby osiągnąć swój główny cel, jakim jest decentralizacja. Potencjalnie stwarza ona okazję do opracowania zupełnie nowego sposobu projektowania regulacji: idei „wbudowanej regulacji” (RegTech). Wydaje się, że niektóre, istotne z perspektywy ryzyka systemowego obszary działalności fintechów czy bigtechów działających na rynku usług finansowych, a zwłaszcza podmiotów współpracujących z bankami, powinny być w polu widzenia nadzoru nad rynkiem finansowym.

Automatyzacja wielu procesów może pomóc także w uniknięciu błędów ludzkich, które mogą się pojawić przy powtarzalnych zajęciach, jak np. przenoszeniu danych do tabelki. W pewnej perspektywie czasowej można liczyć także na sprawowanie nadzoru w czasie rzeczywistym. Rozwój narzędzi RegTech i SupTech może przyczynić się do poprawy efektywności w zakresie nadzoru oraz zarządzania danymi, bo w końcu będzie można myśleć o takim raportowaniu (czy zasysaniu przez regulatora) danych, które rzeczywiście są potrzebne na dany moment. Regulatorzy wskazują na możliwość korzystania z niestandardowych danych o podmiotach regulowanych (w tym w zakresie ich działalności w social mediach).

Próbie kompleksowego uregulowania funkcjonowania kryptoaktywów w obrocie stanowi projekt rozporządzenia w sprawie rynków kryptoaktywów i zmieniający dyrektywę (UE) 2019/1937 („MiCA”) [Markets-In-Crypto-Assets Regulation MiCA — COM (2020) 593 final 2020/0265 (COD)]. MiCA to akt prawny definiujący warunki prowadzenia działalności w zakresie kryptoaktywów, a jednocześnie część pakietu dotyczącego finansów cyfrowych (Digital Finance Package). Oprócz regulacji rynku kryptoaktywów pakiet zawiera także projekty regulacji systemu pilotażowego na potrzeby infrastruktur rynkowych w oparciu o technologię rozproszonego rejestru DLT Blockchain [COM (2020) 594 final 2020/0267 (COD)] w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej sektora finansowego (DORA) [Digital Operational Resilience of the Financial Sector — DORA, COM (2020) 595 final 2020/0266 (COD)] (PWC, 2020).

Tokenizacja — nowe szanse i zagrożenia na rynku

Istnieje rozróżnienie między tokenami użytkowymi (utility token) i tokenami kapitałowymi (security token). Główną różnicą jest zamierzone wykorzystanie tokena. Tokeny użytkowe reprezentują przyszłe prawo do skorzystania z usługi lub produktu dostarczanego przez wydawcę danego tokena. Tokeny kapitałowe reprezentują roszczenie dotyczące zewnętrznych aktywów lub przepływu środków pieniężnych i dlatego są traktowane na równi z akcjami, a zatem podlegają prawu rynku kapitałowego. Tam, gdzie tokeny spełniają kryteria papierów wartościowych i zgodnie z przyjętym przez amerykańską Komisję Papierów Wartościowych i Giełd (SEC) tzw. testem Howeya marketing i/lub dystrybucja takich tokenów stanowią „działalność regulowaną”, podlegają prawu rynku kapitałowego oraz wymagają licencji od regulatora, chyba że ma zastosowanie odpowiednie zwolnienie.

Rozwojowi potencjału rynkowego tokenów może służyć zarówno adaptacja dotychczasowej infrastruktury rynku finansowego, jak i budowa nowych infrastruktur opartych na technologii blockchain w związku z rozwojem zdecentralizowanych finansów DeFi. Wprowadzenie Ethereum (platforma dla wielu innych kryptowalut, która przy tym zajmuje się realizacją zdecentralizowanych inteligentnych kontraktów) przyniosło nowe perspektywy tokenizacji. Umożliwiło programistom tworzenie własnych tokenów, a tym samym łańcuch bloków mógł być wykorzystany do czegoś więcej niż tylko kryptowaluty. Ludzie mogli opracowywać własne projekty i zdecentralizowane aplikacje (dApps), korzystając z dobrodziejstwa jakim są inteligentne umowy (smart contracts) (Gajewski, 2020).

Problem popularyzacji tokenów sprowadza się do braków: regulacji, rynku wtórnego, płynności, przejrzystości, a także publicznie dostępnych źródeł wyceny w czasie rzeczywistym. Te niepełne aktywa nie są przedmiotem obrotu na giełdzie ani platformach cyfrowych OTC (ang. over-the-counter market). Brak źródła do aktualizacji informacji o ich wycenie wpływa negatywnie na postrzeganie wartości przy zamykaniu pozycji. Powstają jednak inicjatywy nowych protokołów DeFi opartych na aktywach ze świata rzeczywistego (np. Synthetix czy Mirror), które mogą połączyć tradycyjne rynki finansowe i kryptograficzne. Innym obszarem, w którym protokoły oparte na aktywach ze świata rzeczywistego mogą mieć istotny wpływ, są stablecoiny (Bithub, 2021).

intelektualnej i przemysłowej. Powstaje tutaj dynamiczny rynek. W pewnej mierze zniknie konieczność patentowania. Lepsza monetyzacja wynalazków doprowadzi do znacznie większych korzyści dla wszystkich interesariuszy. Zwiększy również współpracę w świecie biznesu, minimalizując wy-



datki na próby odtworzenia wynalazku. Innowatorzy mają szansę ściśle ze sobą współpracować i dostarczać klientom najlepszy produkt. Jednocześnie wynalazca patentu czerpie korzyści z tego, że prawa własności intelektualnej stają się klasą aktywów zbywalnych, co z kolei prowadzi do znacznego napływu kapitału. Szczególnie małe i średnie firmy mają możliwość konkurowania z gigantami światowej gospodarki. Nie trzeba się już martwić o koszty ustanowienia patentu i można po prostu oferować i chronić swoje innowacje na całym świecie dzięki bezpiecznemu finansowaniu. To uwalnia miliardy dolarów z innowacyjnych pomysłów i udostępniania ich na rynku. Inwestorzy mogą lepiej zdywersyfikować swoje portfele, inwestując w przyszłość, a innowatorzy nie muszą się już martwić o finansowanie swoich pomysłów (Weber, 2021).

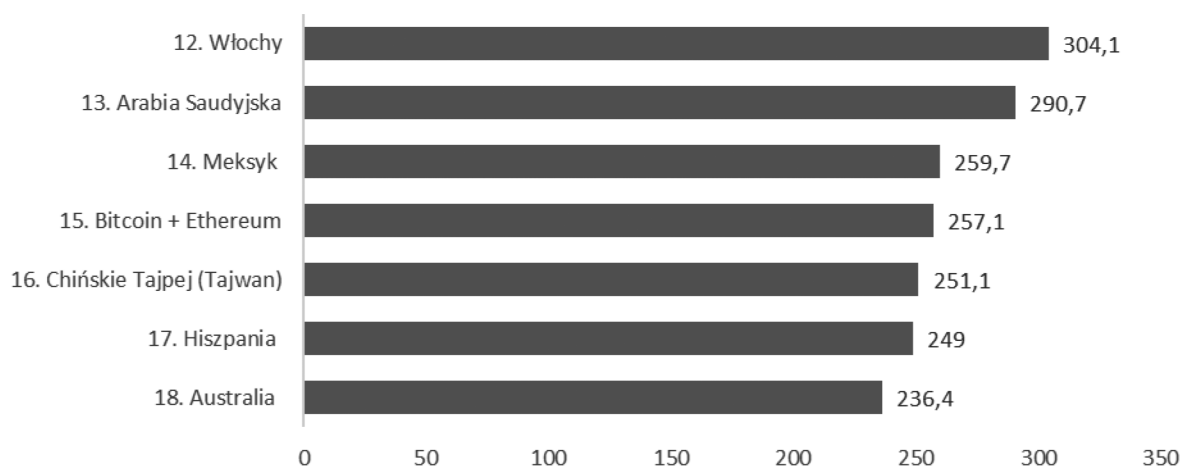
Tokenizacja ma ogromny potencjał także w sektorze nieruchomości. Każdy zasób można zreplikować w formie cyfrowej, dzięki czemu transakcje mogą być realizowane po niskich kosztach, bez większych inwestycji, z dowolnego miejsca na świecie i z dostępem do rynku 24 godziny na dobę. Jednak aby te korzyści mogły się w pełni rozwinąć, musi istnieć płynny rynek wtórny. Do tej pory takie rynki jeszcze się nie pojawiły. Wyzwaniem nie jest już infrastruktura, ale brak płynności na rynkach tokenów papierów wartościowych, co wynika przede wszystkim z braku zaufania i wciąż niejasnych regulacji prawnych. Dla zdrowego wzrostu i przyjęcia rynek wymaga ekosystemu z regulowanymi giełdami, profesjonalnymi dostawcami usług powierniczych, a także operacjami w jurysdykcjach o dostatecznej pewności prawnej. Zaufanie inwestorów można i trzeba zdobyć dzięki instytucjonalnym produktom inwestycyjnym, które można traktować na równi z tradycyjnymi opcjami inwestowania (Sandner, 2021).

Nieruchomości tradycyjnie przynoszą atrakcyjne zwroty. Jednak ze względu na wysoką wartość zaangażowanych aktywów istnieją wysokie bariery wejścia na rynek. Ponadto tradycyjny obrót papierami wartościowymi zazwyczaj wiąże się z wysokimi kosztami administracyjnymi, z wieloma pośrednikami oraz kosztownym i nieefektywnym procesem śledzenia działalności handlowej. W przypadku transakcji dotyczących nieruchomości podobnie jak i w przypadku innych niepiętnych papierów wartościowych koszty te są zwykle wyższe. Prawnicy, brokerzy i bankierzy, wszystkie zaangażowane strony żądają kawałka tortu, a zamknięcie transakcji często zajmuje dużo czasu. Ze względu na te ogromne koszty emitenci muszą dostosować parametry ograniczające płynność, na przykład minimalne kwoty inwestycji. Dodatkowo, z uwagi na niższą płynność, sprzedawcy muszą sprzedawać swoje aktywa z dyskontem, nie będąc w stanie zrealizować prawdziwej wartości aktywów bazowych. Obecnie pojawił się nowy i lepszy sposób rozliczania transakcji: tokenizacja.

Idea, która się za tym kryje, jest tak prosta jak fascynująca: przekształcenie niepiętnych aktywów w płynne aktywa przy jednoczesnym zwiększeniu integracji finansowej. Za pomocą technologii rozproszonej księgi (DLT) emitenci mogą replikować dowolny zasób w formie cyfrowej, dzieląc go na prawie dowolną liczbę części, sprzedawać w ofercie podstawowej, a następnie wymieniać token w ramach wtórnego obrotu na giełdzie. Każdy może kupować i sprzedawać papiery wartościowe po niskich kosztach transakcyjnych, bez minimalnych inwestycji i wszędzie na świecie.

Technologia blockchain może być również wykorzystana do stworzenia bazy danych o prawach autorskich oraz do przenoszenia praw za pomocą inteligentnych umów bez konieczności polegania na zaufanych stronach trzecich. Chociaż oparta na blockchain baza danych jest wolniejsza i droższa niż tradycyjna, to zapewnia większe bezpieczeństwo, stabilność, przejrzystość i ochronę przed manipulacją. Wdrożenie obu pomysłów, czyli prawa autorskiego opartego na technologii blockchain oraz rejestracji i przenoszenia praw poprzez inteligentne kontrakty, jest już możliwe. Aby wykorzystać potencjał systemu opartego w pełni na blockchainie, konieczne mogą być jednak pewne zmiany legislacyjne, np. zwolnienie użytkowników działających w dobrej wierze z odpowiedzialności, zapewnienie wzruszalnego domniemania własności dla posiadaczy praw wymienionych w rejestrze opartym na blockchain czy ustanowienie obowiązkowego systemu rejestracji utworów i przeniesienia praw.

Branża energetyczna, która historycznie jest scentralizowana, jest także obszarem, w którym zaczyna się wykorzystywać technologię blockchain. Podobnie jak w innych sektorach rozproszone księgi mogą zminimalizować (lub wyeliminować) potrzebę pośredników. W ostatnich latach powstają firmy, które pomagają klientom z sektora użyteczności publicznej i energii elektrycznej w tworzeniu, wdrażaniu i monetyzacji produktów energetycznych i usług dla klientów na rynkach energii elektrycznej przy wykorzystaniu otwartej platformy blockchain — Energy Web Chain (np. LO3 Energy). W sektorze energetycznym technologię tę wykorzystuje się również do lepszego zapewnienia dostępu do energii odnawialnej poprzez potwierdzanie, że dana energia jest czysta, oraz śledzenie jej pochodzenia (CBInsights 2021). Wyzwaniem dla tego obszaru może być wysoki ślad węglowy oraz koszty wytworzenia energii przez blockchaine Bitcoina i Ethereum (zob. wykres 1). Chociaż poszczególne transakcje nie przyczyniają się do jej wysokiego zużycia, to znaczny ślad węglowy całego łańcucha bloków pozostaje tematem nieefektywności tej technologii (na podstawie danych z digiconomist.net). Z globalnego punktu widzenia technologia blockchain dla Bitcoina i Ethereum zajmuje 15 miejsce pod względem zużycia energii na świecie.

Wykres 1. Zużycie energii według kraju z uwzględnieniem Bitcoin + Ethereum (roczna TWh)

Źródło: <https://digiconomist.net/ethereum-energy-consumption>

Dyskusje na temat technologii blockchain toczą się od lat. Jednym z tematów są non-fungible tokens (NFT). Można ich użyć do tokenizacji unikalnych przedmiotów, takich jak grafika lub muzyka (np. wirtualne sportowe karty kolekcjonerskie, wirtualne dzieła sztuki). Porównywalnym nowym rozwiązaniem jest tokenizacja krótkich wiadomości (tweetów) z Twittera. Rynek rozwija się szybko, a tweetowane transakcje NFT stają się istotnym przedmiotem inwestycji, a nawet spekulacji. Tweety z platformy mediów społecznościowych Twitter są teraz konwertowane na NFT i sprzedawane na dedykowanych platformach handlowych. Pierwszą rzeczą, którą należy zrozumieć, jest wartość stojąca za tokenizowanym tweetem.

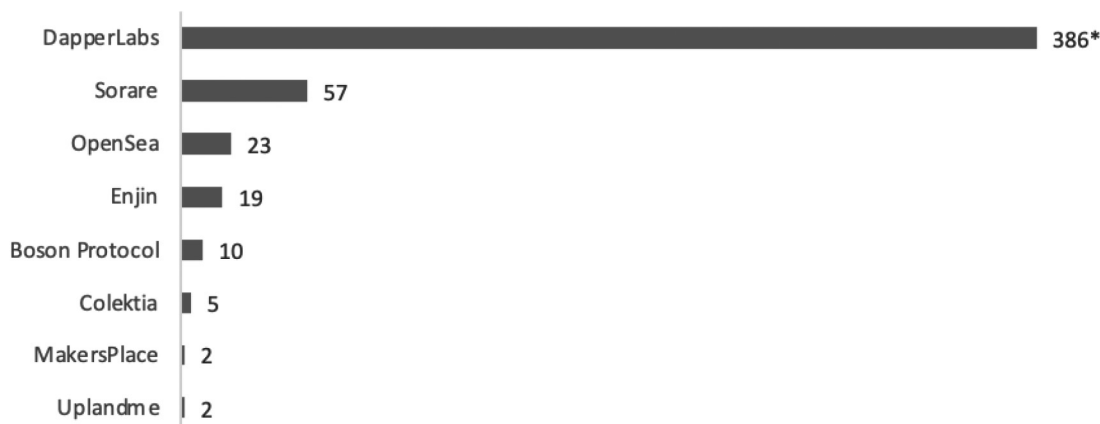
Tweetowe NFT działają podobnie jak stokenizowana sztuka: w oparciu o postrzeganą wewnętrzną wartość tokenizowanego obiektu. Tak więc tweety są uważane za dzieło sztuki lub historię, co ma intuicyjny sens, gdyż można np. uznać, że byłoby wspaniale posiadać najpopularniejszy tweet Elona Muska lub pierwszy tweet o Bitcoinie. Niemniej jednak pojawiają się poważne wątpliwości, czy NFT są prawdziwą inwestycją, taką jak tradycyjna grafika czy sztuka, czy raczej tylko opartą na szumie czy modzie zabawką dla entuzjastów kryptowalut. Obecnie istnieje kilka opublikowanych inteligentnych kontraktów, które oferują tworzenie NFT z tweeta na Twitterze, np. na platformie v.cent.co. (Steegmüller, Flaschhof i Sandner, 2021). Firmy, które pośredniczą w wymianie (marketplace) niewymienialnych tokenów, ciągle się rozwijają i jest wśród nich kilka takich, które cały czas pozyskują kolejne rundy finansowania i nowych inwestorów (zob. wykres 2).

W 2021 roku największą rundę finansowania zebrała spółka Dapper Labs, która jest miejscem wymiany kilku cyfrowych rynków kolekcjonerskich, m.in. NBA Top Shot i CryptoKitties. Aktualna wycena spółki to prawie 8 mld dolarów, a jej inwestorami jest m.in. Andreessen Horowitz (CBInsights, 2021).

Omawiany wyżej NFT to niezwykle ciekawy rodzaj tokena, który pozwala w elastyczny sposób reprezentować niewymienialne aktywa w łańcuchu bloków (blockchain). Główne właściwości niewymienialnych tokenów to:

- **Unikalność**
Tokeny niewymienialne zawierają w swoim kodzie informacje, które opisują właściwości każdego tokena, a te z kolei odróżniają jedno NFT od innych. Dla przykładu, dzieło sztuki cyfrowej może zawierać zakodowane informacje (w pojedynczych pikselach), podczas gdy tokenizowane elementy w grze mogą zawierać szczegóły, które pozwalają klientowi gry zrozumieć, jaki przedmiot posiada gracz (jak również jego atrybuty).
- **Identyfikowalność**
Każdy NFT ma własny zapis transakcji w łańcuchu bloków. Wiadomo dokładnie, kiedy został stworzony oraz kiedy zmienił właściciela. Dzięki takiemu rozwiązaniu, każdy pojedynczy NFT może być z łatwością zidentyfikowany pod względem autentyczności. Podróbki w tym przypadku są niemożliwe. Podstawą weryfikacji NFT jest blockchain — technologia, która w modelu NFT staje się kluczowa zarówno dla twórców, jak i potencjalnych nabywców.
- **Rzadkość**
Aby niewymienialne tokeny były atrakcyjne dla kupujących, powinny być relatywnie rzadkie. Ta

Wykres 2. Firmy NFT, które łącznie pozyskały finansowanie pomiędzy I kwartałem 2016 r. a I kwartałem 2021 r. (w mln dolarów)



*w III kwartale 2021 — pozyskała kolejną rundę na 250 mln dolarów (w zestawieniu nie został ten kwartał już ujęty).

Źródło: dane z CBInsights.com

cecha gwarantuje, że aktywa pozostaną pożądane w dłuższej perspektywie — podaż nie przewyższy popytu.

- **Niepodzielność**

NFT przeważnie nie mogą być przedmiotem transakcji jako ułamki całości. Tak jak nie można kupić połowy biletu na koncert lub sprzedać połowy karty kolekcjonerskiej, podobnie tokeny niewymienne nie mogą być dzielone na mniejsze „nominały”.

- **Programowalność**

Podobnie jak wszystkie tradycyjne zasoby cyfrowe i tokeny, na których są oparte inteligentne kontrakty, NFT są w pełni programowalne. Innymi słowy, NFT łączą w sobie najlepsze cechy technologii zdecentralizowanego łańcucha bloków z aktywami, które nie są wymienne względem siebie. W przeciwieństwie do zwykłych zasobów cyfrowych, które są wydawane i regulowane przez scentralizowane podmioty, a które mogą nam zostać w każdej chwili odebrane, własność w kontekście NFT zdaje się być niepodważalna i bezdyskusyjna (Kosior, 2021).

Jednym z głównych problemów pozostają ograniczenia, zwłaszcza brak skalowalności. Wydaje się, że podobnie jak wyeliminowano „problem podwójnego wydatkowania” w przypadku tokenów cyfrowych, można również rozwiązać problem „problem podwójnego użycia” dla plików cyfrowych. Z drugiej strony technologia może służyć do unieważnienia przepisów ustawowych mających na celu wyważenie interesów posiadaczy praw i użytkowników, w szczególności doktryny dozwolonego użytku. Posiadacze praw we własnym inte-

resie powinni bowiem ostrożnie korzystać z tych możliwości. Nie musi to oznaczać końca tradycyjnych pośredników, jak platformy dystrybucji treści czy wytwórnie płytowe. Jednak technologia blockchain przeniesie władzę na posiadaczy praw i zmieni rolę pośredników. Ponadto pojawiają się nowi gracze, np. rejestratorzy oraz redaktorzy i audytorzy inteligentnych kontraktów (Pech, 2020).

Liczne korzyści może dać tokenizacja papierów wartościowych w infrastrukturze opartej na blockchain. Token ma kluczową zaletę — niższe koszty transakcyjne niż w tradycyjnych systemach papierów wartościowych, a ponadto znaczący efekt promocyjny i reklamowy dla jego emitenta. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy token prawdopodobnie jest najlepszy dla małych emisji, gdzie może rozwijać swoje wybitne zalety kosztowe. W dużych inwestor musi zdecydować, na ile jest gotów ponieść ryzyko utraty prywatnego klucza. Chociaż istnieją różne łańcuchy bloków (np. publiczne/prywatne lub centralne/zdecentralizowane), to z perspektywy prawnej rozróżnienie to odgrywa tylko podrzędną rolę. Nie ma ograniczeń w technologii blockchain także z perspektywy nadzoru nad rynkiem finansowym. To nie technologia decyduje o kwestiach regulacyjnych, ale aplikacja. Rozróżnienie pomiędzy różnymi typami blockchainów nie ma wpływu na ocenę prawną opartych na nich instrumentów finansowych.

Mogą rodzić się też wątpliwości prawne, czy roszczenie wobec wystawcy „przepada” w przypadku utraty tokena. Gdyby tak było, sugerowałoby to, że prawo jest obecnie już „na tokenie”, co — niestety

— jeszcze nie nastąpiło (ale jest chyba szansa, że wkrótce nastąpi). Problem utraty prywatnego klucza, z odpowiednio negatywnymi skutkami dla inwestora, pojawia się tylko wtedy, gdy nie ma „centralnego kontrahenta” (jak np. w sytuacji bitcoina). Natomiast w przypadku Security Token Offerings (STO) nie jest tak właśnie dlatego, że mają one centralnego kontrahenta (emitenta). W ramach STO można ponownie przypisać tokeny na przykład w przypadku utraty prywatnego klucza przez inwestora. Nie można zatem twierdzić, że procedura, która cofa nielegalną zmianę lub przywraca klucz prywatny, nie istnieje dla tokenów. To, czy jest to właściwa sytuacja, a także jakie struktury zarządzania są potrzebne, aby zapobiec pomyłkom w tej kwestii, to temat do dyskusji.

Należy wszelako zwrócić uwagę, że w pierwszym prospekcie zatwierdzonym przez niemieckiego regulatora (BaFin) dla tokenizowanego zabezpieczenia (prospekt Bitbond Finance GmbH, Berlin, <https://www.bitbondsto.com/files/bitbond-sto-prospectus-de.pdf>) jest napisane dosłownie: „Utrata lub kradzież klucza prywatnego równa się utracie wszystkich tokenów przypisanych do portfela”, a w prospekcie StartMark GmbH, zatwierdzonym przez BaFin (<https://portal.mvp.bafin.de/database/VPInfo/DownloadController.do>), zapisano: „Utrata klucza prywatnego, nawet jeśli po prostu został zapomniany, prowadzi do bezpowrotnej utraty tokena StartMark i dokonanych płatności na obligacjach opartych na tokenach”.

Emitent nie zna prywatnego klucza inwestora, nie może go ani odzyskać, ani w żaden inny sposób przywrócić lub umożliwić dostępu do portfeli. Problem pomocy dla inwestora rodzi obawy dotyczące bezpieczeństwa. Oprócz pytania, w jaki sposób dana osoba może udowodnić upoważnienie jako właściciela zabezpieczenia bez swojego tokena, pojawiłaby się kwestia, że taki mechanizm zakwestionowałby całą architekturę bezpieczeństwa danego blockchajna. Można powiedzieć, że uczynienie tego unieważniałoby całkowicie funkcję blockchajna do dokumentowania transakcji — bez możliwości manipulacji. A zatem jest to nadal otwarty problem do dyskusji (Prager, 2020).

Bibliografia/References

- Belcher, J. i Narula, N. (2018). *Another perspective on cryptocurrencies and regulation*. <https://www.media.mit.edu/posts/another-perspective-on-cryptocurrencies-and-regulation/>
- Bithub (2021). *Tokenizacja wszystkiego, czyli trend, który miał podbić świat, a zastępnął w miejscu*. <https://bithub.pl/opinie/crypto-critic-tokenizacja-trend-ktory-umarl/>
- Bruckner, M., Ketz, K., Viehof, Ch. i Sandner, P. (2021). *The International Token Classification by ITSA: A Guidance Tool for the Global Token Markets*. <https://my.itsa.global/blog/the-itsa-guidance-tool-for-token-markets>
- CBInsights (2021). *Our Top 2021 Blockchain Reports*. https://www.cbinsights.com/reports/CB-Insights_Top-Blockchain-Reports.pdf
- Dillenberger, D.N.e.o. (2019). *Blockchain analytics and artificial intelligence*. https://www.researchgate.net/publication/331241223_Blockchain_Analytics_and_Artificial_Intelligence
- Emergingpayments (2020). *Regulation of Decentralized Finance (DeFi) in Europe*. <https://www.emergingpayments.org/article/regulation-of-decentralised-finance-defi-in-europe/>

Wnioski

Tokenizacja w infrastrukturze opartej na blockchainie może dać liczne korzyści. Token ma kluczową zaletę — niższe koszty transakcyjne niż w tradycyjnych systemach papierów wartościowych. Ponadto ma znaczący efekt promocyjny i reklamowy dla emitenta. Regulacje, a także nowe formy nadzoru nad rynkiem zdecentralizowanych finansów (RegTech — SupTech) powinny równoważyć potrzebę wspierania innowacji w usługach finansowych z potrzebą ochrony konsumentów, zwalczania przestępczości i zachowania stabilności finansowej. Dzięki regulacji zapewniającej efektywność i bezpieczeństwo tokenizacja może dostarczyć emitentom i inwestorom korzyści stopniowo przenoszące ją z niszy DeFi do mainstreamu. Organy regulacyjne powinny odpowiedzieć na tendencję DeFi do eliminowania pośredników, podejmować próby włączania DeFi w ramy ryzyka dotychczasowych pośredników oraz wspierać bardziej otwartą, interoperacyjną i konkurencyjną infrastrukturę finansową.

Problem popularyzacji tokenów sprowadza się do braków: regulacji, rynku wtórnego, płynności, przejrzystości, a także publicznie dostępnych źródeł wyceny w czasie rzeczywistym. Rozwójowi potencjału rynkowego tokenów może służyć zarówno adaptacja dotychczasowej infrastruktury rynku finansowego, jak i budowa nowych infrastruktur opartych na blockchainie w związku z rozwojem zdecentralizowanych finansów DeFi. Należy podkreślić, że regulacja nigdy nie może objąć wszystkich możliwych zmian. Nie należy narażać dynamiki rozwoju rynku próbując ściśle uregulować modele biznesowe DeFi, gdy przypuszczalnie nie przyniesie to znaczących korzyści w odniesieniu do celów regulacji. W istocie jest to zatem postulat wstrzemięźliwości regulacji.

Na podstawie powyższej oceny rozwoju rynku i potencjału tokenów autorzy planują w przyszłości przeprowadzić badania związane z ich rozwojem w Polsce i Europie. Regulacje mogą być jednym z czynników ograniczających, ale także interesujące może być porównanie poszczególnych rynków pod kątem otrzymywania finansowania projektów w tym obszarze oraz przyjętych przez nie modeli biznesowych w danym otoczeniu regulacyjnym.

- Fahy, L., Douglas, S. I., van Erp, J. (2021). Keeping up with cryptocurrencies. How financial regulators used radical innovation to bolster agency reputation. *Technology and Regulation*, (3). <https://techreg.org/index.php/techreg/article/view/65>
- Gajewski, K. (2020). Czym jest tokenizacja i dlaczego jest ważna? <https://beincrypto.pl/learn/czym-jest-tokenizacja-i-dlaczego-jest-wazna/>
- Gülen, K. (2021). Czym jest technologia DAG: zalety i wady w stosunku do blockchain. <https://pl.techbriefly.com/czym-jest-technologia-dag-zalety-i-wady-w-stosunku-do-blockchain-tech-40296/>
- Hodel, L. i Pirani, T. (2021). *Regulatorische Gedanken zum Aufstieg von Decentralized Finance*. <https://www.bitcoinsuisse.com/de/outlook/der-aufstieg-von-defi-regulatorische-ueberlegungen>
- Kosior, M. (2021). NFT | Brak wiedzy na ten temat może Cię drogo kosztować. <https://bithub.pl/bithub-plus/nft-brak-wiedzy-na-ten-temat-moze-cie-drogo-kosztowac/>
- Linklaters (2020). *Decentralized Finance: navigating the rugged regulatory landscape*. <https://www.linklaters.com/en/insights/blogs/fintechlinks/2020/september/decentralised-finance-navigating-the-rugged-regulatory-landscape>
- Pech, S. (2020). Copyright Unchained: How Blockchain Technology Can Change the Administration and Distribution of Copyright Protected Works. *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, 14(1). <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/njtip/vol18/iss1/1/>. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3578311>
- Prabucki, T. (2020). Self-executing Contracts from the Perspective of the Selected Polish Regulations and the Future Perspective Prevalence of „smarter” Contracts. *The Journal of British Blockchain Association*, 3(2). <https://jbba.scholasticahq.com/article/12720>. <https://doi.org/10.31585/jbba-3-2-> (3) 2020
- Prager, O. M. (2020). *Der Token als Finanzinstrument: Wo das größte Risiko liegt*. <https://www.fondsprofessionell.de/news/recht/headline/der-token-als-finanzinstrument-wo-das-groesste-risiko-liegt-195691/>
- PWC (2020). *Projekt rozporządzenia w sprawie rynków kryptoaktywów (MiCA)*. <https://www.pwc.pl/pl/artykuly/projekt-rozporzadzenia-w-sprawie-rynkow-kryptoaktywow-mica.html>
- Sander, P. (2021). *The Secondary Market for Security Tokens From a Real Estate Perspective*. <https://philippsandner.medium.com/the-secondary-market-for-security-tokens-from-a-real-estate-perspective-fl837a39411c>
- Sandner, P. i Debt, P. (2019). *Warum CFOs der Blockchain zum Durchbruch verhelfen werden*. https://www.capital.de/wirtschaft-politik/warum-cfos-der-blockchain-zum-durchbruch-verhelfen-werden?utm_medium=email&_hsmt=106703664&_hsenc=p2ANqtz-88fwWBzMxxhhal9uuLxeULb7TD-E-aHt-fzH42ozUnErC_b24Rv1l1WtTSMhWXONmPyTIA37R6mBmydLP4zRx3gpPFVQ&utm_content=106703664&utm_source=hs_automation
- Steegmüller, J., Flaschhof, Ch. i Sandner, P. (2021). *NFTs: Turning Tweets into Cash*. https://en.blockchain-founders.io/news/nfts-turning-tweets-into-cash?utm_medium=email&_hsmt=137227773&_hsenc=p2ANqtz-98iqOknl7K2niekxz7CTicehFqQ3OSfcoPA5kT_2KBFWRwtCQ3PE_j8f8OE75aKFU06Wiz2w-zwf7idpkPX-KxmrlakHQ&utm_content=137227773&utm_source=hs_email
- Szpringer, W. (2019). *Blockchain jako innowacja systemowa. Od internetu informacji do internetu wartości. Wyzwania dla sektora finansowego*. Warszawa: Poltext.
- Weber, N. (2021). *Wie die Tokenisierung Rechte am geistigen Eigentum disruptiert*. <https://www.area2invest.com/de/tokenisierung-eigentumsrechte-disruptiert/>
- Yeoh, P. (2017). Regulatory issues in blockchain technology. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 25(2). <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JFRC-08-2016-0068/full/html#loginreload>. <https://doi.org/10.1108/JFRC-08-2016-0068>
- Yuthas, K. i Sarason, Y. i Aziz, A. (2021). Strategic Value Creation through Enterprise Blockchain. *Journal of British Blockchain Association*, 4(1). <https://jbba.scholasticahq.com/article/21638-strategic-value-creation-through-enterprise-blockchain>. [https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-\(7\)2021](https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-(7)2021)

Prof. dr hab. Włodzimierz Szpringer

Profesor Uniwersytetu Warszawskiego (Wydział Zarządzania). Wykładowca i ekspert z zakresu bankowości i prawa bankowego, polityki i prawa konkurencji, prawnych i ekonomicznych zagadnień e-biznesu, prawa nowych technologii oraz ekonomicznej analizy prawa i oceny skutków regulacji. Współpracuje z European Association of Law and Economics. Kierował polską grupą badawczą European Network for Better Regulation (ENBR — VI Program Ramowy UE). Autor licznych publikacji naukowych i ekspertyz dla naczelnych organów państwa.

Dr Katarzyna Niewińska

Adiunkt w Katedrze Systemów Finansowych Gospodarki na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego. Od 2018 roku jest kierownikiem Podyplomowych Studiów Menedżerskich FinTech — pierwszy o tej tematyce kierunek w Polsce. Obszar jej zainteresowań i badań naukowych związany jest z tematyką: nowych technologii w finansach, zarządzania ryzykiem rynkowym oraz zarządzania portfelem.

Prof. dr hab. Włodzimierz Szpringer

Researcher at the University of Warsaw (Faculty of Management). Lecturer and expert in banking and banking law, competition policy and law, legal and economic issues of e-business, new technologies regulation, Law & Economics and regulatory impact assessment. He cooperates with the European Association of Law and Economics. He managed the Polish research group European Network for Better Regulation (ENBR — VI EU Framework Program). Author of numerous scientific publications and expert opinions for public authorities.

Dr Katarzyna Niewińska

Assistant Professor at the Department of Economic Financial Systems at the Faculty of Management of the University of Warsaw. Since 2018, she has been the head of the FinTech Post-Graduate Management Studies. The first study in this field in Poland. The area of research is related to the subject of: new technologies in finance, market risk management and portfolio management.