

Jakub Górka

Finanse cyfrowe: **TESSERAKT**



Sekcja Wydawnicza
Wydziału Zarządzania
Uniwersytetu Warszawskiego



Jakub Górka

Finanse cyfrowe: tesseract



Sekcja Wydawnicza
Wydziału Zarządzania
Uniwersytetu Warszawskiego

Warszawa 2025



Jakub Górka

Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski, Polska

ORCID: 0000-0003-3467-9624

Publikacja dofinansowana z subwencji na utrzymanie i rozwój potencjału
badawczego na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego

Recenzenci:

dr hab., prof. UJ Piotr Łasak (Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Polska)

ORCID: 0000-0002-3726-3862

prof. zw. dr hab. Stanisław Kasiewicz (Szkoła Główna Handlowa w Warszawie,
Polska) ORCID: 0000-0003-3758-5033

Redakcja:

Anna Goryńska

Projekt okładki:

Agnieszka Miłaszewicz

© Publikacja na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 3.0 PL
(CC BY 3.0 PL), pełna treść wzorca dostępna pod adresem:
<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/pl/legalcode>

ISBN 978-83-235-7084-4

ISBN pdf 978-83-235-7086-8

DOI: 10.7172/978-83-235-7086-8.swwz.32



Opracowanie komputerowe:
Dom Wydawniczy ELIPSA
ul. Inflancka 15/198, 00-189 Warszawa
tel. 22 635 03 01
e-mail: elipsa@elipsa.pl, www.elipsa.pl

Druk i oprawa:
Sowa Sp. z o.o.
ul. Raszyńska 13
05-500 Piaseczno
www.sowadruk.pl

*Profesorowi Marianowi Górskiemu (1948–2022),
mojemu preceptorowi*

Spis treści

Wprowadzenie	7
Rozdział 1. Fundamenty finansów cyfrowych	11
1.1. Pojęcia finansów cyfrowych i FinTech	11
1.2. Tesseract finansów cyfrowych	14
1.3. Segmentacja i rozwój branży FinTech	22
1.4. System finansowy w erze cyfrowej	28
1.4.1. Instrumenty finansowe	29
1.4.2. Pośrednicy finansowi	31
1.4.3. Rynki finansowe	35
1.5. Finanse w paradygmacie cyfrowym	36
Rozdział 2. Technologie finansów cyfrowych	39
2.1. Ekosystem <i>plug-and-play</i> oparty na technologii API	39
2.1.1. Otwarta bankowość, otwarte finanse, otwarte dane	41
2.1.2. Zanurzone finanse (<i>embedded finance</i>)	47
2.1.3. <i>Banking-as-a-Service</i> (BaaS)	49
2.1.4. Ofensywa Pay'ów i cyfrowe portfele	51
2.1.5. Superaplikacje (<i>SuperApps</i>)	55
2.2. Technologie przełomowe, infrastrukturalne, automatyzujące i wspierające ...	57
2.2.1. Sztuczna inteligencja – od uczenia maszynowego do generatywnej i agentowej SI (Gen AI i Agentic AI)	57
2.2.2. Chmura obliczeniowa – od modelu kosztowego CapEx do OpEx ...	62
2.2.3. Internet rzeczy (IoT), 5G, BLE, NFC, big data	65
2.2.4. RPA, <i>low-code</i> , <i>no-code</i>	67
2.2.5. Technologie wspierające (biometria, kryptografia, VR, AR)	69
2.3. Zdecentralizowane finanse (DeFi) oparte na technologii blockchain	72
2.3.1. Technologia rozproszonego rejestru (DLT) i blockchain	72
2.3.2. Demokratyzacja finansów i Web3: zdecentralizowane finanse (DeFi) i zdecentralizowane aplikacje (DApps)	75
Rozdział 3. Funkcje finansów cyfrowych	80
3.1. Cyfrowe finansowanie	80
3.1.1. Crowdfunding	82
3.1.2. Emisja tokenów (ICO, STO, IEO, IDO)	83
3.1.3. Finansowanie krótkoterminowe – mikrofaktoring, dynamiczne skonto, B2B BNPL	85
3.1.4. Zielone finanse i ESG	87
3.2. Cyfrowe inwestowanie i doradztwo	90
3.2.1. Alternatywne klasy aktywów inwestycyjnych	90
3.2.2. Robodoradztwo vs handel algorytmiczny	92
3.2.3. Inwestycje pasywne – fundusze ETF, ETC i ETN	95
3.2.4. Efektywność inwestycji w bitcoin na tle indeksu akcji Nasdaq i amerykańskich obligacji	97

3.3. Cyfrowe pożyczanie	104
3.3.1. Pożyczki społecznościowe (<i>social lending</i>)	105
3.3.2. Płatności odroczone BNPL (<i>Buy Now, Pay Later</i>)	106
3.4. Cyfrowe płatności	110
3.4.1. Trendy i innowacje w cyfrowych płatnościach	110
3.4.2. Ewolucja form pieniądza – od pieniądza elektronicznego do stablecoinów i CBDC	113
3.4.2.1. Kryptowaluty i stablecoiny	116
3.4.2.2. CBDC	121
3.4.3. Płatności natychmiastowe i płatności A2A	126
3.5. Cyfrowe ubezpieczenia	131
3.5.1. Obszary cyfrowych ubezpieczeń wspierane technologią	131
3.5.2. Nowe modele cyfrowych ubezpieczeń	133
3.6. Cyfrowa tożsamość	135
3.6.1. Europejski portfel tożsamości cyfrowej (EUDIW) i eIDAS 2.0	136
3.6.2. Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych	139
Rozdział 4. Regulacje i organizacja sektora finansów cyfrowych	141
4.1. Pakiet finansów cyfrowych (<i>digital finance package</i>)	141
4.1.1. MiCA vs GENIUS Act	145
4.1.2. SupTech, piaskownice regulacyjne	147
4.1.3. Ochrona konsumenta i przeciwdziałanie praniu pieniędzy (AML) ...	150
4.2. Organizacja sektora finansów cyfrowych	152
4.2.1. Ekonomia platform cyfrowych, rynki dwustronne i efekt sieci	152
4.2.2. Nexus banki – fintechy – bigtechy	156
4.2.3. Bankowość cyfrowa i neobanki	159
4.3. Od pomysłu do biznesu	161
4.3.1. Model biznesowy w oparciu o szablon BMC	163
4.3.2. Analiza opłacalności i kosztów finansowania projektów FinTech (DCF, NPV, IRR)	167
4.3.3. Propozycja wartości i prezentacja start-upu	169
Zakończenie	172
Bibliografia	173
Wykaz skrótów	187
Spis tabel	191
Spis rysunków	193

Wprowadzenie

Niniejsza monografia jest autorskim spojrzeniem na problematykę finansów cyfrowych. Przedstawione w niej rozważania obejmują zarówno fundamenty teoretyczne, aspekty technologiczne, zmiany instytucjonalne, jak i wyzwania regulacyjne związane z rozwojem finansów cyfrowych oraz sektora FinTech¹. Struktura publikacji została zaprojektowana z myślą o odbiorcach akademickich, praktykach sektora finansowego, a także studentach kierunków ekonomiczno-finansowych i zarządzania.

Finanse cyfrowe odgrywają ważną rolę we współczesnej gospodarce, przyczyniając się do głębokiej transformacji sektora finansowego oraz sposobu funkcjonowania przedsiębiorstw, instytucji publicznych i konsumentów. Dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii – takich jak sztuczna inteligencja, analiza big (rich) data, blockchain czy chmura obliczeniowa – usługi finansowe stają się lepsze i bardziej dopasowane do potrzeb użytkownika. Finanse cyfrowe wspierają rozwój innowacyjnych modeli biznesowych, zwiększają konkurencję rynkową i sprzyjają inkluzji finansowej, szczególnie w regionach mniej rozwiniętych. Jednocześnie ich rozwój wpływa na zmianę roli instytucji finansowych, stawiając przed regulatorami nowe wyzwania w zakresie nadzoru i stabilności systemu finansowego. W efekcie finanse cyfrowe stają się jednym z kluczowych filarów nowoczesnej gospodarki cyfrowej, warunkując jej innowacyjność i zdolność do adaptacji.

W tytule publikacji użyto słowa „tesseract” po to, by zilustrować złożoność finansów cyfrowych. W geometrii tesseract jest czterowymiarowym odpowiednikiem sześciangu, czyli hiperkostką. Ta figura przestrzenna może służyć prezentacji zjawisk, które mają więcej niż trzy wymiary. Finanse cyfrowe należą do

¹ W niniejszej publikacji przyjęto konwencję, zgodnie z którą zapis „FinTech” odnosi się do dziedziny działalności gospodarczej łączącej finanse i nowe technologie (ujęcie przedmiotowe zjawiska), natomiast zapis „fintech” oznacza podmiot gospodarczy działający w tym obszarze (analogicznie: PayTech/paytech, LendTech/lendtech itd.).

tej kategorii zjawisk. Według autorskiej koncepcji przedstawionej w niniejszej monografii wymiarami hipersześcianu są:

- funkcje finansów cyfrowych,
- dostawcy finansów cyfrowych,
- technologie finansów cyfrowych,
- regulacje i infrastruktura finansów cyfrowych.

Struktura rozdziałów jest zgodna z koncepcją tesseractu, którego rola operacyjna w tej publikacji przejawia się w funkcji porządkującej logikę dyskursu. Rozdział drugi poświęcony jest technologiom finansów cyfrowych, rozdział trzeci – ich funkcjom, natomiast rozdział czwarty – dostawcom, regulacjom oraz infrastrukturze techniczno-instytucjonalnej finansów cyfrowych. Naturalnie nie sposób byłoby wyizolować i oddzielić tych wątków od siebie, dlatego, mimo przyjętego podziału, przeplatają się też one w poszczególnych częściach książki.

Rozdział pierwszy obejmuje fundamenty finansów cyfrowych, wprowadzając podstawowe pojęcia oraz przedstawiając segmentację i rozwój branży Fin-Tech. Ponadto rozdział ten opisuje system finansowy w erze cyfrowej. Podstawowe funkcje oraz elementy systemu finansowego pozostają niezmiennie, jednak technologie cyfrowe odciskają (zazwyczaj pozytywne) piętno na każdym z nich. Wzrasta bowiem bogactwo form i stopień złożoności rynków finansowych, instrumentów i pośredników finansowych. Rozdział pierwszy opisuje *in extenso* tę, przywołaną wyżej, autorską koncepcję tesseractu finansów cyfrowych. Tę część wieńczy długa lista zmian systemu finansowego i gospodarki, które mają swe źródła w cyfryzacji. Zmiany te są następnie omawiane w kolejnych trzech rozdziałach.

Rozdział drugi koncentruje się na technologiach finansów cyfrowych. Zostały w nim scharakteryzowane wszystkie główne technologie finansów cyfrowych w podziale na technologie przełomowe (sztuczna inteligencja, API), infrastrukturalne (chmura obliczeniowa, IoT, 5G, NFC, BLE, DLT i blockchain), technologie automatyzujące (RPA, *low-code* i *no-code*) oraz technologie wspierające (biometria, kryptografia, VR, AR). Rozdział drugi otwiera opis ekosystemu *plug-and-play* opartego na technologii API. Bez tej technologii nie byłoby możliwe świadczenie usług otwartej bankowości, otwartych finansów i otwartych danych. Zintegrowany ekosystem *plug-and-play* obejmuje także zanurzone finanse (*embedded finance*), cyfrowe portfele (*digital wallets*) i superaplikacje (*SuperApps*). Rozdział opisuje ponadto zdecentralizowane finanse (DeFi, *decentralised finance*). Na przykładzie DeFi i ekosystemu API widać, jak technologia przenika się z funkcjami (obszarami) finansów cyfrowych.

Rozdział trzeci poświęcony jest w całości funkcjom finansów cyfrowych. Składa się na niego sześć podrozdziałów, które kompleksowo omawiają cyfrowe

finansowanie, cyfrowe inwestowanie i doradztwo, cyfrowe pożyczanie, cyfrowe płatności, cyfrowe ubezpieczenia i cyfrową tożsamość. Gama tematów poruszanych w ramach każdej z funkcji finansów cyfrowych jest bardzo szeroka; obejmuje m.in. crowdfunding, tokeny, zielone finanse, fundusze ETF, usługi BNPL, stablecoiny, CBDC, płatności natychmiastowe, InsurTech czy europejski portfel tożsamości cyfrowej (EUDIW). Istotnym elementem każdego z omawianych obszarów są regulacje. Z uwagi na przyjętą perspektywę europejską główny nacisk położono na regulacje unijne. W rozdziale czwartym zostały one przedstawione w sposób bardziej zbiorczy, aby ukazać ich szerszy kontekst i strategiczne znaczenie.

Rozdział czwarty pogłębia analizę regulacyjną zarówno w ujęciu geograficznym – poprzez porównanie europejskiego rozporządzenia MiCA z amerykańskim GENIUS Act (w obszarze kryptoaktywów, w szczególności stablecoinów) – jak i tematycznym, obejmującym obowiązki regulacyjne dostawców usług finansowych (RegTech), technologie nadzorcze (SupTech), piaskownicę regulacyjną (*sandbox*), ochronę konsumenta oraz przeciwdziałanie praniu pieniędzy (*Anti-Money Laundering*, AML). Rozdział ten rozszerza ogląd problematyki na organizację sektora finansów cyfrowych w nurcie ekonomii IO (*industrial organisation*), odzwierciedlając instytucjonalny aspekt infrastruktury finansów cyfrowych. Omawiany jest tu m.in. nexus konkurencji i współpracy banków, fintechów i bigtechów, tworzenie platform cyfrowych przez podmioty niefinansowe i odpowiedź banków na to zagrożenie konkurencyjne. Przedstawiona zostaje również ewolucja bankowości cyfrowej i nowa kategoria podmiotów – neobanki. Część analiz przeprowadzana jest na kanwie teorii rynków dwustronnych i efektów sieci. Ponadto istotnym elementem tego rozdziału w sznycie zarządczym jest prezentacja zagadnień związanych z rozwojem start-upów, budową modelu biznesowego i pozyskiwaniem finansowania, m.in. poprzez skuteczny *pitch*, tworzenie *slide-decku* i teasera inwestycyjnego.

W rozdziałach trzecim i czwartym znajduje się też część analityczna z obliczeniami finansowymi. W rozdziale trzecim przedstawiono wskaźniki efektywności inwestycji – Sharpe’a, Treynora i Jensena – zastosowane do analizy inwestycji w bitcoina, benchmarkowanej względem indeksu Nasdaq oraz rentowności amerykańskich obligacji skarbowych (za okres 2020–2024). Z kolei w rozdziale czwartym zaprezentowano kalkulacje wewnętrznej stopy zwrotu (IRR), wykorzystane do oceny rentowności inwestycji w start-up fintechowy oraz efektywności kosztowej przedsięwzięcia.

Monografia nie pretenduje do miana pozycji, która wyczerpująco traktuje o finansach cyfrowych. Oprócz kwestii zasadniczych wskazano w niej na bardziej zaawansowane zagadnienia badawcze i praktyczne. Rozwinięcia poszczególnych wątków warto szukać w innych publikacjach autora i specjalistów w tej dziedzinie.

Niemniej zakres zagadnień poruszanych w książce jest szeroki. Zawiera ona wiele informacji istotnych zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia. Wykorzystano w niej liczne źródła naukowe (książki i artykuły) i branżowe (raporty, analizy, artykuły, newslettery). Część obiektów graficznych pochodzi z bazy danych Statista na podstawie pełnej licencji Uniwersytetu Warszawskiego (*Campus License International*, wersja *professional*). Z tego względu prezentowane są one w wersji oryginalnej, tj. w języku angielskim.

Niniejsza publikacja analizuje finanse cyfrowe w ujęciu globalnych zmian i trendów. Dlatego przy opisie poszczególnych zagadnień zawiera przykłady z całego świata – z wielu kontynentów, regionów i krajów. Natomiast w największym stopniu koncentruje się na Europie, zwłaszcza w kontekście regulacji prawnych, traktując Unię Europejską jako punkt odniesienia.

Monografia łączy perspektywę teoretyczną i praktyczną, czerpiąc z różnych metod badawczych. Oparta jest na analizie literatury naukowej i regulacji, wzbogaconej o studia przypadków, porównania oraz obliczenia wskaźników finansowych. Treści zawarte w monografii odzwierciedlają stan na wrzesień 2025 roku.

ROZDZIAŁ 1

Fundamenty finansów cyfrowych

1.1. Pojęcia finansów cyfrowych i FinTech

Finanse cyfrowe (*digital finance*) to termin obejmujący wszelkie usługi, produkty i procesy finansowe, które są oferowane lub realizowane przy użyciu technologii cyfrowych, takich jak: sztuczna inteligencja (*artificial intelligence*, AI), technologia rozproszonego rejestru (*distributed ledger technology*, DLT), chmura obliczeniowa (*cloud computing*), interfejsy programistyczne (*application programming interface*, API), internet rzeczy (*Internet of Things*, IoT), biometria (*biometry*). Na finanse cyfrowe w literaturze naukowej i fachowej najczęściej patrzy się właśnie przez pryzmat cyfryzacji i nowoczesnych technologii (Gąsioriewicz, Monkiewicz, 2023), które pomagają lepiej analizować dane, automatyzują decyzje finansowe, digitalizują procesy wewnątrz firm, usprawniają infrastrukturę rynków finansowych. Finanse cyfrowe przyczyniają się do zwiększenia dostępności usług finansowych (inkluzja finansowa), poprawy efektywności systemu finansowego, obniżenia kosztów transakcyjnych oraz rozwoju nowych modeli biznesowych, ale jednocześnie stwarzają nowe wyzwania regulacyjne, nadzorcze i technologiczne.

Niektórzy autorzy patrzą na finanse cyfrowe wężej, koncentrując się na wybranych technologiach – na przykład blockchainie – oraz zastosowaniu go w zdecentralizowanych finansach (*decentralised finance*, DeFi), m.in. do tokenizacji aktywów czy pozyskiwania finansowania projektów poprzez emisję tokenów inwestycyjnych (Hines, 2020). Inni z kolei skupiają się przede wszystkim na prawnoregulacyjnych aspektach finansów cyfrowych (Avgouleas, Marjola, 2021).

Dominuje jednak wykładnia rozszerzająca, zgodnie z którą do finansów cyfrowych zalicza się szerokie spektrum zagadnień: ewolucję form pieniądza,

cyfrową walutę banku centralnego (*central bank digital currency*, CBDC), kryptowaluty i kryptoaktywa, płatności elektroniczne, neobanki, cyberryzyka i cyberbezpieczeństwo, superaplikacje, cyfrową tożsamość itp. (Gudimetla, 2025). Analizowany jest wpływ finansów cyfrowych na różne obszary, takie jak teoria monetarna, zarządzanie majątkiem, międzynarodowy system walutowy, a także bezpieczeństwo sieci i ochrona danych. Ujmując finanse cyfrowe w sposób holistyczny, zwraca się uwagę nie tylko na aspekty *stricte* ekonomiczne i finansowe, lecz także na ich wpływ społeczny i środowiskowy (problematyka zielonych finansów oraz ESG – czynników środowiskowych, społecznej odpowiedzialności i ładu korporacyjnego) (Liu, Hu, 2023).

Finanse cyfrowe często traktuje się jako pojęcie bliskoznaczne lub wręcz utożsamia się je z pojęciem FinTech. FinTech jest połączeniem dwóch słów:

- Fin – od finansowy (*financial*),
- Tech – od technologia (*technology*).

FinTech definiuje się jako usługi finansowe świadczone przy użyciu nowych technologii. Można zauważyć, że definicja ta jest w dużym stopniu zbieżna z przytoczoną wcześniej definicją finansów cyfrowych. FinTech w ujęciu przedmiotowym oznacza innowacje finansowe oparte na wykorzystaniu nowych technologii, natomiast w ujęciu podmiotowym odnosi się do grupy nowych uczestników rynku, którzy stosują nowoczesne technologie cyfrowe w celu efektywniejszego świadczenia usług finansowych (Harasim, Mitreǵa-Niestrój, 2018). Ujęcie przedmiotowe jest szersze, bowiem obejmuje również tradycyjnych pośredników finansowych, takich jak banki, a nawet instytucje sektora finansów publicznych, o ile wprowadzają one innowacje charakterystyczne dla FinTechu (Górka, Jaroszek, 2022).

Klasycznie mianem fintechów określało się podmioty spoza sektora bankowego, ubezpieczeniowego czy inwestycyjnego (Szpringer, 2017). Obecnie również, używając tego terminu, najczęściej ma się na myśli dostawców usług finansowych niewchodzących w skład tradycyjnych pośredników finansowych. Na świecie coraz rzadziej zdarza się, by fintechy mogły funkcjonować bez odpowiednich regulacji i zezwoleń właściwych dla prowadzonej przez nie działalności finansowej. Dlatego działają one m.in. jako instytucje płatnicze, instytucje pieniądza elektronicznego, dostawcy usług w zakresie walut wirtualnych (*Virtual Assets Service Provider*, VASP) lub dostawcy usług w zakresie kryptoaktywów (*Crypto Assets Service Provider*, CASP). Niemniej jednak nadal istnieje możliwość, aby podmiot klasyfikowany jako fintech działał bez licencji – np. przez dostarczanie firmom odpowiedniego oprogramowania finansowego oraz wspieranie jego wdrożenia i utrzymania procesów finansowych obsługiwanych przez to rozwiązanie.

Pojęcie „FinTech” jako tzw. *buzzword* było na ustach ekspertów branżowych i naukowców kilka lat temu, czego potwierdzeniem są m.in. liczne publikacje i raporty (Folwarski, 2019; Gupta, Tham, 2019; Nowakowski, 2020; Capgemini, EFMA, 2021; Laboure, Deffrennes, 2022, Buckley i in., 2023; Szpyt, 2024). Dziś już na dobre zdomowiło się ono w słowniku finansistów i weszło do tzw. mainstreamu. Z kolei na popularności zyskuje termin finanse cyfrowe.

Mimo że w niektórych kontekstach pojęcia „FinTech” i „finanse cyfrowe” mogą być używane zamiennie, to jednak pojęcie „finanse cyfrowe” należy uznać za szersze.

Tabela 1.1. Porównanie terminów: finanse cyfrowe i FinTech

Cecha	Finanse cyfrowe	FinTech
Zakres	Szersze pojęcie – obejmuje wszystkie cyfrowe usługi finansowe	Węższe pojęcie – odnosi się głównie do innowacyjnych firm i technologii
Podmioty	Banki, fintechy, bigtechy, regulatorzy, konsumenci, firmy	Głównie firmy technologiczne oferujące usługi finansowe
Cel	Cyfryzacja finansów jako całości	Innowacja i modyfikacja tradycyjnych modeli finansowych
Przykład	Bankowość mobilna, systemy płatności natychmiastowych	Aplikacja do finansowania społecznościowego (P2P <i>social lending</i>), portfel kryptowalutowy)

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1.1 prezentuje różnice między terminem „finanse cyfrowe” a „FinTech”. Istotą FinTech jest wprowadzenie innowacji, która wnosi wartość dodaną, tj. pozwala świadczyć daną usługę finansową:

- szybciej,
- taniej,
- wygodniej,
- bezpiecznie.

Nie ulega wątpliwości, że finanse cyfrowe powinny również przyczyniać się do zwiększenia innowacyjności, efektywności i dostępności usług finansowych dla szerokiego grona odbiorców – konsumentów, przedsiębiorstw oraz instytucji publicznych. Niemniej jednak zakres finansów cyfrowych jest szerszy, ponieważ obejmuje wszystkie cyfrowe usługi finansowe, które są świadczone, nadzorowane lub wykorzystywane przez różnorodne podmioty – od banków, gigantów technologicznych (bigtechów) i fintechów, po regulatorów, organy nadzoru, a także klientów instytucjonalnych i indywidualnych.

Ponadto można uznać, że w ramach finansów cyfrowych znajduje się również przestrzeń dla klasycznych zagadnień z zakresu finansów i inwestycji, o ile

zawierają one komponent cyfrowy, informatyczny lub technologiczny. Przykładem mogą być dematerializowane akcje notowane w systemie dual-listingu na interooperacyjnych giełdach zlokalizowanych na dwóch kontynentach, tokenizowane na blockchainie depozyty bankowe czy ETF-y (*Exchange Traded Funds*) oparte na indeksach lub kryptoaktywach – wszystko to stanowi ilustrację procesów zachodzących na rynkach kapitałowych i pieniężnych, doskonale wpisujących się w obszar finansów cyfrowych. Podobnie, wykorzystanie oprogramowania komputerowego (takiego jak Excel, Power BI, czy pakiety R i Python) oraz generatywnej sztucznej inteligencji (np. asystentów AI, takich jak ChatGPT, Gemini czy Microsoft Copilot) w analizie finansowej, wizualizacji danych czy uczeniu maszynowym to również przykłady zagadnień mieszczących się w obrębie finansów cyfrowych. Choć metody liczenia stóp zwrotu, efektywnej stopy procentowej, wskaźników efektywności inwestycyjnej czy dyskontowania przepływów pieniężnych pozostają niezmiennie, to zastosowanie cyfrowych narzędzi zwiększa efektywność pracy, poszerza perspektywę analityczną i wspiera podejmowanie bardziej świadomych oraz trafnych decyzji finansowych.

1.2. Tesseract finansów cyfrowych

Charakterystyka finansów cyfrowych powinna uwzględniać ich różne wymiary, właściwie oddając złożoną naturę tego zjawiska. Mogłoby się wydawać, że im więcej wymiarów, tym pełniejszy obraz finansów cyfrowych można by przedstawić. Jednak zasada parsymonii (*lex parsimoniae*) – w języku polskim często określana jako zasada oszczędności albo brzytwa Ockhama – głosi, że lepsze są wyjaśnienia prostsze. Wilhelm Ockham, XIV-wieczny filozof i teolog, mawiał, że nie należy mnożyć bytów ponad konieczność.

Dlatego zdecydowano, że do opisu finansów cyfrowych wystarczy maksymalnie pięć wymiarów, spośród których trzy mają charakter wiodący, a dwa – połączone dla uproszczenia w jeden – pełnią funkcję uzupełniającą. Wymiary te to (pierwsze trzy – wiodące, ostatni – uzupełniający):

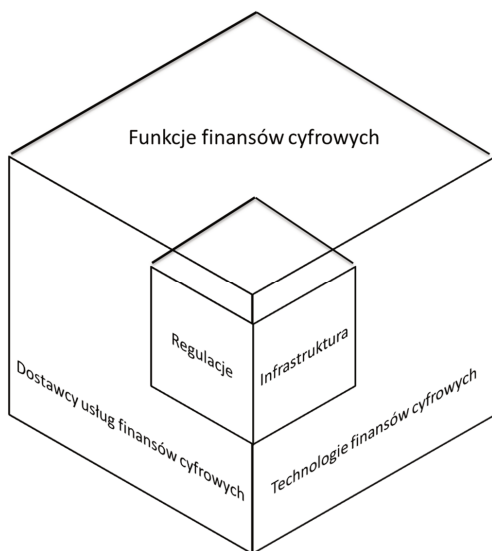
- 1) funkcje finansów cyfrowych,
- 2) dostawcy finansów cyfrowych,
- 3) technologie finansów cyfrowych,
- 4) regulacje i infrastruktura finansów cyfrowych.

Inspiracją dla tego systematyzującego ujęcia finansów cyfrowych była koncepcja tzw. kostki finansów cyfrowych (*digital finance cube*) (Gomber i in. 2017). Jej autorzy posłużyli się figurą geometryczną sześcianu, żeby przedstawić zależność trzech wzajemnie przenikających się wymiarów: a) funkcji bizne-

sowych, b) technologii i ich zastosowań, oraz c) instytucji dostarczających usługi w obszarze finansów cyfrowych. Przedstawiona poniżej koncepcja tesseractu uzupełnia i doprecyzowuje funkcje finansów cyfrowych, rozszerza i aktualizuje katalog technologii oraz dostawców usług finansowych, a także wprowadza czwarty wymiar – regulacje i infrastrukturę – bez którego finanse cyfrowe nie mogłyby istnieć.

Tesseract, czyli hipersześcian czterowymiarowy, to figura geometryczna będąca czterowymiarowym analogiem sześcianu. Teoretycznie możliwe byłoby zastosowanie penteraktu – hipersześcianu pięciowymiarowego – jednak takie podejście mogłoby zostać odebrane jako zbędna komplikacja, stojąca w sprzeczności z przywołaną zasadą parsymonii. Dodatkowo graficzna reprezentacja penteraktu byłaby nadmiernie złożona, co mogłoby raczej zaciemniać, niż ułatwiać zrozumienie koncepcji. Tesseract jest topologicznie prostszy od penteraktu. Należy podkreślić, że regulacje i infrastruktura w proponowanym ujęciu stanowią wspólnie fundament (podstawę) całej struktury, co uzasadnia ich połączenie w jednym wymiarze. Na rysunku 1.1 duża kostka (trzy wymiary wiodące) opiera się na małej kostce (wymiar uzupełniający, fundament).

Rysunek 1.1. Tesseract (hiperkostka) finansów cyfrowych



Źródło: opracowanie własne.

Ponadto warto zwrócić uwagę na pozytywne konotacje związane z pojęciem tesseractu. Tesseract jest wizualizacją idei wyższych wymiarów, wykraczających poza trójwymiarową przestrzeń. Symbolizuje potencjał i możliwości, które

mogą istnieć poza obecną wiedzą i zrozumieniem. W popkulturze, w kontekście filmów z uniwersum Marvela, tesseract jest potężnym artefaktem, który daje jego posiadaczowi kontrolę nad przestrzenią i stanowi źródło silnej energii.

Funkcje finansów cyfrowych (pierwszy wymiar tesseractu) realizują dostawcy usług finansów cyfrowych (drugi wymiar tesseractu), wykorzystując technologie finansów cyfrowych (trzeci wymiar tesseractu). Dostawcy ci nie funkcjonują w próżni prawnej – muszą sprostać licznym wymaganiom regulacyjnym. Również same usługi, świadczone przy użyciu różnych technologii, podlegają regulacjom prawnym i standardom rynkowym na wielu płaszczyznach. Możliwość świadczenia tych usług zależy od istnienia odpowiedniej infrastruktury technicznej i instytucjonalnej – stanowiącej czwarty wymiar tesseractu. Bez fundamentów infrastrukturalnych cyfrowe usługi finansowe nie mogłyby funkcjonować, a bez jasno określonych reguł byłyby świadczone w sposób chaotyczny i nieefektywny.

Pierwszy wymiar tesseractu, tj. funkcje finansów cyfrowych, obejmują:

- cyfrowe finansowanie,
- cyfrowe inwestowanie,
- cyfrowe doradztwo inwestycyjne i finansowe,
- cyfrowe pożyczanie,
- cyfrowe płatności,
- cyfrowe ubezpieczenia,
- cyfrową tożsamość.

Cyfrowe finansowanie (*digital financing*) i cyfrowe inwestowanie (*digital investing*) odnoszą się do dwóch stron bilansu podmiotów gospodarczych. Cyfrowe finansowanie to forma pozyskiwania kapitału lub zarządzania finansowaniem, która wykorzystuje technologie cyfrowe. Z kolei cyfrowe inwestowanie to forma lokowania kapitału, która odbywa się z wykorzystaniem nowoczesnych technologii cyfrowych – oprogramowania automatyzującego, algorytmów, sztucznej inteligencji czy technologii blockchain. Finansowanie może odbywać się w sposób bardziej tradycyjny lub przy użyciu nowych metod – takich jak crowdfunding czy emisja tokenów dłużnych lub udziałowych na wybranym blockchainie. Podobnie wygląda sytuacja po stronie inwestycyjnej. Obecnie obserwujemy rosnącą liczbę dostępnych instrumentów finansowych zarówno na tradycyjnych giełdach, jak i na giełdach zdecentralizowanych (*decentralised exchanges*, DeX). Dzięki cyfryzacji i interoperacyjności zdalny dostęp do rynków finansowych w różnych krajach staje się coraz łatwiejszy, a technologia DLT działa ponad granicami państwowymi.

Cyfrowe doradztwo inwestycyjne i finansowe (*digital advisory*) opiera się na (ro)botach wykorzystujących sztuczną inteligencję, które, posługując się odpo-

wiednimi algorytmami, doradzają w zakresie inwestycji, zarządzania finansami osobistymi oraz finansami firmowymi. Spektrum zastosowań nowoczesnych narzędzi do zarządzania finansami przedsiębiorstw jest bardzo szerokie – obejmuje zarządzanie płynnością, zapasami, sprzedażą, kosztami, a także inwestycjami i ryzykiem finansowym.

Cyfrowe pożyczanie (*digital lending*) z perspektywy przedsiębiorstw wpisuje się w kategorię cyfrowego finansowania, stanowiąc jedno ze źródeł pozyskiwania kapitału, które buduje pasywa podmiotu. Jednak w przypadku klientów indywidualnych cyfrowe pożyczanie nabiera nowego znaczenia – osoby fizyczne mogą wzajemnie udzielać sobie pożyczek za pośrednictwem platform pożyczek społecznościowych P2P (*peer-to-peer lending*), z pominięciem tradycyjnych pośredników, takich jak banki czy pozabankowe instytucje pożyczkowe. Konsumenci mogą też korzystać z usług odroczonej płatności (BNPL, *buy now, pay later*), oferowanych przez fintechy oraz platformy e-commerce. Cechą charakterystyczną cyfrowego pożyczania jest forma udzielania i obsługi pożyczek z wykorzystaniem technologii cyfrowych – bez konieczności fizycznej obecności w placówce, na ogół przez internet lub aplikację mobilną.

Cyfrowe płatności (*digital payments*) polegają na przekazywaniu środków pieniężnych w formie elektronicznej bez użycia fizycznej gotówki za pomocą przelewów internetowych i mobilnych oraz kartami płatniczymi. Cyfrowe płatności stanowią jeden z podstawowych filarów finansów cyfrowych i obejmują zarówno infrastrukturę techniczną, jak i rozwiązania produktowe umożliwiające płatności w środowisku elektronicznym. Cyfrowe płatności opierają się na cyfrowych formach pieniądza, które mogą mieć charakter zarówno publiczny (CBDC), jak i prywatny (komercyjny, kryptoaktywa), a także być osadzone w różnorodnych infrastrukturach technologicznych i regulacyjnych. Cyfrowe formy pieniądza obejmują:

- tradycyjny pieniądz bezgotówkowy (depozytowy) banków w formie zapisu elektronicznego na rachunkach płatniczych,
- pieniądz elektroniczny (*e-money*),
- kryptowaluty klasyczne i stablecoiny powiązane z walutami fiducjarnymi,
- pieniądz cyfrowy banku centralnego (CBDC, *central bank digital currency*) o charakterze hurtowym lub detalicznym.

Cyfrowe płatności mogą przyjmować różnorodną postać; należą do nich m.in.:

- przelewy natychmiastowe (*instant payments*),
- płatności zbliżeniowe i mobilne (NFC, QR),
- płatności biometryczne (np. rozpoznanie twarzy),
- płatności realizowane za pośrednictwem komunikatorów i platform społecznościowych.

Cyfrowe ubezpieczenia (*digital insurance*) to ubezpieczenia oferowane, obsługiwane i administrowane przy użyciu technologii cyfrowych, na wszystkich etapach cyklu życia produktu – od projektowania oferty, przez sprzedaż i zawieranie umów, aż po likwidację szkód i obsługę klienta. Stanowią one istotną część finansów cyfrowych, łącząc elementy klasycznego sektora ubezpieczeniowego z innowacjami technologicznymi oraz nowymi modelami biznesowymi. Podobnie jak w przypadku cyfrowych pożyczek cyfrowe ubezpieczenia dystrybuowane są za pośrednictwem kanałów elektronicznych. Zawarcie umowy odbywa się online (np. przez aplikację mobilną, platformę albo chatbota); nie ma konieczności fizycznego kontaktu z agentem czy brokerem.

Cyfrowa tożsamość (*digital identity*) to zestaw danych, który pozwala na identyfikację osoby lub organizacji w środowisku elektronicznym. Jest to elektroniczny odpowiednik dokumentu tożsamości, który umożliwia korzystanie z usług online, potwierdzanie tożsamości w różnych systemach i bezpieczne udostępnianie danych. Cyfrowa tożsamość obejmuje różne dane osobowe (imię, nazwisko, identyfikatory – np. PESEL, adres, wiek), atrybuty (uprawnienia, umiejętności, status), ślady cyfrowe (lokalizacja, preferencje, historia aktywności w internecie), które razem tworzą obraz danej osoby w świecie cyfrowym i mogą być użyte do celów uwierzytelniania i autoryzacji.

Cyfrowa tożsamość (identyfikowanie) może być traktowana jako szczególna funkcja finansów cyfrowych, ponieważ stanowi immanentny komponent pozostałych funkcji (płatności, pożyczania, inwestowania doradztwa itd.) albo element czwartego wymiaru tesseractu: infrastruktury i regulacji. Cyfrowa tożsamość służy zarówno do identyfikowania w celu uzyskania dostępu do usług, jak i potwierdzania działań (np. autoryzacji transakcji płatniczych lub podpisywania umów finansowych).

Drugi wymiar tesseractu finansów cyfrowych tworzą dostawcy usług finansowych – podmioty, które oferują lub wspierają cyfrowe usługi finansowe. W dobie cyfryzacji ekosystem dostawców znacznie się rozszerzył i zróżnicował, wykraczając daleko poza tradycyjne instytucje finansowe. Dostawcy usług finansowych w cyfrowym świecie to nie tylko banki, ale cała sieć podmiotów współtworzących usługi i infrastrukturę finansową. Ich wspólną cechą jest wykorzystywanie technologii cyfrowych do skalowalnego i spersonalizowanego dostarczania usług finansowych.

W skład dostawców finansów cyfrowych wchodzi:

- tradycyjne instytucje finansowe (banki, zakłady ubezpieczeń, fundusze inwestycyjne, domy maklerskie),
- fintechy,
- bigtechy (giganci technologiczni),
- platformy handlowe (marketplace'y).

Ponadto, w sensie *largo*, stanowiąc komponent czwartego wymiaru tesseractu, dostawcami finansów cyfrowych są:

- dostawcy infrastruktury finansowej i technologicznej (płatniczej, identyfikacyjnej, analitycznej, chmurowej),
- regulatorzy i legislatorzy, instytucje standaryzujące i organy nadzorcze,
- społeczności zdecentralizowane (*Decentralised Autonomous Organisations*, DAO) – tworzące i zarządzające usługami finansowymi bez centralnej władzy.

Na trzeci wymiar tesseractu finansów cyfrowych składają się technologie finansów cyfrowych, które umożliwiają świadczenie, automatyzację, usprawnienie oraz rozwój cyfrowych usług finansowych. Pełnią one kluczową funkcję, jednak dopiero ich właściwe użycie w odpowiednim modelu działania przynosi prawdziwą wartość w systemie finansowym.

Do technologii finansów cyfrowych zaliczamy:

- sztuczną inteligencję (AI) i uczenie maszynowe (*machine learning*, ML),
- technologię rozproszonego rejestru (DLT), w tym blockchain (rodzaj DLT),
- chmurę obliczeniową,
- aplikacyjne interfejsy programistyczne (API) i technologie mobilne,
- biometrię i technologie identyfikacji cyfrowej,
- Internet Rzeczy (IoT) i technologię komunikacyjną 5G (w przyszłość kolejne jej generacje),
- big data i analitykę danych,
- automatyzację procesów (*Robotic Process Automation*, RPA),
- *low-code* i *no-code*,
- kryptografię (w tym kwantową).

Przedstawiona lista technologii finansów cyfrowych nie jest wyczerpująca, jest żywa. Obecnie numerem jeden jest generatywna sztuczna inteligencja, której era nastąpiła w 2022 r., gdy rozpoczęła się masowa adopcja tej technologii wraz z popularyzacją narzędzi zdolnych tworzyć tekst, obraz i dźwięk.

W okresie pandemii COVID-19 (lata 2020–2023) wydawało się, że świetlana przyszłość czeka Metaverse i technologie immersyjne wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości (*Virtual Reality* i *Augmented Reality*, VR i AR). W owym czasie, ze względów higienicznych, pojawił się znaczący popyt na usługi wspierające pracę i spotkania zdalne. Niemniej jednak obecnie technologie te zeszły na dalszy plan.

Innymi przykładowymi technologiami, niewymienionymi powyżej, są: przetwarzanie brzegowe (*edge computing*), polegające na przetwarzaniu danych na

urządzeniach końcowych (przydatne np. w IoT) lub *privacy-enhancing technologies* (PETs) – narzędzia zapewniające zgodność z przepisami o ochronie danych (np. RODO) – przykładowo homomorficzne szyfrowanie i obliczenia wielostronne.

Warto pamiętać, że wiele technologii współwystępuje i integruje się w kompleksowych rozwiązaniach (np. AI działająca w chmurze zasilana danymi z IoT i zabezpieczona blockchainem).

Czwarty wymiar tesseractu finansów cyfrowych obejmuje regulacje i infrastrukturę. Stanowi on fundament, bez którego nie mogłaby funkcjonować współczesna gospodarka cyfrowa, a usługi finansowe nie byłyby ani bezpieczne, ani efektywne.

Regulacje to zbiór ram prawnych i nadzorczych, które określają zasady działania uczestników rynku finansowego i rynku usług finansowych, chronią konsumentów, zapewniają stabilność systemu finansowego oraz promują uczciwą konkurencję. W kontekście finansów cyfrowych regulacje obejmują m.in.:

- licencjonowanie dostawców usług finansowych (np. instytucji płatniczych i dostawców kryptoaktywów),
- przeciwdziałanie praniu pieniędzy i finansowaniu terroryzmu (AML/CFT),
- ochronę danych osobowych (np. w UE RODO/GDPR),
- regulacje specyficzne dla technologii (np. DORA w UE dla technologii ICT, MiCA dla kryptoaktywów),
- obrót instrumentami finansowymi,
- rynek pożyczkowy (np. kredyty konsumenckie),
- nadzór nad rynkami finansowymi i przestrzeganiem standardów.

Infrastruktura natomiast obejmuje podstawowe zasoby techniczne i instytucjonalne, które umożliwiają funkcjonowanie systemu finansowego w przestrzeni cyfrowej. Obejmuje ona m.in.:

- systemy płatności i infrastrukturę rozliczeniowo-rozrachunkową,
- rejestry rozproszone (blockchain/DLT),
- urządzenia (np. smartfony),
- centra danych i chmurę obliczeniową,
- cyfrowe identyfikatory i usługi zaufania,
- standardy komunikacyjne (np. API, ISO 20022).

Infrastruktura warunkuje skalowanie i szeroką adopcję finansów cyfrowych. Jeżeli w danym kraju jest niskie użycie smartfonów, to bankowość mobilna oparta na natywnych aplikacjach mobilnych nie stanie się powszechna. Jeżeli technologia 5G jest dostępna tylko w dużych aglomeracjach, a urządzenia nie są połączone do internetu, to IoT nie stanie się powszechną technologią finansów cyfrowych.

Tabela 1.2. Cztery wymiary tesseractu finansów cyfrowych

Pierwszy wymiar – funkcje finansów cyfrowych	Drugi wymiar – dostawcy finansów cyfrowych	Trzeci wymiar – technologie finansów cyfrowych	Czwarty wymiar – regulacje i infrastruktura
- cyfrowe finansowanie - cyfrowe inwestowanie - cyfrowe doradztwo inwestycyjne i finansowe - cyfrowe pożyczanie - cyfrowe płatności - cyfrowe ubezpieczenia - cyfrowa tożsamość	<i>sensu stricto:</i> - tradycyjne instytucje finansowe (banki, zakłady ubezpieczeń, fundusze inwestycyjne, domy maklerskie) - fintechy - bigtechy (giganci technologiczni) - platformy handlowe (marketplace'y) <i>sensu largo (zob. czwarty wymiar tesseractu):</i> - dostawcy infrastruktury finansowej i technologicznej (płatniczej, identyfikacyjnej, analitycznej, chmurowej), - regulatorzy i legislatorzy, instytucje standaryzujące i organy nadzorcze, - społeczności zdecentralizowane, (<i>Decentralised Autonomous Organisations</i> DAO)	- sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe (<i>machine learning</i>, ML) - technologia rozproszonego rejestru (DLT), w tym blockchain (rodzaj DLT) - chmura obliczeniowa - aplikacyjne interfejsy programistyczne (API) i technologie mobilne, - biometria i technologie identyfikacji cyfrowej - internet rzeczy (IoT) i technologia komunikacyjna 5G (w przyszłości kolejne jej generacje) - big data i analityka danych - automatyzacja procesów (<i>Robotic Process Automation</i>, RPA) - kryptografia (w tym kwantowa)	Regulacje, m.in.: - licencjonowanie dostawców usług finansowych (instytucji płatniczych lub dostawców kryptoaktywów) - przeciwdziałanie praniu pieniędzy i finansowaniu terroryzmu (AML/CFT) - ochrona danych osobowych (np. w UE RODO/GDPR) - regulacje specyficzne dla technologii (np. DORA w UE dla technologii ICT, MiCA dla kryptoaktywów) - obrót instrumentami finansowymi - rynek pożyczkowy (np. kredyty konsumenckie) - nadzór nad rynkami finansowymi i przestrzeganiem standardów Infrastruktura techniczna, m.in.: - systemy płatności i infrastruktura rozliczeniowo-rozrachunkowa, - rejestry rozproszone (blockchain/DLT) - urządzenia (np. smartfony) - centra danych i chmura obliczeniowa - cyfrowe identyfikatory i usługi zaufania, - standardy komunikacyjne (np. API, ISO 20022)

Źródło: opracowanie własne

Infrastruktura obejmuje zarówno warstwę technologiczną (taką jak: sieci telekomunikacyjne, centra danych, urządzenia mobilne, API, chmura obliczeniowa), jak i warstwę instytucjonalną (np. krajowe systemy płatności, systemy rozrachunkowe i rozliczeniowe, operatorów rejestrów i baz danych). Stabilna, dostępna, bezpieczna i interoperacyjna infrastruktura jest fundamentem działania usług finansów cyfrowych.

Bez odpowiedniej infrastruktury nie ma możliwości ani ich świadczenia, ani wykorzystania przez użytkowników. Przykładowo: brak dostępu do szybkiego internetu eliminuje możliwość korzystania z zaawansowanych narzędzi finansowych w czasie rzeczywistym, a słaba jakość danych może prowadzić do błędów w modelach oceny ryzyka kredytowego lub do nieefektywnego działania robo-doradców.

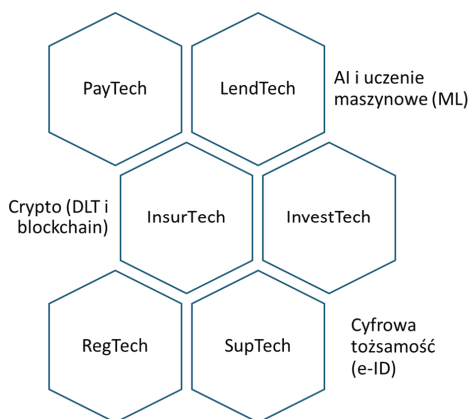
Regulacje i infrastruktura są wzajemnie powiązane i uzupełniają się. Regulacje definiują ramy działania i wyznaczają standardy, natomiast infrastruktura zapewnia narzędzia i zasoby do ich realizacji. Razem tworzą fundament umożliwiający rozwój finansów cyfrowych.

Tabela 1.2 syntetycznie podsumowuje cztery wymiary tesseractu finansów cyfrowych, które bardziej szczegółowo zostały opisane powyżej.

1.3. Segmentacja i rozwój branży FinTech

Branżę FinTech można podzielić na segmenty. Słowo „FinTech” jest zbitką wyrazową, określaną jako portmanteau. Na podobnej zasadzie zbudowano nazwy poszczególnych segmentów FinTech (zob. rysunek 1.2).

Rysunek 1.2. Segmentacja branży FinTech



Źródło: opracowanie własne.

PayTech (skrót od *Payment Technology*) to jeden z kluczowych segmentów branży FinTech, koncentrujący się na nowoczesnych technologiach płatniczych. W ramach tego segmentu świadczone są usługi płatnicze przy użyciu cyfrowych technologii. Obejmuje on m.in. dostawców innowacyjnych metod płatności.

LendTech (skrót od *Lending Technology*) to segment branży FinTech skoncentrowany na innowacyjnych technologiach wykorzystywanych w procesie udzielania pożyczek i kredytów. Łączy rozwiązania cyfrowe z analityką danych, automatyzacją i alternatywnymi metodami oceny zdolności kredytowej, by usprawnić proces pożyczkowy dla klientów indywidualnych i firm.

InsurTech (skrót od *Insurance Technology*) to segment branży FinTech obejmujący wdrażanie nowoczesnych technologii w sektorze ubezpieczeń. Celem InsurTech jest uproszczenie, przyspieszenie i spersonalizowanie produktów ubezpieczeniowych – zarówno w zakresie sprzedaży polis, jak i obsługi roszczeń, oceny ryzyka czy zarządzania danymi.

InvestTech (skrót od *Investment Technology*) to segment branży FinTech skupiony na technologiach wspierających inwestowanie – zarówno dla klientów indywidualnych, jak i profesjonalnych zarządzających aktywami. W skład InvestTech wchodzi rozwiązania, które demokratyzują dostęp do rynków finansowych, automatyzują procesy inwestycyjne i wykorzystują analitykę danych w celu podejmowania bardziej świadomych decyzji.

RegTech (skrót od *Regulatory Technology*) to segment FinTech, w którym nowoczesne technologie wykorzystuje się do automatyzacji procesów związanych z regulacjami prawnymi, zgodnością (*compliance*) oraz zarządzaniem ryzykiem regulacyjnym w sektorze finansowym i powiązanych branżach regulowanych (np. telekomunikacyjnej). Jest odpowiedzią na rosnące wymagania nadzoru (np. RODO, AML, FATCA, MIFID II, PSD2) oraz konieczność ograniczenia kosztów zgodności i zwiększenia efektywności operacyjnej.

SupTech (skrót od *Supervisory Technology*) to segment technologii finansowych skoncentrowany na wsparciu organów nadzoru finansowego (takich jak KNF, EBA, ESMA czy banki centralne) w monitorowaniu, analizie i egzekwowaniu zgodności instytucji finansowych z regulacjami.

Podczas gdy RegTech służy firmom do spełniania wymogów regulacyjnych, SupTech wspiera regulatorów i nadzorców w nadzorze nad tymi firmami.

Pozostałe segmenty przedstawione na rysunku 1.2 (AI i uczenie maszynowe, Crypto (DLT i blockchain), cyfrowa tożsamość (e-ID)) nie należą do podstawowych segmentów FinTech, lecz wspierają funkcje finansów cyfrowych oraz usługi oferowane w ramach głównych segmentów FinTech.

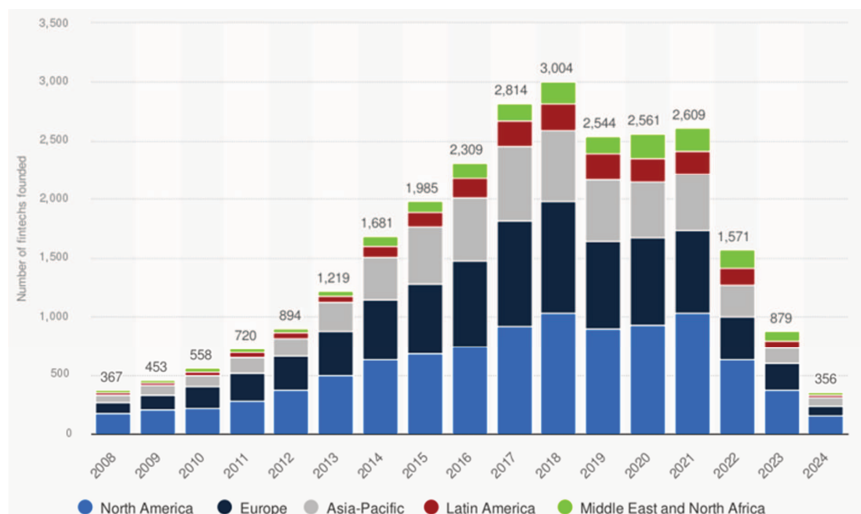
Czasami wyróżnia się też inne segmenty FinTech, jak np. WealthTech jako segment zarządzania majątkiem lub inwestycjami lub finansowe robodoradztwo (*financial robo-advisory*). Mieszczą się one jednak w zdefiniowanym powyżej

segmencie InvestTech. Niektórzy wskazują też na PropTech (skrót od *Property Technology*) jako na segment FinTech zajmujący się zastosowaniem nowoczesnych technologii w branży nieruchomości. Obejmuje on innowacje usprawniające procesy kupna, sprzedaży, wynajmu, zarządzania oraz finansowania nieruchomości, często poprzez cyfrowe platformy, big data, AI czy wirtualną rzeczywistość. Ponownie jednak można stwierdzić, że PropTech jest częścią InvestTech.

Segmentacja FinTech pokrywa się w dużej mierze z funkcjami finansów cyfrowych zaprezentowanymi w poprzednim podrozdziale (np. PayTech i cyfrowe płatności, cyfrowe pożyczki i LendTech lub cyfrowe inwestowanie i InvestTech). Jednak część segmentów FinTech wchodzi bardziej w obszar technologii (np. crypto lub sztuczna inteligencja) lub w czwarty wymiar tesseractu – regulacji i infrastruktury (RegTech i SupTech).

Liczba fintechów na świecie wciąż rośnie. W 2024 r. było ich ponad 31 tys. (10,2 tys. w samych Stanach Zjednoczonych), jednak nowych fintechów zostało założonych tylko 356. Najwięcej fintechów powstało w 2018 r., bo ponad 3 tys. (zob. rysunek 1.3).

Rysunek 1.3. Liczba nowo zakładanych fintechów na świecie w latach 2008–2024 (wg regionów)



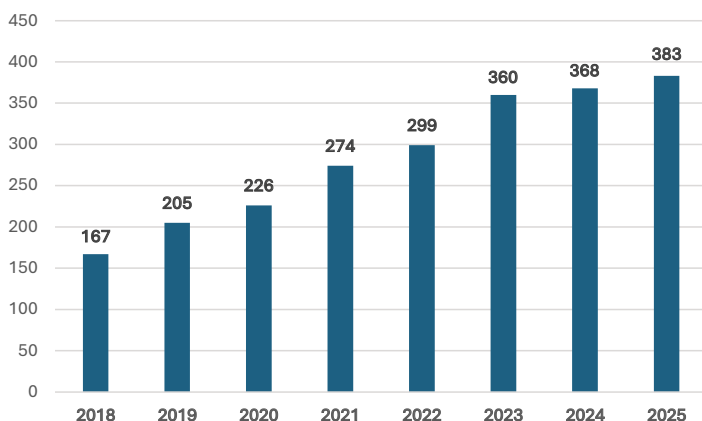
Źródło: CrunchBase, Statista. Pozyskano z: <https://www.statista.com/statistics/1556968/number-of-fintechs-founded-by-region/>

Po 2021 r. branża FinTech zaczęła wyraźnie zwalniać, a tempo powstawania nowych firm gwałtownie spadło. Liderami pod względem liczby działających fintechów pozostają Ameryka Północna i Europa, choć relatywnie wysoka ich

aktywność widoczna jest również w regionie Azji i Pacyfiku. W Europie pod względem liczby fintechów prym wiodzie Wielka Brytania, gdzie działa ok. 3,3 tys. fintechów. Na drugim miejscu znajdują się Niemcy, z wyraźnie mniejszą liczbą – 718 firm. Polska plasuje się na dziesiątej pozycji w regionie, z liczbą ok. 200 fintechów (dane na luty 2025 r.).

Należy jednak zaznaczyć, że powyższe zestawienie stanowi jeden z szacunków liczby firm fintechowych. Zgodnie z „Mapą polskiego fintechu”, która opiera się na odmiennej metodyce i szerszej kategoryzacji, w 2025 r. w Polsce działają 383 fintechy (zob. rysunek 1.4).

Rysunek 1.4. Liczba fintechów w Polsce w latach 2018–2025



Źródło: Cashless.pl, *Mapa polskiego fintechu 2025*. Pozyskano z: <https://www.cashless.pl/17143-mapa-polskiego-fintechu-2025-pobierz>

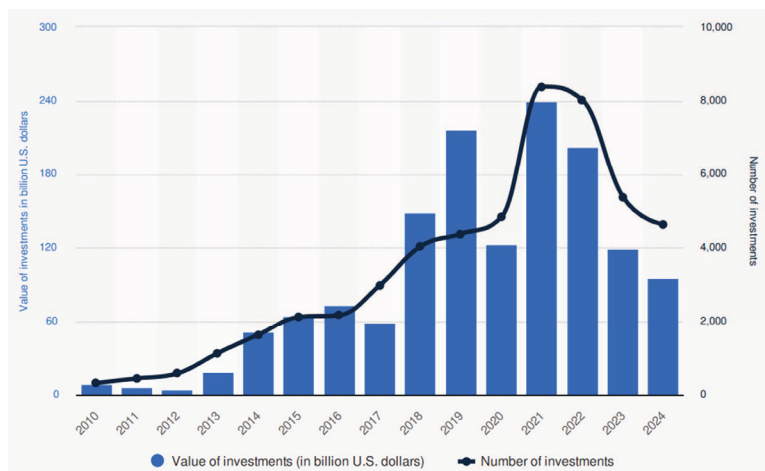
Spadek liczby nowo powstających fintechów – zarówno w ujęciu globalnym, jak i europejskim czy polskim – można tłumaczyć kilkoma czynnikami:

- nasycenie i dojrzałość rynku: po okresie intensywnych innowacji wiele obszarów zostało już zagospodarowanych, więc pojawienie się przełomowych rozwiązań jest rzadsze;
- wzrost barier wejścia: regulacje stają się bardziej wymagające, a zdobycie licencji czy spełnienie wymogów regulacyjnych jest kosztowne i czasochłonne;
- konsolidacja rynku: duże fintechy, banki i bigtechy przejmują start-upy i mniejsze fintechy, co zmniejsza ogólną liczbę nowych podmiotów, jednocześnie zwiększając skalę istniejących;
- zmiana oczekiwań inwestorów: kapitał płynie coraz bardziej selektywnie, trafiając do fintechów o sprawdzonym modelu biznesowym i ścieżce do rentowności.

Mimo to wciąż obserwujemy dynamiczny rozwój fintechów w niszowych obszarach, np. RegTech czy blockchain i kryptoaktywa, oraz ekspansję geograficzną na rynki wschodzące.

W kontekście czwartego czynnika – zmiany oczekiwań inwestorów – warto zauważyć, że w drugiej dekadzie XXI w. i w okresie pandemii COVID-19, rynek miał silny apetyt na innowacje finansowe. Branża fintechowa dopiero się kształtowała, dlatego inwestorzy w mniejszym stopniu koncentrowali się na bieżącej dochodowości projektów, zakładając, że rentowność pojawi się w późniejszym etapie rozwoju. Kluczowe znaczenie miała wówczas propozycja wartości danego rozwiązania oraz jego potencjał skalowania. Kilka lat temu to podejście się zmieniło (zob. rysunek 1.5).

Rysunek 1.5. Wartość i liczba inwestycji w FinTech na świecie w latach 2010–2024



Źródło: Worldwide, KPMG, PitchBook, Statista. Pozyskano z: <https://www.statista.com/statistics/719385/investments-into-fintech-companies-globally/>

Zgodnie z raportami branżowymi (np. BCG & QED Investors, 2024) przestał liczyć się wzrost za wszelką cenę – obecnie biznes fintechowy musi generować dochód oraz dodatkowo przepływy pieniężne. Od 2021 r. obserwujemy globalny spadek zarówno liczby, jak i wartości inwestycji w sektor FinTech. Nie chodzi o to, że na rynku brakuje kapitału, lecz o to, że inwestorzy poszukują przedsięwzięć, które szybciej przyniosą im zwrot z inwestycji. W odpowiedzi na te oczekiwania fintechy coraz częściej wchodzą na ścieżkę rentowności.

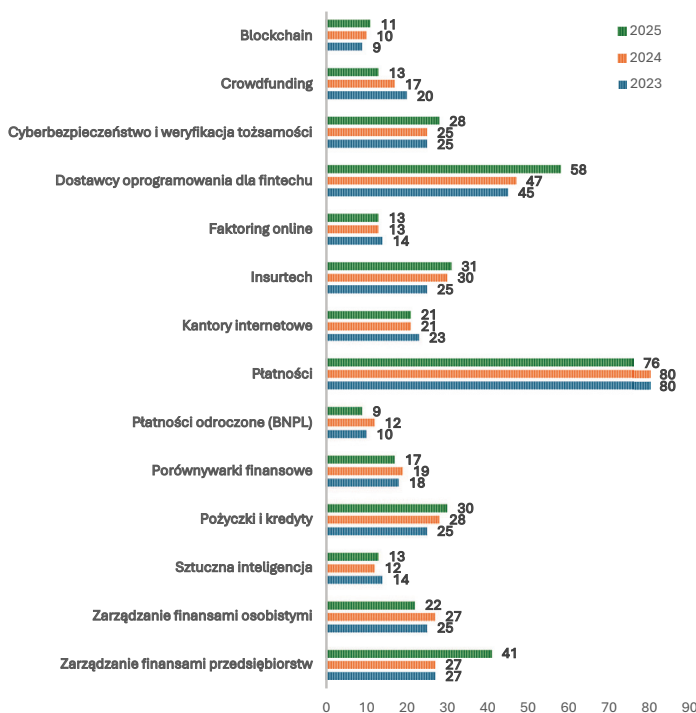
W 2023 r. odsetek rentownych fintechów notowanych publicznie wzrósł w porównaniu z rokiem poprzednim o 8 punktów procentowych, osiągając poziom 47%. Równocześnie marża zysku EBITDA w tej grupie zwiększyła się aż o 9 punktów procentowych, do 12%. Mimo tych pozytywnych tendencji nadal

ponad 70% fintechów nie spełnia tzw. zasady 40 (*rule of 40*), rozumianej jako suma rocznego wzrostu przychodów i marży EBITDA wyrażona w procentach – która powinna przekraczać poziom 40%.

Wraz ze zmianą nastawienia inwestorów maleją wyceny fintechów. Jeszcze w 2021 r. wskaźnik wielokrotności przychodów (*revenue multiple*), mierzący relację wartości firmy (najczęściej kapitału własnego) do generowanych przychodów, wynosił 20. W dwa lata spadł aż o 80%, do poziomu 4. Inwestorzy coraz częściej mówią: „sprawdzam”, oczekując twardych wyników finansowych, a nie jedynie obietnic wzrostu. Ma to jednak swoją cenę – coraz trudniej rozwijać się tym fintechom, które wprawdzie potrzebują dłuższego „pasa startowego”, ale mają istotny potencjał wzrostu w dłuższym horyzoncie czasowym.

Zarówno na polskiej, jak i globalnej scenie FinTech dominuje segment płatności (PayTech) (Morgan, 2021; Cashless.pl., 2025). Rysunek 1.6 przedstawia liczbę fintechów w Polsce. Po płatnościach drugim najliczniej reprezentowanym segmentem są dostawcy oprogramowania dla fintechu, natomiast na trzecim miejscu uplasował się segment zarządzania finansami przedsiębiorstw.

Rysunek 1.6. Liczba fintechów w Polsce wg segmentów



Źródło: Cashless.pl, *Mapa polskiego fintechu 2025*. Pozyskano z: <https://www.cashless.pl/17143-mapa-polskiego-fintechu-2025-pobierz>

Polskie fintechy działają głównie w formie spółek kapitałowych – z ograniczoną odpowiedzialnością lub akcyjnych. Większość z nich została założona w drugiej dekadzie XXI wieku. Dominującym inwestorem strategicznym są krajowe osoby fizyczne, podczas gdy na drugim miejscu znajdują się krajowe i zagraniczne spółki prawa handlowego. Fundusze inwestycyjne zajmują dopiero trzecią pozycję. Na rynkach rozwiniętych, takich jak amerykański, to właśnie fundusze VC (*venture capital*) odgrywają kluczową rolę, zapewniając finansowanie fintechom w kolejnych rundach inwestycyjnych.

Głównym odbiorcą usług polskich fintechów są inne przedsiębiorstwa (model B2B). Na drugim miejscu znajduje się model B2B2C, w którym produkty fintechów trafiają do klientów detalicznych za pośrednictwem partnerów biznesowych. Model B2C, czyli bezpośrednie świadczenie usług klientowi indywidualnemu, zajmuje pozycję trzecią.

W przeciwieństwie do sytuacji na wielu rynkach zagranicznych aż 86% polskich fintechów było rentownych w 2025 roku. Jednocześnie ich działalność ma w dużej mierze charakter lokalny – zdecydowana większość oferuje swoje usługi wyłącznie na rynku krajowym.

Ze względu na większą dostępność kapitału oraz głębokość rynku finansowego w Stanach Zjednoczonych europejskie fintechy na kolejnym etapie rozwoju często poszukują finansowania właśnie za oceanem. Po jego uzyskaniu kontynuują ekspansję międzynarodową. To dodatkowo umacnia pozycję amerykańskiego rynku jako globalnego centrum rozwoju sektora FinTech.

1.4. System finansowy w erze cyfrowej

Funkcje systemu finansowego pozostają niezmiennie, jednak cyfryzacja i nowoczesne technologie wywierają na niego istotny wpływ. System ten ulega modernizacji, stając się coraz sprawniejszym i efektywniejszym (por. Harasim, 2024). Jednocześnie pojawiają się nowe zagrożenia, w szczególności związane z przestępczością elektroniczną, podatnością infrastruktury oraz pośredników finansowych na cyberataki. Zwiększa się skala ryzyka operacyjnego.

W systemie finansowym kapitał podlega transformacji. Przepływa od podmiotów dysponujących jego nadwyżką, które poszukują odpowiednio wysokiej stopy zwrotu, do podmiotów wykazujących niedobór kapitału, gotowych ponieść koszt jego pozyskania. W gospodarce oszczędności jednych podmiotów przekształcają się w inwestycje innych. System finansowy umożliwia ten proces. W transformacji kapitału kluczową rolę odgrywają pośrednicy finansowi, dzięki którym na odpowiednio zorganizowanych rynkach finansowych pieniądź zamie-

niany jest na inne instrumenty finansowe (Pietrzak i in., 2015; Górski, 2018; Pyka, Malik, 2021).

Technologie cyfrowe usprawniają proces transformacji kapitału, przyczyniając się do zwiększenia liczby dostępnych instrumentów finansowych oraz ułatwiając ich projektowanie i dostosowanie do potrzeb poszczególnych uczestników rynku. Korzyści z tego czerpią wszystkie grupy podmiotów niefinansowych: gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa oraz administracja publiczna. Postępująca cyfryzacja sprzyja również poszerzaniu grona pośredników finansowych – pojawiają się ich nowe rodzaje. Podobnie dzieje się z rynkiem finansowym. Powstają na nim nowe segmenty – np. dzięki technologii blockchain wykształciła się cała gałąź zdecentralizowanych finansów (*decentralised finance*, DeFi).

W kontekście cyfryzacji i nowych technologii warto przyjrzeć się bliżej trzem kluczowym elementom systemu finansowego:

- 1) instrumentom finansowym,
- 2) pośrednikom finansowym,
- 3) rynkom finansowym.

1.4.1. Instrumenty finansowe

W odniesieniu do pierwszego elementu tradycyjne instrumenty finansowe podlegają dematerializacji – obligacje, akcje, weksle zmieniają formę na elektroniczną. Projektowanie, emisja, obrót i zarządzanie instrumentami finansowymi stają się łatwiejsze. AI i big data umożliwiają tworzenie bardziej dopasowanych produktów finansowych (np. ubezpieczeń, funduszy, kredytów) na podstawie danych o zachowaniach, ryzyku czy preferencjach klientów.

Tworzone są strukturyzowane instrumenty finansowe, które mogą być dynamicznie konfigurowane w zależności od profilu inwestora. AI i uczenie maszynowe wspierają zarządzanie ryzykiem i portfelem instrumentów finansowych, umożliwiając analizę dużych zbiorów danych i dynamiczne dostosowanie strategii. Z kolei same instytucje finansowe mogą szybciej wykrywać anomalie lub reagować na sygnały ostrzegawcze. Ponadto API i chmura obliczeniowa ułatwiają integrację między systemami instytucji finansowych (np. banków, fintechów, giełd) oraz pozwalają na dostęp do instrumentów finansowych w modelu usługowym „as-a-service” (np. *investment-as-a-service*).

Blockchain umożliwia tokenizację tradycyjnych instrumentów, takich jak akcje, obligacje, nieruchomości czy dzieła sztuki – czyli przekształcenie ich w cyfrowe tokeny reprezentujące wartość lub prawo własności. Tokeny są łatwiej dzielone, przenoszone i przechowywane, co zwiększa płynność rynku i dostęp do inwestycji. Dzięki inteligentnym kontraktom (*smart contracts*) na blockcha-

inie możliwa staje się automatyzacja wykonania warunków instrumentu finansowego, np. spłaty kuponu obligacji czy rozliczenia transakcji. Zmniejsza to koszty i ryzyko błędów, a rozliczenia i rozrachunek papierów wartościowych mogą następować w czasie rzeczywistym (tzw. *real-time settlement*). Na blockchainie tworzone są nowe klasy aktywów, które funkcjonują jako instrumenty płatnicze lub inwestycyjne – kryptoaktywa, kryptowaluty i stablecoiny (stabilne kryptowaluty). Powstają też instrumenty pochodne oparte na cenach cyfrowych aktywów, np. kontrakty futures na kryptowaluty.

Nadal przydatny pozostaje podział instrumentów finansowych wg rodzaju reprezentowanego prawa na trzy grupy:

- dłużne,
- udziałowe,
- powiernicze.

Zwiększa się jednak bogactwo rodzajowe każdej z nich. W grupie instrumentów dłużnych, obok tradycyjnej obligacji, bonu, listu zastawnego, kredytu, pożyczki, depozytu, weksla, pojawiają się nowe rodzaje obligacji i instrumentów dłużnych. Podobnie dzieje się w przypadku instrumentów udziałowych (np. tradycyjnej akcji, udziału w spółce z o.o., księgi wieczystej, prawa poboru) czy instrumentów powierniczych (jednostki uczestnictwa, certyfikatu inwestycyjnego) – dołączają do nich nowe instrumenty (zob. tabela 1.3).

Tradycyjne instrumenty finansowe miały zawsze charakter dualny – stanowiły jednocześnie składnik pasywów jednego podmiotu i aktywów drugiego. Zasada ta zazwyczaj znajduje zastosowanie również w przypadku nowych instrumentów cyfrowych, z tą różnicą, że niektóre z nich – jak np. kryptowaluty – mogą nie mieć centralnego emitenta.

Dlatego kryptowaluty (takie jak bitcoin) nie są składnikiem pasywów w sensie *stricte* ekonomicznym i księgowym, ponieważ nie istnieje podmiot, który wykreowałby zobowiązanie. Klasyczne kryptowaluty są cyfrowym zasobem powstającym zgodnie z regułami protokołu. Jako zasób przypominają złoto czy srebro, które są surowcem naturalnym. Protokół kryptowalut (takich jak bitcoin) stanowi ramy działania systemu, ale nie tworzy zobowiązań – jedynie reguły, według których kryptowaluty są emitowane i przesyłane. Dlatego o natywnych kryptowalutach, wbudowanych w dany blockchain i stanowiących jego integralny element możemy mówić jako o pasywie czy – to analitycznie i funkcjonalnie. Natywne kryptowaluty są „pasywem protokołu” w tym sensie, że powstają i funkcjonują w oparciu o zasady zdefiniowane w protokole, a użytkownicy mają do nich „roszczenia” tylko w zakresie, jaki umożliwia protokół.

Tabela 1.3. Nowe instrumenty dłużne, udziałowe i powiernicze wspierane technologią cyfrową (przykłady)

Nowe instrumenty dłużne	Nowe instrumenty udziałowe	Nowe instrumenty powiernicze
• tokenizowane obligacje (<i>tokenized bonds</i>) lub tokenizowane depozyty (<i>tokenized deposits</i>): obligacje lub depozyty zamieniane na formę cyfrowych tokenów na blockchainie z zautomatyzowanymi wypłatami kuponów lub odsetek za pomocą smart kontraktów • obligacje ESG z monitorowaniem danych w czasie rzeczywistym: wykorzystujące IoT i big data obligacje z warunkami zależnymi od wskaźników środowiskowych monitorowanych cyfrowo • instrumenty dłużne DeFi: zdecentralizowane obligacje lub tokeny dłużne emitowane na protokołach pożyczkowych • minibony platform crowdfundingowych: krótkoterminowe papiery dłużne emitowane przez platformy crowdfundingowe	• tokenizowane akcje lub udziały (<i>tokenized stocks lub ecquities</i>): cyfrowa reprezentacja na blockchainie istniejących akcji lub udziałów • <i>DAO governance tokens</i>: tokeny dające prawa głosu w zdecentralizowanych organizacjach (DAO), często z funkcją inwestycyjną • udziały z tokenem lojalnościowym (hybryda): instrumenty łączące funkcję udziału z nagrodami lub zniżkami dla inwestorów/konsumentów • udziały pozyskane za pomocą kampanii crowdfundingowych na platformach finansowania społecznościowego	• tokenizowane fundusze powiernicze (<i>tokenized trust funds</i>): udziały w funduszu powierniczym reprezentowane przez token na blockchainie • <i>smart trust contracts</i>: umowy powiernicze zawarte jako smart kontrakty z automatycznym egzekwowaniem warunków • cyfrowe REIT-y (<i>Real Estate Investment Trusts</i>): cyfrowe odpowiedniki funduszy inwestujących w nieruchomości, często w formie tokenów • zdecentralizowane fundusze powiernicze (<i>DeFi trusts</i>): fundusze tworzone przez społeczność i zarządzane przez DAO z mechanizmami głosowania • powiernicze fundusze ESG/impactowe tokenizowane: nowoczesne fundusze zorientowane na zrównoważony rozwój, emitujące tokeny reprezentujące interes powiernika

Źródło: opracowanie własne.

Instrumenty finansowe posiadają trzy cechy:

- płynność (mierzona łatwością – szybkością i kosztem – zamiany na pieniądź),
- ryzyko (mierzone odchyleniem standardowym ceny instrumentu od jego średniej w danym okresie),
- dochód (mierzony stopą zwrotu).

1.4.2. Pośrednicy finansowi

W odniesieniu do drugiego elementu systemu finansowego pośredników finansowych można podzielić na dwie grupy: depozytowo-kredytowe instytucje (np. bank, spółdzielcza kasa oszczędnościowo-kredytowa) i niedepozytowe instytucje. Druga grupa jest znacznie szersza i ujmuje fundusze inwestycyjne (powiernicze), fundusze emerytalne, fundusze inwestycyjne typu *venture capital*

i *private equity*, towarzystwa zarządzania aktywami, banki inwestycyjne, towarzystwa ubezpieczeń (na życie i majątkowe), instytucje pożyczkowe, instytucje faktoringowe, instytucje leasingowe, giełdy finansowe, domy i biura maklerskie.

Jednak technologie cyfrowe zrewolucjonizowały sektor finansowy, prowadząc do powstania nowych pośredników finansowych. Wśród depozytowo-kredytowych pośredników finansowych pojawiły się neobanki: mobilne banki bez tradycyjnych oddziałów, oferujące rachunki, karty, pożyczki, korzystające z aplikacji i technologii API (przykłady: Revolut, N26, Monzo, Nubank).

Z kolei do grupy niedepozytowych instytucji dołączyli tacy nowi pośrednicy finansowi jak:

- platformy pożyczek społecznościowych (*social lending*, jak ZOPA, LendingClub),
- niefinansowe platformy z produktami *embedded finance* (np. Allegro, eBay, Amazon, Booking.com),
- platformy crowdfundingowe finansujące projekty lub start-upy (np. Kickstarter, Seed&Spark, Crowdfunder),
- platformy inwestycyjne (np. Robinhood, eToro),
- platformy płatnicze (np. systemy płatności kartowych Visa i Mastercard),
- platformy zdecentralizowanych finansów (np. Aave, Compound, Uniswap),
- robodoradcy (np. Betterment, Finax, M1 Finance, Vanguard Digital Advisor),
- dostawcy portfeli cyfrowych (jak Apple Pay, Google Pay), w tym SuperApps (np. WeChat Pay),
- instytucje płatnicze (*Payment Institution*, PI),
- instytucje pieniądza elektronicznego (*Electronic Money Institution*, EMI/ELMI),
- dostawcy usług w zakresie aktywów wirtualnych (*Virtual Asset Service Provider*, VASP),
- dostawcy usług w zakresie kryptoaktywów (*Crypto Assets Service Provider*, CASP) – np. emitenci stablecoinów oraz scentralizowane giełdy kryptowalut (np. Binance, Coinbase, Kraken).

Wśród instytucji płatniczych oraz instytucji pieniądza elektronicznego znajdują się m.in. integratorzy płatności elektronicznych, tacy jak Stripe, Square czy Adyen, umożliwiający akceptację różnych metod płatności w sklepach stacjonarnych i na platformach internetowych. Z kolei w gronie dostawców usług w zakresie kryptoaktywów znaleźć można m.in. emitentów stablecoinów – stabilnych kryptowalut powiązanych stałym kursem wymiany z walutami fiducjarnymi lub innymi aktywami (np. Tether lub Circle). Stablecoiny pełnią funkcję środka wymiany oraz przechowywania wartości w ekosystemie rozproszonej

księgi (DLT). Warto zwrócić uwagę, że VASP-y, czyli podmioty zdefiniowane na gruncie przepisów dotyczących przeciwdziałania praniu pieniędzy i finansowaniu terroryzmu (AML/CFT), przekształcą się w CASP-y – nową kategorię dostawców usług w zakresie kryptoaktywów, wprowadzoną przez rozporządzenie MiCA (*Markets in Crypto-Assets*).

Pośrednicy finansowi są narażeni na różnego rodzaju ryzyka – kredytowe, rynkowe (stopy procentowej, kursu walutowego, zmiany cen rynkowych instrumentów finansowych), płynności, operacyjne (Jajuga, 2018). Poszczególne rodzaje ryzyka są ze sobą wzajemnie powiązane, a materializacja jednego z nich na dużą skalę może prowadzić do utraty wypłacalności danego podmiotu.

Każdy typ pośrednika finansowego charakteryzuje się odmiennym profilem ryzyka, wynikającym zarówno z rodzaju ekspozycji na poszczególne kategorie ryzyka, jak i z mechanizmów jego przenoszenia (transferu) na wierzycieli oraz udziałowców, którzy powierzają mu swój kapitał. Klasycznie pośredników finansowych wg tego kryterium dzieli się na trzy grupy (Górski, 2018, s. 90):

1. Pośredników finansowych nieprzenoszących własnego ryzyka kredytowego i rynkowego na klientów:
 - banki depozytowo-kredytowe,
 - instytucje ubezpieczeniowe,
 - instytucje pożyczkowe (szeroka grupa zawierająca m.in. banki hipoteczne, firmy leasingowe, firmy faktoringowe, instytucje trudniące się udzielaniem pożyczek gotówkowych).
2. Pośredników finansowych przenoszących własne ryzyko kredytowe i rynkowe na inwestorów:
 - powiernicy (w tym fundusze emerytalne i inwestycyjne),
 - fundusze powiernicze wysokiego ryzyka *venture capital i private equity* (VC/PE).
3. Pośredników finansowych, którzy nie ponoszą sami ryzyka kredytowego i rynkowego, a czerpią dochody prowizyjne od swoich klientów:
 - instytucje rynków finansowych wraz z niezbędną do ich działania infrastrukturą i otoczeniem (giełdy, maklerzy, brokerzy, doradcy inwestycyjni, agencje ratingowe, izby rozliczeniowe).

Spśród wymienionych wyżej nowych niedepozytowych instytucji pośrednictwa finansowego, wszystkie platformy pożyczkowe, inwestycyjne, płatnicze oraz platformy zdecentralizowanych finansów (DeFi) należałoby zaliczyć do trzeciej grupy. Większość z nich generuje przychody głównie z prowizji i opłat transakcyjnych, ewentualnie z różnicy w oprocentowaniu (*spreadu*). W przeciwieństwie do banków, funduszy czy ubezpieczycieli platformy te nie biorą na swój bilans kapitału klientów. Bilans tradycyjnych instytucji przedstawia rysunek 1.7.

Rysunek 1.7. Bilans klasycznego pośrednika finansowego (banku, funduszu, ubezpieczyciela)

Aktywa	Pasywa
Majątek finansowy (wysoki udział w aktywach, aktywa o różnym stopniu płynności)	Kapitał dłużny (wysoki udział w pasywach, pasywa o różnym terminie wymagalności)
Majątek rzeczowy (niski udział w aktywach)	Kapitał właścicielski (niski udział w pasywach)

Źródło: Górski M. (2018). *Rynkowy system finansowy*. PWE, s. 92.

Charakterystyczną cechą bilansu klasycznych pośredników finansowych jest dążenie do maksymalizacji udziału kapitału dłużnego oraz majątku finansowego. Proces ten ograniczają jednak normy ostrożnościowe, takie jak ustawowo określone minimalne poziomy funduszy lub kapitałów własnych. Kapitał powierzony przez oszczędzających – np. deponentów w banku – przekazywany jest następnie podmiotom poszukującym finansowania i np. zaciągającym kredyty, tj. przedsiębiorstwom, gospodarstwom domowym oraz państwu, w celu sfinansowania inwestycji lub bieżącej działalności.

Dostawcy portfeli cyfrowych lub portfeli kryptowalutowych, którzy działają na terenie Unii Europejskiej na podstawie licencji instytucji płatniczej, instytucji pieniądza elektronicznego lub jako dostawcy usług w zakresie walut wirtualnych i kryptoaktywów (odpowiednio VASP i CASP), są zobowiązani do ochrony środków swoich klientów i nie mogą łączyć ich z innymi własnymi aktywami. Środki klientów muszą być przechowywane na rachunku bankowym lub inwestowane w wysoce płynne i niskiego ryzyka instrumenty finansowe, takie jak papiery skarbowe czy fundusze rynku pieniężnego. Z tego względu podmioty te można zaliczyć do pierwszej grupy pośredników finansowych – tych, którzy nie przenoszą na klientów własnego ryzyka kredytowego ani rynkowego.

Nie zawsze możliwe jest jednoznaczne zaklasyfikowanie nowego pośrednika finansowego do jednej z trzech grup podmiotów, różnicowanych ze względu na sposób zarządzania ryzykiem i jego transferu na klientów. Przykładowo, jeśli CASP pełni funkcję scentralizowanej giełdy kryptowalut (np. Binance, Coinbase czy Kraken), to jako dostawca portfela przechowującego kryptoaktywa (*custody*) i umożliwiający ich wymianę na walutę fiducyjną lub inne kryptoaktywa, może

zostać zakwalifikowany do pierwszej grupy. Natomiast w zakresie prowadzenia obrotu (*tradingu*), przyjmowania zleceń klientów oraz świadczenia usług doradczych, będzie pośrednikiem finansowym w grupie trzeciej.

Robodoradcy, w zakresie samej funkcji doradztwa inwestycyjnego opartego na algorytmach i modelach matematycznych wykorzystywanych do zarządzania portfelem klienta, należą do trzeciej grupy pośredników finansowych. Jednak w sytuacji, gdy robodoradca działa w połączeniu z funduszami inwestycyjnymi, do których alokowane są środki klienta, i pobiera opłatę procentową uzależnioną od wartości zarządzanych aktywów, może być również kwalifikowany do drugiej grupy pośredników.

1.4.3. Rynki finansowe

W odniesieniu do trzeciego elementu systemu finansowego – rynków finansowych – klasyczny podział na rynek walutowy, pieniężny i kapitałowy (obejmujący zarówno instrumenty kasowe, jak i pochodne) też pozostaje aktualny (zob. rysunek 1.8).

Rysunek 1.8. Rodzaje rynków finansowych

Rynek finansowy		
Rynek walutowy • rynek międzynarodowy • rynek krajowy hurtowy • rynek krajowy detaliczny	Rynek pieniężny • rynek depozytów krótkoterminowych • rynek kredytów obrotowych • rynek weksli handlowych • międzybankowy rynek pieniężny • rynek bonów skarbowych	Rynek kapitałowy • rynek depozytów długoterminowych • rynek kredytów długoterminowych • rynek pozabankowych instytucji finansowych: polisy ubezpieczeniowe na życie, instrumenty funduszy inwestycyjnych • rynek papierów w artościowych (w tym giełda)

Źródło: Górka, J. (red.). (2018). *System finansowy w multiperspektywie*. Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, s. 210 na podstawie Górski, M. (2018). *Rynkowy system finansowy*. Warszawa: PWE.

Natomiast w związku z rozwojem nowych technologii oraz pojawieniem się innowacyjnych instrumentów finansowych, na rynkach finansowych wyodrębniają się nowe segmenty. Na rynku walutowym, obok walut narodowych, funkcjonują już kryptowaluty oraz stablecoiny, które mogą być wymieniane zarówno

na giełdach kryptowalutowych, jak i bezpośrednio w zdecentralizowanym ekosystemie DeFi lub za pośrednictwem kantorów internetowych i instytucji finansowych. W zależności od terminu zapadalności instrumentu (poniżej jednego roku lub powyżej jednego roku) nowe segmenty można zaklasyfikować do rynku pieniężnego lub kapitałowego. Do takich nowych segmentów należą np.:

- rynek kryptoaktywów (obróć tokenami inwestycyjnymi: udziałowymi i dłużnymi),
- rynek aktywów tokenizowanych (tokeny reprezentujące rzeczywiste aktywa – np. nieruchomości, dzieła sztuki, udziały, obligacje, depozyty),
- rynek zdecentralizowanych finansów (DeFi) (usługi finansowe – kredyty, giełdy, zarządzanie aktywami – realizowane bez pośredników za pomocą smart kontraktów),
- rynek finansowania społecznościowego, tj. crowdfunding (finansowanie start-upów lub projektów społecznych przez wielu drobnych inwestorów),
- rynek pożyczek społecznościowy *peer-to-peer* (P2P *social lending*),
- rynek robodoradztwa i automatycznego zarządzania portfelem (zautomatyzowane usługi doradcze i inwestycyjne dla klientów detalicznych).

1.5. Finanse w paradygmacie cyfrowym

Można zaryzykować stwierdzenie, że dziś finanse nie istnieją już poza paradygmatem cyfrowym. Technologie cyfrowe tak głęboko przeniknęły świat finansów, że stały się jego integralną częścią. Być może jest to jednak nadal stwierdzenie na wyrost – zależnie od tego, gdzie wyznaczymy linię demarkacyjną pomiędzy finansami tradycyjnymi a cyfrowymi. Jeśli spojrzymy na nie szerzej (zob. rozszerzająca definicja finansów cyfrowych w podrozdziale 1.1. *Pojęcia finansów cyfrowych i FinTech*), to faktycznie trudno dziś wskazać w finansach jakiegokolwiek obszar całkowicie pozbawiony komponentu cyfrowego, informatycznego czy technologicznego. Niezależnie od tego, czy mówimy o analizie finansowej i analizie danych (z perspektywy operacyjnej), czy o systemie finansowym – jego instrumentach, rynkach i pośrednikach (z perspektywy architektury) – komponent cyfrowy jest obecny. Jeśli jednak zawężymy definicję finansów cyfrowych do najnowszych technologii, takich jak generatywna sztuczna inteligencja, rozproszona księga rachunkowa (DLT), chmura obliczeniowa czy przetwarzanie brzegowe, to nadal znajdziemy obszary finansów, które możemy traktować jako tradycyjne.

Nie ulega jednak wątpliwości, że finanse będą stawać się coraz bardziej cyfrowe, a system finansowy będzie ewoluował, adaptując nowe technologie,

oparte na nich innowacje oraz nowe modele działania dostawców usług finansowych i przedsiębiorstw sfery realnej gospodarki.

W literaturze wymienia się wewnętrzne i zewnętrzne źródła innowacji finansowych. Innowacja może być wynikiem procesu twórczego w firmie, jednocześnie będąc inspirowana zmianami w jej otoczeniu – na rynku, w regulacjach, popycie na usługi (zmiana preferencji klientów) i wreszcie w technologii (Marcinkowska, 2018).

W systemie finansowym i gospodarce cyfrowej zachodzą głębokie zmiany, m.in.:

- rośnie znaczenie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w analizie ryzyka, decyzjach kredytowych, automatyzacji usług oraz zarządzaniu portfelem inwestycyjnym;
- zwiększa się stopień powiązań i wzajemnej zależności między podmiotami, które współdzielą zasoby oraz korzystają z nawzajem świadczonych usług i funkcji, co wpływa na podział i skalę ryzyka;
- wzrasta ilość generowanych danych, a wraz z nią – natężenie szumu informacyjnego;
- dane osobowe i behawioralne klientów stają się nowym aktywem – wzrasta rola zarządzania danymi, ich ochrony oraz monetyzacji;
- rośnie znaczenie otwartej bankowości i otwartych finansów, które umożliwiają wymianę danych między instytucjami finansowymi a zewnętrznymi dostawcami usług za zgodą klienta;
- rozwój zdecentralizowanych finansów (DeFi) oraz infrastruktury blockchain zmienia sposób organizacji i świadczenia usług finansowych, wywierając presję na tradycyjnych pośrednikach finansowych;
- przyspiesza proces transformacji kapitału oraz szybkość cyrkulacji pieniądza;
- postępuje globalizacja rynków finansowych, działalności gospodarczej oraz przepływów kapitałowych;
- na rynku pojawiają się złożone, hybrydowe instrumenty finansowe;
- rozwijają się alternatywne systemy płatności i nowe formy pieniądza cyfrowego, w tym CBDC (*central bank digital currencies*), stablecoiny oraz pieniądz programowalny;
- zwiększa się liczba regulacji i w odpowiedzi na nie rośnie rola RegTech i automatyzacji procesów zgodności (*compliance*);
- wzrasta ryzyko operacyjne na skutek cyberzagrożeń i przestępczości elektronicznej;
- większą wagę przywiązuje się do zrównoważonego finansowania i ESG (*Environmental, Social, Governance*), wspieranego przez technologie śledzenia i raportowania;

- większą rolę odgrywają platformy operujące w modelu rynków dwustronnych;
- nasila się konkurencja na rynku usług finansowych, rośnie też presja na innowacyjność instytucji, usługi finansowe są oferowane również przez podmioty spoza tradycyjnego sektora pośrednictwa finansowego (modele *as-as-service*, np. *banking-as-a-service*, zanurzone finanse – *embedded finance*);
- rosnąca złożoność modeli świadczenia usług finansowych, wymagających współpracy wielu podmiotów prowadzi do powstania skomplikowanej sieci relacji prawnych i kontraktowych, co wpływa na poziom ryzyka systemowego i stabilność finansową.

Owe zmiany można dostrzec, obserwując rzeczywistość finansowo-gospodarczą. Widoczne są one również przy analizie finansów cyfrowych przez pryzmat koncepcji tesseractu finansów cyfrowych (zob. kolejne rozdziały książki).

ROZDZIAŁ 2

Technologie finansów cyfrowych

2.1. Ekosystem *plug-and-play* oparty na technologii API

Omówienie technologii i obszarów zastosowania finansów cyfrowych warto rozpocząć od tej, która umożliwia komunikację pomiędzy aplikacjami i systemami – warunkując tym samym funkcjonowanie środowiska, w którym możliwe jest sprawne świadczenie cyfrowych usług finansowych.

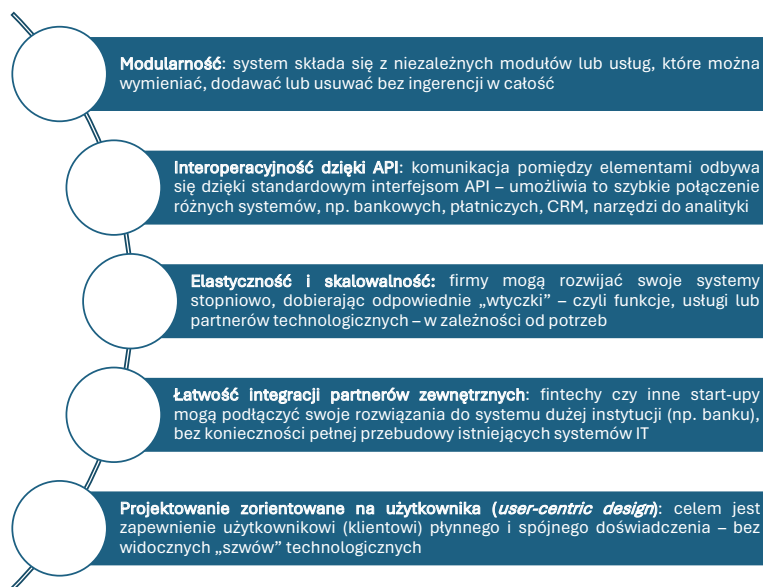
API (*Application Programming Interface*) to interfejs pośredniczący pomiędzy różnymi aplikacjami, który pozwala jednej aplikacji na dostęp do funkcji lub danych innej – bez potrzeby znajomości jej wewnętrznej struktury. Działa jak „most” między systemami informatycznymi. API jest zestawem reguł, protokołów i narzędzi umożliwiającym różnym systemom, aplikacjom lub usługom komunikację i wymianę danych w sposób zautomatyzowany i bezpieczny.

API definiuje sposób, w jaki aplikacje mogą się ze sobą komunikować – m.in. jakie zapytania mogą być wysłane, jakich odpowiedzi się spodziewać i w jakim formacie (zazwyczaj JSON lub XML). Najczęściej stosowane są API typu REST lub SOAP, a także rośnie popularność GraphQL. API umożliwia integrację różnych systemów informatycznych i automatyzację wielu zadań, np. pobieranie danych z banku przez aplikację księgową, bez udziału człowieka.

Dostęp do API może być ograniczany poprzez autoryzację i uwierzytelnianie (np. za pomocą tokenów API, OAuth 2.0). Tym samym zapewniana jest kontrola nad tym, kto i w jaki sposób korzysta z interfejsu. Dzięki otwartym API nowe produkty i usługi mogą być tworzone szybciej, bo wykorzystują istniejące komponenty (np. API Stripe dla płatności online).

W zintegrowanym ekosystemie *plug-and-play* interfejsy API są niezbędne, aby możliwe było szybkie wpięcie się w system z własną usługą finansową – bez konieczności ponoszenia dużych kosztów ani dokonywania skomplikowanej rekonfiguracji i dostosowywania do systemów różnych podmiotów. Cechy ekosystemu *plug-and-play* przedstawia rysunek 2.1.

Rysunek 2.1. Cechy ekosystemu plug-and-play



Źródło: opracowanie własne.

Ekosystem *plug-and-play* pozwala na łatwe i szybkie łączenie różnych rozwiązań technologicznych. W finansach środowisko *plug-and-play* charakteryzuje się otwartością, stwarzając warunki do elastycznej współpracy z innowacyjnymi podmiotami – jest to kluczowe dla rozwoju bankowości cyfrowej, *open finance*, usług InsurTech czy *embedded finance*.

Ekosystem *plug-and-play* wspiera gospodarkę współdzielenia (*sharing economy*). Ta zaś korzysta z modelu gospodarczego opartego na tymczasowym udostępnianiu lub wspólnym korzystaniu z dóbr i usług zamiast ich tradycyjnego posiadania na własność. Zazwyczaj odbywa się to za pośrednictwem platform internetowych (Poniatowska-Jaksch, Sobiecki, 2016; Szpringer, 2020; Česnuitytė i in., 2022). Przykładami sektorów, w których wykorzystuje się gospodarkę współdzielenia są:

- transport – Uber, Bolt, BlaBlaCar,
- zakwaterowanie – Airbnb, Booking (częściowo),
- przestrzeń biurowa – WeWork,
- finanse – pożyczki społecznościowe (*peer-to-peer lending*), np. Mintos, LendingClub.

Model działania firm w oparciu na interfejsach komunikacyjnych znajduje liczne zastosowania w różnych dziedzinach gospodarki.

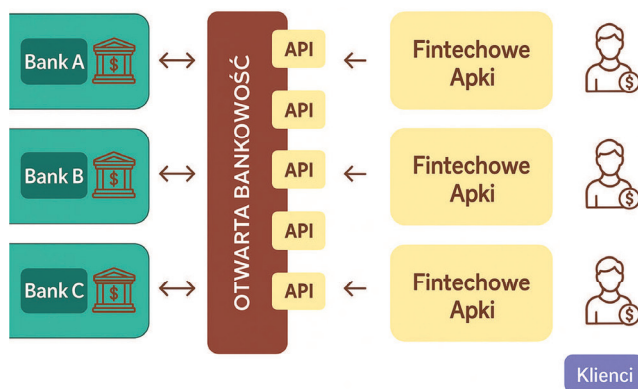
2.1.1. Otwarta bankowość, otwarte finanse, otwarte dane

Sztandarowymi obszarami wykorzystania technologii API są otwarta bankowość (zob. rysunek 2.2) i otwarte finanse. W Unii Europejskiej podwaliny prawne otwartej bankowości położyła druga dyrektywa o usługach płatniczych – PSD2 (*Payment Services Directive 2*)² (Kasiewicz, 2018). Dyrektywa zobowiązała banki do udostępnienia licencjonowanym podmiotom trzecim (TPP, *Third Party Providers*) – bankom i fintechom – dedykowanych interfejsów, za pośrednictwem których mogłyby być świadczone usługi:

- 1) dostępu do informacji o rachunku – usługa AIS (*Account Information Service*),
- 2) inicjacji transakcji płatniczej – usługa PIS (*Payment Initiation Service*),
- 3) potwierdzenia dostępności środków na rachunku płatniczym – usługa CAF (*Confirmation on the Availability of Funds*).

Usługa AIS, za wyraźną zgodą klienta (*explicit consent*), umożliwia upoważnionym podmiotom trzecim dostęp do danych jego rachunku płatniczego (salda i historii transakcji). Z kolei usługa PIS pozwala TPP na dokonanie płatności z rachunku klienta, również za jego zgodą. Usługa CAF, mieszcząca się funkcjonalnie w szerszym zakresie usług AIS (Masłowski, 2024), nigdy nie zdobyła w UE znaczącej popularności.

Rysunek 2.2. Model otwartej bankowości opartej na otwartych API



Źródło: opracowanie własne.

² Directive (EU) 2015/2366 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on payment services in the internal market, amending Directives 2002/65/EC, 2009/110/EC and 2013/36/EU and Regulation (EU) No 1093/2010, and repealing Directive 2007/64/EC (PSD2). Official Journal of the European Union, L 337, 35–127. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015L2366>

Usługi w ramach otwartej bankowości mogą świadczyć wyłącznie licencjonowani dostawcy (*providers*: odpowiednio AISP i PISP). Do świadczenia usługi PIS konieczne jest posiadanie licencji banku lub instytucji płatniczej. W przypadku AISP dostawca nie musi posiadać jednej z tych licencji (choć w praktyce często ją ma), co jednak nie oznacza, że może działać bez zezwolenia. Nie obowiązują go wprawdzie wymogi kapitałowe właściwe bankom czy instytucjom płatniczym, ale – uzyskując wpis do rejestru prowadzonego przez właściwy organ nadzoru w państwie członkowskim – wciąż musi spełnić wymogi organizacyjne, bezpieczeństwa IT, ubezpieczeniowe czy dotyczące ochrony danych.

Tak AIS, jak PIS zostały wpisane do katalogu usług płatniczych PSD2.

Cechą usług AIS i PIS w UE jest:

- brak umowy między podmiotem trzecim (TPP) a podmiotem prowadzącym rachunek klienta (ASPSP, *Account Servicing Payment Service Provider*), którym wciąż jest zazwyczaj bank,
- brak opłaty za podstawowe usługi AIS i PIS ponoszonej przez TPP na rzecz ASPSP,
- paneuropejska dostępność.

Ostatni punkt oznacza, że wszystkie ASPSP w UE zostały zobligowane do udostępnienia otwartych interfejsów umożliwiających dostęp do danych oraz inicjowanie płatności. Prawo jednak nie narzuciło – ani w akcie pierwszego poziomu (*Level 1*), ani drugiego poziomu (*Level 2*), tj. regulacyjnym standardzie technicznym dotyczącym silnego uwierzytelniania oraz powszechnej i bezpiecznej komunikacji między TPP a ASPSP (RTS on SCA and CSC)³, który wszedł w życie we wrześniu 2019 r. – jednolitego standardu API w całej UE, a tym bardziej wspólnej jego implementacji.

W rezultacie w UE powstało kilka standardów API (m.in. Berlin API, Polish API, Stet, UK Open Banking API, PRETA, Slovenská sporiteľňa), które – choć opierają się na podobnych protokołach i formatach danych (takich jak REST, SOAP, OAuth 2.0, JSON, XML) – różnią się w wielu szczegółach. W efekcie nie powstał jednolity rynek otwartej bankowości. Przeciwnie: charakteryzują go fragmentacja i różnice w API, które utrudniają swobodny i łatwy dostęp do usług AIS i PIS w skali paneuropejskiej. W odpowiedzi na potrzebę wykształciła się grupa TPP, które potrafią agregować usługi z różnych rynków i – za stosowną opłatą, jeśli klient tego potrzebuje – rozszerzać zasięg usług AIS i PIS na kolejne

³ Commission Delegated Regulation (EU) 2018/389 of 27 November 2017 supplementing Directive (EU) 2015/2366 of the European Parliament and of the Council with regard to regulatory technical standards for strong customer authentication and common and secure open standards of communication. Official Journal of the European Union, L 69, 13 March 2018, 23–43.

rynki państw członkowskich UE. Takie TPP jak TrueLayer, Tink, Plaid, Token.io czy PPRO zintegrowały się z API na wielu rynkach europejskich.

Rynek pokłada nadzieję, że pakiet PSD3/PSR nowelizujący dyrektywę PSD2 (część przepisów przybierze formę dyrektywy, część rozporządzenia) przyczyni się do poprawy jakości usług otwartej bankowości poprzez standaryzację interfejsów API i optymalizację silnego uwierzytelnienia (*Strong Customer Authentication*, SCA). Klienci mają zyskać na większym bezpieczeństwie dzięki poszerzeniu odpowiedzialności dostawców usług finansowych w przypadku oszustw oraz wprowadzeniu usługi weryfikacji numeru rachunku IBAN (*IBAN check service*), umożliwiającej sprawdzenie, czy numer rachunku odpowiada zamierzonemu odbiorcy płatności. Dodatkowo użytkownicy otwartej bankowości otrzymają dostęp do paneli zgód (*permission dashboards*) prowadzonych przez ASPSP, w których będą mogli zarządzać swoimi zgodami i w przejrzysty sposób kontrolować, które TPP mają dostęp do ich danych.

Otwarta bankowość znajduje liczne zastosowania, m.in.:

- umożliwia agregowanie danych z wielu banków, wspierając lepsze zarządzanie finansami osobistymi (*personal finance management*) i firmowymi,
- wspomaga procesy oparte na analizie danych, np. badanie zdolności kredytowej,
- ułatwia identyfikację cyfrową,
- pozwala dokonywać i automatyzować płatności.

Wprowadzenie usług otwartej bankowości miało na celu zwiększenie konkurencyjności i innowacyjności rynku usług finansowych, w tym płatniczych. Warto zauważyć, że metody płatności oparte na PIS – o ile zapewniają odpowiednią wygodę – mają istotną przewagę kosztową nad innymi formami płatności, np. kartami, ponieważ nie wiążą się z koniecznością uiszczania opłat na rzecz banku prowadzącego rachunek płatniczy klienta. W efekcie opłaty transakcyjne ponoszone przez akceptantów mogą być znacząco niższe.

Według danych rynkowych (Konsensus, 2025) opartych na rejestrze EBA (Europejskiego Urzędu Nadzoru Bankowego) oraz rejestrach z innych krajów Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) i Zjednoczonego Królestwa, w drugim kwartale 2025 r. w Europie działało łącznie 546 niebankowych TPP, z czego 353 w krajach EOG i 193 w Zjednoczonym Królestwie. W Unii Europejskiej liderem są Niemcy z 34 TPP. Niewiele mniejszą liczbą – po 32 niebankowe TPP – mogą pochwalić się Francja i Szwecja, a Polska plasuje się wysoko w rankingu z 23 takimi podmiotami.

Warto podkreślić, że to właśnie Zjednoczone Królestwo było pierwszym rynkiem, na którym otwarta bankowość zaczęła dynamicznie się rozwijać, i do dziś utrzymuje tę pozycję. Rynek TPP podlega obecnie konsolidacji, w ostatnim cza-

sie liczba podmiotów trzecich działających w UE nieznacznie się zmniejszała. Mniej niż kilka temu jest też wydawanych zgód na prowadzenie tego typu działalności (usługi PIS lub AIS).

W drugim kwartale 2025 r. ok. 58% TPP korzystało z paszportu europejskiego, prowadząc działalność nie tylko w kraju macierzystym, lecz także w innych krajach europejskich. Średnio na jeden kraj EOG przypadało 150 działających w nim zaufanych podmiotów trzecich. Warto pamiętać, że usługi otwartej bankowości mogą też świadczyć banki, których jest w UE ok. 5 tysięcy.

Badania dowodzą, że po wejściu w życie dyrektywy PSD2 w 2015 r. wzrosła liczba start-upów aktywnych w branży płatniczej (Polasik i in., 2020). W ich szeregach znajdowały się także podmioty świadczące usługi z zakresu otwartej bankowości – PIS i AIS.

Otwarte finanse (*open finance*) są rozwinięciem idei otwartej bankowości. W ramach otwartych finansów w UE dostęp do danych ma objąć większą liczbę pośredników finansowych oraz szerszy zakres informacji – nie tylko dane z rachunków płatniczych, lecz także dane o kredytach, pożyczkach (w tym społecznościowych), ubezpieczeniach majątkowych, funduszach inwestycyjnych i emerytalnych, inwestycjach w instrumenty finansowe, kryptoaktywach czy ocenach ratingowych.

W efekcie do udostępniania danych poprzez otwarte interfejsy zobowiązanych będzie wiele podmiotów (tzw. posiadaczy danych, tj. *data holders*), w tym m.in.:

- banki,
- instytucje płatnicze i instytucje pieniądza elektronicznego,
- platformy pożyczek społecznościowych,
- zakłady ubezpieczeń majątkowych,
- fundusze inwestycyjne i emerytalne,
- giełdy kryptowalutowe i inni dostawcy usług w zakresie kryptoktywów (CASP),
- agencje ratingowe i dostawcy usług scoringowych,
- firmy inwestycyjne i robodoradcy.

Pojawi się także nowa kategoria podmiotów – dostawcy usług w zakresie informacji finansowych (*Financial Information Service Providers*, FISP), podobnych do AISP, lecz o szerszym zakresie działania, czyli z dostępem do bardziej rozbudowanego zestawu danych od większej liczby podmiotów. Posiadacze danych będą zobowiązani udostępniać je użytkownikom danych (*data users*), upoważnionym przez klientów – właścicielom danych (*data owners*).

Dla ASPSP solą w oku modelu otwartej bankowości przyjętego w PSD2 był brak przewidzianego dla nich wynagrodzenia w postaci opłat od TPP. Projekt Rozporządzenia otwartych finansów (*Financial Data Access Regulation*,

FIDAR)⁴ przewiduje natomiast model kompensacji, który będzie określony w ramach schematów udostępniania danych finansowych (*Financial Data Sharing Schemes*). Posiadacze danych i użytkownicy danych będą musieli stworzyć takie schematy i być ich uczestnikami.

Jak można jednak się spodziewać, bazując na doświadczeniach schematu dostępu do rachunku płatniczego (*SEPA Payment Account Access Scheme*, SPAA) zaprojektowanego przez grupę roboczą złożoną z wielu interesariuszy rynkowych (*Multi-Stakeholder Group*, MSG) pod egidą Europejskiej Rady ds. Płatności (European Payments Council, EPC), wypracowanie modelu kompensacji posiadaczy aktywów (*asset holders*) – czyli podmiotów ASPSP, przez brokerów aktywów (*asset brokers*) – czyli podmioty trzecie TPP działające na rzecz użytkowników danych (*data users*), a także określenie innych zasad i standardów technicznych schematu, nie będzie zadaniem prostym.

Schemat SPAA wprowadził dwa rodzaje opłat kwotowych – za dostęp do premium API (*default API access fee*) oraz za dodatkowe funkcje (*default fees for premium assets and premium features*). Do tych ostatnich należą m.in. lista transakcji kartą, płatności z datą przyszłą, płatności powtarzalne, preferencje w stosowaniu silnego uwierzytelnienia (SCA), prośba o gwarancję płatności czy dodatkowe dane z rachunku.

Kwestia odpłatności API oraz modelu biznesowego schematów otwartej bankowości i otwartych finansów stanowi jedno z kluczowych zagadnień nie tylko w UE, która *nota bene* może poszczycić się mianem pioniera otwartej bankowości, lecz także w wielu innych krajach na świecie. Wiele bardziej rozwiniętych państw wdraża bowiem rozwiązania w zakresie otwartej bankowości, a następnie sukcesywnie również otwartych finansów. Nawet jeśli podstawowe API są bezpłatne dla TPP, jak ma to miejsce w Zjednoczonym Królestwie, Indiach czy Australii, to premium API – oferujące dodatkowe funkcje i usługi jest już odpłatne, umożliwiając posiadaczom danych monetyzację dostępu. Z punktu widzenia konkurencyjności i innowacyjności rynku optymalnym rozwiązaniem byłoby, gdyby API w jak największym zakresie funkcji i danych były bezpłatne dla TPP, a jednocześnie charakteryzowały się wysoką jakością. W praktyce jednak presja wywierana przez posiadaczy danych nie zawsze na to pozwala.

W większości krajów, które wdrożyły otwartą bankowość – w tym w UE – uznaje się, że jej głównym czynnikiem powstania i rozwoju była regulacja (*regulatory-driven*). Istnieją jednak państwa, co do których większość rapor-

⁴ European Commission. (2023). *Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on a framework for financial data access and amending Regulations (EU) No 1093/2010, (EU) No 1094/2010, (EU) No 1095/2010 and (EU) 2022/2554 (COM/2023/360 final)*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2023%3A360%3AFIN>

tów branżowych zgodnie wskazuje, że istotną rolę odegrały również siły rynkowe (*market-driven*). Do pierwszej grupy zalicza się m.in. UE, Brazylię, Chile, Kolumbię, Nigerię, Republikę Południowej Afryki, państwa arabskie, Australię i Nową Zelandię. Do drugiej grupy należą natomiast kraje Azji, takie jak Indie, Singapur, Hongkong, Chiny, Korea Południowa, Japonia, Tajwan, a także Rosja, Kazachstan oraz państwa Ameryki Północnej – USA i Kanada (Konsensus, 2023; Cambridge Centre for Alternative Finance, 2025).

Rysunek 2.3. Ewolucja korzyści: otwarta bankowość – otwarte finanse – otwarte dane



Źródło: opracowanie własne.

Korzyści dla użytkowników byłyby jeszcze większe, gdyby rynek ewoluował w kierunku ekosystemu otwartych danych (zob. rysunek 2.3). Wówczas dane byłyby udostępniane nie tylko przez instytucje finansowe, ale także przez instytucje z innych sektorów – zdrowia, telekomunikacji, użyteczności publicznej, handlu detalicznego czy transportu. Te zmiany będą zachodzić, choć zapewne w różnym tempie i w różnym zakresie podmiotowym i przedmiotowym.

Rozporządzenie w sprawie danych (*EU Data Act*)⁵ można uznać za krok w tym kierunku. Od września 2025 r. zobowiązuje ono producentów urządzeń, dostawców powiązanych usług oraz dostawców usług przetwarzania danych do udostępniania danych użytkownikom, zarówno konsumentom, jak i przedsiębiorstwom. Będzie to dotyczyć szerokiej grupy urządzeń, w tym inteligentnych pralek, samochodów, sprzętu rolniczego czy innych urządzeń z internetu rzeczy (IoT). Zapewni to dostęp do danych, możliwość ich przenoszenia (*data portability*) i łatwiejszej zmiany dostawcy usług (np. chmurowych),

Kompleksowy dostęp do danych finansowych i informacji z innych źródeł umożliwia świadczenie usług o wyższej wartości, lepiej dopasowanych do potrzeb klienta. Manifest otwartych finansów (European Third Party Providers Association, 2023) wzywa europejskich prawodawców do poszerzenia zakresu

⁵ Regulation (EU) 2023/2854 of the European Parliament and of the Council of 13 December 2023 on harmonised rules on fair access to and use of data and amending Regulation (EU) 2017/2394 and Directive (EU) 2020/1828 (Data Act) (Text with EEA relevance), OJ L, 2023/2854, 22.12.2023.

dostępnych danych oraz wprowadzenia kategorii danych „obserwowalnych”. Przy takim założeniu upoważniony przez użytkownika (właściciela danych) podmiot trzeci powinien mieć dostęp do wszystkich danych, które użytkownik widzi, logując się do serwisu, np. bankowego. Ponadto, idąc za przykładem Australii, która wprowadziła kategorię akredytowanych instytucji inicjujących (*Accredited Action Initiator*, AAI), manifest otwartych finansów wzywa do przechodzenia z modelu dostępu „odczytu” do modelu dostępu „zapisu” (od *read access* do *write access*). Oznacza to, że upoważniony podmiot mógłby nie tylko pobrać dane klienta, ale również dokonywać zmian w jego imieniu, np. alokować środki z rachunku płatniczego w wybrane akcje lub obligacje albo zmienić dostawcę usługi finansowej.

2.1.2. Zanurzone finanse (*embedded finance*)

Z technologią API wiąże się także inne zastosowanie finansów cyfrowych – zanurzone finanse (*embedded finance*), zwane także wbudowanymi lub osadzonymi. Usługi zanurzonych finansów polegają na wbudowywaniu rozwiązań finansowych w produkty i usługi, które nie są tradycyjnie związane z sektorem finansowym. Klienci otrzymują dostęp do usług finansowych (takich jak płatności, kredyty, ubezpieczenia) bezpośrednio w miejscu zakupu, np. w sklepie internetowym, w aplikacji do zamawiania jedzenia czy platformie transportu samochodowego. Usługi finansowe stają się dzięki temu wygodniejsze, bo niemal niewidoczne dla klienta. Zamiast oddzielnym kanałem ubiegać się o pożyczkę na zakup roweru, klient może zawnieść o nią w sklepie podczas procesu zakupowego. W ten sposób pożyczka (usługa finansowa) zanurza się w „kontekście” transakcji zakupu roweru, staje się jej integralną częścią.

Tabela 2.1. Porównanie zanurzonego i tradycyjnego modelu świadczenia usługi finansowej

Cecha	Zanurzone finanse (<i>embedded finance</i>)	Tradycyjne finanse
Miejsce korzystania	wbudowane w niefinansowe platformy i aplikacje	oddzielne instytucje finansowe (banki, ubezpieczyciele)
Dostępność i wygoda	bezpośrednio w produkcie/usłudze, bez dodatkowych kroków	oddzielna rejestracja i procesy
Technologia	integracja API, digitalizacja, automatyzacja	tradycyjne systemy, czasem mniej zautomatyzowane
Personalizacja	wysoka, dostosowana do kontekstu użytkownika	często mniej elastyczna i mniej zintegrowana

Źródło: opracowanie własne.

W odróżnieniu od zdecentralizowanych finansów (DeFi), które używają blockchaina i eliminują pośredników, zanurzone finanse funkcjonują w modelu opartym na tradycyjnych instytucjach finansowych, lecz oferują bardziej płynne i wygodne doświadczenia zakupowe. Pośrednicy finansowi działają niejako w tle.

Zanurzone finanse są wykorzystywane m.in. w płatnościach, kredytach i ubezpieczeniach:

1. Zanurzone płatności: jednym z przykładów są aplikacje do zamawiania jedzenia (np. Uber Eats) czy przewozów (Uber) umożliwiające zapisanie karty płatniczej lub innego instrumentu płatniczego jako źródła pieniędzy, dzięki czemu płatność odbywa się automatycznie po dostawie jedzenia lub zakończeniu przejazdu, bez konieczności przechodzenia przez klienta do innej aplikacji.
2. Zanurzone kredyty:
 - „Kup teraz, zapłać później” (*Buy Now, Pay Later*, BNPL): usługi takie jak Klarna czy PayPo są zintegrowane bezpośrednio w sklepach internetowych – klient może sfinalizować zakup, a płatność sprolongować usługą BNPL bez opuszczania strony sklepu (ew. później rozłożyć na raty).
 - Kredyty dla małych firm: firmy sprzedające oprogramowanie do zarządzania biznesem mogą oferować małym przedsiębiorstwom krótkoterminowe pożyczki, bazując na danych o ich przepływach finansowych, które są już dostępne w systemie.
3. Zanurzone ubezpieczenia:
 - Ubezpieczenie podróże: podczas zakupu biletu lotniczego na stronie linii lotniczych klient automatycznie ma zaproponowane ubezpieczenie, które chroni na wypadek opóźnienia lub odwołania lotu.
 - Ubezpieczenie sprzętu: sklepy z elektroniką oferują gwarancję lub ubezpieczenie na uszkodzenia sprzętu w momencie jego zakupu.

Rozwój otwartej bankowości i otwartych finansów wspiera usługi zanurzonych finansów, rozwija bowiem API banków i innych instytucji finansowych. Takie API mogą znaleźć szerokie zastosowanie w rozwiązaniach zanurzonych finansów (Hensen, Kötting, 2022).

Integracja usług finansowych z niefinansowymi platformami i usługami z innych branż rodzi jednak wyzwania dla tradycyjnego podejścia regulacyjnego, które zazwyczaj odnosi się do osobnych instytucji finansowych, takich jak banki czy firmy ubezpieczeniowe. Zanurzone finanse wymagają zatem adekwatnego podejścia ze strony organów nadzoru finansowego oraz instytucji odpowiedzialnych za ochronę konsumentów.

2.1.3. *Banking-as-a-Service* (BaaS)

Usługi zanurzonych finansów mogą przybierać prostszą formę – jak płatności zapisaną kartą w aplikacji Uber, co *de facto* jest zwykłym *card-on-file* – lub bardziej złożoną, jak integracja cyfrowych portfeli Apple Pay i Google Pay z infrastrukturą kart płatniczych (bankami-wydawcami, agentami rozliczeniowymi, procesorami płatności itp.), aż po wydawanie własnych instrumentów płatniczych, np. karty kredytowej Apple we współpracy z amerykańskim bankiem Goldman Sachs. W opinii niektórych ekspertów dopiero ta ostatnia forma świadczenia usługi stanowi pełne zanurzone finanse (Bareisis, 2023).

Aby usługa zanurzonych finansów mogła działać sprawnie, w tle konieczna jest jej konfiguracja za pośrednictwem API oraz zawarcie umów z instytucjami finansowymi i dostawcami usług technologicznych. Klient korzysta z zanurzonych finansów, natomiast w tle funkcjonuje model *Banking-as-a-Service* (BaaS), polegający na tym, że banki posiadające licencję udostępniają swoją infrastrukturę i usługi finansowe firmom spoza tradycyjnego sektora bankowego. Dzięki temu przedsiębiorstwa te mogą oferować swoim klientom produkty bankowe (takie jak płatności, rachunki, karty czy pożyczki) pod własną marką, bez konieczności zdobywania kosztownej i skomplikowanej licencji bankowej (Celent, 2021).

Model *Banking-as-a-Service* bywa również określany jako *white label banking* lub *bank-out-of-the-box*. Literatura przedmiotu wyróżnia kilka jego wariantów (Grabowski, 2021). W klasycznej postaci BaaS polega na tym, że firma o niefinansowym profilu działalności, działająca w sferze realnej gospodarki, korzysta z technologii, usług i licencji instytucji finansowych.

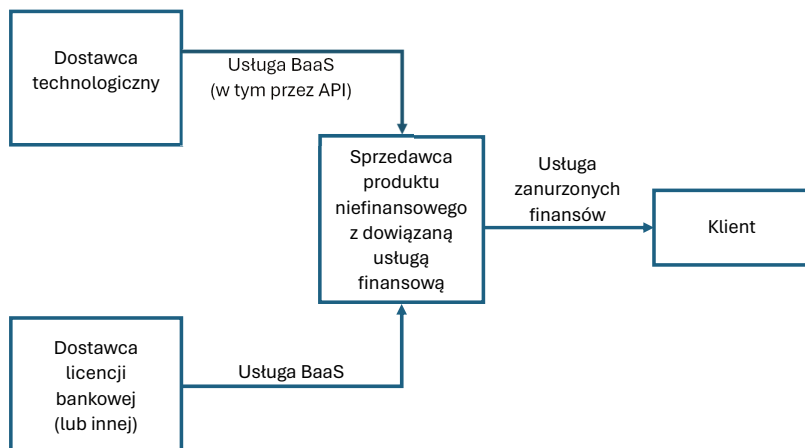
Rzadziej mianem modelu BaaS określa się sytuacje, w których tradycyjne banki lub inne klasyczne instytucje finansowe korzystają z usług i funkcji firm trzecich – fintechów, neobanków czy dostawców technologii – np. rozwiązań chmurowych.

Nazewnictwo *Banking-as-a-Service* prawdopodobnie wywodzi się ze wspomnianej branży chmurowej, w której funkcjonują modele: *Infrastructure-as-a-Service* (IaaS), *Software-as-a-Service* (SaaS) czy *Platform-as-a-Service* (PaaS) (Górka, 2021). Przez analogię stosuje się nazewnictwo BaaS również do nieco innego, lecz zbliżonego profilem rodzaju działalności, nadając podobne nazwy, np. *Fintech-as-a-Service* czy *Payment-as-a-Service*. Usługi tego typu świadczą w Europie m.in. takie wyspecjalizowane podmioty i banki, jak Vodeno, Aion Bank, Solarisbank, Mambu, Fidor Bank czy Incat.

W modelu zanurzonych finansów opartym na *Banking-as-a-Service* (zob. rysunek 2.4) klientem może być zarówno konsument, przedsiębiorstwo, jak i administracja publiczna. Grupa podmiotów, które w ramach swojej podstawo-

wej działalności oferują także powiązaną usługę finansową, jest bardzo zróżnicowana i obejmuje wiele branż. Mogą to być różne podmioty, m.in. sklepy detaliczne, platformy zakupowe (*marketplace'y*), superaplikacje (*SuperApps*), komunikatory internetowe, dostawcy usług telekomunikacyjnych czy platformy społecznościowe (Partelow, 2023).

Rysunek 2.4. Model zanurzonych finansów oparty na *Banking-as-a-Service* (BaaS)



Źródło: opracowanie własne.

Dostawcą licencji jest zazwyczaj bank lub inna instytucja finansowa (np. płatnicza), natomiast dostawcą technologii może być operator płatności elektronicznych, firma *insurtech* lub podmiot świadczący usługi otwartej bankowości. W niektórych przypadkach licencję i technologię dostarcza ten sam podmiot, a często jest to grupa współpracujących ze sobą firm.

Jej przykładem, w przypadku płatności w sklepach internetowych, mogą być m.in. takie podmioty jak: bramka płatnicza, dostawca usługi inicjowania płatności (PIS), bank pełniący funkcję agenta rozliczeniowego, wydawca instrumentu płatniczego, organizacja płatnicza, dostawca usług antyfraudowych itp. Podmioty te umożliwiają prawidłowe działanie interfejsu płatniczego (*payment API*).

Do API płatniczego podłączany jest sklep internetowy. Interfejs ten realizuje szereg zadań wykraczających poza samą autoryzację i rozliczaniem płatności, m.in. (por. serwis Checkout.com):

- obsługę wielu metod płatności – karty płatnicze, przelewy bankowe, portfele cyfrowe,
- zapobieganie oszustwom – wdrażanie mechanizmów bezpieczeństwa i uwierzytelniania,

- tokenizację – zastępowanie danych karty unikalnym tokenem oraz ich szyfrowanie,
- obsługę subskrypcji i płatności cyklicznych – automatyczne obciążenia i rozliczenia,
- zarządzanie sporami – obsługa procedur *chargeback* oraz reklamacji,
- raportowanie w czasie rzeczywistym – generowanie analiz i statystyk transakcji.

BaaS stanowi siłę napędową rozwoju sektora FinTech, ponieważ większość firm tego typu została pierwotnie zbudowana na bazie tego modelu. Małe start-upy mogą dzięki niemu skoncentrować swoje ograniczone zasoby na rozwiązywaniu określonego problemu i dostarczaniu propozycji wartości, natomiast w zakresie pozostałych komponentów usługi opierają się na zewnętrznych, wyspecjalizowanych dostawcach oraz istniejącej infrastrukturze, rozliczając się w elastycznym modelu *pay-as-you-go* (płać za tyle, ile wykorzystasz).

2.1.4. Ofensywa Pay'ów i cyfrowe portfele

Na świecie powstało wiele rozwiązań z członem *Pay* w nazwie, oferowanych przez duże spółki technologiczne (bigtechy), producentów smartfonów, platformy internetowe, media oraz komunikatory społecznościowe. Przykładami są: Google Pay, Apple Pay, Samsung Pay, Mi Pay, Amazon Pay, Alipay, Facebook (Meta) Pay czy WeChat Pay.

Wszystkie te rozwiązania opierają się na wertykalnej integracji usługi finansowej – w tym przypadku płatniczej – w środowisku produktowym określonego podmiotu niefinansowego, często o znaczącej pozycji rynkowej. Opisywana usługa zanurzonych finansów funkcjonuje w modelu *Banking-as-a-Service* (BaaS) i wykorzystuje płatnicze API.

Charakterystyczną cechą tej formy współpracy między instytucjami niefinansowymi a finansowymi jest to, że te drugie pozostają w tle. Klient widzi przede wszystkim podmiot niefinansowy, który tworzy pełen kontekst interakcji, oferując różnorodne usługi – jedną z nich jest płatność. Na tzw. *front-endzie* znajduje się np. bigtech, natomiast na *back-endzie* działa niewidoczna, lecz ważna funkcjonalnie infrastruktura bankowo-płatnicza.

Ma to swoje konsekwencje, które budzą obawy tradycyjnych instytucji finansowych, ponieważ w oczach klientów ich znaczenie może stopniowo maleć. Kontakt z klientem przejmują i monopolizuje podmiot niefinansowy. Banki oraz inne instytucje finansowe mogą postrzegać taki stan rzeczy jako zagrożenie dla swojej pozycji rynkowej, choć jednocześnie jest on źródłem istotnych dochodów (Doerr i in., 2023; Pawłowska, 2023).

Cyfrowym portfelem (*digital wallet*), czasem określanym również jako mobilny portfel (*mobile wallet*), nazywamy aplikacje lub usługi umożliwiające przechowywanie w formie cyfrowej danych kart płatniczych, innych metod płatności, biletów czy kuponów, a także dokonywanie płatności w sklepach stacjonarnych (najczęściej z wykorzystaniem technologii NFC), w aplikacjach mobilnych oraz w internecie.

Warto zauważyć, że nie wszystkie usługi z członem *Pay* w nazwie można w pełni utożsamiać z cyfrowym portfelem. Chociaż większość z nich spełnia podstawowe cechy portfela cyfrowego, to jednak zakres ich funkcji bywa różny. Z wymienionych powyżej usług *Pay* np. Google Pay i Apple Pay można traktować jako w pełni cyfrowe portfele. Oprócz czysto płatniczych pełnią one wiele innych ról typowych dla cyfrowych portfeli, np.:

1. Przechowywanie i obsługa dokumentów cyfrowych, takich jak:
 - bilety komunikacyjne i kolejowe,
 - karty pokładowe linii lotniczych,
 - bilety na wydarzenia (koncerty, mecze, kina),
 - karty wstępu (np. na siłownię).
2. Integracja z programami lojalnościowymi i obsługa kart podarunkowych:
 - przechowywanie kart lojalnościowych i punktów, kart podarunkowych i kodów rabatowych,
 - automatyczne rozpoznawanie kuponów, naliczanie zniżek i promocji przy płatności.
3. Uwierzytelnianie i identyfikacja cyfrowa:
 - logowanie do aplikacji i usług online z użyciem biometrii (rozpoznawanie twarzy, odcisk palca),
 - potwierdzanie tożsamości w usługach wymagających weryfikacji użytkownika.
4. Integracja z innymi usługami finansowymi:
 - obsługa płatności ratalnych i *Buy Now, Pay Later* (np. w Apple Pay Later),
 - możliwość podpięcia wielu źródeł płatności (różne karty, konta, nawet kryptowaluty w niektórych wersjach Google Pay).
5. Element ekosystemu platformy technologicznej:
 - łączenie płatności z usługami operatora systemu (np. zakupy w App Store, Google Play),
 - integracja z aplikacjami e-commerce i z innymi branż (np. gamingowej).

Spśród przywołanych na wstępie tego punktu usług *Pay*, Google Pay, Apple Pay, Samsung Pay, Mi Pay są klasycznymi cyfrowymi portfelami (*digital wallets*), które przechowują dane kart płatniczych, obsługują tokeniza-

cję i umożliwiają płatności w sklepach (NFC), online i w aplikacjach. Amazon Pay jest przede wszystkim usługą płatności online opartą na koncie Amazon. Nie jest pełnym mobilnym portfelem w sensie NFC czy przechowywania wielu kart w aplikacji, ale ma pewne cechy cyfrowego portfela w środowisku e-commerce. Podobnie Facebook Pay (obecnie Meta Pay), to usługa płatności P2P i zakupów w ekosystemie Facebook/Instagram/WhatsApp. Pełni funkcję portfela cyfrowego w tym środowisku, ale nie jest tak uniwersalna jak Google Pay czy Apple Pay. Z kolei Alipay jest nie tylko cyfrowym portfelem, ale elementem superaplikacji (*SuperApp*) z dużym ekosystemem usług (płatności, inwestycje, ubezpieczenia, miniaplikacje). Na tej samej zasadzie działa drugie chińskie rozwiązanie WeChat Pay. Jest ono cyfrowym portfelem, będącym częścią superaplikacji WeChat, zintegrowanym z komunikatorem, mediami społecznościowymi, e-commerce i usługami publicznymi.

Tabela 2.2 przedstawia porównanie dwóch amerykańskich, jednego południowokoreańskiego oraz jednego chińskiego portfela cyfrowego (Google Pay, Apple Pay, Samsung Pay, Alipay). Z tego porównania widać, jak szeroki zakres funkcjonalności oferują portfele cyfrowe. Oczywiście ich zasięg geograficzny i popularność na świecie są zróżnicowane – globalnie dominują amerykańskie Google Pay i Apple Pay. Jednak to Alipay przewyższa je pod względem funkcjonalności (np. oferując dodatkowe usługi finansowe, jak konta, inwestycje czy ubezpieczenia). Alipay wyróżnia też powszechne wykorzystanie do płatności w sklepach kodów QR (*Quick Response*), pozostałe portfele w środowisku sklepów stacjonarnych korzystają z technologii zbliżeniowej NFC (*Near Field Communication*). Z kolei południowokoreański *Samsung Pay* wyróżnia się wbudowaną technologią MST (*Magnetic Secure Transmission*), która umożliwia emulację sygnału paska magnetycznego karty płatniczej i dokonywanie płatności zbliżeniowych w terminalach niewspierających technologii zbliżeniowej NFC.

W literaturze oraz praktyce rynkowej stosuje się podział cyfrowych portfeli na trzy zasadnicze grupy wg kryterium mechanizmu realizacji płatności i przekazywania danych płatniczych (Altexsoft, Van Oost, 2025):

- 1) portfele przekazujące dane płatnicze (typu *pass-through*),
- 2) portfele realizujące płatność w etapach (typu *staged*),
- 3) portfele przechowujące środki pieniężne (typu *stored*).

Cyfrowe portfele typu *pass-through* (pierwsza grupa) przechowują jedynie tokeny (ciąg znaków zastępujący dane karty) powiązane z kartami kredytowymi lub debetowymi, zamiast przechowywać bezpośrednio wrażliwe dane lub środki pieniężne. Portfele tego typu nie uczestniczą w faktycznym transferze środków – po zainicjowaniu transakcji aplikacja jedynie przekazuje zaszyfrowane informacje do sprzedawcy, stąd określenie *pass-through*.

W trakcie procesu płatniczego token trafia do sieci organizacji płatniczej, gdzie jest deszyfrowany i porównywany z rzeczywistymi danymi karty lub rachunku w banku-wydawcy instrumentu płatniczego. Po pozytywnej weryfikacji płatność zostaje zatwierdzona i przekazana do banku-agenta rozliczeniowego sprzedawcy. Zatem tylko sieć kart płatniczych oraz bank-wydawca znają faktyczne dane karty lub rachunku.

Tabela 2.2. Porównanie funkcji cyfrowych portfeli Google Pay, Apple Pay, Samsung Pay i Alipay

Funkcja/usługa	Google Pay	Apple Pay	Samsung Pay	Alipay
Płatności w sklepach stacjonarnych (NFC)	✓	✓	✓ (NFC + MST w starszych modelach)	✓ (w Chinach głównie QR)
Płatności online/ w aplikacjach	✓	✓	✓	✓
Tokenizacja danych kart	✓	✓	✓	✓
Biometryczne uwierzytelnianie	✓ (odcisk palca, rozpoznawanie twarzy)	✓ (odcisk palca, rozpoznawanie twarzy: Touch ID Face ID)	✓ (odcisk palca, rozpoznawanie twarzy)	✓ (odcisk palca, rozpoznawanie twarzy)
Obsługa wielu kart i źródeł płatności	✓	✓	✓	✓
Karty lojalnościowe	✓	✓	✓	✓
Bilety komunikacji i karty pokładowe	✓	✓	✓	✓
Karty podarunkowe/ kupony	✓	✓	✓	✓
Płatności ratalne/BNPL	ograniczone (partnerzy zewnętrzni)	✓ (Apple Pay Later)	Ograniczone (partnerzy)	✓ (Huabei, instalments)
Integracja z kryptowalutami	częściowo (przez partnerów)	✗	✗	częściowo (przez partnerów)
Dodatkowe usługi finansowe	✗ bezpośrednio (ale integracja z bankami i fintechami)	✗ bezpośrednio (ale integracja z bankami)	✗	✓ (konta, inwestycje, ubezpieczenia)
Obsługa płatności P2P	✓ (Google Pay Send/w niektórych krajach)	✓ (Apple Cash – wybrane rynki)	ograniczone	✓ (płatności P2P wewnątrz Alipay)
Dominujący model płatności stacjonarnych	NFC	NFC	NFC/MST	QR kod/NFC

Źródło: opracowanie własne.

Ze względu na wysoki poziom bezpieczeństwa portfele typu *pass-through* faktycznie rozszerzają funkcję i bezpieczeństwo kart płatniczych. Ich popularność jest największa w regionach o wysokim stopniu wykorzystania tego instrumentu płatniczego, takich jak Europa i Ameryka Północna. Do portfeli *pass-through* zaliczamy np. Apple Pay, Samsung Wallet, aplikację Chase Mobile.

Cyfrowe portfele typu *staged* (druga grupa), podobnie jak portfele *pass-through*, przechowują tokenizowane dane płatnicze, jednak nie przekazują ich bezpośrednio w procesie płatności. Transakcja realizowana jest w dwóch etapach:

- etap zasilenia (*funding stage*) – portfel pozyskuje środki z rachunku bankowego klienta, linii kredytowej lub innego źródła,
- etap płatności (*payment stage*) – portfel przekazuje środki sprzedawcy.

W takim modelu dostawca portfela może przeprowadzić dodatkowe procedury oceny ryzyka i wykrywania nadużyć, przy czym sieć płatnicza lub wydawca karty mogą w ogóle nie mieć wglądu w szczegóły konkretnej transakcji, które w przypadku rozwiązań *pass-through* są im znane. Portfele *staged* często obsługują przelewy P2P (*peer-to-peer*), kryptowaluty oraz umożliwiają przechowywanie środków bezpośrednio na portfelu. Przykładowymi portfelami typu *staged* są PayPal, Google Wallet (Google Pay), Cash App (dostępny wyłącznie w USA i Wielkiej Brytanii).

Cyfrowe portfele typu *stored* (trzecia grupa) działają na zasadzie kart przedpłaconych (*prepaid cards*). Przed dokonaniem transakcji użytkownik musi zasilić saldo portfela, przelewając środki z rachunku bankowego, za pomocą karty płatniczej lub inną metodą płatności. Zakres dostępnych metod zasilania różni się w zależności od dostawcy, rynku geograficznego i grupy docelowej użytkowników. W tym modelu sprzedawca otrzymuje środki bezpośrednio z salda portfela. Portfele typu *stored* cieszą się szczególną popularnością w krajach o dużym odsetku osób nieposiadających rachunku bankowego (*unbanked*). Przykładami portfeli typu *stored* są Apple Cash (dostępny wyłącznie w USA), Alipay, WeChat Pay czy Paytm Wallet.

2.1.5. Superaplikacje (SuperApps)

Superaplikację (*SuperApp*) można zdefiniować jako platformę mobilną lub internetową, która integruje w jednym środowisku wiele różnorodnych usług i funkcji, umożliwiając użytkownikowi zaspokajanie szerokiego zakresu codziennych potrzeb bez konieczności opuszczania aplikacji. Nie wszystkie cyfrowe portfele można uznać za superaplikacje – spośród omówionych powyżej do tej kategorii należą chińskie Alipay i WeChat Pay.

Superaplikacje dynamicznie rozwijają się w krajach Azji Wschodniej. To właśnie ten region wyznaczył kierunek światowego trendu, stając się punktem

odniesienia dla innych części świata. Do grona takich aplikacji, obok Alipay i WeChat Pay, zaliczają się również indyjski Paytm, indonezyjski Gojek oraz działający w ośmiu krajach Azji Południowo-Wschodniej Grab.

Rozwój superaplikacji nie byłby możliwy bez sprawnie funkcjonujących interfejsów programistycznych (API) oraz usług BaaS, które zapewniają niezbędną infrastrukturę technologiczną. Przykład krajów Azji Wschodniej szczególnie wyraźnie ilustruje fundamentalną zmianę w sposobie korzystania z usług finansowych: klienci coraz rzadziej udają się bezpośrednio do swojego banku, a w coraz większym stopniu korzystają z usług zanurzonych finansów oferowanych w superaplikacjach, na platformach zakupów internetowych (*marketplace'ach*) czy w sklepach online.

Różnica między cyfrowym portfelem a superaplikacją tkwi w zakresie funkcji i integracji usług. Głównym celem cyfrowego portfela jest przechowywanie danych płatniczych oraz umożliwianie dokonywania płatności (NFC, QR, online, w aplikacjach). Naturalnie, cyfrowy portfel oferuje też funkcje dodatkowe (karty lojalnościowe, bilety, kupony), ale zwykle są one powiązane z płatnościami. Natomiast superaplikacja jest wielofunkcyjną platformą, w której portfel cyfrowy jest tylko jednym z elementów szerszego ekosystemu. Oprócz płatności superaplikacja obejmuje szeroki zakres usług: komunikatora i medium społecznościowego (jak We Chat), platformy zakupów online, serwisu do zamawiania transportu i jedzenia, dostawcy usług finansowych (inwestycji, ubezpieczeń).

Cechami charakterystycznymi super aplikacji są więc:

- wielofunkcyjność,
- ekosystem miniaplikacji: wewnątrz superaplikacji działa wiele miniaplikacji stworzonych przez dostawcę superplikacji lub podmioty zewnętrzne, bez konieczności instalowania ich osobno,
- zintegrowane płatności: wbudowany portfel cyfrowy lub rozwiązania *Payment-as-a-Service*,
- personalizacja i wykorzystanie danych: superaplikacja analizuje zachowania użytkownika w celu dopasowania rekomendowanych usług,
- efekt ekosystemu: przyciąga użytkowników i partnerów biznesowych, tworząc zamknięte środowisko o wysokiej retencji (klient ma w jednym miejscu wszystko, czego potrzebuje).

Banki dostrzegają siłę superaplikacji i trend zanurzonych finansów. Starają się nań odpowiedzieć, integrując niefinansowe funkcje w swoich aplikacjach. Tak działają też banki w Polsce, które dodają do swoich aplikacji mobilnych bilety, usługi płatności za parkowanie i autostrady, a nawet automarket – platformę najmu i sprzedaży samochodów, jak w przypadku największego polskiego banku PKO BP (por. punkt 4.2.2. *Nexus banki – fintechy – bigtechy*).

2.2. Technologie przełomowe, infrastrukturalne, automatyzujące i wspierające

2.2.1. Sztuczna inteligencja – od uczenia maszynowego do generatywnej i agentowej SI (Gen AI i Agentic AI)

Sztuczna inteligencja (*artificial intelligence*, AI) należy do grona technologii przełomowych (*disruptive*), które zmieniają oblicze nie tylko finansów cyfrowych, lecz także całej światowej gospodarki. Zakres zastosowań sztucznej inteligencji jest bardzo szeroki, zaś ona sama jest ciągle ulepszana.

Wprawdzie sztuczna inteligencja przeżywa obecnie boom za sprawą dużych modeli językowych (*Large Language Model*, LLM), takich jak ChatGPT (od OpenAI) czy Gemini (od Google), oraz innych narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji zdolnej obok tekstu tworzyć obraz i dźwięk, jednak jej rozwój przebiega etapami już od siedemdziesięciu lat (Russel, Norvig, 2021).

W latach 50. XX w. Alan Turing stawia pytanie, czy maszyny mogą myśleć, i proponuje test Turinga, w którym człowiek, porównując odpowiedzi innego człowieka i maszyny, ocenia, z kim prowadzi rozmowę. Jeżeli nie potrafi wskazać, która odpowiedź pochodzi od maszyny, uznaje się, że test został zdany.

Lata 80. i 90. XX w. to okres rozkwitu systemów eksperckich, opartych na bazach wiedzy (zbiorach faktów i reguł) oraz mechanizmach wnioskowania. W 1997 r. IBM Deep Blue pokonuje mistrza świata w szachach Garriego Kasparowa.

W dwóch pierwszych dekadach XXI w. dynamicznie rozwija się uczenie maszynowe (*Machine Learning*, ML), napędzane większą mocą obliczeniową komputerów oraz dostępem do internetowych zbiorów danych. Algorytmy uczą się z danych, aby rozpoznawać wzorce lub podejmować decyzje bez konieczności ręcznego programowania reguł, jak miało to miejsce w przypadku systemów eksperckich. Do klasycznych metod uczenia maszynowego należą regresja liniowa i logistyczna, drzewa decyzyjne, metody probabilistyczne (np. oparte na klasyfikatorze Bayesa), techniki klasteryzacji i inne. Coraz częściej jednak stosuje się także sieci neuronowe, w tym głębokie uczenie (*deep learning*), które bardzo dobrze radzi sobie z danymi nieustrukturyzowanymi, takimi jak obraz, dźwięk czy język naturalny.

Sieć neuronowa (*neural network*) inspirowana jest budową biologicznego mózgu. Składa się z warstw „neuronów”, które przetwarzają dane i uczą się zależności na podstawie przykładów. Wiedza nie jest wprowadzana ręcznie – sieć uczy się automatycznie, dostosowując swoje parametry (wagi) w procesie trenowania na dużych zbiorach danych. Przykładem może być sieć rozpoznająca obrazy ptaków po przeanalizowaniu milionów zdjęć. Sieci neuronowe mogą być stosowane

zarówno w uczeniu nadzorowanym (*supervised learning*), jak i nienadzorowanym (*unsupervised learning*). W uczeniu nadzorowanym model trenuje się na danych z etykietami (prawidłowymi odpowiedziami), natomiast w uczeniu nienadzorowanym samodzielnie odkrywa strukturę i wzorce w danych.

Z kolei generatywna sztuczna inteligencja (*generative AI*) jest nową kategorią systemów SI, które potrafią tworzyć nowe treści: tekst, obraz, dźwięk, wideo, kod i inne. Polega na generowaniu czegoś nowego na podstawie wzorców wyuczonych z danych. Mogą to być modele językowe (*Language Model*, LM), modele obrazowe (np. DALL-E), muzyczne, a nawet systemy tworzące symulacje 3D. Do komunikacji z ludźmi wykorzystują one techniki przetwarzania języka naturalnego (*Natural Language Processing*, NLP).

Najnowszym rodzajem sztucznej inteligencji, który pojawia się na rynku i przed którym rysują się szerokie perspektywy, jest agentowa sztuczna inteligencja (*agentic AI*). Tym mianem określa się systemy SI, które samodzielnie podejmują decyzje. Potrafią one adaptować się do zmian i realizować określone cele (np. inwestycyjne), nawet bez ciągłego nadzoru człowieka. W odróżnieniu od tradycyjnej lub generatywnej SI, która reaguje wyłącznie na konkretne polecenia użytkownika, *agentic AI* działa aktywnie, czyli sama inicjuje działania (Bornet, Wirtz, 2025). Generatywna sztuczna inteligencja odpowiada na zapytania, agentowa natomiast działa samodzielnie wg ustalonego celu i zakresu.

Tabela 2.3. Porównanie generatywnej i agentowej sztucznej inteligencji (Gen AI vs Agentic AI) – typowe zastosowania i zastosowania w finansach

Cecha	Generatywna SI (Gen AI)	Agentowa SI (Agentic AI)
Tryb działania	reaktywny – odpowiada na zapytania i polecenia użytkownika (prompty)	proaktywny – samodzielnie inicjuje działania i podejmuje decyzje
Cel działania	tworzenie treści (tekst, obraz, audio, kod) na żądanie	realizacja określonych celów poprzez samodzielne planowanie i wykonywanie zadań
Zakres kompetencji	skoncentrowany na generowaniu treści	łączy generowanie treści z działaniem, analizą, monitorowaniem i korektą działań
Autonomia	niska	wysoka
Potrzeba nadzoru	wysoka – użytkownik kieruje każdym krokiem	niska – wymaga jedynie ustalenia celu lub reguł działania
Obsługa kontekstu	ograniczona, powiązana z sesją	wysoka, z ewoluującą pamięcią
Zdolność adaptacji	ograniczona do dostosowania wyników do bieżącego zapytania	dynamiczna – dostosowuje strategię i działania na podstawie nowych informacji

Tabela 2.3. cd.

Cecha	Generatywna SI (Gen AI)	Agentowa SI (Agentic AI)
Planowanie	brak planowania długoterminowego	planuje, dostosowuje, wykonuje
Interakcja z otoczeniem	brak aktywnego monitorowania środowiska	ciągle monitorowanie i reagowanie na zmieniające się warunki
Typowe zastosowania	wyszukiwanie, streszczanie, „twórcze” pisanie, chatboty, asystenci kodu	planowanie, wykonywanie zadań wieloetapowych, badania autonomiczne, osobiści asystenci AI
Zastosowania w finansach	• automatyczne raportowanie finansowe • wirtualni asystenci klienta • streszczanie dokumentów regulacyjnych • tworzenie raportów zgodności (<i>compliance</i>) • spersonalizowany kontakt z klientem • strukturyzacja i wzbogacanie danych • analiza nastrojów rynkowych • modelowanie scenariuszy testów warunków skrajnych • wykrywanie anomalii w transakcjach • przetwarzanie danych KYC	• autonomiczne inicjowanie płatności, własna logika routingu (dla merchanta) • zarządzanie aktywami cyfrowymi i tokenami • używanie w imieniu klienta jego portfeli cyfrowych • proaktywne monitorowanie i alerty AML/oszustw • automatyczny onboarding klienta, weryfikacja KYC • inteligentne udzielanie i obsługa pożyczek • automatyczne i autonomiczne raportowanie regulacyjne i prowadzenie księgowości
Uczenie się	wstępnie wytrenowana na dużych zbiorach danych, wymaga dostrajania	uczy się z doświadczeń, informacji zwrotnej i ewoluujących celów
Przykłady	ChatGPT, Gemini, DALL·E, Claude, ElevenLabs, Perplexity	systemy autonomicznych agentów AI, Auto-GPT, aplikacje zarządzające procesami
Ryzyka i wyzwania	halucynacje, brak odporności na manipulacje, wrażliwość na błędy w poleceniach	kontrola, wyjaśnialność, złożoność, zapewnienie bezpieczeństwa i zgodności

Źródło: opracowanie własne na podstawie Kriaris, P. (2025). *Gen AI vs Agentic AI* [Post]. LinkedIn. Pozyskano z: <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7328282951962529793/> oraz Kenney, S. (2025, June 13). *What is agentic AI?*. University of Cincinnati. Pozyskano z: <https://www.uc.edu/news/articles/2025/06/what-is-agentic-ai-definition-and-2025-guide.html>

W tabeli 2.3 porównano generatywną i agentową sztuczną inteligencję w wielu kategoriach i według różnych cech. W sektorze finansowym oba rodzaje SI wnoszą znaczną wartość, zwiększając efektywność procesów i obniżając koszty operacyjne. Mają liczne zastosowania (por. tabela: typowe zastosowania oraz zastosowania w finansach).

Rozwijając ten wątek, można stwierdzić, że w bankowości agentowa SI mogłaby w naszym imieniu zaciągać zobowiązania (kredyty), negocjować z bankiem warunki umowy, zlecać płatności rachunków czy pokrywać inne bieżące

wydatki. Rozszerzając zakres jej kompetencji, można stwierdzić, że mogłaby również autonomicznie inwestować nasze środki, alokując je w różne klasy aktywów, zawierać umowy ubezpieczeniowe i zarządzać polisami.

Potencjał agentowej SI nie ogranicza się jednak do sektora finansowego. Tego typu systemy mogłyby wspierać ludzi w wielu dziedzinach życia – od organizacji podróży, przez planowanie opieki zdrowotnej, transport (autonomiczne samochody), aż po automatyczne zarządzanie domem w ramach koncepcji *smart home*.

Przed takim zastosowaniem sztucznej inteligencji (*agentic AI*) i nadaniem jej zbyt daleko idącej autonomii niektórzy przestrzegają, twierdząc wręcz, że może ona stanowić zagrożenie dla rodzaju ludzkiego (Harari, 2024). Pojawiają się również głosy, może nie aż tak skrajne, ale wzywające do większej rozwagi w stosowaniu sztucznej inteligencji, np. poprzez ograniczenie nadmiernego polegania na niej w roli narzędzia automatyzującego (Dizikes, 2025).

Po agentowej SI następnym krokiem w jej rozwoju jest AGI (*artificial general intelligence*), czyli sztuczna inteligencja ogólna. Jest to nieistniejący, hipotetyczny rodzaj SI, który dorównuje człowiekowi pod względem zdolności poznawczych – potrafi sam rozwiązywać problemy i uczyć się nowych rzeczy.

Warto zauważyć, że obecnie dopiero generatywna sztuczna inteligencja ugruntowuje swoją pozycję, natomiast agentowa SI znajduje się na wczesnym etapie rozwoju. Bez istotnych zmian technologicznych i prawnych nie będzie w stanie skutecznie realizować swoich zadań w szerszym zakresie. Przykładowo, bez sprawnych API oraz możliwości inicjowania działań w imieniu klienta (a nie tylko pozyskiwania danych) nie będą mogły funkcjonować choćby usługi otwartych finansów. Obecna interoperacyjność pomiędzy systemami pośredników finansowych, bigtechów oferujących cyfrowe portfele oraz wieloma innymi podmiotami z różnych branż jest relatywnie niska. Ponadto sama agentowa SI jest obecnie ograniczona pod względem funkcjonalności i niezdolna do realizacji wielu opisanych wcześniej działań. Zapewne jednak ta sytuacja będzie się stopniowo zmieniać.

Unia Europejska, w przeciwieństwie do wielu innych rynków – choćby amerykańskiego i chińskiego – postanowiła uregulować sztuczną inteligencję. W 2024 r. uchwalono Rozporządzenie w sprawie sztucznej inteligencji (*AI Act*)⁶, którego przepisy stopniowo wchodzić w życie w latach 2025–2027.

⁶ Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 2024/1689. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>

Zgodnie z tym aktem systemy SI są klasyfikowane na podstawie poziomu ryzyka, jakie stwarzają. Dzieli się one na cztery kategorie:

1. Systemy AI niedopuszczalnego ryzyka (zakazane): te systemy stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa, praw podstawowych lub wartości UE i ich użycie jest co do zasady zakazane. Przykłady to systemy manipulacji behawioralnej, scoring społeczny czy zdalne rozpoznawanie twarzy w czasie rzeczywistym.
2. Systemy AI wysokiego ryzyka: wymagają spełnienia wielu rygorystycznych wymogów i obowiązków, ponieważ ich wykorzystanie może mieć poważny wpływ na bezpieczeństwo lub prawa podstawowe. Przykłady to systemy AI stosowane w rekrutacji, opiece zdrowotnej czy infrastrukturze krytycznej.
3. Systemy AI ograniczonego ryzyka: podlegają łagodniejszym wymogom, głównie w zakresie przejrzystości, aby uniknąć wprowadzania w błąd użytkowników. Przykłady to chatboty czy systemy rekomendacyjne.
4. Systemy AI minimalnego ryzyka: obejmują systemy, dla których nie przewidziano specjalnych wymagań. Przykłady to systemy antyspamowe czy inteligentne filtry w e-commerce.

Największy zakres obowiązków dotyczy dostawców systemów AI uznanych za wysokiego ryzyka. Będą oni zobowiązani do wdrożenia procedur zarządzania ryzykiem, przeprowadzenia testów w warunkach rzeczywistych oraz tworzenia systemów AI w oparciu o właściwie zarządzane zbiory danych. Ponadto będą oni musieli przygotować i na bieżąco aktualizować dokumentację techniczną, przeprowadzać samoocenę ryzyka oraz rejestrować działania przez cały okres eksploatacji systemu.

Wszystkie systemy AI, niezależnie od poziomu ryzyka, będą musiały spełniać podstawowe wymogi przejrzystości, w tym informować użytkowników, że korzystają w danej sytuacji z systemu AI. Systemy generatywnej sztucznej inteligencji ogólnego przeznaczenia (*general-purpose AI systems*) również zostały zdefiniowane w rozporządzeniu unijnym i ciążą na nich obowiązki zachowania przejrzystości działania.

Generatywna sztuczna inteligencja znajduje coraz szersze zastosowanie w usługach finansowych. Z badań obejmujących próbę 65 instytucji bankowych, ubezpieczeniowych i płatniczych z całego świata oraz analizę 100 rzeczywistych przypadków jej wykorzystania wynika, że technologia ta usprawnia następujące obszary działalności (CB Insights, 2025):

- procesy wewnętrzne – zwiększanie efektywności pracy pracowników w codziennych zadaniach, przyspieszanie analizy i przetwarzania dokumentów;

- obsługa klienta – wspieranie klientów w realizacji ich potrzeb, obsługa za pośrednictwem *contact centre*, usprawnianie płatności oraz zapewnianie pozytywnych doświadczeń klienta zarówno w kanałach sprzedaży, jak i na późniejszych etapach obsługi;
- zarządzanie ryzykiem i wyspecjalizowane operacje – obsługa reklamacji i roszczeń, zapobieganie oszustwom, projektowanie procesów, zarządzanie ryzykiem oraz underwriting w bankowości i ubezpieczeniach.

2.2.2. Chmura obliczeniowa – od modelu kosztowego CapEx do OpEx

Chmura obliczeniowa należy obecnie do najważniejszych technologii infrastrukturalnych. Z jednej strony umożliwia fintechom szybkie skalowanie działalności, z drugiej zaś pozwala unowocześnić i uelastyczyć infrastrukturę dużych, tradycyjnych instytucji finansowych, takich jak banki. Te ostatnie przez lata rozwijały własną infrastrukturę fizyczną (*on-premises*), która jednak ma swoje ograniczenia, ponieważ charakteryzuje ją dług technologiczny (*tech debt*) – nie bazuje na najnowszych rozwiązaniach technologicznych ani nowoczesnych metodach zarządzania danymi i systemami.

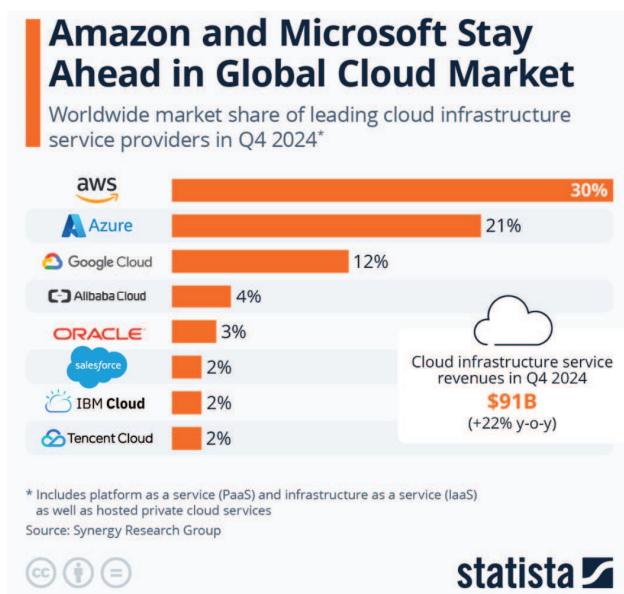
Chmura obliczeniowa (*cloud computing*) jest modelem dostarczania zasobów IT – takich jak moc obliczeniowa, pamięć masowa, oprogramowanie czy usługi sieciowe – za pośrednictwem internetu. Zamiast utrzymywać własną infrastrukturę, użytkownik korzysta z zasobów udostępnianych przez dostawcę chmury, płacąc zazwyczaj tylko za faktycznie zużyte zasoby (*pay-as-you-go*).

Głównymi modelami usług w chmurze (*cloud service models*) są:

1. IaaS (*Infrastructure-as-a-Service*) – infrastruktura jako usługa
 - Dostarcza podstawowe zasoby IT: serwery wirtualne, przestrzeń dyskową, sieci, systemy operacyjne.
 - Użytkownik sam instaluje i konfiguruje oprogramowanie.
 - Przykłady: Amazon EC2, Microsoft Azure Virtual Machines, Google Compute Engine.
2. PaaS (*Platform-as-a-Service*) – platforma jako usługa
 - Dostarcza środowisko programistyczne z gotowymi narzędziami i usługami, ułatwiającymi tworzenie, testowanie i wdrażanie aplikacji.
 - Użytkownik nie musi zarządzać infrastrukturą, skupia się na logice aplikacji.
 - Przykłady: Google App Engine, Heroku, Microsoft Azure App Service.
3. SaaS (*Software-as-a-Service*) – oprogramowanie jako usługa
 - Aplikacje dostępne przez internet, gotowe do użycia bez instalacji lokalnej.
 - Przykłady: Microsoft 365, Google Workspace, Dropbox

Rynek usług chmurowych zdominowany jest przez bigtechy. Trzej amerykańscy dostawcy Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, and Google Cloud Platform (GCP) odpowiadali w czwartym kwartale 2024 r. za 63% światowego rynku usług IaaS i PaaS (zob. rysunek 2.5). Warto dodać, że usługi chmurowe coraz częściej mają komponenty technologii AI.

Rysunek 2.5. Udział największych dostawców usług chmurowych w globalnym rynku (Q4 2024)



Źródło: Statista, Richter, F. (2025, February 27). *Worldwide market share of leading cloud infrastructure service providers*. <https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/>

W polskim sektorze finansowym, obok globalnych, funkcjonują także lokalni dostawcy usług chmurowych. Jednym z nich jest Operator Chmury Krajowej (OChK), świadczący obecnie usługi nie tylko dla instytucji finansowych, lecz także dla przedsiębiorstw z innych branż. W 2018 r. Polski Fundusz Rozwoju i PKO Bank Polski wspólnie zdecydowały o powołaniu spółki Operator Chmury Krajowej, obejmując po 50% udziałów. Główna działalność OChK koncentruje się na pośrednictwie w sprzedaży usług dostawców chmurowych, takich jak Google i Microsoft, oraz na tworzeniu tzw. *landing zone* — początkowej konfiguracji środowiska chmurowego, umożliwiającej sprawne przenoszenie i uruchamianie aplikacji w chmurze w sposób ciągły i skalowalny. Rozwiązanie to pozwala migrować istniejące aplikacje do nowego środowiska bez zakłócania bieżącej działalności organizacji (Operator Chmury Krajowej, 2025).

Adopcja usług chmurowych w firmie wiąże się ze zmianą modelu kosztów. Firma unika wydatków kapitałowych (inwestycyjnych) na budowę własnej infrastruktury (np. serwerów) i rozwiązań informatycznych za cenę zwiększenia wydatków bieżących. W rezultacie zmiana ulega model kosztowy – z CapEx (*capital expenditures*) na OpEx (*operational expenditures*). Opłaty za korzystanie z usług chmurowych należą do wydatków operacyjnych (OpEx). Mają one charakter powtarzalny i rosnący w miarę wzrostu użycia zasobów i cen dostawcy.

W długim terminie model chmurowy wcale nie musi okazać się tańszy od modelu opartego na budowie własnej infrastruktury lokalnej (*on-prem*). Potwierdzają to badania przeprowadzone w 2025 r. dla firm różnej wielkości w 10-letnim horyzoncie czasowym przy użyciu koncepcji całkowitego kosztu posiadania (*Total Cost of Ownership*, TCO). Rozwiązania chmurowe mogą okazać się wręcz droższe. Często zalecanym rozwiązaniem staje się więc model hybrydowy łączący usługi chmury obliczeniowej z infrastrukturą lokalną – np. firma może przechowywać i przetwarzać wrażliwe dane w środowisku lokalnym, jednocześnie wykorzystując chmurę publiczną do obsługi dodatkowych zasobów, środowisk testowych, robienia kopii zapasowych czy odzyskiwania danych po awarii (*disaster recovery*) (Rzeszotarski, 2025).

Do zalet chmury obliczeniowej można zaliczyć (Cloudzero, 2025):

- wysoką elastyczność wykorzystania zasobów i skalowalność usług w zależności od potrzeb,
- adaptowalność do zmieniających się warunków rynkowych,
- niski próg inwestycyjny,
- model rozliczeń *pay-as-you-go*,
- różnorodność modeli usług (IaaS, PaaS, SaaS) i ich dostarczania (chmura publiczna, prywatna, hybrydowa, *multi-cloud*),
- konfigurowalność,
- bezpieczeństwo (kopie zapasowe i odzyskiwanie danych).

Z kolei do wad chmury obliczeniowej należą:

- ryzyka związane z poufnością i bezpieczeństwem danych przechowywanych na zewnętrznych, współdzielonych serwerach,
- ograniczona kontrola nad dostawcą usługi i jego infrastrukturą,
- ryzyko uzależnienia od dostawcy (*vendor lock-in*).

W odniesieniu do ostatniego punktu silne powiązanie z jednym dostawcą utrudnia migrację w przypadku niekorzystnych zmian warunków umowy lub polityki cenowej. Natomiast w zakresie ryzyka związanego z przechowywaniem danych i kontrolą nad dostawcą chmury w sektorze finansowym, jego ograniczeniu mają służyć regulacje prawne.

Tak zwany komunikat chmurowy KNF, zgodny z regulacjami europejskimi, rekomendował polskim instytucjom finansowym korzystanie z usług chmurowych przechowujących dane na serwerach zlokalizowanych w obszarze EOG. Od 17 stycznia 2025 r. komunikat ten przestał obowiązywać, a jego miejsce zajęło unijne rozporządzenie DORA (*Digital Operational Resilience Act*)⁷, które wprowadza szereg wymogów i zabezpieczeń. Obejmują one m.in. nadzór nad dostawcami usług chmurowych sprawowany przez organy EBA, ESMA i EIOPA oraz obowiązek prowadzenia przez instytucje finansowe ewidencji umów z tymi dostawcami i oceny związanego z nimi ryzyka.

2.2.3. Internet rzeczy (IoT), 5G, BLE, NFC, big data

Inną technologią o charakterze infrastrukturalnym jest internet rzeczy (IoT, *Internet of Things*). Pojęcie to zostało wprowadzone w 1999 r. przez Brytyjczyka Kevina Ashtona i odnosiło się do wizji przyszłości, w której rozbudowana sieć wzajemnie połączonych obiektów gromadzi i analizuje dane, umożliwiając im autonomiczne wykonywanie zadań. Choć w momencie powstania idea ta miała charakter futurystyczny, to obecnie IoT stanowi rzeczywistość. Postęp w dziedzinie technologii komunikacyjnych, takich jak 5G, oraz rozwój metod analizy dużych zbiorów danych (*big data*) opartych na sztucznej inteligencji (AI) i uczeniu maszynowym (ML) pozwoliły na szersze zastosowanie IoT (Vailshery, 2025).

W 2025 r. szacuje się, że w internecie rzeczy łączy się ze sobą i wymienia dane ok. 20 miliardów urządzeń (Transforma Insights, 2025). Do tych urządzeń należą różne czujniki, maszyny, pojazdy, urządzenia domowe czy elementy infrastruktury (np. lampy uliczne w inteligentnych miastach – *smart cities*). Dane są przysyłane najczęściej za pośrednictwem internetu.

Głównymi cechami technologii IoT są:

1. Łączność – urządzenia IoT wykorzystują różne technologie komunikacyjne (Wi-Fi, 4G/5G, Bluetooth, Zigbee, LoRaWAN, satelitarne) do przesyłania danych w czasie rzeczywistym.
2. Automatyzacja – urządzenia mogą wykonywać zadania samodzielnie, reagując na dane z czujników lub polecenia systemów sterujących.
3. Zbieranie i analiza danych – W IoT gromadzonych jest dużo danych, które mogą być analizowane (tzw. *big data*) w celu optymalizacji procesów i predykcji zdarzeń.

⁷ Regulation (EU) 2022/2554 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on digital operational resilience for the financial sector and amending Regulations (EC) No 1060/2009, (EU) No 648/2012, (EU) No 600/2014, (EU) No 909/2014 and (EU) 2016/1011 (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 333, 1–79. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2022/2554/oj>

4. Integracja z innymi technologiami – IoT często współdziała z AI (sztuczną inteligencją), ML (uczeniem maszynowym) czy chmurą obliczeniową, co zwiększa możliwości analityczne i decyzyjne.

IoT znajduje zastosowanie m.in. w przemyśle, transporcie i logistyce, infrastrukturze miejskiej (*smart cities*) oraz w inteligentnych domach (*smart homes*). W sektorze finansowym czujniki IoT mogą wykrywać próby włamania lub sygnalizować awarie w bankomatach i serwerowniach bankowych. Mogą również monitorować poziom gotówki, zużycie energii oraz stan techniczny terminali płatniczych. W ramach ekosystemu IoT możliwe jest także gromadzenie danych z urządzeń ubieralnych (*wearables*), takich jak zegarki, pierścionki czy opaski wyposażone w moduły NFC/BLE.

Dane te mogą być następnie wykorzystywane w branży ubezpieczeniowej w modelu *Usage-Based Insurance* (UBI). W ubezpieczeniach komunikacyjnych informacje z czujników zamontowanych w pojeździe umożliwiają ustalenie składki na podstawie stylu jazdy kierowcy, natomiast w ubezpieczeniach zdrowotnych dane z urządzeń medycznych i opasek fitness mogą wpływać na indywidualne warunki polisy na życie.

Technologia 5G (piątej generacji sieci komórkowych) została zaprojektowana tak, aby znacznie przewyższać możliwości 4G/LTE pod względem przepustowości (transfer max do 10 Gb/s), opóźnień (latencja nawet poniżej 1 ms) i liczby obsługiwanych urządzeń (do 1 mln na km²), co czyni ją kluczowym elementem rozwoju IoT.

Do użycia w IoT nadaje się też technologia komunikacyjna BLE (*Bluetooth Low Energy*) oparta na tzw. beaconach, małych nadajnikach, które mają niewielkie zużycie energii (toteż mogą długo działać na baterii), a zapewniają łatwe parowanie z innymi urządzeniami i zasięg od kilkunastu do nawet kilkudziesięciu metrów.

Technologia zbliżeniowa NFC (*Near Field Communication*) nie odgrywa znaczącej roli w IoT ze względu na bardzo krótki zasięg – umożliwiający skuteczną wymianę danych zazwyczaj jedynie na kilka centymetrów. Jest jednak szeroko stosowana w płatnościach w punktach handlowo-usługowych oraz w urządzeniach samoobsługowych (np. na stacjach benzynowych). Jej potencjał w kontekście IoT ujawnia się wtedy, gdy zostanie odpowiednio zintegrowana z danym urządzeniem.

Technologią o charakterze infrastrukturalnym, wspierającą rozwój IoT, jest też przetwarzanie brzegowe (*edge computing*). Umożliwia ono analizę i obliczenia danych na „brzegu sieci” (*edge*), czyli w bezpośrednim sąsiedztwie źródła ich powstawania (np. czujnika IoT, kamery, pojazdu autonomicznego), zamiast przysyłania całego pakietu danych do centralnej chmury obliczeniowej lub centrum danych. Takie podejście zwiększa efektywność działania systemu, jednocześnie ograniczając transfer danych.

2.2.4. RPA, low-code, no-code

RPA (*Robotic Process Automation*), podobnie jak technologie *low-code* i *no-code*, należą do kategorii technologii automatyzujących działania.

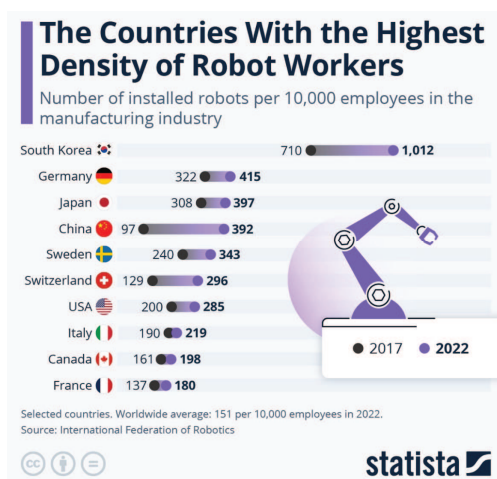
RPA to robotyzacja procesów biznesowych; jest technologią umożliwiającą automatyzację powtarzalnych i rutynowych zadań wykonywanych w systemach informatycznych przez ludzi. W ramach tego podejścia stosuje się tzw. roboty programowe (*software robots*), które naśladują działania użytkownika w interfejsie aplikacji, takie jak klikanie, kopiowanie danych, wypełnianie formularzy, wysyłanie wiadomości e-mail czy przenoszenie informacji pomiędzy systemami.

RPA, w przeciwieństwie do sztucznej inteligencji, nie wykorzystuje algorytmów uczenia maszynowego, nie przetwarza języka naturalnego (NLP, *Natural Language Processing*), ani nie rozwiązuje problemów wymagających analizy, lecz automatyzuje powtarzalne, ustandaryzowane zadania według określonych reguł.

Przykładowo technologia RPA znajduje zastosowanie w:

- finansach i bankowości – automatyzacja raportowania, weryfikacji wniosków kredytowych, rozliczeń i windykacji;
- ubezpieczeniach – obsługa zgłoszeń szkód, aktualizacja polis, przetwarzanie dokumentów;
- HR (zarządzanie ludźmi) – rejestracja nowych pracowników, aktualizacja danych kadrowych, generowanie dokumentów.
- obsłudze klienta – automatyczne odpowiadanie na proste zapytania, aktualizacja statusu spraw.

Rysunek 2.6. Kraje o największej liczbie robotów na 10 tys. pracowników (2022)



Źródło: Statista, Fleck, A. (2024, May 13). *The countries with the highest density of robot workers*. Pozyskano z: <https://www.statista.com/chart/13645/the-countries-with-the-highest-density-of-robot-workers/>

Liderem w wykorzystaniu robotów w przemyśle jest Korea Południowa, gdzie na 10 tys. pracowników przypada ponad 1 tys. robotów (zob. rysunek 2.6). Wysokie miejsca zajmują również Niemcy, Japonia, Chiny i Szwecja. Polska pozostaje daleko w tyle z wynikiem 78 robotów na 10 tys. pracowników (dane za 2024 r.).

Technologie *low-code* i *no-code* są narzędziami do tworzenia oprogramowania, które minimalizują konieczność pisania kodu programistycznego lub całkowicie je eliminują, umożliwiając szybkie budowanie aplikacji i procesów biznesowych za pomocą graficznych interfejsów użytkownika oraz gotowych komponentów. Często używają interfejsu „przeciągnij i upuść” (*drag and drop*). Dzięki nim bez wiedzy programistycznej można tworzyć formularze online, proste aplikacje do obsługi klientów i automatyzować czynności, ułatwiając sobie codzienną pracę.

Low-code/no-code i RPA to technologie komplementarne – *low-code/no-code* tworzy interfejsy, logikę procesów i integracje, a RPA realizuje automatyzację w systemach, które mogą nie mieć otwartych API lub wymagają symulacji działań użytkownika. Razem wspierają szersze podejście określane jako hiperautomatyzacja (*hyperautomation*). W tabeli 2.4 podano przykłady i główne zastosowania platform *no-code* i *low-code*.

Sekwencja działań w jednej z wymienionych w tabeli aplikacji *no-code*, tj. Zapier, przedstawia się następująco:

1. Połączenie aplikacji – użytkownik wybiera aplikacje, które chce zintegrować (np. Gmail, Slack, Google Sheets, Trello).
2. Określenie wyzwalacza (*trigger*) – jest to zdarzenie w aplikacji A, które uruchamia cały proces (np. „otrzymano nowy e-mail w Gmailu”).
3. Dodanie akcji (*action*) – określa, co ma się stać w aplikacji B po wyzwoleniu (np. „utwórz nowy wiersz w arkuszu Google Sheets z danymi z e-maila”).
4. Test i uruchomienie – Zapier monitoruje aplikację źródłową i automatycznie wykonuje zdefiniowaną sekwencję działań.
5. Łączenie wielu kroków – w płatnych planach można łączyć wiele akcji, dodawać filtry i reguły warunkowe.

Aplikacje typu *low-code* i *no-code* znajdują zastosowanie zarówno w finansach cyfrowych, jak i w wielu innych dziedzinach. Ich zaletą jest to, że umożliwiają znaczące przyspieszenie realizacji zadań oraz eliminację powtarzalnych czynności manualnych, a to w istotny sposób podnosi efektywność pracy.

Tabela 2.4. Platformy *no-code* i *low-code* – przykłady i zastosowanie

Kategoria	Platforma	Główne zastosowania
<i>No-code</i>	Wix	tworzenie stron internetowych i prostych sklepów online za pomocą edytora <i>drag & drop</i>
	Airtable	tworzenie baz danych w formie arkuszy, zarządzanie projektami, integracja z innymi aplikacjami
	Zapier	automatyzacja prostych przepływów pracy między aplikacjami (np. Gmail → Google Sheets → Slack)
	Glide	budowanie prostych aplikacji mobilnych na podstawie danych z arkuszy Google Sheets
	Bubble	tworzenie interaktywnych aplikacji webowych z logiką biznesową bez pisanie kodu
<i>Low-code</i>	Microsoft Power Apps	tworzenie aplikacji biznesowych i integracja z ekosystemem Microsoft 365 oraz Dynamics 365
	n8n	automatyzacja procesów (<i>workflows</i>) i integracja aplikacji, możliwość rozszerzania funkcji własnym kodem JavaScript
	OutSystems	rozwój złożonych aplikacji webowych i mobilnych, możliwość dodania własnego kodu
	Mendix	budowanie aplikacji korporacyjnych i integracja z systemami ERP/CRM
	Appian	aplikacje do obsługi procesów biznesowych, integracja z RPA i systemami BPM
	Salesforce Lightning Platform	rozszerzanie funkcjonalności Salesforce, tworzenie dedykowanych aplikacji biznesowych
	Make (dawny Integromat)	graficzne projektowanie przepływów pracy, zaawansowane integracje między aplikacjami, automatyzacja złożonych procesów

Źródło: opracowanie własne.

2.2.5. Technologie wspierające (biometria, kryptografia, VR, AR)

W finansach cyfrowych wykorzystywane są również technologie, których nie można jednoznacznie sklasyfikować jako infrastrukturalnych ani automatyzujących. Do technologii wspierających zaliczają się m.in. rozwiązania z zakresu identyfikacji cyfrowej (np. biometria) oraz bezpieczeństwa (np. kryptografia), określane niekiedy wspólnym mianem technologii cyberbezpieczeństwa i tożsamości cyfrowej (*cybersecurity & digital identity technologies*).

Do potwierdzania tożsamości użytkowników w systemach informatycznych instytucji finansowych służy wiele rozwiązań. W UE, od momentu wdrożenia dyrektywy PSD2, obowiązuje wymóg silnego uwierzytelniania użytkownika (*strong customer authentication*), czyli co najmniej dwuetapowej weryfikacji (*two-factor authentication*). Polega ona na wykorzystaniu dwóch z trzech kategorii czynników uwierzytelnienia:

1. Wiedza (*knowledge*) – hasła, PIN-y, pytania kontrolne.
2. Posiadanie (*possession*) – kody SMS/aplikacje mobilne, jednorazowe hasła (*One-Time Password*, OTP) wysyłane SMS-em, przez aplikację bankową czy system push, tokeny sprzętowe (klucze USB, karty chipowe), karty zbliżeniowe lub inteligentne dokumenty (np. dowód osobisty z warstwą elektroniczną (eID)).
3. Cechy wrodzone (*inherence*) – metody biometryczne: odcisk palca, rozpoznawanie twarzy, skan tęczówki/siatkówki, analiza głosu, biometria behawioralna (np. dynamika pisanie na klawiaturze, sposób trzymania telefonu, prędkość i rytm dotyku ekranu).

W finansach i bankowości silne uwierzytelnianie wykorzystywane jest do potwierdzania tożsamości użytkownika, m.in. podczas logowania do systemów bankowości elektronicznej i aplikacji mobilnych, a także przy autoryzacji transakcji oraz innych operacji.

Do zabezpieczania komunikacji i danych poprzez ich szyfrowanie, uwierzytelnianie oraz zapewnianie integralności, niezaprzeczalności i poufności wykorzystuje się kryptografię. Opiera się ona na matematycznych metodach szyfrowania (np. RSA, AES, ECC) oraz protokołach bezpieczeństwa (np. SSL/TLS, podpisy cyfrowe, PKI – infrastruktura klucza publicznego). W praktyce kryptografia dzieli się na dwa podstawowe obszary: kryptografię symetryczną, w której ten sam klucz służy do szyfrowania i deszyfrowania informacji (np. algorytm AES), oraz kryptografię asymetryczną, wykorzystującą parę kluczy – publiczny i prywatny (np. algorytmy RSA czy ECC).

Zastosowania kryptografii obejmują zarówno komunikację w sieci (np. szyfrowanie transmisji w protokole HTTPS), jak i ochronę danych przechowywanych w systemach informatycznych. Kryptografia stanowi element cyberbezpieczeństwa i budowy zaufania w środowisku cyfrowym.

Komputery kwantowe, gdy osiągną odpowiednią moc obliczeniową, będą w stanie złamać wiele obecnie stosowanych algorytmów asymetrycznych – np. RSA i ECC. W efekcie obecne systemy bezpieczeństwa w bankowości i administracji publicznej mogą stać się podatne na ataki. Receptą na to może być kryptografia kwantowa.

Przykładowo, kwantowa dystrybucja kluczy (*Quantum Key Distribution*, QKD), np. protokołem BB84, zapewni wymianę kluczy kryptograficznych pomiędzy dwoma stronami z wykorzystaniem zasad mechaniki kwantowej (najczęściej transmisji pojedynczych fotonów). Jej kluczowa cecha polega na tym, że każda próba podsłuchu transmisji zmienia stan kwantowy cząstki i może być wykryta. Dzięki temu strony komunikujące się będą wiedzieć, czy klucz został przesłany bezpiecznie. Nie rozwiąże to jednak problemu algorytmów szyfrowania (Vidick, Wehner, 2023). Dlatego, by temu zaradzić w przyszłości, trzeba będzie opierać się na kombinacji kryptografii kwantowej (QKD) i algorytmów postkwantowych (*Post-Quantum Cryptography* PQC) (The National Institute of Standards and Technology, [http](http://)).

Ciekawą rodziną technologii, które mają wysoki acz wciąż niezrealizowany potencjał, także w finansach cyfrowych, są technologie immersyjne (*immersive technologies*). To grupa technologii, które zmieniają sposób percepcji i interakcji człowieka z cyfrowymi treściami. Obejmuje wirtualną rzeczywistość (*Virtual Reality*, VR), rozszerzoną rzeczywistość (*Augmented Reality*, AR), a także MR (*Mixed Reality*). Razem składają się na tzw. XR (*Extended Reality*). VR tworzy w pełni immersyjne, wirtualne środowisko, odcinając użytkownika od świata rzeczywistego. AR nakłada elementy cyfrowe na świat realny, wzbogacając percepcję użytkownika (np. wyświetlanie informacji o ofercie produktowej po skierowaniu wzroku na placówkę bankową).

VR i AR są rozwiązaniami technicznymi opartymi zarówno na sprzęcie (np. gogle VR, okulary AR, sensory ruchu), jak i na oprogramowaniu (silniki 3D, algorytmy śledzenia ruchu, renderowanie grafiki w czasie rzeczywistym). W okresie pandemii COVID-19 wydawało się, że technologie te staną się istotnym wsparciem dla rozwoju Metaverse – wirtualnej przestrzeni cyfrowej, w której użytkownicy mogą wchodzić w interakcje z innymi oraz z obiektami cyfrowymi w czasie rzeczywistym, często za pośrednictwem awatarów. Duże banki, takie jak amerykański JP Morgan Chase czy w Polsce PKO BP, rozpoczęły nawet tworzenie własnych wirtualnych oddziałów w Metaverse (np. projekt wirtualnej Rotundy). Z czasem jednak zainteresowanie klientów tego rodzaju formą interakcji – zarówno między sobą, jak i z instytucjami finansowymi – znacząco osłabło.

Facebook zmienił nazwę na Meta i rozszerzył działania mające na celu budowę nowego środowiska cyfrowego. Pomimo bardzo znaczących inwestycji przedsięwzięcie to przyniosło gigantowi mediów społecznościowych wysokie straty – np. tylko w 2024 r. jego dywizja Reality Labs zamknęła rok z operacyjną stratą wynoszącą 17,7 mld USD (od 2021 r. łącznie 62 mld USD straty) (Jagielski, 2025).

Jeżeli chodzi o okulary AR, które mogłyby wносить wartość w zastosowaniach konsumenckich, w tym także przy korzystaniu z usług finansowych, to jednak nie zdobyły one dotąd szerokiej popularności. Okulary oferowane przez Microsoft, Google czy Apple pozostają drogie i stosunkowo ciężkie, co obniża ich ergonomię. Jak dotąd brakuje im również wystarczająco atrakcyjnych i użytecznych aplikacji, które pozwoliłyby skutecznie konkurować ze smartfonami.

2.3. Zdecentralizowane finanse (DeFi) oparte na technologii blockchain

2.3.1. Technologia rozproszonego rejestru (DLT) i blockchain

DLT (*Distributed Ledger Technology*), czyli technologia rozproszonego rejestru, jest sposobem zapisu i przechowywania danych, w którym ich kopie są przechowywane i aktualizowane równocześnie w wielu miejscach (węzłach) sieci. W odróżnieniu od tradycyjnych baz danych DLT nie ma centralnego administratora – dane są współdzielone i synchronizowane między uczestnikami systemu, a każda zmiana musi być zatwierdzona zgodnie z ustalonym mechanizmem konsensusu (np. dowód pracy – *Proof of Work* albo dowód stawki – *Proof of Stake*).

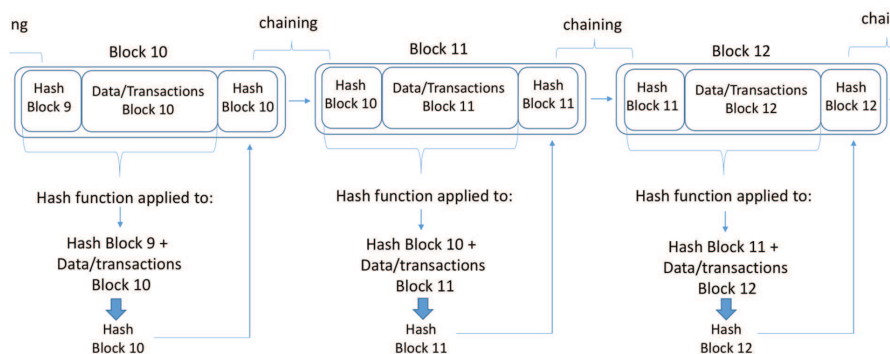
Blockchain (łańcuch bloków) jest szczególnym rodzajem DLT. Blockchain jest zdecentralizowaną i rozproszoną w sieci bazą (rejestr) danych, której cechami charakterystycznymi są:

- brak centralnego miejsca przechowywania danych,
- wykorzystanie architektury *peer-to-peer* (P2P),
- łączenie danych w bloki (stąd nazwa *blockchain*).

Dzięki swoim cechom blockchain zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa – raz wprowadzona informacja pozostaje w rejestrze na stałe i co do zasady nie może zostać ani usunięta, ani sfalszowana. Każdy zapis niezgodny z protokołem byłby sprzeczny z danymi przechowywanymi na innych węzłach sieci. Dlatego jedną z kluczowych cech blockchajna jest niezmienność, określana także jako niezaprzeczalność (*immutability*).

Na rysunku 2.7 przedstawiono mechanizm łączenia danych (*chaining*), w ramach którego kolejne bloki z transakcjami są ze sobą powiązane kryptograficznie.

Rysunek 2.7. Działanie blockchain – łączenie danych z wykorzystaniem funkcji skrótu (hash)



Źródło: Becker, B. (2017, September 8). *How blockchain could impact the central bank roles in market infrastructure* [Conference presentation]. Payments Drift Forum 2018.

Każdy blok zawiera odwołanie do poprzedniego bloku w postaci jego skrótu (*hash*), dane (transakcje) oraz ich skrót. Skrót tego bloku ujmowany jest w kolejnym bloku. W ten sposób dane są grupowane w bloki, czyli rekordy informacji. Dodatkowo blok zawiera znacznik czasu (*timestamp*). Taki blokowy zapis danych, w połączeniu z decentralizacją i mechanizmem demokratycznego uzgadniania (konsensusu), sprawia, że transakcji nie można zmienić wstecz bez ingerencji w kolejne, następujące po nim bloki.

Bardziej technicznie ujmując, każdy blok składa się z nagłówka (*block header*) i części właściwej (*block body*). Struktura nagłówka bloku w systemie Bitcoin zawiera (Bitcoin developer documentation, <http://>):

- *hash* poprzedniego bloku – zapewniający powiązanie z wcześniejszym zapisem,
- *Merkle root* – skrót drzewa hashy wszystkich transakcji w danym bloku,
- *timestamp* – znacznik czasu utworzenia bloku,
- *nonce* – liczba używana w procesie dowodu pracy (*Proof of Work*),
- *difficulty target* – parametr określający trudność rozwiązywania kryptograficznej łamigłówki.

Same transakcje znajdują się w części właściwej bloku, a dzięki strukturze drzewa Merkle można je wyszukiwać i weryfikować przy pomocy skrótu drzewa hashy (*Merkle root*) umieszczonego w nagłówku. Budowa blockchaina może się nieco różnić – np. nagłówek Ethereum jest bardziej rozbudowany od nagłówka blockchaina Bitcoin.

Blockchain ze względu na model uprawnień może być typu:

- bez zezwolenia (*permissionless*): otwarty dla wszystkich – każdy może odczytywać dane, wysyłać transakcje i zostać węzłem walidującym (np.: Bitcoin, Ethereum),
- z zezwoleniem (*permissioned*): dostęp do sieci i możliwości walidacji transakcji mają tylko wybrani uczestnicy, np. firmy lub instytucje (np.: Hyperledger Fabric, R3 Corda, Quorum).

Ze względu na zakres dostępu i stopień kontroli nad siecią blockchayny można podzielić na: publiczny (otwarty), prywatny (zarządzany przez jedną organizację) i konsorcjalny (federacyjny), tj. zarządzany przez konsorcjum firm.

Blockchayny często oferują możliwość tworzenia inteligentnych kontraktów (*smart contracts*), czyli programów działających w oparciu o zapisane w rejestrze reguły, które automatycznie realizują określone warunki.

Architektura blockchaina opiera się na warstwach. Warstwa podstawowa (*Layer 1*) to główny blockchain, czyli sieć bazowa odpowiedzialna za:

- rejestrowanie i weryfikację transakcji,
- mechanizm konsensusu (np. *Proof of Work*, *Proof of Stake*),
- bezpieczeństwo i niezmiennosc zapisów.

Przykładami *Layer 1* są: Bitcoin, Ethereum, Solana, Cardano, Polkadot.

Drugą warstwę (*Layer 2*) tworzą protokoły i technologie budowane na szczycie *Layer 1*, które mają skalować blockchain i przyspieszać transakcje. Transakcje w *Layer 2* są przetwarzane poza głównym łańcuchem (*off-chain*) lub w bocznych łańcuchach, a ich podsumowanie zapisywane jest w *Layer 1*. Dzięki temu sieć bazowa (*Layer 1*) zachowuje bezpieczeństwo, a *Layer 2* odciąża ją i zwiększa wydajność. Przykładami drugiej warstwy są Lightning Network dla Bitcoina oraz np. Optimism, Arbitrum, zkSync, Polygon dla Ethereum.

Trzecią warstwę stanowi warstwa aplikacji (*Application Layer*), w której funkcjonują zdecentralizowane aplikacje (*DApps*). Jest to najwyższa warstwa w architekturze blockchaina.

W praktyce architektura DApp wygląda następująco:

1. Frontend (interfejs użytkownika) – najczęściej to zwykła aplikacja webowa lub mobilna (HTML, React, Flutter itp.), uruchamiana na komputerze lub smartfonie.
2. Backend (logika aplikacji) – część logiki DApp jest zapisana w postaci smart kontraktów, w *Layer 1* (np. Ethereum).
3. Komunikacja – DApp korzysta z portfela (np. MetaMask), aby łączyć frontend użytkownika ze smart kontraktami w blockchainie.

DApps „siedzą” w warstwie aplikacji, ale stoją na barkach smart kontraktów z warstwy protokołu (*Layer 1/Layer 2*).

DApps są projektowane przez:

- zespoły deweloperskie i start-upy blockchainowe zakładające projekty w obszarze DeFi (np. zespół stojący za zdecentralizowaną giełdą Uniswap);
- społeczności *open source* – wiele DApps rozwija się jako projekty *open source*, w których udział mają niezależni programiści z całego świata (np. część projektów w ekosystemie Ethereum i Solany);
- korporacje i instytucje finansowe – w obszarze tokenizacji aktywów, płatności i obsługi tożsamości cyfrowej duże firmy też zaczynają tworzyć DApps, np. JP Morgan rozwijał rozwiązania na Ethereum (Quorum);
- DAO (*Decentralised Autonomous Organizations*) – niektóre DApps są rozwijane i utrzymywane przez DAO, czyli organizacje zarządzane przez społeczność poprzez smart kontrakty (np. MakerDAO, czyli twórca stable-coinu DAI).

Najbardziej rozwiniętym ekosystemem zdecentralizowanych finansów jest Ethereum, w ramach którego działa kilka tysięcy zdecentralizowanych aplikacji (DApps), oferujących użytkownikom szeroki zakres usług i funkcji. Obejmują one m.in. wymianę aktywów (zdecentralizowane giełdy – DEX), udzielanie i zaciąganie pożyczek, *staking* i *yield farming*, emisję oraz handel tokenami NFT, zarządzanie portfelami inwestycyjnymi, a także rozwiązania z obszaru gier, ubezpieczeń czy zarządzania wspomnianymi zdecentralizowanymi organizacjami (DAO). Dzięki temu Ethereum stanowi podstawę najbardziej dynamicznego i zróżnicowanego środowiska finansów zdecentralizowanych na świecie.

2.3.2. Demokratyzacja finansów i Web3: zdecentralizowane finanse (DeFi) i zdecentralizowane aplikacje (DApps)

Finanse się demokratyzują. Usługi finansowe stają się łatwiej dostępne dla wszystkich, niezależnie od poziomu dochodu czy przynależności do określonej grupy podmiotów. Rośnie konkurencja w tradycyjnych finansach (TradFi), a jednocześnie postępuje dezintermediacja, czyli odpośredniczenie. Dzięki nowym modelom działania fintechów oraz szerszemu wykorzystaniu technologii blockchain użytkownicy mogą w pewnym zakresie rezygnować z usług tradycyjnych instytucji finansowych.

Demokratyzacja finansów jest ściśle powiązana z Web3 – nowym etapem rozwoju globalnej sieci. Jej ewolucja przebiegała w trzech fazach:

- Web1 (lata 90.) – internet statyczny, strony WWW, pasywne czytanie treści;
- Web2 (od ok. 2005 r.) – internet interaktywny, platformy społecznościowe, aplikacje mobilne, ale scentralizowane (dane w rękach korporacji);

- Web3 (obecnie rozwijany) – internet zdecentralizowany, gdzie użytkownik ma realną kontrolę nad swoimi danymi i zasobami.

Web3 jest zarówno nową wizją internetu, jak i konglomeratem technologii i instrumentów, który tworzą m.in. blockchain, smart kontrakty, tokeny i kryptowaluty, zdecentralizowane aplikacje (DApps), NFT (*Non-Fungible Token*) i cyfrowa tożsamość.

Web2 został zdominowany przez bigtechy, które monetyzowały dane użytkowników, generując miliardowe zyski. Swoją pozycję umacniały również tradycyjne instytucje finansowe – banki, fundusze inwestycyjne i zakłady ubezpieczeń – operujące w scentralizowanym modelu, w którym każda instytucja sprawuje pełną kontrolę nad własnym systemem. Procesy biznesowe i księgowość pozostają w nim niejawne.

Web3 stanowi krok w stronę przywrócenia użytkownikom kontroli nad danymi oraz zwiększenia przejrzystości systemu finansowego. Wraz z Web3 powstaje cały ekosystem zdecentralizowanych finansów (*Decentralised Finance*, DeFi), oparty na blockchainie. W czystym DeFi użytkownicy zawierają transakcje bez pośrednictwa banków i innych tradycyjnych instytucji finansowych, wykorzystując inteligentne kontrakty, które dzięki protokołom automatyzują wykonanie operacji w zależności od określonych warunków.

Głównymi cechami DeFi są (Harvey i in., 2021):

- decentralizacja – brak centralnego pośrednika; kontrola jest rozproszona wśród uczestników sieci i protokołów blockchain,
- otwartość – dostęp do usług DeFi jest zazwyczaj publiczny (wystarczy portfel kryptowalutowy i internet),
- przejrzystość – transakcje i zasady działania zapisane w smart kontraktach są widoczne w łańcuchu bloków,
- automatyzacja – smart kontrakty eliminują konieczność ręcznego zatwierdzania transakcji przez instytucje,
- interoperacyjność – wiele protokołów DeFi może współpracować ze sobą, tworząc tzw. *money legos* (kompozycyjne usługi finansowe),
- globalny zasięg – brak ograniczeń geograficznych i barier regulacyjnych (choć w praktyce regulacje zaczynają wpływać na sektor),
- tokenizacja – aktywa w DeFi są zwykle reprezentowane przez tokeny (np. stablecoiny, tokeny pożyczkowe, NFT).

W scentralizowanych finansach zawsze występuje pośrednik finansowy, któremu użytkownik musi ufać, że w jego interesie oraz zgodnie z obowiązującymi regulacjami zarządza powierzonymi mu środkami (zob. tabela 2.5 porównująca DeFi i CeFi). Warto zauważyć, że giełdy kryptowalutowe – takie jak Binance,

Coinbase, Kraken, Huobi czy Bitstamp – oferujące kryptowalutowe portfele powiernicze (*custodial wallets*) – również stanowią kategorię pośredników finansowych. Początkowo działały one w warunkach ograniczonej lub wręcz nieistniejącej regulacji, jednak obecnie, m.in. na mocy europejskiego rozporządzenia MiCA oraz amerykańskiej ustawy GENIUS Act, podlegają określonym wymogom prawnym, zwiększającym transparentność ich działania oraz chroniącym prawa użytkowników.

Tabela 2.5. Porównanie modeli zdecentralizowanych finansów (DeFi) i scentralizowanych finansów (CeFi)

Kryterium	DeFi	CeFi
Pośrednictwo	Brak – działają smart kontrakty	Obecne – banki, giełdy, instytucje
Zaufanie	Oparte na kodzie i blockchainie	Oparte na instytucjach i regulacjach
Dostęp	Globalny, otwarty, pseudoanonimowy	Ograniczony regulacjami i rygorystycznymi procedurami KYC
Regulacje	Słabsze, wciąż rozwijane	Silnie uregulowane
Przejrzystość	Pełna (kod i transakcje publiczne)	Ograniczona (raporty, sprawozdania)
Ryzyko	Technologiczne (błędy w smart kontraktach, hacki)	Instytucjonalne (bankructwa, nadużycia)
Koszty	Niższe, choć zmienne (opłaty sieciowe)	Wyższe (marże i prowizje pośredników)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Aquilina, M., Frost, J., & Schrimpf, A. (2024). Decentralized finance (DeFi): A functional approach. *Journal of Financial Regulation*, 10(1), 1–27. <https://doi.org/10.1093/jfr/fjad013>

Tradycyjne instytucje finansowe, starając się utrzymać tempo konkurencyjne i dostrzegając zagrożenie wynikające z rozwoju zdecentralizowanego modelu usług cyfrowych, rozwijają rozwiązania hybrydowe, takie jak tokenizacja aktywów. Proces ten polega na przekształcaniu praw do rzeczywistych aktywów (np. nieruchomości, akcji, obligacji, dzieł sztuki, surowców, a nawet walut fiat) w cyfrowe tokeny zapisywane i transferowane w technologii blockchain. Dzięki temu tradycyjne instytucje finansowe mogą skorzystać z zalet technologii blockchain.

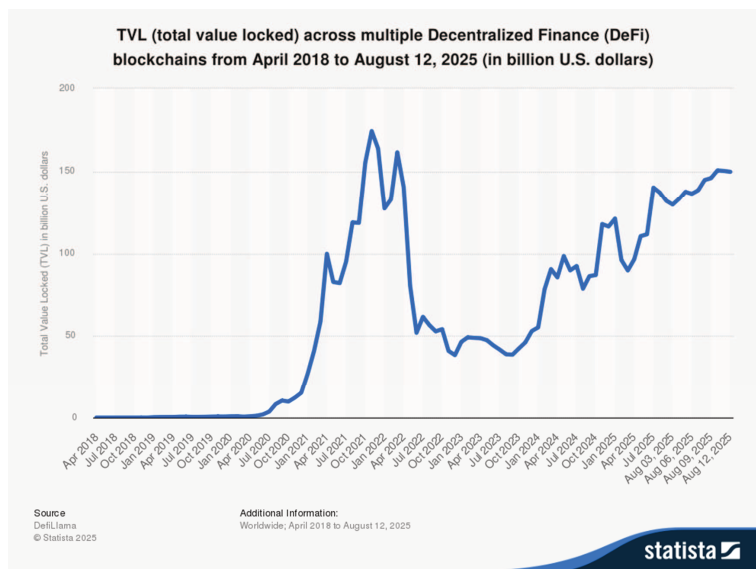
Na skutek tokenizacji depozytów bankowych (lokat) pojawia się na nie rynek wtórny. Łatwiej jest transferować prawo własności, korzystając ze zautomatyzowanych smart kontraktów. A aktywa o dużej wartości, np. dzieła sztuki albo nieruchomości, można podzielić na wiele mniejszych tokenów, co zwiększa dostępność inwestycyjną. Takie połączenie świata CeFi i DeFi niektórzy eksperci określają mianem CeDeFi (Jones, 2025).

Ponadto banki i inne instytucje finansowe budują połączenia ze środowiskiem kryptoaktywów, coraz częściej wchodząc w kooperację z giełdami kryptowalut lub fintechami takimi jak MoonPay lub Ramp Network. Podmioty te oferują usługi typu *on-ramp* i *off-ramp*, umożliwiające zamianę walut fiducjarnych na kryptoaktywa oraz odwrotnie.

Istnieje bariera wejścia w zdecentralizowane finanse, bowiem wymagają one większej wiedzy niż korzystanie z usług finansowych świadczonych przez wyspecjalizowanych pośredników w tradycyjnym modelu. Pojawiają się też ryzyka technologiczne (np. błędy w smart kontraktach) i operacyjne. Przy niższej wiedzy finansowej łatwiej jest paść łupem oszustów. Niemniej jednak ekosystem DeFi rozwija się dynamicznie.

Wprawdzie nadal jego liczba użytkowników i wartość kapitału zaangażowanego w protokołach to kropla w morzu tradycyjnych finansów, jednak ekosystem DeFi sukcesywnie rośnie. Jednym z mierników jego wielkości jest wskaźnik TVL (*Total Value Locked*), który określa łączną wartość aktywów zdeponowanych w protokołach DeFi, takich jak giełdy zdecentralizowane (DEX-y), platformy pożyczkowe, farmy płynności czy protokoły stakingowe (zob. rysunek 2.8).

Rysunek 2.8. TVL (wartość zablokowanych środków) w ekosystemie DeFi w latach 2018–2025



Źródło: Statista. (2025, August 12). *DeFi total value locked (TVL) in multiple blockchains*. DefiLlama. Pozyskano z: <https://www.statista.com/statistics/1272181/defi-tvl-in-multiple-blockchains/>

W połowie sierpnia 2025 r. całkowita wartość zablokowanych aktywów (TVL) w ekosystemie DeFi wynosiła około 150 mld USD (zob. rysunek 2.8). Sektor ten doznał jednak poważnego wstrząsu w maju 2022 r., w następstwie załamania projektu Terra (LUNA) oraz jego stablecoina TerraUSD (UST). Od tego momentu odbudowuje swoją pozycję.

Według różnych źródeł liczba portfeli aktywnie korzystających z usług DeFi wyniosła ok. 14,2 mln do połowy 2025 roku. Jednocześnie w 2024 r. było 151 mln wszystkich użytkowników DeFi (unikalnych portfeli), co oznacza wzrost o 196% rok do roku (Burnett, 2025; SimpleSwap, 2025).

W połowie sierpnia 2025 r. kapitalizacja wszystkich kryptoaktywów znajdowała się na poziomie 4,12 bln USD, z czego ponad połowa przypadała na bitcoin a 283 mln USD na wszystkie stablecoiny (z Tetherem i USDC na czele) (<https://www.coingecko.com/en/categories>).

W DeFi dominuje ekosystem Ethereum. Ethereum posiada około 60% udziału w DeFi TVL. Reszta rynku DeFi rozłożona jest między inne łańcuchy, jak Solana, BNB Chain, Avalanche, lecz każdy z nich znacznie ustępuje Ethereum (CoinDesk, 2025).

Zdecentralizowane aplikacje (DApps) obsługują praktycznie każdy obszar finansów a także znajdują inne zastosowania – od gier i sztuki po media społecznościowe. Popularnymi DApps są:

- Uniswap – zdecentralizowana giełda (DEX) oparta na modelu AMM (*automated market maker*);
- Aave – protokół pożyczkowy umożliwiający udzielanie i zaciąganie pożyczek kryptowalutowych;
- MakerDAO – system emitujący stablecoina DAI, zabezpieczonego innymi aktywami krypto.

W celu skorzystania ze zdecentralizowanych aplikacji trzeba mieć niepowierniczy portfel kryptowalutowy (*non-custodial*), taki jak MetaMask lub Trust Wallet, które stanowią „bramkę” do aplikacji Web3. Portfel przechowuje klucze prywatne, które potwierdzają własność środków i dają możliwość podpisywania transakcji. Dzięki niemu możliwe jest korzystanie z aplikacji DeFi, w tym deponowanie aktywów w protokołach, handel na giełdach DEX, zaciąganie pożyczek czy uczestnictwo w stakingu. MetaMask i TrustWallet są przykładami tzw. gorących portfeli (*hot wallets*), które są podłączone do internetu. Zimne portfele (*cold wallets*) – sprzętowe, papierowe – nie są podłączone do internetu, działają w trybie offline. Przez to są mniej wygodne, ale bezpieczniejsze.

ROZDZIAŁ 3

Funkcje finansów cyfrowych

3.1. Cyfrowe finansowanie

Cyfrowe finansowanie charakteryzuje się pozyskiwaniem źródeł finansowania przy wykorzystaniu technologii cyfrowych i internetowych platform. Przedsiębiorstwa mają do dyspozycji szeroki wachlarz metod finansowania, zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych. Te pierwsze opierają się na kapitale własnym i zyskach zatrzymanych, te drugie pochodzą od instytucji finansowych, inwestorów lub rynku kapitałowego.

Do tradycyjnych metod finansowania należą:

- kredyty bankowe (obrotowe, inwestycyjne, hipoteczne),
- pożyczki od instytucji finansowych lub osób prywatnych z kręgu rodziny i przyjaciół (*friends and family*),
- leasing – finansowanie środków trwałych, np. maszyn czy pojazdów,
- faktoring – bieżące finansowanie poprzez sprzedaż wierzytelności firmie faktoringowej,
- emisja papierów dłużnych i udziałowych na rynku kapitałowym,
- dotacje i subwencje ze środków publicznych.

Ten katalog poszerzają młodsze metody finansowania oparte na:

- funduszach wysokiego ryzyka (*venture capital* i *private equity*),
- aniołach biznesu (bogate osoby prywatne z nadwyżkami kapitału).

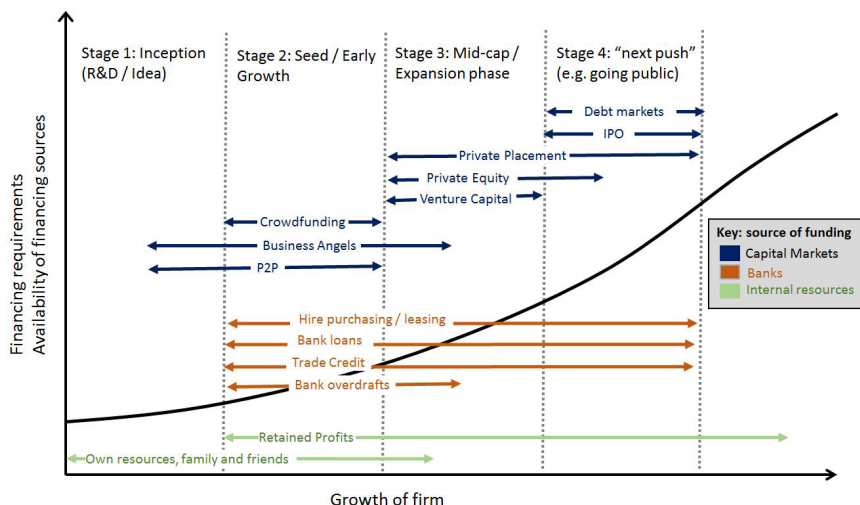
W Polsce mikroprzedsiębiorstwa stanowią około 97% wszystkich firm, natomiast sektor MŚP (małe i średnie przedsiębiorstwa) reprezentuje 98,8% podmiotów gospodarczych (Polska Agencja rozwoju Przedsiębiorczości, 2024). Znaczna część najmniejszych przedsiębiorstw ma charakter rodzinny. Firmy rodzinne, podobnie jak start-upy, charakteryzują się niedoborem kapitału. Wiele z nich pre-

feruje finansowanie ze środków własnych, zamiast sięgać po zewnętrzne źródła kapitału, w tym fundusze *venture capital* (Węclawski, 2024).

Bootstrapping, czyli samofinansowanie działalności przedsiębiorstwa z kapitału właścicieli, kapitału obrotowego oraz bieżących przychodów, mimo licznych zalet – takich jak utrzymanie pełnej kontroli w rękach właścicieli – ma jednak istotną wadę: ogranicza możliwość szybszego rozwoju biznesu. Finansowanie dostarczone przez fundusze VC może zapewnić firmie szybszy wzrost i wyższą efektywność (Zasępa, 2017).

Komisja Europejska potwierdziła, że start-upy oraz inne MŚP często zmagają się z trudnościami w pozyskaniu finansowania na wczesnym etapie działalności. Tradycyjne metody finansowania, takie jak kredyty bankowe, mogą być zbyt kosztowne. Ponadto małe firmy o niewielkich obrotach i małej skali działania nie mają dostępu do części źródeł finansowania, m.in. z rynków kapitałowych (na regulowanych giełdach papierów wartościowych) i od funduszy VC/PE. Ilustruje to na rysunku 3.1 tzw. drabina finansowania (*funding escalator*). Fundusze VC/PE raczej nie angażują się w inwestycję na etapie załączkowym, interesują się projektami już wstępnie zweryfikowanymi przez rynek. Jedną z konsekwencji tego stanu jest to, że wiele obiecujących nowych firm, cierpiących na niedobór kapitału w kluczowych, w początkowych fazach rozwoju, nigdy nie wchodzi na rynek.

Rysunek 3.1. Dostępne źródła finansowania w zależności od etapu życia i wielkości firmy (drabina finansowania)



Źródło: European Commission. (2020, January 31). *Funding escalator*. <https://ec.europa.eu/newsroom/fisma/items/667392>

Luka kapitałowa w segmencie start-upów i małych firm, znana w literaturze także jako luka Macmillana (Józwiak-Mijał, 2005), skłoniła Komisję Europejską do uchwalenia w 2020 r. Rozporządzenia w sprawie crowdfundingu⁸. Jego przepisy zaczęły obowiązywać 10 listopada 2021 roku. W listopadzie 2023 r. zakończył się okres przejściowy dla dostawców usług crowdfundingowych działających przed wejściem w życie nowych regulacji.

3.1.1. Crowdfunding

Crowdfunding (finansowanie społecznościowe) dzielimy na kilka rodzajów – w zależności od charakteru wkładu finansowego i oczekiwanej korzyści dla wspierających:

- donacyjny: wspierający przekazują środki bez oczekiwania zwrotu finansowego na cel o charakterze społecznym, charytatywnym lub kulturalnym (przykłady: Zrzutka.pl, Siepomaga);
- nagrodowy: wspierający otrzymują nagrodę rzeczową lub symboliczną w zamian za wpłaty np. na projekt artystyczny lub technologiczny (przykłady: Kickstarter, Indiegogo, PolakPotrafi, Wspieram.to);
- pożyczkowy i dłużny: wspierający udzielają pożyczki przedsiębiorcy lub projektodawcy, oczekując zwrotu z odsetkami (przykłady: Mintos, Fellow Finance);
- inwestycyjny: wspierający obejmują udziały lub akcje w spółce, licząc na zysk z dywidend lub wzrost wartości udziałów (przykłady: Seedrs, CrowdCube, Beesfund).

W UE dwa pierwsze rodzaje crowdfundingu nie wymagają zezwolenia, natomiast rozporządzenie 2020/1503 (ECSPR, *European Crowdfunding Service Providers Regulation*) wprowadziło obowiązek uzyskania licencji na prowadzenie platform crowdfundingu dłużnego i inwestycyjnego.

Wymogi wobec dostawców usług crowdfundingu dłużnego i inwestycyjnego (zob. tabela 3.1) sprawiły, że z rynku znikło wiele podmiotów. Część z nich w opinii organów nadzoru nie dawała rękojmi bezpiecznego działania, inne z kolei nie sprostwały wyższym kosztom administracyjnym i operacyjnym. Rynek europejski się skonsolidował, ale jednocześnie także profesjonalizował.

⁸ Regulation (EU) 2020/1503 of the European Parliament and of the Council of 7 October 2020 on European crowdfunding service providers for business, and amending Regulation (EU) 2017/1129 and Directive (EU) 2019/1937 (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*, L 347, 1–49.

Tabela 3.1. Wymogi dla dostawców usług crowdfundingu w UE (ECSPR)

Obszar	Wymóg regulacyjny
Licencja	obowiązek uzyskania zezwolenia od krajowego organu nadzoru (np. KNF w Polsce)
Kapitał własny	minimum 25 000 EUR, lub ¼ rocznych kosztów stałych (w zależności, która kwota jest wyższa)
Limit finansowania	maksymalnie 5 mln EUR w ciągu 12 miesięcy na projektodawcę przez jedną platformę
Paszport europejski	po uzyskaniu licencji platforma może działać w całej UE (<i>cross-border passporting</i>)
Ochrona inwestorów	test wiedzy i ocena adekwatności dla inwestorów nieprofesjonalnych, ostrzeżenia o ryzyku
Dokumenty ofertowe	obowiązkowy <i>Key Investment Information Sheet (KIIS)</i> – jednolity arkusz informacyjny dla inwestorów
Zarządzanie ryzykiem	wymóg posiadania procedur zarządzania ryzykiem, polityki konfliktu interesów, mechanizmów bezpieczeństwa IT
Obowiązki sprawozdawcze	regularne raportowanie do organów nadzoru i przestrzeganie standardów przejrzystości

Źródło: opracowanie własne.

Europejski Urząd Nadzoru Giełd i Papierów Wartościowych (ESMA), na podstawie analizy 98 platform działających w 17 krajach UE, wskazuje, że wartość środków pozyskanych w 2023 r. w ramach crowdfundingu dłużnego i inwestycyjnego wyniosła 1 mld EUR (European Securities and Markets Authority, 2025). Jednocześnie istnieją rynki krajowe, takie jak polski, gdzie działalność crowdfundingowa w dużej mierze zamarła. Przykładem jest platforma SkyAnts należąca do fintechu SkyCash, która w przeszłości realizowała duże kampanie udziałowe, jednak nie uzyskała ponownej autoryzacji od Komisji Nadzoru Finansowego (KNF).

Celem rozporządzenia ECSPR było ułatwienie przedsiębiorcom dostępu do kapitału oraz zapewnienie większej ochrony inwestorów. Efekty jego wdrożenia są zróżnicowane, jednak pozytywnym rezultatem jest to, że część dostawców, korzystając z jednolitej licencji (tzw. paszportu europejskiego), rozpoczęła świadczenie usług na większej liczbie rynków krajowych.

3.1.2. Emisja tokenów (ICO, STO, IEO, IDO)

Firmy, w tym start-upy, mogą poszukiwać kapitału również w ekosystemie blockchain. Relatywnie nową formą finansowania jest emisja tokenów – dłużnych, udziałowych bądź użytkowych – umożliwiającą pozyskiwanie środków

w skali ponadkrajowej, a nawet globalnej. Coraz częściej pojawiają się jednak wyzwania regulacyjne, ponieważ emitenci tokenów muszą uwzględniać przepisy obowiązujące w poszczególnych jurysdykcjach.

W Unii Europejskiej emisja tokenów podlega coraz bardziej rygorystycznym regulacjom, przede wszystkim na mocy rozporządzenia MiCA (*Markets in Crypto-Assets Regulation*), obowiązującego od 2024 r., a także przepisów MiFIR i MiFID dotyczących emisji instrumentów finansowych. W Stanach Zjednoczonych natomiast tamtejszy organ nadzoru nad rynkiem kapitałowym – SEC (*Securities and Exchange Commission*) – wielokrotnie zarzucał emitentom tokenów, że w istocie oferują oni papiery wartościowe, a zatem powinni spełniać wszystkie wymogi przewidziane dla tego rodzaju emisji. W ciągu ostatniej dekady SEC często przy ocenie, czy tokeny spełniają kryteria instrumentu finansowego, korzystała z testu Howeya (Peirce, 2019).

Tabela 3.2. Porównanie modeli emisji tokenów (ICO, STO, IEO, IDO)

Model	Krótki opis	Zalety	Wady	Regulacje/ryzyko
ICO	Emisja najczęściej tokenów użytkowych bez praw inwestycyjnych	Szybki start, globalny zasięg, niskie koszty	Często brak ochrony, oszustwa, niewielka wiarygodność	Nieuregulowana; wysokie ryzyko
STO	Tokeny jako papiery wartościowe	Zaufanie, ochrona prawna, wiarygodność	Wysokie koszty, długi proces, ograniczony dostęp (często tylko dla inwestorów instytucjonalnych)	Pełne regulacje (np. MiFID, MiCA, KYC/AML)
IEO	Tokeny sprzedawane przez scentralizowaną giełdę	Wiarygodność, płynność, wsparcie marketingowe	Wysokie prowizje, uzależnienie od giełdy	Średni poziom: giełda prowadzi weryfikację
IDO	Emisja za pośrednictwem DEX i smart kontraktów	Szybkość, niskie koszty, forma dostępne globalnie	Niska kontrola nad procesem, uzależnienie od protokołu DEX	Niska regulacja, większe ryzyko (błędy w protokole)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Blockchain App Factory. (2025, August 9). *How consultants help you navigate crypto fundraising models like ICO, IDO, IEO, STO*. Blockchain App Factory. Pozyskano z: <https://www.blockchainappfactory.com/blog/how-consultants-help-you-navigate-crypto-fundraising-models-ico-ido-ieo-sto/> oraz Blockchain-Ads. (2024, February 18). *ICO vs IEO vs IDO: Comprehensive comparison and optimal choice for crypto fundraising*. Medium. Pozyskano z: <https://medium.com/@blockchain-ads.com/ico-vs-ieo-vs-ido-comprehensive-comparison-and-optimal-choice-for-crypto-fundraising-e4aeb7724837>

Emisja tokenów odbywa się w jednym z czterech modeli (ich porównanie zawarto w tabeli 3.2):

- ICO (*Initial Coin Offering*) – emisja tokenów, najczęściej obecnie tokenów użytkowych (*utility tokens*), które zapewniają dostęp do usług lub platformy i co do zasady nie przyznają prawa do udziału kapitałowego,

- STO (*Security Token Offering*) – emisja tokenów jako instrumentów finansowych, o charakterze akcji, obligacji, udziałów aktywach,
- IEO (*Initial Exchange Offering*) – emisja tokenów we współpracy z giełdą kryptowalutową, która obsługuje sprzedaż, weryfikację i notowania,
- IDO (*Initial DEX Offering*) – emisja tokenów na zdecentralizowanych giełdach (DEX) z automatyczną płynnością poprzez smart kontrakty.

ICO cieszyły się dużą popularnością w latach 2017–2018, jednak towarzyszyła im fala oszustw, co obniżało wiarygodność tej formy pozyskiwania kapitału i inwestowania (Górka, Pietruk, 2018). W odpowiedzi na te słabości zaczęły zyskiwać na znaczeniu inne modele emisji tokenów – STO, IEO, a w ostatnim czasie także IDO. Przez STO w 2022 r. zebrano globalnie około 300 mld USD, podczas gdy wartość emisji w ramach ICO i IEO była znacznie niższa i wyniosła globalnie po kilkadziesiąt mld USD (World Bank, 2024; Blockchain App Factory, 2025).

3.1.3. Finansowanie krótkoterminowe – mikrofaktoring, dynamiczne skonto, B2B BNPL

Crowdfunding inwestycyjny oraz emisja tokenów mają charakter kapitałowy i długoterminowy. Jednocześnie firmy poszukują także krótkoterminowych form finansowania, służących zaspokojeniu bieżących potrzeb płynnościowych.

Alternatywą klasycznych kredytów obrotowych i linii kredytowych w bankach mogą być:

- mikrofaktoring: uproszczona forma faktoringu, skierowana do mikro i małych firm, które często nie mają dostępu do klasycznych usług faktoringowych w bankach,
- skonto: wierzyciel (sprzedawca towaru lub usługi) szybciej uzyskuje płatność od dłużnika (nabywcy) w zamian za udzielenie rabatu od jej wartości,
- BNPL (*Buy Now, Pay Later*): „kup teraz zapłać później”, odpowiednik konsumenckiego odroczenia płatności za zakupy towarów i usług.

Cechą wspólną tych wszystkich nowych form finansowania krótkoterminowego jest całkowita digitalizacja procesu. Klienci otrzymują rozwiązanie, które w krótkim czasie analizuje dane i automatycznie podejmuje decyzję o przyznaniu finansowania.

W mikrofaktoringu firma wystawia fakturę, a fintech (faktor) natychmiast wypłaca część jej wartości (np. 80–90%), przejmując ryzyko lub nie (w zależności od rodzaju faktoringu – pełny bez regresu czy niepełny z regresem). Z kolei

w przypadku dynamicznego dyskonta (*dynamic discounting*) fintech dostarcza platformę informatyczną, która łączy wierzycieli z dłużnikami, umożliwiając im elastyczne ustalanie poziomu rabatu w zamian za wcześniejszą płatność. Zazwyczaj rozwiązania te wdrażane są u dużych dłużników współpracujących z wieloma mniejszymi wierzycielami, np. w branży medycznej, budowlanej czy transportowej.

BNPL dla firm (B2B BNPL) pozwala przedsiębiorstwom odroczyć płatność za zakupy towarów lub usług. Sprzedawca otrzymuje od fintechu pieniądze z góry, a kupujący przedsiębiorca spłaca należność w ratach albo z kilkutygodniowym/miesięcznym odroczeniem. BNPL dla firm jest znacznie rzadziej stosowany niż w segmencie konsumenckim. Przykładami firm europejskich świadczących B2B BNPL jest PastPay, Billie, Hokodo, a w Polsce PragmaPay i Allegro Pay Business.

Mikrofaktoring jest znacznie bardziej rozpowszechnioną niż B2B BNPL formą finansowania krótkoterminowego. W Polsce usługi mikrofaktoringu świadczą m.in. Monevia, SMEO, Finea, eFaktor, FaktorOne, PragmaGO oraz Fandla. O wiele mniej fintechów oferuje natomiast rozwiązania z zakresu dynamicznego skonta. Globalne platformy, takie jak cflox czy FinDynamic, dostarczają zaawansowane rozwiązania *dynamic discounting*, w pełni zintegrowane z systemami ERP (*Enterprise Resource Planning*) i wspierające automatyzację procesów. W Polsce przykładem fintechu działającego w tym obszarze jest Cashy. Zgodnie z raportem współtworzonym przez tę firmę (PMR Market Experts, Cashy, 2025) aż dwie trzecie przedsiębiorstw z branży budowlanej w Polsce doświadcza opóźnień w płatnościach, co dodatkowo potęguje zapotrzebowanie na finansowanie krótkoterminowe.

Kredyt kupiecki połączony ze skontem stanowi przykład finansowania dobrze wpisującego się w trend demokratyzacji finansów. Mimo że ta usługa finansowania nie jest realizowana w ekosystemie DeFi, to – na podobieństwo rozwiązań zdecentralizowanych – nie wymaga udziału instytucji finansowej. Wystarczy narzędzie fintechowe, które automatyzuje przepływ środków pomiędzy wierzycielem a dłużnikiem, czyli sprzedawcą i nabywcą towaru lub usługi.

Na wzór usług *Banking-as-a-Service* i *Payments-as-a-Service* krótkoterminowe finansowanie dostarczane przez fintechy przedsiębiorstwom można określić mianem *Financing-as-a-Service* (FaaS). Obowiązuje tu podobna filozofia działania oraz mechanika dostarczania produktu. Usługi krótkoterminowego finansowania są płynnie integrowane z działalnością biznesową firm, przywołując na myśl koncepcję zanurzonych finansów (*embedded finance*).

3.1.4. Zielone finanse i ESG

Zielone finansowanie odnosi się do mobilizacji kapitału na inwestycje wspierające cele środowiskowe, takie jak redukcja emisji gazów cieplarnianych, ochrona bioróżnorodności czy rozwój gospodarki w obiegu zamkniętym (*circular economy*). ESG natomiast oznacza zestaw kryteriów niefinansowych, które przedsiębiorstwa i instytucje finansowe coraz częściej muszą brać pod uwagę w swoich strategiach. ESG jest skrótem od:

- E (*Environment*) – środowisko (emisje CO₂, efektywność energetyczna, gospodarka wodna i odpadowa, wpływ na bioróżnorodność),
- S (*Social Responsibility*) – społeczna odpowiedzialność (prawa pracowników, równość płci, różnorodność, relacje z interesariuszami),
- G (*Governance*) – ład korporacyjny (przejrzystość, przeciwdziałanie korupcji, struktury zarządcze, prawa akcjonariuszy).

Unia Europejska w zamiarze wyznaczenia trendów ogólnosięwiatowych jeszcze w grudniu 2019 r. ogłosiła Europejski Zielony Ład (*European Green Deal*) strategiczną agendę rozwojową. Zakłada ona osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r. poprzez głęboką transformację gospodarki, właściwie każdej jej gałęzi – przemysłu, rolnictwa, energetyki, transportu, budownictwa, a nawet usług i rynków finansowych. Na Europejski Zielony Ład złożyło się wiele strategii i planów.

Aby wdrożyć Zielony Ład, UE przyjęła w 2021 r. pakiet legislacyjny „Fit for 55”, którego celem jest redukcja emisji netto gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do 2030 r. w porównaniu z 1990 rokiem. Pakiet obejmuje zmiany w systemie handlu emisjami (*Emissions Trading System*, EU ETS), nowe standardy efektywności energetycznej budynków, rozwój odnawialnych źródeł energii oraz mechanizm granicznego podatku węglowego (*Carbon Border Adjustment Mechanism*, CBAM) (Akademia ESG, [http](http://)).

Pakiet ten tworzy ramy regulacyjne, które mają zachęcać inwestorów i instytucje finansowe do wspierania zielonych projektów. Jest on także spójny z unijną strategią finansów zrównoważonych, opartą na ESG i zielonych instrumentach finansowych.

Rozwój zielonego finansowania w UE wiąże się z powstawaniem nowych instrumentów finansowych, które umożliwiają alokację kapitału w projekty przyjazne środowisku. Do najważniejszych należą:

- zielone obligacje (*Green Bonds*) – papiery dłużne emitowane w celu finansowania projektów środowiskowych, np. budowy farm wiatrowych czy modernizacji energetycznej budynków. UE wprowadziła standard EUGBS

(*EU Green Bond Standard*), który ma zapewnić przejrzystość i wiarygodność tych emisji;

- obligacje powiązane ze zrównoważonym rozwojem (*Sustainability-Linked Notes*, SLN) – w odróżnieniu od zielonych obligacji nie są one powiązane z konkretnym projektem, ale z osiągnięciem przez emitenta określonych wskaźników ESG (np. redukcja emisji o 30% do 2028 r.);
- zielone kredyty – produkty bankowe oferowane przedsiębiorstwom lub gospodarstwom domowym, których warunki (np. oprocentowanie) są uzależnione od celu środowiskowego inwestycji. Przykładem są kredyty hipoteczne na energooszczędne budynki czy finansowanie instalacji OZE (Odnawialne Źródła Energii);
- fundusze inwestycyjne ESG – rosnąca liczba funduszy inwestuje kapitał jedynie w przedsiębiorstwa spełniające określone kryteria zrównoważonego rozwoju;
- Europejski Bank Inwestycyjny (EBI) – pełni funkcję „banku klimatycznego UE” i kieruje znaczną część swojego portfela na finansowanie transformacji ekologicznej.

Zielone finansowanie i ESG wpisują się w szerszą koncepcję zrównoważonego rozwoju (*sustainable growth*), który oznacza harmonijne łączenie wzrostu gospodarczego, troski o środowisko oraz sprawiedliwości społecznej. UE traktuje ten model jako podstawę swojej konkurencyjności w globalnej gospodarce. W UE stopniowo rośnie zarówno udział zielonego finansowania w pasywach przedsiębiorstw, jak i udział zielonych inwestycji w aktywach banków oraz innych instytucji finansowych (por. Marszałek, Daszyńska-Żygadło, 2016).

Zrównoważone finanse opierają się na dwóch kluczowych aktach prawnych.

SFDR (*Sustainable Finance Disclosure Regulation*, Rozporządzenie o ujawnianiu informacji związanych ze zrównoważonym rozwojem w sektorze usług finansowych, 2019/2088)⁹ nakłada na instytucje finansowe obowiązek raportowania, w jaki sposób uwzględniają ryzyka środowiskowe, społeczne i związane z ładem korporacyjnym w swoich produktach i decyzjach inwestycyjnych. Produkty finansowe dzielone są na trzy kategorie:

- brak integracji ESG,
- produkty promujące aspekty środowiskowe lub społeczne,
- produkty o zrównoważonym celu inwestycyjnym.

⁹ Regulation (EU) 2019/2088 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2019 on sustainability-related disclosures in the financial services sector (Text with EEA relevance) (PE/87/2019/REV/1; OJ L 317, 9.12.2019, pp. 1–16). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R2088>

Taksonomia UE (*EU Taxonomy Regulation*, 2020/852)¹⁰ to z kolei system klasyfikacji działalności gospodarczej, który określa, jakie inwestycje można uznać za „zrównoważone środowiskowo”. Aby dana działalność została uznana za zgodną z taksonomią, musi znacząco przyczyniać się do realizacji jednego z celów środowiskowych (np. łagodzenie zmian klimatu lub ograniczenie zanieczyszczeń) oraz nie wiązać się z wyrządzaniem poważnych szkód innym celom (*do no significant harm*).

Łącznie SFDR i Taksonomia tworzą spójny mechanizm: taksonomia definiuje, co jest „zielone”, a SFDR zobowiązuje instytucje finansowe do ujawniania, w jakim stopniu ich działalność jest zgodna z tą definicją.

Zielone finansowanie w UE stoi przed kilkoma wyzwaniami:

- ryzyko *greenwashing* – mimo regulacji nadal stosowane są praktyki fałszujące ekologiczny charakter produktów finansowych,
- koszty transformacji – nie wszystkie przedsiębiorstwa i regiony w równym stopniu korzystają z dostępu do zielonego kapitału,
- globalna konkurencja – UE jest pionierem w regulacjach ESG, ale globalne rynki finansowe (np. USA i Chiny) nie zawsze idą w tym samym tempie, co rodzi ryzyko utraty konkurencyjności przez europejskie firmy,
- kompleksowość regulacyjna – przedsiębiorstwa i instytucje finansowe zwracają uwagę na wysokie koszty wdrożenia wymogów raportowych.

Wiele działań związanych z Zielonym Ładem spotkało się w UE z żywymi protestami; przykładowo w 2023 i 2024 r. przez UE przetoczyła się fala strajków rolników. Pojawił się nawet termin *greenlash*, oznaczający negatywną reakcję na działania proekologiczne i politykę klimatyczną.

W UE widać pewne symptomy cofania się lub osłabiania ambitnych założeń Europejskiego Zielonego Ładu – chociaż nie oznacza to pełnego porzucenia polityki klimatycznej. Zaproponowano m.in. pakiet Omnibus (*Omnibus Simplification Package*), który znacznie ograniczył zakres obowiązków z tytułu raportowania ESG i *due diligence*, osłabiając kluczowe regulacje Zielonego Ładu. Kierunek zmian wprowadzanych w ramach pakietu Omnibus jest taki, że małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP) mają być w dużej mierze zwolnione z obowiązków raportowania ESG i *due diligence*, natomiast duże firmy pozostają objęte wymogami, choć w nieco uproszczonej formie.

¹⁰ Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088 (Text with EEA relevance) (PE/20/2020/INIT; OJ L 198, 22.6.2020, pp. 13–43). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020R0852>

Z badań nad ESG w UE wynika, że państwa Europy Zachodniej charakteryzują się wyższym poziomem wyników ESG niż kraje, które przystąpiły do UE po 2004 r., przy czym kluczowe różnice dotyczą głównie wymiaru społecznego i ładu korporacyjnego, a nie środowiskowego (IwaniczDrozdowska i in., 2025). Analizy na podstawie danych z różnych kontynentów, m.in. na podstawie wskaźników zmienności ESG, pokazują, że geopolityczne i klimatyczne ryzyka w coraz większym stopniu kształtują globalne rynki finansowe (Karkowska, Urjasz, 2025). Dla określenia realizacji zielonych celów klimatycznych za pośrednictwem technologii finansowych został wprowadzony termin „zielony FinTech” (*green FinTech*) (Broby, Yang, 2025).

3.2. Cyfrowe inwestowanie i doradztwo

Cyfrowe inwestowanie jest szerokim pojęciem obejmującym korzystanie z technologii cyfrowych i internetu do lokowania kapitału w różne aktywa. Obejmuje zarówno tradycyjne instrumenty finansowe obsługiwane przez nowe kanały (np. zakup akcji i obligacji przez aplikacje mobilne), jak i zupełnie nowe formy inwestowania, które powstały dzięki rozwojowi technologii, jak inwestycje w kryptoaktywa (także poprzez DeFi), inwestowanie społecznościowe (*social investing*), crowdfunding udziałowy i pożyczkowy, algorytmiczne strategie inwestycyjne, robodoradztwo (*robo-advisory*) i automatyczne zarządzanie portfelem.

3.2.1. Alternatywne klasy aktywów inwestycyjnych

W ciągu ostatnich dwóch dekad istotnie poszerzyła się grupa form lokowania kapitału nie tylko za sprawą pojawienia się nowych klas aktywów inwestycyjnych, lecz także dzięki udostępnieniu i umasowieniu inwestycji w instrumenty dotąd rzadziej dostępne – poprzez nowe formy zinstytucjonalizowanego inwestowania, takie jak fundusze inwestycyjne lokujące powierzone środki finansowe w nieruchomości (*Real Estate Investment Trust*, REIT), sztukę, metale szlachetne czy różne towary (np. ropę naftową, pszenicę, kakao) (Skibińska-Fabrowska, 2020; Pruchnicka-Grabias, 2021).

Inwestowanie ma ten sam wektor co oszczędzanie. Zwyczajowo przyjmuje się, że oszczędności lokuje się w mniej ryzykownych instrumentach – takich jak depozyty (lokaty) bankowe czy obligacje skarbowe – natomiast inwestuje w aktywa obciążone większym ryzykiem, jak akcje czy certyfikaty inwestycyjne. Jest to jednak w dużej mierze kwestia konwencji. Portfel inwestycyjny

również podlega dywersyfikacji, obejmując aktywa zarówno bezpieczniejsze (w tym instrumenty rynku pieniężnego), jak i te o podwyższonym ryzyku.

Alternatywne aktywa inwestycyjne można podzielić na trzy grupy:

1. Aktywa materialne (fizyczne):

- nieruchomości – mieszkania, grunty, REIT-y, crowdfunding nieruchomościowy,
- sztuka i antyki – obrazy, rzeźby, fotografie, przedmioty historyczne,
- dobra kolekcjonerskie – numizmaty, znaczki, komiksy, karty kolekcjonerskie,
- metale szlachetne – złoto, srebro, platyna, pallad,
- towary (*commodities*) – ropa naftowa, gaz, pszenica, kakao, kawa, miedź itp.,
- dobra luksusowe – samochody klasyczne, zegarki, biżuteria, wino, whisky, torebki designerskie,
- ziemia rolna i lasy – plantacje drzew, grunty uprawne, projekty agro.

2. Aktywa finansowe (poza tradycyjnym rynkiem giełdowym):

- *private equity* – inwestycje w spółki nienotowane,
- *venture capital* – finansowanie start-upów i innowacyjnych projektów,
- fundusze infrastrukturalne – transport, energetyka, telekomunikacja,
- pożyczki społecznościowe (*P2P lending*) – udzielanie kredytów osobom prywatnym i firmom poprzez platformy internetowe.

3. Aktywa cyfrowe:

- kryptowaluty – bitcoin, Ether i inne,
- tokeny inwestycyjne – tokenizacja udziałów w nieruchomościach, spółkach czy dziełach sztuki,
- NFT (*Non-Fungible Tokens*) – unikatowe cyfrowe aktywa, np. grafiki, muzyka, przedmioty w grach,
- DeFi (*Decentralised Finance*) – inwestowanie przez zdecentralizowane protokoły finansowe w różne kryptoaktywa.

Tabela 3.3 zawiera porównanie wyodrębnionych kategorii aktywów wg klasycznych cech instrumentów finansowych – ryzyka i płynności. Trzecią cechą, tj. dochodowość (mierzoną stopą zwrotu), można scharakteryzować relacyjnie: jest ona zazwyczaj pozytywnie skorelowana z ryzykiem oraz negatywnie z płynnością.

Porównanie ma charakter ogólny, ponieważ poszczególne instrumenty w ramach tej samej kategorii aktywów inwestycyjnych mogą się istotnie różnić. Przykładowo inwestycja w *staking* lub pule płynności w ekosystemie DeFi wiąże się ze znacznie niższym poziomem ryzyka niż zaangażowanie w zdecentralizowany instrument pochodny oparty na kursie bitcoina.

Tabela 3.3. Porównanie kategorii aktywów inwestycyjnych wg atrybutów płynność i ryzyko

Kategoria	Przykłady	Ryzyko	Płynność
Aktywa materialne (fizyczne)	Nieruchomości (REIT-y, crowdfunding), sztuka, antyki, metale szlachetne, towary, dobra luksusowe, ziemia rolna	Średnie do wysokiego (np. sztuka – wysokie, złoto – niższe)	Niska do średniej (np. złoto – średnia, nieruchomości – niska)
Aktywa finansowe (poza giełdą)	<i>Private equity</i> , <i>venture capital</i> , fundusze infrastrukturalne, <i>P2P lending</i>	Wysokie (szczególnie PE i VC), umiarkowane w P2P	Niska (PE, VC) do średniej (P2P)
Aktywa cyfrowe	Kryptowaluty, tokeny inwestycyjne, NFT, DeFi	Bardzo wysokie (zmienność, ryzyko regulacyjne)	Średnia do wysokiej (zależnie od rynku, np. krypto – wysoka, NFT – niska)

Źródło: opracowanie własne.

3.2.2. Robodoradztwo vs handel algorytmiczny

Robodoradcy (*robo-advisors*) to cyfrowe narzędzia i programy zintegrowane z produktami finansowymi, które wykorzystują algorytmy do automatycznego zarządzania inwestycjami przy minimalnym udziale lub nawet bez udziału człowieka. Koncentrują się przede wszystkim na automatyzacji i udoskonalaniu strategii pasywnego inwestowania opartych na nowoczesnej teorii portfela (*modern portfolio theory*), tj. ujmującej zależności między ryzykiem i stopą zwrotu oraz stosującej zasadę dywersyfikacji do optymalizacji składu portfela inwestycyjnego.

Klient rozpoczyna interakcję z robodoradcą od wypełnienia ankiety, w której określa swoją sytuację finansową, cele inwestycyjne (np. emeryturę, inwestycję w określonym horyzoncie czasowym) oraz poziom tolerancji na ryzyko. Na podstawie tych informacji system dobiera odpowiednią strategię inwestycyjną.

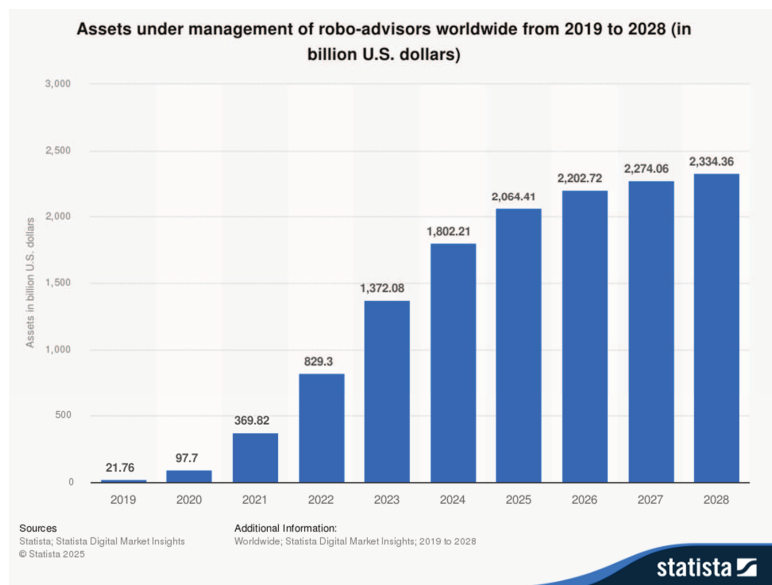
Środki są następnie automatycznie alokowane – najczęściej w fundusze ETF (*Exchange Traded Funds*), dopasowane pod względem ryzyka do profilu inwestora. Robodoradca stale monitoruje portfel i przeprowadza tzw. *rebalancing*, czyli dostosowuje skład portfela inwestycyjnego, gdy skutek zmian cen rynkowych udział poszczególnych aktywów odbiega od proporcji założonych zgodnie z tolerancją na ryzyko oraz celem inwestycyjnym klienta. Niektóre narzędzia oferują też funkcję optymalizacji podatkowej (*tax loss harvesting*) – przy rebalansingu realizują stratę na papierze, by zmniejszyć zobowiązania podatkowe klienta.

Robodoradcy pojawili się w USA po kryzysie finansowym 2008 r. jako odpowiedź na potrzebę tańszych, łatwo dostępnych form doradztwa finansowego. Pierwszy – Betterment – wystartował w 2010 r., rok później Wealthfront. W kolejnych latach pojawiły się firmy jak Nutmeg (UK), MoneyFarm (Włochy), Stockspot (Australia). Ponadto wiele dużych instytucji (Vanguard, Schwab) przejęło lub zintegrowało rozwiązania robo z własnymi usługami. W Polsce usługi robodoradztwa oferują słowacki Finax i czeski Portu. Działają też bankowi robodoradcy: ING Robot Inwestycyjny czy Revolut Robo-Advisor.

Do zalet robodoradztwa należy zaliczyć, oprócz wygody, także niskie koszty i dostępność. Dzięki automatyzacji opłaty są znacznie niższe niż w przypadku tradycyjnych doradców, często wynoszą 0,2–0,5% AUM (*Assets Under Management*), aktywów powierzonych do zarządzania. Minimalny próg inwestycji jest zazwyczaj niski. Algorytmy podejmują decyzje bez emocji (Tran, Fredlick, 2025). Te zalety mogą być jednak jednocześnie wadami. Brak kontaktu osobistego, ograniczona personalizacja i węższa niż tradycyjna paleta inwestycyjna mogą być uznane za wady robodoradztwa.

Wartość aktywów powierzonych w zarządzanie robo-doradcom rośnie (zob. rysunek 3.2). W 2025 r. osiągnęła na świecie około 2 bln USD.

Rysunek 3.2. Wartość aktywów powierzonych w zarządzanie robodoradcom w skali globalnej w latach 2019–2028 (projekcja do 2028 r.)



Źródło: Statista. *Assets under management of robo-advisors worldwide from 2019 to 2028*. <https://www.statista.com/forecasts/1262614/robo-advisors-managing-assets-worldwide>

Robodoradztwo i handel algorytmiczny wysokich częstotliwości (*High Frequency Algo-Trading*) wiele różni, mimo że pozornie mogłoby wydawać się inaczej.

Algo-trading (*algorithmic trading*), czyli handel algorytmiczny to forma inwestowania, w której zautomatyzowane programy komputerowe (algorytmy) składają i realizują zlecenia na rynku finansowym zgodnie z wcześniej ustalonym zestawem reguł. Program sam analizuje dane rynkowe i podejmuje decyzje o kupnie lub sprzedaży instrumentów finansowych – bez udziału człowieka w momencie transakcji. Algorytmy mogą wykonywać setki, a nawet tysiące transakcji w ciągu sekund, co pozwala na wykorzystanie krótkotrwałych okazji inwestycyjnych. Określa się to mianem handlu wysokich częstotliwości (*High-Frequency Trading*, HFT).

Tabela 3.4. Porównanie robodoradztwa i handlu algorytmicznego

Cecha	Robo-doradztwo	Handel algorytmiczny
Cel	Długoterminowe budowanie i zarządzanie portfelem inwestora (np. emerytura, oszczędzanie)	Krótkoterminowe generowanie zysków poprzez szybki handel na rynkach finansowych
Użytkownicy	Klienci detaliczni, osoby indywidualne, małe firmy	Fundusze hedgingowe, instytucje finansowe, profesjonalni traderzy
Sposób działania	Ankieta klienta → profil ryzyka → alokacja środków (zwykle w ETF-y) → automatyczny <i>rebalancing</i>	Algorytmy analizują dane rynkowe (cena, wolumen, czas, sygnały) i w ułamku sekundy składają zlecenia kupna/sprzedaży
Horyzont inwestycyjny	Miesiące, lata, dekady (inwestowanie pasywne, stabilne)	Sekundy, milisekundy, dni (inwestowanie aktywne, spekulacyjne)
Rodzaj strategii	<i>Modern Portfolio Theory</i> (dywersyfikacja, pasywna indeksacja, <i>tax-loss harvesting</i>)	<i>High-Frequency Trading</i> , arbitraż, strategie techniczne, <i>news-based trading</i>
Rola człowieka	Minimalna – klient tylko definiuje cele i akceptuje profil ryzyka	Kluczowa w fazie programowania i monitorowania algorytmów, ale wykonanie transakcji w pełni zautomatyzowane
Ryzyko	Stosunkowo niskie – dostosowane do profilu klienta	Wysokie – możliwość gwałtownych strat, <i>flash crash</i> , błędy w kodzie
Koszty	Niskie opłaty za zarządzanie (0,3–0,7% AUM)	Bardzo wysokie koszty infrastruktury (serwery, szybkie łącza, dostęp do danych rynkowych)
Dostępność	Popularne wśród szerokiej grupy inwestorów detalicznych	Głównie dla dużych instytucji i wyspecjalizowanych graczy

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3.4 przedstawia zestawienie robodoradztwa i handlu algorytmicznego. Choć oba rozwiązania opierają się na wykorzystaniu algorytmów i automatyzacji, ich charakter jest zasadniczo odmienny. Różnią się m.in. celem, grupą użytkowników oraz stosowanymi strategiami inwestycyjnymi.

Według badań robodoradcy są bardziej odporni na efekty behawioralne, takie jak efekt dyspozycji (*disposition effect*), polegający na skłonności inwestorów do zbyt szybkiego sprzedawania aktywów przynoszących zysk i zbyt długiego trzymania aktywów przynoszących straty (Back i in., 2023). Robodoradcy potrafią też wypracować satysfakcjonujące stopy zwrotu po uwzględnieniu ryzyka (Tao i in., 2021).

W UE robodoradztwo podlega regulacjom MiFID. Robodoradcy traktowani są jak inni pośrednicy finansowi – obowiązują ich m.in. przepisy dotyczące ochrony inwestora i zapobiegania konfliktom interesów. Jeżeli w ramach robodoradztwa wykorzystywana jest sztuczna inteligencja wg definicji unijnej, to ich dostawcy będą też musieli spełniać wymogi Rozporządzenia dotyczącego sztucznej inteligencji (*AI Act*). W USA robodoradcy muszą zarejestrować się jako doradcy inwestycyjni (*Registered Investment Advisers*) i są objęci tymi samymi przepisami, co ludzie pełniący funkcję doradców.

3.2.3. Inwestycje pasywne – fundusze ETF, ETC i ETN

W ostatnich latach, i to nie tylko za sprawą robodoradców, rośnie popularność inwestowania pasywnego. Nie wymaga ono bowiem takiej wiedzy i czasu na analizę jak inwestowanie aktywne. Celem pasywnego lokowania kapitału jest odwzorowanie zachowania wybranego rynku lub indeksu zamiast aktywnego dobierania do portfolio inwestycyjnego pojedynczych akcji lub innych instrumentów. Inwestor pasywny nie próbuje „pobić rynku”, lecz naśladuje jego wyniki. Inwestowanie pasywne ma przeważnie charakter długoterminowy. Z uwagi na to, że inwestowanie pasywne nie potrzebuje tyle uwagi od zarządzających, co inwestowanie aktywne, prowizje za zarządzanie środkami pobierane od klientów są zdecydowanie niższe (zob. tabela 3.5).

Tabela 3.5. Porównanie inwestowania pasywnego i aktywnego

Kryterium	Inwestowanie pasywne	Inwestowanie aktywne
Cel	Odtworzenie indeksu/rynku	Pokonanie rynku (alfa)
Narzędzia	ETF, fundusze indeksowe	Fundusze aktywne, akcje, <i>trading</i> , <i>hedge funds</i>
Koszty	Niskie (0,05–0,3% rocznie)	Wysokie (1–2% + opłaty za sukces)

Tabela 3.5. cd.

Kryterium	Inwestowanie pasywne	Inwestowanie aktywne
Zaangażowanie inwestora	Minimalne („kup i trzymaj”)	Duże (ciągłe decyzje, analizy)
Wyniki	Bliskie średniej rynkowej	Mogą być lepsze, ale statystycznie często gorsze
Ryzyko	Rynkowe (Beta), brak ryzyka selekcji	Rynkowe + ryzyko zarządzającego
Dywersyfikacja	Szeroka, automatyczna	Zależna od decyzji menedżera
Podatki	Przewidywalne, zwykle przy sprzedaży ETF	Zmienna sytuacja (częste obroty przekładające się potencjalnie na wyższe podatki)
Przykłady	Produkty ETP: fundusze ETF, instrumenty ETC i ETP	Tradycyjne fundusze inwestycyjne zamknięte i otwarte (wiele rodzajów), inwestycje samodzielne przez rachunek maklerski

Źródło opracowanie własne.

Jednym z giełdowych produktów inwestycyjnych jest fundusz ETF (*Exchange Traded Fund*). Jest to fundusz inwestycyjny dostępny na giełdzie, którego celem jest jak najwierniejsze odwzorowanie wyników określonego indeksu rynkowego; fundusz minimalizuje tzw. błąd śledzenia (*tracking error*). Działalność funduszy ETF, tak jak innych podobnych w konstrukcji produktów, podlega zarówno przepisom unijnym (MiFID, MiFIR), jak i krajowym regulacjom (ustawa o obrocie instrumentami finansowymi). Fundusz ETF cechuje się mechanizmem codziennego tworzenia i umarzania jednostek uczestnictwa (certyfikatów). Sprzyja to elastyczności inwestycji. ETF-y są notowane na giełdzie, a handel nimi przebiega na analogicznych zasadach do akcji. Płynność obrotu zapewniają animatorzy rynku. Tytuły uczestnictwa lub certyfikaty ETF stanowią pełnoprawne papiery wartościowe (Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie, [http](http://www.gpw.pl)).

Fundusz ETF należy do szerszej kategorii produktów notowanych na giełdzie (*Exchange Traded Product*). Zaliczamy do nich:

- ETF – giełdowe fundusze inwestycyjne (*Exchange-Traded Funds*),
- ETC – giełdowe produkty towarowe (*Exchange-Traded Commodities*),
- ETN – giełdowe noty dłużne (*Exchange-Traded Notes*).

Opisane już po części ETF-y odwzorowują indeks (np. WIG20, S&P 500), oparty na faktycznych aktywach (akcje, obligacje, surowce) i stanowią najbardziej popularną formę inwestycji pasywnej. ETC jest instrumentem, który daje ekspozycję na surowce (gaz, ropa), metale szlachetne (złoto, srebro, ropa) lub towary (pszenica, cukier, kawa, bawełna). W praktyce ETC przybiera zazwyczaj formę zabezpieczonej na aktywach obligacji. ETN jest z kolei instrumen-

tem dłużnym emitowanym przez bank lub instytucję finansową, którego wartość zależy od indeksu lub wskaźnika. Zazwyczaj ma charakter instrumentu dłużnego niezabezpieczonego na aktywach (*unsecured*). Jego wiarygodność tym bardziej opiera się na emitencie, który w swojej strategii inwestycyjnej często wykorzystuje kontrakty terminowe (*future contracts*) i inne instrumenty pochodne.

W produkty ETP zainwestowane są na całym świecie miliardy dolarów. Ich głównymi emitentami pozostają największe globalne fundusze i wehikuły inwestycyjne, takie jak BlackRock, Vanguard czy Charles Schwab. Obok nich działa również wielu mniejszych dostawców z rynków lokalnych (Kealy i in., 2025). Dynamiczny rozwój obserwuje się także w Polsce, gdzie segment ETP systematycznie zyskuje na znaczeniu.

W ETF-y oraz inne produkty ETP można inwestować za pośrednictwem tradycyjnych biur i domów maklerskich. Coraz większą popularnością cieszą się jednak nowoczesne platformy inwestycyjne, takie jak amerykański Robinhood. Jest to pośrednik finansowy, którego misją jest demokratyzacja dostępu do rynków kapitałowych i umożliwienie inwestowania każdemu, bez ponoszenia wysokich kosztów. Robinhood jako jedna z pierwszych platform wprowadził handel akcjami i ETF-ami bez prowizji (tzw. *zero-commission trading*). Jego model biznesowy opiera się przede wszystkim na sprzedaży zleceń klientów firmom zajmującym się tworzeniem rynku (*Payment for Order Flow*, PFOF), a także na czerpaniu odsetek od środków pieniężnych pozostających na rachunkach inwestorów, które w takiej sytuacji lokowane są przez Robinhooda w bezpieczne instrumenty rynku pieniężnego.

Inną znaną platformą inwestycyjną jest izraelskie eToro, które zdobyło popularność dzięki unikalnemu połączeniu funkcji brokera online z elementami sieci społecznościowej (*social trading*). Wprowadzony przez eToro model inwestowania społecznościowego polega na tym, że użytkownicy mogą śledzić portfele innych inwestorów, komentować ich decyzje oraz – korzystając z funkcji Copy-Trader – automatycznie kopiować ich transakcje w czasie rzeczywistym.

3.2.4. Efektywność inwestycji w bitcoin na tle indeksu akcji Nasdaq i amerykańskich obligacji

Dynamiczny rozwój rynku kryptowalut, a w szczególności bitcoina, sprawił, że ta klasa aktywów alternatywnych zaczęła przyciągać inwestorów z całego świata poszukujących ponadprzeciętnych zysków. Bitcoin przeszedł drogę od niszowego eksperymentu technologicznego do czołowego kryptoaktywa, które obecnie budzi zainteresowanie inwestorów nie tylko indywidualnych, lecz także instytucjonalnych – w tym funduszy inwestycyjnych, a nawet banków centralnych. Ze względu na wysoką zmienność oraz brak bezpośrednich powiązań

z tradycyjną gospodarką bitcoin stanowi szczególnie instrument alokacji kapitału, którego efektywność warto porównywać z wynikami bardziej tradycyjnych klas aktywów inwestycyjnych.

Do oceny efektywności inwestycyjnej instrumentów finansowych wykorzystuje się różne miary. Zestawiono je w tabeli 3.6. – począwszy od podstawowych, takich jak stopa zwrotu, odchylenie standardowe, kowariancja czy współczynnik korelacji Pearsona, do bardziej zaawansowanych, obejmujących współczynnik Beta oraz wskaźniki Sharpe’a, Treynora i alfę Jensena. Miary te można wykorzystać do oceny efektywności inwestycyjnej dowolnego instrumentu finansowego. Poniżej zostaną zastosowane do bitcoina.

Tabela 3.6. Wskaźniki oceny inwestycji w instrumenty finansowe (aktywa inwestycyjne)

Nazwa wskaźnika	Formuła wskaźnika	Legenda	Interpretacja wskaźnika
Stopa zwrotu (R)	$R = \left(\frac{P_1 - P_0}{P_0} \right) \cdot 100\%$	R – stopa zwrotu P_1 – cena sprzedaży instrumentu (wartość końcowa inwestycji) P_0 – cena zakupu instrumentu (wartość początkowa inwestycji)	określa procentowy zysk lub stratę z inwestycji w danym okresie (<i>per annum</i> lub innym)
Odchylenie standardowe	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R})^2}{(n-1)}}$	σ – odchylenie standardowe stopy zwrotu z instrumentu R_t – stopa zwrotu zrealizowana przez instrument w t -tym okresie $\bar{R}$ – oczekiwana (średnia) stopa zwrotu zrealizowana przez instrument n – liczba okresów	określa, o ile w danym okresie cena instrumentu odchyła się od średniej ceny instrumentu (częstotliwość może być np. dzienna, miesięczna, roczna), jest pierwiastkiem kwadratowym z wariancji
Kowariancja	$Cov(X, Y) = \frac{\sum (X_t - \bar{X})(Y_t - \bar{Y})}{n}$	X, Y – zmienne (np. stopy zwrotu) $\bar{X}, \bar{Y}$ – zmienne (np. stopy zwrotu) n – liczba obserwacji	pokazuje kierunek współzależności dwóch zmiennych: dodatnia = razem rosną, ujemna = odwrotna zależność

Tabela 3.6. cd.

Nazwa wskaźnika	Formuła wskaźnika	Legenda	Interpretacja wskaźnika
Współczynnik korelacji Pearsona	$PX/Y = \frac{Cov[X, Y]}{\sigma[X] \cdot \sigma[Y]}$	PX/Y – współczynnik korelacji liniowej Pearsona $Cov[X, Y]$ – kowariancja dwóch zmiennych (np. stóp zwrotu dwóch instrumentów) $\sigma[X]$ – odchylenie standardowe pierwszej zmiennej $\sigma[Y]$ – odchylenie standardowe drugiej zmiennej.	normalizuje kowariancję, mieści się w przedziale $[-1;1]$. 1 = idealna korelacja dodatnia, 1 = idealna korelacja ujemna
Współczynnik Beta (β)	$\beta = \frac{\sum_{i=1}^n (R_{pt} - R_i)(R_{mt} - R_m)}{\sum_{i=1}^n (R_{mt} - R_m)^2}$	β – współczynnik Beta R_{pt} – stopa zwrotu z i -tego instrumentu w okresie t R_i – średnia stopa zwrotu z i -tego instrumentu w okresie t R_m – stopa zwrotu z indeksu rynku w okresie t R_{mt} – średnia arytmetyczna stopa zwrotu z indeksu rynku	miara ryzyka systematycznego – wrażliwość instrumentu (aktywa) na zmiany rynku. $\beta > 1 \rightarrow$ bardziej zmienny niż rynek, $\beta < 1 \rightarrow$ mniej zmienny niż rynek
Wskaźnik Sharpe’a	$S = \frac{R_p - R_f}{\sigma}$	S – wskaźnik Sharpe’a R_p – stopa zwrotu z instrumentu w danym okresie R_f – stopa zwrotu z instrumentów wolnych od ryzyka w tym okresie σ – odchylenie standardowe stopy zwrotu z instrumentu w danym okresie	miara efektywności instrumentu (lub portfela inwestycyjnego), pokazuje, o ile stopa zwrotu z danej inwestycji przewyższa stopę zwrotu wolną od ryzyka, uwzględniając zmienność instrumentu (portfela), im wyższy wskaźnik, tym lepszy

Tabela 3.6. cd.

Nazwa wskaźnika	Formuła wskaźnika	Legenda	Interpretacja wskaźnika
Wskaźnik Treynora	$T = \frac{R_p - R_f}{\beta}$	T – wskaźnik Treynora R_p – stopa zwrotu z instrumentu w danym okresie R_f – stopa zwrotu z instrumentów wolnych od ryzyka w tym okresie β – współczynnik Beta mierzący ryzyko systematyczne instrumentu	miara efektywności instrumentu (lub portfela inwestycyjnego), odnosi premię za ryzyko do ryzyka systematycznego mierzonego współczynnikiem Beta, wyższa wartość = lepsza relacja zwrot/ryzyko
Wskaźnik Jensena	$\alpha_j = (R_p - R_f) - (R_m - R_f)\beta$	α_j – alfa Jensena R_p – stopa zwrotu z instrumentu w danym okresie R_f – stopa zwrotu z instrumentów wolnych od ryzyka w tym okresie R_m – rynkowa stopa zwrotu (najczęściej mierzona indeksem) β – współczynnik Beta	miara efektywności instrumentu (lub portfela inwestycyjnego), miara nadwyżkowej stopy zwrotu ponad oczekiwaną wg CAPM. $\alpha > 0 \rightarrow$ portfel przewyższył rynek, $\alpha < 0 \rightarrow$ gorszy wynik, pokazuje czy nasz instrument (portfel) bije benchmark stopy zwrotu wolnej od ryzyka oraz rynkową stopę zwrotu, uwzględniając zmienność rynku

Źródło: opracowanie własne na podstawie Jajuga, K., Jajuga, T. (2015). *Inwestycje*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN oraz Dawidowicz, D. (2023). *Fundusze inwestycyjne. Rodzaje – metody oceny – analiza. Z uwzględnieniem światowego kryzysu finansowego*. Warszawa: CeDeWu.

Badanie efektywności inwestycji w bitcoin na tle indeksów amerykańskich akcji oraz obligacji pozwala nie tylko odpowiedzieć na pytanie o atrakcyjność kryptowaluty jako aktywa inwestycyjnego, lecz także dostarcza wskazówek dla inwestorów co do potencjalnej roli bitcoina w dywersyfikacji portfela inwestycyjnego. Indeksy giełdowe, takie jak S&P 500 czy Nasdaq Composite, reprezentują szeroką grupę największych spółek notowanych na rynku amerykańskim i stanowią punkt odniesienia dla oceny wyników rynku akcji. Z kolei rentowności obligacji skarbowych USA, w szczególności 10-letnich, pełnią funkcję benchmarku dla inwestycji o niskim ryzyku, a jednocześnie odzwierciedlają nastroje dotyczące perspektyw gospodarczych oraz polityki monetarnej.

Poniżej policzono główne wskaźniki efektywności inwestycyjnej bitcoina, dobierając do porównań indeks Nasdaq Composite i 10-letnie obligacje skarbowe rządu amerykańskiego (*U.S. 10-Year Treasury Notes*, oznaczane skrótem 10Y UST albo UST10Y). Wybór Nasdaq Composite podyktowany był faktem, że ten indeks reprezentuje spółki z sektora technologicznego, a w przypadku systemu bitcoin komponent technologiczny jest wyraźnie widoczny.

W celu właściwego ujęcia zjawiska fluktuacji cen wybranych do porównań aktywów przyjęto wystarczająco długi, pięcioletni horyzont inwestycyjny, obejmujący lata 2020–2024.

Tabela 3.7. Stopy zwrotu bitcoina, Nasdaq Composite oraz obligacji amerykańskich (UST10Y), kowariancja oraz współczynnik korelacji Pearsona w okresie 2020–2024

Instrument finansowy/wskaźnik	Stopa zwrotu lub poziom wskaźnika w okresie 2020–2024
BTC	1300%
Nasdaq	215%
10Y UST	14%
Kowariancja (BTC – Nasdaq)	0,007
Współczynnik korelacji Pearsona (BTC – Nasdaq)	0,59

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z <https://pl.investing.com/>

Zgodnie z przewidywaniami inwestycja w bitcoin okazała się najbardziej dochodowa, umożliwiając w ciągu pięciu lat trzynastokrotne pomnożenie kapitału. Dla porównania, inwestycja w indeks Nasdaq Composite pozwoliła w tym samym okresie podwoić wartość portfela, natomiast 10-letnie obligacje skarbowe USA przyniosły łącznie 14% zysku (zob. tabela 3.7). Obliczona kowariancja między bitcoinem a indeksem Nasdaq wskazuje na niską dodatnią współzmiennność, jednak współczynnik korelacji Pearsona na poziomie 0,59 można już interpretować jako umiarkowaną, a nawet stosunkowo silną zależność, biorąc jednak pod uwagę specyficznie odmienny charakter obu klas aktywów. Wyniki te sugerują, że wybór indeksu Nasdaq Composite jako punktu odniesienia do oceny efektywności inwestycji w bitcoin można uznać za uzasadniony.

Powyższe obliczenia należy rozszerzyć, aby ocenić efektywność inwestycji w bitcoin na tle wybranych benchmarków w krótszych horyzontach czasowych niż pięcioletni. Taka perspektywa pozwala lepiej uchwycić charakter ryzyka związanego z inwestycją. W tabeli 3.8 przedstawiono wyniki obliczeń dla poszczególnych lat, wyznaczone na podstawie danych miesięcznych oraz – po annualizacji – dla okresów rocznych. Dane miesięczne zostały zaczerpnięte z platformy Investing.com i odpowiadają wartościom z początku każdego miesiąca.

Annualizacja odchylenia standardowego została przeprowadzona w oparciu o własności wariancji: wariancja sumy niezależnych zmiennych losowych jest równa sumie wariancji (wariancja roczna = $12 \times$ wariancja miesięczna). W praktyce oznacza to, że przy annualizacji wartości miesięczne odchylenia standardowe mnoży się przez pierwiastek kwadratowy z 12. Warto zauważyć, że współczynnik Beta, liczony dla danych o granulacji miesięcznej, jest taki sam dla okresów rocznych. Omawiając aspekty techniczne, warto wspomnieć, że wartości w ostatniej kolumnie tabeli – zarówno średniomiesięczne, jak i średnioroczne – wyliczyłem na podstawie całego zbioru danych obejmującego lata 2020–2024.

Obliczenia (zob. tabela 3.8) pozwalają sformułować kilka kluczowych wniosków. Inwestycja w bitcoin w każdym z analizowanych okresów przynosiła wyższą stopę zwrotu niż inwestycja w indeks Nasdaq, nie wspominając o obligacjach amerykańskich. Jednocześnie charakteryzowała się ona zdecydowanie większą zmiennością, co potwierdzają wartości odchyleń standardowych. Wartości współczynnika Beta wskazują, że bitcoin był podatny na zmiany rynkowe i reagował na nie nawet silniej niż indeks Nasdaq.

Tabela 3.8. Efektywność inwestycji w bitcoin na tle indeksu Nasdaq Composite i amerykańskich obligacji skarbowych (wskaźniki Sharpe’a, Treynora i Jensena) w okresach miesięcznych i rocznych dla lat 2020–2024

Obliczenia dla okresów miesięcznych

	2020	2021	2022	2023	2024	Średniomiesięcznie w okresie 2020–2024
Stopa zwrotu BTC	15%	6%	-7%	9%	8%	6%
Stopa zwrotu Nasdaq	3%	2%	-3%	3%	2%	1%
Stopa zwrotu obligacje (10Y UST)	0,1%	0,1%	0,2%	0,3%	0,4%	0,2%
Odchylenie standardowe BTC	22%	22%	15%	15%	17%	20%
Odchylenie standardowe Nasdaq	7%	3%	7%	5%	3%	6%
Odchylenie standardowe obligacje (10Y UST)	0,3%	0,2%	0,7%	0,4%	0,3%	1,4%
Beta (BTC – Nasdaq)	1,9	2,6	1,2	1,1	3,2	1,8
Wskaźnik Sharpe’a	0,66	0,28	-0,49	0,60	0,46	0,30
Wskaźnik Treynora	0,08	0,02	-0,06	0,08	0,02	0,03
Wskaźnik Jensena	0,08	0,02	-0,03	0,06	0,02	0,04

Tabela 3.8. cd.

Obliczenia dla okresów rocznych

	2020	2021	2022	2023	2024	Średniorocznie w okresie 2020–2024
Stopa zwrotu BTC	302%	60%	-64%	156%	121%	67%
Stopa zwrotu Nasdaq	44%	17%	-33%	43%	29%	17%
Stopa zwrotu obligacje (10Y UST)	1%	1%	3%	4%	4%	3%
Odchylenie standardowe BTC	76%	76%	51%	50%	59%	68%
Odchylenie standardowe Nasdaq	26%	11%	25%	18%	12%	21%
Odchylenie standardowe obligacje (10Y UST)	1%	1%	3%	2%	1%	5%
Beta (BTC - Nasdaq)	1,9	2,6	1,2	1,1	3,2	1,8
Wskaźnik Sharpe’a	3,95	0,76	-1,32	3,01	1,99	0,94
Wskaźnik Treynora	1,57	0,22	-0,58	1,44	0,37	0,35
Wskaźnik Jensena	2,79	0,52	-0,36	1,14	1,09	0,39

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z <https://pl.investing.com/>

Uwzględniając wskaźniki efektywności – Sharpe’a, Treynora oraz alfę Jensena – można stwierdzić, że w całym okresie i przeważnie także w podokresach inwestycja w bitcoin była efektywna na tle zarówno indeksu Nasdaq Composite, jak i obligacji skarbowych USA, wypracowując odpowiednio wysoką premię za podejmowane ryzyko. Jednocześnie wszystkie wskaźniki z 2022 r. dobitnie potwierdzają, że na rynku nie zawsze panuje hossa. W 2022 r. zarówno na inwestycjach w bitcoin, jak i w Nasdaq można było stracić po kilka procent miesięcznie i kilkadziesiąt procent rocznie.

W powyższej analizie przyjęto perspektywę inwestora amerykańskiego lub inwestora polskiego lokującego kapitał w dolarze amerykańskim i pomijającego wpływ kursu wymiany USD/PLN. Badania przeprowadzone dla tego samego okresu, tj. lat 2020–2024, z perspektywy inwestora polskiego rozliczającego się w złotych oraz alokującego środki w polskie obligacje skarbowe i szeroki indeks rynku akcji (WIG), prowadzą do zbliżonych wniosków dotyczących efektywności inwestycji w bitcoin (Żyłka, 2025). Z kolei inne badania dotyczące tego samego okresu, w których analizowano efektywność alternatywnej formy inwestycji, pokazały, że wysokie stopy zwrotu nie były domeną wyłącznie bitco-

ina. Inwestycje w przedmioty kosmetyczne (tzw. *skiny*) w grze komputerowej *Counter-Strike 2* przyniosły w ciągu pięciu lat stopę zwrotu na poziomie 81% i w większości podokresów miesięcznych oraz rocznych okazały się efektywne według wskaźników Sharpe'a, Treynora i Jensena, w których jako benchmarku użyto indeksu S&P 500 i amerykańskich obligacji (Stawowski, 2025).

3.3. Cyfrowe pożyczanie

Cyfrowe pożyczanie (*digital lending*) w segmencie B2B, tj. finansowania przedsiębiorstw, zostało już opisane w podrozdziale poświęconym cyfrowemu finansowaniu (3.1). Natomiast ten segment tworzą także pożyczki konsumenckie i to one w największym stopniu kształtują charakter tego rynku.

Rozwiązania w obszarze cyfrowych pożyczek opierają się w coraz większym stopniu na zaawansowanych systemach analitycznych, automatyzacji procesów (RPA), sztucznej inteligencji (AI), a także szerokim wykorzystaniu danych z różnych źródeł, w tym również przy użyciu narzędzi otwartej bankowości. Dzięki tym narzędziom możliwe jest pozyskanie danych z historii rachunku płatniczego, co pozwala na szybką i automatyczną ocenę zdolności kredytowej klienta.

Tak działając w internecie pozabankowe instytucje pożyczkowe z rynku *consumer finance* (w Polsce np. Vivus czy Wonga), które w procesie udzielania pożyczki online proszą klienta o dostęp do jego rachunku. Zazwyczaj jednak nie pozyskują samodzielnie danych ani nie przeprowadzają weryfikacji tożsamości klienta (KYC), lecz outsourcują to zadanie do wyspecjalizowanego podmiotu trzeciego (w Polsce np. Kontomatik). Taki podmiot świadczy wyspecjalizowaną usługę AIS (por. punkt 2.1.1. *Otwarta bankowość, otwarte finanse, otwarte dane*) i dostarcza dane o kliencie, które następnie po połączeniu z danymi z wywiadowni gospodarczych (np. BIK, GIG, KRD) umożliwiają automatyczny *credit scoring* i pozwalają podjąć decyzję o udzieleniu finansowania.

Warto w tym miejscu podkreślić, że w Unii Europejskiej *social scoring* jest zakazany. Stosowaniu tej metody stoją na przeszkodzie zarówno przepisy *RODO* (Rozporządzenie o ochronie danych osobowych)¹¹, jak i Rozporządzenie w sprawie sztucznej inteligencji (*AI Act*). Pierwszy z wymienionych aktów prawnych wprowadza zasadę minimalizacji danych i proporcjonalności, zgodnie z którą nie należy zbierać ani analizować danych o zachowaniu jednostki, jeśli nie są one

¹¹ Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 119, 1–88. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

niezbędne do osiągnięcia określonego, zgodnego z prawem celu. Z kolei *AI Act* wprost zakazuje stosowania systemów sztucznej inteligencji opartych na ocenianiu lub klasyfikowaniu obywateli na podstawie ich zachowań społecznych, statusu ekonomicznego czy cech osobistych.

Usługi pożyczek są też wbudowywane w aplikacje mobilne i internetowe sklepów oraz bigtechów (*embedded lending*). Jednak oprócz pożyczek cyfrowych udzielanych przez banki pozabankowe instytucje pożyczkowe i bigtechy segment ten tworzą jeszcze dwie kategorie usług:

- pożyczki społecznościowe (*social lending*),
- płatności odroczone w modelu BNPL (*Buy Now, Pay Later*).

3.3.1. Pożyczki społecznościowe (*social lending*)

Pożyczki społecznościowe (*peer-to-peer lending*), znane także jako *social lending* lub *crowdlending*, działają w modelu finansowania, w którym środki są pożyczane bezpośrednio między osobami fizycznymi, z pominięciem tradycyjnych banków i instytucji finansowych. Pożyczkodawców i pożyczkobiorców kojarzą wyspecjalizowane platformy internetowe. Geneza tych usług sięga 2005 r., kiedy to w Wielkiej Brytanii powstała platforma ZOPA (dziś już z licencją bankową), a w Stanach Zjednoczonych Prosper i Lending Club (też już obecnie z licencją bankową). Od tego czasu działało i upadło wiele podmiotów oferujących pożyczki społecznościowe, jednak część platform utrzymuje się na rynku do dziś i działa prężnie, m.in. chińskie Lufax i Dianrong, nowozelandzki Harmoney czy niemiecki Lendico.

W Polsce rynek pożyczek społecznościowych pojawił się stosunkowo wcześnie i rozwijał się dynamicznie w latach 2008–2012 dzięki takim inicjatywom, jak Kokos, Finansowo czy Monetto. Jednak z uwagi na rosnącą konkurencję ze strony pożyczek online, relatywnie wysokie ryzyko kredytowe, brak systemowej ochrony inwestorów oraz niepewność regulacyjną, sektor ten stopniowo tracił na znaczeniu i po 2015 r. praktycznie zanikł.

Platformy P2P umożliwiają inwestorom ocenę profilu kredytowego i wybór konkretnego pożyczkobiorcy. Pożyczka może być finansowana przez jednego lub wielu inwestorów, co sprzyja dywersyfikacji ryzyka. Niektóre platformy oferują pożyczki zabezpieczone (np. nieruchomością, biżuterią), ale dominują pożyczki niezabezpieczone. Stawki oprocentowania mogą być ustalane przez inwestorów (aukcja odwrócona) lub przez platformę na podstawie oceny kredytowej. Za swoje usługi łączenia pożyczkobiorców i pożyczkodawców, oceny kredytowej, automatyzacji procesu i monitoringu spłaty platformy pobierają prowizję.

Jednocześnie warto pamiętać, że platformy nie biorą na siebie ryzyka kredytowego. To pozostaje przy pożyczkodawcach. Niektóre platformy notowały

bardzo wysokie wskaźniki niespłaconych pożyczek (*default rates*), sięgające nawet kilkudziesięciu procent. Na platformach o bardziej ugruntowanej pozycji poziomy te są niższe – przykładowo w Lending Club średni wskaźnik niespłacalności dla całego portfela pożyczek wynosi 6–7% (HeyFutureNexus, 2025).

Obecnie, podobnie jak inne formy crowdfundingu pożyczkowego i udziałowego, działalność platform *P2P lending* jest regulowana i podlega Rozporządzeniu ECSPR w sprawie crowdfundingu (więcej w punkcie 3.1.1. Crowdfunding).

3.3.2. Płatności odroczone BNPL (*Buy Now, Pay Later*)

Wprawdzie przez wielu postrzegana głównie jako metoda płatności, w istocie stanowi także formę pożyczki. Usługa odroczonej płatności w modelu kup teraz, zapłać później (BNPL, *Buy Now, Pay Later*), rozwija się dynamicznie. W ciągu ostatnich lat udało jej się wytyczyć trend wśród części konsumentów i zająć poczesne miejsce wśród metod płatności wybieranych w internecie (zob. tabela 3.9), a coraz częściej także w stacjonarnych punktach handlowo-usługowych.

BNPL jest metodą finansowania zakupów, w której konsument może nabyć produkt lub usługę natychmiast, a zapłacić za nie dopiero w przyszłości – zazwyczaj w kilku ratach, często bez dodatkowych odsetek, pod warunkiem spłaty w terminie. Mieści się w kategorii LendTech (Waliszewski i in., 2024). Ze względu na wygodę wynikającą z umiejętnego wkomponowania usługi w proces płatności (por. punkt 2.1.2. *Zanurzone finanse (embedded finance)*) zdobywa popularność w różnych grupach wiekowych, nie tylko wśród millenialsów i przedstawicieli generacji Z.

Globalnie szacuje się, że udział BNPL w płatnościach internetowych w 2024 r. wyniósł około 5%. Nie jest to jednak rozwiązanie jednakowo popularne we wszystkich krajach. Niemniej w niektórych państwach Europy Północnej – zwłaszcza w krajach Beneluksu, w Niemczech i Skandynawii – a także w Australii i Nowej Zelandii, udział ten sięgał kilkunastu, a nawet około 20% (zob. tabela 3.9). W Polsce w 2024 r. kształtował się natomiast na poziomie około 3%.

Usługa BNPL jest świadczona w kilku krokach:

- klient wybiera produkt lub usługę u sprzedawcy,
- w momencie płatności decyduje się na opcję odroczenia zapłaty lub rozłożenia jej na raty,
- dostawca BNPL (fintech, bank lub inny podmiot finansowy) reguluje należność wobec sprzedawcy,
- klient zobowiązuje się do spłaty zobowiązania w ustalonym terminie – najczęściej w formie kilku równych rat w określonym czasie (np. 30 dni, 3 miesiące, 6 miesięcy).

Tabela 3.9. Udział BNPL w rynku płatności e-commerce w podziale na kraje w latach 2016–2024

	2016	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Globalnie	0,4%	1,6%	2%	3%	5%	5%	5%
Szwecja	12%	25%	23%	25%	24%	21%	23%
Niemcy	3%	18%	19%	20%	23%	21%	20%
Norwegia	5%	13%	15%	18%	18%	15%	18%
Finlandia	b.d.	8%	12%	13%	13%	13%	16%
Australia	b.d.	8%	10%	11%	14%	15%	15%
Nowa Zelandia	b.d.	b.d.	10%	10%	10%	11%	13%
Belgia	5%	6%	7%	9%	14%	13%	12%
Dania	5%	7%	8%	12%	12%	12%	11%
Holandia	6%	8%	9%	12%	13%	11%	10%
Zjedn. Królestwo	1%	3%	5%	6%	8%	7%	7%
Stany Zjednoczone	b.d.	1%	2%	4%	5%	5%	6%
Kanada	b.d.	b.d.	b.d.	3%	6%	5%	5%
Francja	1%	2%	4%	4%	5%	5%	5%
Włochy	b.d.	1%	2%	4%	6%	6%	5%
Chiny	b.d.	b.d.	b.d.	0%	4%	4%	4%
Malezja	b.d.	b.d.	b.d.	4%	4%	4%	4%
Indie	b.d.	b.d.	3%	3%	4%	3%	3%
Indonezja	b.d.	b.d.	3%	3%	4%	3%	3%
Irlandia	b.d.	b.d.	b.d.	2%	4%	3%	3%
Polska	b.d.	b.d.	2%	2%	2%	3%	3%
Singapur	b.d.	b.d.	3%	4%	5%	3%	3%

Źródło: Statista. (2025, March). *BNPL penetration in online purchases in selected countries world-wide*. Statista. Based on data from Worldpay, GlobalData, McKinsey & Company, World Bank, & IMF. Pozyskano z: <https://www.statista.com/statistics/1233850/online-bnpl-penetration-country/>

Krótkoterminowe odroczenie płatności nie pociąga zazwyczaj za sobą kosztów dla klienta.

Przychody dostawców BNPL wynikają przede wszystkim z opłat pobieranych od sprzedawców (*merchant fee*), którzy widzą w płatnościach odroczonych, podobnie jak kiedyś w kartach kredytowych, narzędzie mogące zwiększyć

sprzedaż i lojalność klientów. Do dodatkowych źródeł przychodów dostawców BNPL można zaliczyć:

- opłaty od konsumentów w przypadku opóźnień w spłacie,
- odsetki przy dłuższych okresach kredytowania,
- prowizje partnerskie, np. z reklamowania produktów na platformach BNPL.

Tabela 3.10. Zalety i wady BNPL z punktu widzenia konsumenta i sprzedawcy

Perspektywa	Zalety	Wady/Ryzyka
Konsumenci	• łatwy dostęp do finansowania (brak skomplikowanych procedur, zdarza się, że bez sprawdzania historii kredytowej) • brak odsetek przy terminowej spłacie • elastyczność finansowa (możliwość rozłożenia wydatków na raty) • szybkość i wygoda (natychmiastowa decyzja kredytowa) • większa dostępność dóbr (możliwość zakupu droższych produktów)	• nadmierne zadłużenie i utrata kontroli nad budżetem • brak pełnej przejrzystości (ukryte opłaty za opóźnienia) • negatywny wpływ na zdolność kredytową (raportowanie zaległości) • wzrost zakupów impulsywnych
Sprzedawcy	• wyższa konwersja (rzadsza rezygnacja z koszyka) • wzrost średniej wartości koszyka • pozyskanie nowych klientów, zwłaszcza młodszych • zmniejszenie ryzyka płatniczego (fintech przejmuje ryzyko)	• koszty prowizji na rzecz dostawców BNPL • zależność od fintechów (dyktowanie warunków współpracy) • ryzyko reputacyjne w razie problemów konsumentów

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3.10 przedstawia zalety oraz wady (ryzyka) usług BNPL z perspektywy konsumentów i sprzedawców. Warto zauważyć, że nadmierne zadłużanie się konsumentów w tym modelu może prowadzić do niewypłacalności gospodarstw domowych, a w konsekwencji stanowić zagrożenie dla stabilności finansowej. W wielu krajach zwrócono również uwagę na problem asymetrii informacji. Reklamy produktów BNPL bywają mylące. Konsumenti nie zawsze są świadomi rzeczywistej natury usługi BNPL, często postrzegają ją wyłącznie jako metodę płatności, ignorując fakt, że stanowi ona formę kredytu. Wyniki badań potwierdzają niski poziom wiedzy finansowej i nieroztropność części użytkowników. Przykładowo, w Wielkiej Brytanii szczególnie młodzi konsumenci finansują zakupy realizowane w modelu BNPL za pomocą kart kredytowych (Guttman-Kenney i in., 2023).

Z tych powodów w różnych regionach świata wzmogła się presja na uregulowanie usług BNPL. W Stanach Zjednoczonych obowiązują regulacje na poziomie stanowym – np. w Nowym Jorku i Kalifornii. W Wielkiej Brytanii organ

nadzoru finansowego FCA (*Financial Conduct Authority*) planuje wprowadzić regulację BNPL od 2026 roku. W Unii Europejskiej druga dyrektywa o kredycie konsumenckim (CCD II 2023/2225/UE, *Consumer Credit Directive*) objęła swoim zakresem BNPL. Zgodnie z nią¹²:

- dostawcy BNPL muszą przeprowadzać ocenę zdolności kredytowej klienta i spełniać wymogi w zakresie odpowiedzialnego pożyczania i jasnego przedstawiania informacji (w tym w zakresie pełnej transparentności kosztów i warunków kredytu),
- konsumenci mają prawo do odstąpienia od umowy kredytowej w ciągu 14 dni.

Przykładami fintechów oferujących usługi BNPL, które osiągnęły znaczną skalę działania, są amerykański Affirm oraz szwedzka Klarna. W Polsce dominują Allegro Pay (zintegrowane z platformą Allegro) oraz usługi pozabankowego fintechu PayPo. BNPL oferują również banki działające na polskim rynku, przy czym coraz więcej z nich decyduje się na wdrożenie sektorowego rozwiązania – BLIK Płacę Później. Usługi BNPL cały czas rozwijają się, przykładowo poprzez integrację z płatnościami mobilnymi, w tym z cyfrowymi portfelami – Apple Pay Later, Google Pay czy Samsung Pay.

Jednocześnie w odpowiedzi na ryzyko nadmiernego zadłużenia i w duchu wsparcia zdrowej zasady oszczędzania pojawiła się usługa o odwrotnym modelu działania – „zaoszczędź teraz, kup później” (SNPL, *Save Now, Pay Later*). W modelu SNPL klient najpierw odkłada pieniądze na zakupy w formie systematycznego oszczędzania, a dopiero po uzbieraniu odpowiedniej kwoty może dokonać transakcji.

W niektórych krajach usługi SNPL oferują fintechy specjalizujące się w *goal-based savings* (oszczędzanie na konkretne cele), np. na zakup roweru albo wycieczki turystycznej. SNPL testują też wybrani detaliści i platformy *e-commerce* jako odpowiedź na krytykę BNPL ze strony regulatorów i obawy o nadmierne zadłużanie się konsumentów. Wadą SNPL jest brak natychmiastowego dostępu do towaru (trzeba czekać na zgromadzenie środków). Dlatego jest to produkt o mniejszej atrakcyjności w porównaniu do BNPL dla osób nastawionych na natychmiastową konsumpcję.

Tematyka BNPL i SNPL wpisuje się w szerszy kontekst finansów osobistych i zarządzania budżetem gospodarstw domowych (więcej o finansach osobistych zob. Solarz i in., 2024)

¹² Directive (EU) 2023/2225 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 on credit agreements for consumers and repealing Directive 2008/48/EC. Official Journal of the European Union, L 2023/2225, 30 October 2023. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2225/oj>

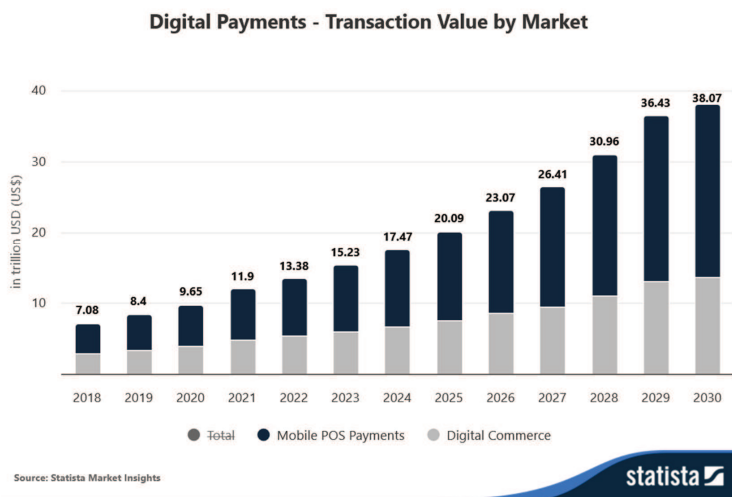
3.4. Cyfrowe płatności

3.4.1. Trendy i innowacje w cyfrowych płatnościach

Płatności cyfrowe są ważną funkcją finansów cyfrowych, a jednocześnie Pay-Tech jest największym segmentem branży fintech. Płatności cyfrowe stanowią pojemną kategorię, która obejmuje wszystkie formy płatności inicjowanych elektronicznie, zarówno w internecie, jak i w środowisku fizycznym, tj. w sklepach stacjonarnych. Mimo pewnej konwergencji obu środowisk, choćby za sprawą płatności mobilnych, ich dychotomia nadal występuje.

W 2024 r. wartość płatności cyfrowych na świecie dokonanych przez konsumentów wyniosła 17,5 bln USD (zob. rysunek 3.3). Płatności cyfrowe rosną w szybkim tempie, systematycznie wypierając gotówkę. Nic nie wskazuje na to, by trend ten miał się odwrócić. W płatnościach cyfrowych dominują płatności w sklepach, jednak dynamiczny rozwój handlu elektronicznego generuje coraz silniejszy wzrost płatności internetowych.

Rysunek 3.3. Wartość płatności cyfrowych w latach 2018–2024 (projekcja do 2030 r.)



Źródło: Statista. (2025, April). *Digital payments – worldwide*. Pozyskano z: <https://www.statista.com/outlook/fmo/payments/digital-payments/worldwide>

Portfele cyfrowe (opisane w punkcie 2.1.4. *Ofensywa Pay’ów i cyfrowe portfele*), takie jak Apple Pay, Google Pay, PayPal, są dziś główną metodą płatności w internecie, odpowiadając za 53% wartości wszystkich transakcji. Równocześnie ich udział w płatnościach w punktach sprzedaży (POS, *Points-of-Sale*) osiągnął poziom 32%. Trend ten można uznać za zwieńczenie dekady szyb-

kich zmian: w latach 2014–2024 użycie portfeli w *e-commerce* urosło dziesięciokrotnie (Worldpay, 2025). Wy tłumaczeniem tego wzrostu popularności portfeli cyfrowych jest m.in. zjawisko *mobile first*, które polega na tym, że coraz więcej transakcji zakupowych w handlu elektronicznym przeprowadzanych jest bezpośrednio na smartfonie, na którym portfele są natywną aplikacją mobilną. Szacunki mówią, że ponad połowa globalnych zakupów online dokonywana jest już za pomocą urządzeń mobilnych, a wszystko wskazuje na to, że udział ten w najbliższych latach będzie się nadal zwiększał.

W punktach handlowo-usługowych główną metodą płatności są karty płatnicze – kredytowe, debetowe oraz przedpłacone – oraz wspomniane wyżej portfele cyfrowe, które najczęściej wykorzystują kartę płatniczą jako tzw. źródło pieniądza. Udział gotówki stopniowo maleje. W strefie euro w 2024 r. gotówka odpowiadała za 52% liczby płatności w stacjonarnych punktach sprzedaży. Oznacza to spadek o 7 punktów procentowych w ciągu dwóch lat i aż o 27 punktów procentowych w okresie ośmioletnim. W ujęciu wartościowym rola gotówki była jeszcze mniejsza – w 2024 r. reprezentowała już tylko 39% transakcji, podczas gdy karty płatnicze 45% (European Central Bank, 2024). Oczywiście istnieją kraje na świecie, w których popularyzacja instrumentów bezgotówkowych przebiega wolniej niż w strefie euro, jednak nie zmienia to ogólnoswiatowego trendu spadku znaczenia gotówki w jej funkcji transakcyjnej.

Gotówka wciąż ma istotne zalety: jest wygodna, łatwa w użyciu, anonimowa, pozwala lepiej kontrolować wydatki, i jest materialna. Ta ostatnia cecha nie przystaje jednak charakterem do świata cyfrowego i stanowi jeden z powodów wypierania płatności gotówkowych przez elektroniczne.

W terminalach płatniczych królują dziś transakcje zbliżeniowe oparte na technologii NFC. Według danych organizacji Visa w 2025 r. ich udział w płatnościach kartą dokonywanych w fizycznej sieci akceptacji wyniósł globalnie 76% (w Polsce prawie 100%). Równocześnie Visa zwraca uwagę na rosnące znaczenie bezpieczeństwa transakcji kartowych. Już połowa płatności jest tokenizowana, co oznacza, że tradycyjny numer karty (PAN) zastępowany jest unikalnym tokenem przypisanym do konkretnego rodzaju transakcji, urządzenia i sklepu. Standardem bezpieczeństwa stają się również płatności kartą w technologii 3-D Secure, opartej na dwuskładnikowym uwierzytelnianiu użytkownika.

W kontekście akceptacji płatności stopniowo upowszechnia się także usługa płatności kartą bez terminala płatniczego, bezpośrednio na urządzeniu mobilnym – smartfonie lub tablecie, który ma zainstalowaną aplikację do akceptacji kart płatniczych i służy jako tzw. SoftPOS (*software POS*). Mimo światowej ekspansji technologii zbliżeniowej w Azji dominują płatności za pośrednictwem kodów QR. Superaplikacje chińskich gigantów – WeChat Pay i Alipay wykorzystują do płatności kody QR.

W Indiach, Brazylii i innych krajach upowszechniają się płatności natychmiastowe oraz płatności między rachunkami płatniczymi (tzw. *account-to account payments*, A2A), stając się konkurencją dla płatności kartowych. Również w Polsce rodzimy system płatności mobilnych BLIK awansował do roli głównego instrumentu płatniczego w sieci, pełniąc zarazem istotną funkcję w innych rodzajach transakcji. Innym instrumentem płatniczym o dużym, choć jeszcze nie w pełni wykorzystanym potencjale, są płatności oparte na otwartej bankowości (usługa PIS w UE). Ze względu na swoją specyfikę można je zaliczyć do kategorii płatności A2A, jednak niekoniecznie realizowanych w ramach określonego schematu płatniczego (*payment scheme*), takiego jak np. holenderski iDEAL czy hiszpański BIZUM.

Do płatności cyfrowych zaliczają się także opisane w poprzednim punkcie usługi BNPL czy wreszcie płatności kryptowalutowe – zwłaszcza te oparte na stabilnych kryptowalutach (stablecoinach) działających na blockchainie. Odpowiedzią na nie jest poniekąd pieniądz cyfrowy banku centralnego (*Central Bank Digital Currency*, CBDC). Jednocześnie w obszarze płatności cyfrowych, obok API, coraz większą rolę zaczynają odgrywać technologie sztucznej inteligencji – zarówno GenAI, jak i agentowa AI (porównaj punkt 2.2.1. *Sztuczna inteligencja – od uczenia maszynowego do generatywnej i agentowej SI (Gen AI i Agentic AI)*).

Bezpieczeństwo płatności w dobie narastających cyberzagrożeń staje się priorytetem. W celu zachowania równowagi między wygodą a ochroną transakcji, coraz częściej wykorzystuje się nowe technologie, takie jak biometria – w tym także biometria behawioralna. Rozwiązania te wpisują się w trend zanurzonych finansów i tzw. uberyzacji płatności, czyli ich przenoszenia w tło procesu zakupowego (termin „uberyzacja” pochodzi od nazwy firmy Uber, która jako jedna z pierwszych na rynku zaczęła stosować takie podejście). W efekcie z perspektywy użytkownika płatności stają się niewidzialne lub niemal niewidzialne, czego przykładem są metody typu *one click*, w tym usługi *Click to Pay* promowane przez organizacje płatnicze Visa i Mastercard oraz BLIK One Click.

Pojawiają się również zaawansowane rozwiązania w zakresie akceptacji płatności, szczególnie istotne w handlu elektronicznym. Sklepy internetowe, działając coraz częściej transgranicznie, muszą obsługiwać wiele metod płatności – w tym także lokalnych z innych krajów – a ponadto zarządzać płatnościami powtarzalnymi (*recurring payments*) i subskrypcjami, przeciwdziałać oszustwom, kontrolować koszty akceptacji różnych metod płatności oraz optymalizować *routing* transakcji. Odpowiedzią na te wyzwania są platformy kompleksowo zarządzające procesem płatności, określane mianem orkiestracji płatności (*payment orchestration*). Dzięki jednej integracji API dostawca (np. amerykań-

ski Stripe, amerykańsko-irlandzka Deuna, holenderski Adyen) zapewnia szeroki wachlarz wymienionych funkcji, wspieranych przez algorytmy i mechanizmy sztucznej inteligencji. Rysunek 3.4 podsumowuje główne trendy i innowacje w cyfrowych płatnościach.

Rysunek 3.4. Główne trendy i innowacje w cyfrowych płatnościach

Nowe metody płatności	Nowe usługi	Bezpieczeństwo i kluczowe technologie
• portfele cyfrowe • superaplikacje • płatności natychmiastowe • płatności między rachunkami (A2A) z pominięciem kart • stablecoiny (stabilne kryptowaluty) • CBDC (pieniądz cyfrowy banku centralnego)	• płatności zbliżeniowe • usługa PIS (otwarta bankowość) • usługa BNPL • płatności niewidzialne • płatności one click • orkiestracja płatności	• technologie NFC i QR • interfejsy API • smartfony (<i>mobile first</i>) • DLT i blockchain • Gen AI i Agentic AI • tokenizacja kart płatniczych i 3D-Secure • dwu- i wieloskładnikowe uwierzytelnienie • biometria behawioralna

Źródło: opracowanie własne.

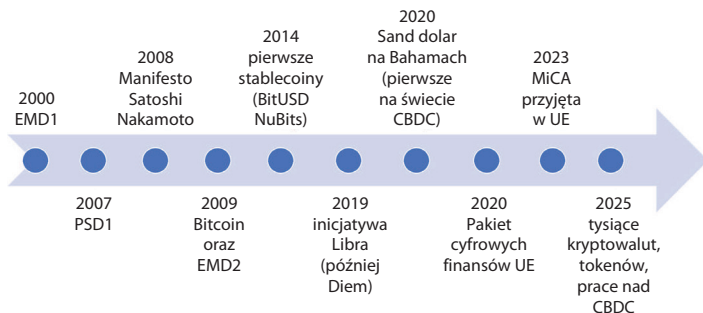
3.4.2. Ewolucja form pieniądza – od pieniądza elektronicznego do stablecoinów i CBDC

Cyfrowe płatności wymagają cyfrowej formy pieniądza. W punkcie 1.2. *Teserakt finansów cyfrowych* wskazano, że te obejmują pieniądz publiczny banku centralnego i prywatny innych podmiotów. Można je podzielić na:

- pieniądz bezgotówkowy (depozytowy),
- pieniądz elektroniczny,
- kryptowaluty i stablecoiny,
- pieniądz cyfrowy banku centralnego (CBDC).

Dwie ostatnie formy pieniądza są relatywnie młode, lecz już wywierają wpływ na politykę monetarną i kształtują światowy krajobraz finansowy. Autorska oś czasu (zob. rysunek 3.5) ukazuje ewolucję form pieniądza w powiązaniu z najważniejszymi aktami prawnymi uchwalanymi w UE. Prawo unijne ma na celu odpowiadać na potrzeby rynku i właściwie go rozwijać – dla dobra konkurencji, integracji, innowacji oraz uczestników tego rynku. Choć nie zawsze udaje się ten cel realizować w pełni, założenia pozostają słuszne, a legislacja unijna wywiera decydujący wpływ na kształt usług finansowych w UE. Nierzadko też stanowi wzór dla innych regionów, jak w przypadku dyrektywy o usługach płatniczych i przepisów dotyczących otwartej bankowości.

Rysunek 3.5. Oś czasu – od pieniądza elektronicznego przez kryptowaluty do stablecoinów i CBDC



Źródło: opracowanie własne.

Pierwsza dyrektywa o pieniądzu elektronicznym (*Electronic Money Directive*, EMD1) została uchwalona na początku XXI w. (zob. rysunek 3.5). Wówczas wydawało się, że ta nowa, trzecia forma pieniądza ujęta w walutach narodowych (urzędowych, oficjalnych) zdominuje rynek i zacznie wypierać gotówkę i pieniądz bezgotówkowy banków. Pojawiły się liczne systemy kart w Europie (Chipknip, Proton, Avant), Singapurze (CashCard, EZ-Link), Hongkongu (Octopus), tzw. pieniądz „hardwarowy” a także w internecie – elektroniczny pieniądz „softwareowy” (np. PayPal, Moneybookers).

Pieniądz elektroniczny definiowany jest jako wartość pieniężna przechowywana elektronicznie, w tym magnetycznie, wydawana, z obowiązkiem jej wykupu, w celu dokonywania transakcji płatniczych, akceptowana przez podmioty inne niż wyłącznie wydawca pieniądza elektronicznego. Według modeli woty cech pieniądza elektroniczny jest (Górka, 2005):

- przedpłacony (*pay before/prepaid*) – wartość zapisana na nośniku,
- akceptowany przez inne podmioty niż wydawca (*multipurpose*),
- anonimowy (w pełni lub częściowo),
- rozliczany w trybie offline, zapewniając natychmiastowy rozrachunek (jak gotówka),
- na żądanie wykupywany.

Kilka lat po EMD1 Unia Europejska uchwaliła pierwszą dyrektywę o usługach płatniczych (PSD1, *Payment Services Directive*), która określiła katalog usług płatniczych oraz wprowadziła nową kategorię pośrednika finansowego – instytucję płatniczą (niebankowego dostawcę usług płatniczych). Było to konieczne, ponieważ coraz więcej podmiotów – dziś powiedzielibyśmy fintechów – świadczyło usługi płatnicze, a nie byli oni objęci regulacją, co mogło prowadzić do problemów, m.in. w zakresie ochrony użytkowników tych usług.

W 2009 r. uchwalono drugą dyrektywę o pieniądzu elektronicznym (EMD2)¹³, a w 2015 r. drugą dyrektywę o usługach płatniczych (PSD2). Oba akty uchylili swoje poprzednie wersje. O ile w przypadku dyrektywy o pieniądzu elektronicznym zmiany były niewielkie, o tyle druga dyrektywa o usługach płatniczych okazała się aktem przełomowym: uregulowała otwartą bankowość oraz wprowadziła obowiązek silnego uwierzytelniania klienta (SCA), co przyczyniło się do znaczącej redukcji oszustw płatniczych w UE. Obecnie (2025 r.) trwają prace nad pakietem PSD3/PSR, który scali przepisy obu dyrektyw i najprawdopodobniej zezwoli instytucjom płatniczym na emisję pieniądza elektronicznego. Dotychczas – z pewnymi wyjątkami – emitentami pieniądza elektronicznego mogły być jedynie banki oraz instytucje pieniądza elektronicznego.

Tymczasem w 2009 r. na rynku tajemnicza osoba lub grupa osób kryjąca się pod pseudonimem Satoshi Nakamoto opublikowała manifest, tzw. białą księgę Bitcoina (Nakamoto, 2008). W dokumencie tym opisano zasady działania sieci blockchain oraz mechanizm tworzenia (kopania) bitcoinów i potwierdzania transakcji przy użyciu konsensusu opartego na dowodzie pracy (*proof of work*). 3 stycznia 2009 r. Satoshi wydobyl blok genesis, czyli pierwszy blok w łańcuchu. Symboliczną datą w historii bitcoina stał się także 22 maja 2010 r., kiedy to pewien programista kupił dwie pizze od innego użytkownika, płacąc 10 tys. BTC. Dzień ten upamiętniany jest obecnie jako Bitcoin Pizza Day. Wówczas 10 000 BTC miało znikomą wartość, dziś natomiast odpowiadają setkom milionów dolarów.

Od tego czasu rynek kryptowalut bardzo się rozwinął. Obecnie w obiegu znajdują się tysiące kryptoaktywów – zarówno natywne kryptowaluty, takie jak bitcoin, jak i liczne tokeny o charakterze płatniczym czy inwestycyjnym. W 2014 r. pojawiły się pierwsze stablecoiny, czyli kryptoaktywa o stabilnej wartości, powiązane stałym kursem wymiany z walutą fiducjarną, koszykiem walut urzędowych lub innym aktywem referencyjnym. W 2019 r. Facebook (obecnie Meta) podjął próbę stworzenia konsorcjalnego stablecoina Libra (później przemianowanego na Diem). Projekt ten spotkał się jednak ze zdecydowanym sprzeciwem władz Stanów Zjednoczonych i Unii Europejskiej, a ostatecznie upadł w 2022 roku.

Nie powstrzymało to jednak fali kolejnych inicjatyw. Zaczęły powstawać setki stablecoinów, z których część – jak Tether czy USD Coin – zdobyła znaczną popularność. Rosnące znaczenie kryptoaktywów, a zwłaszcza stablecoinów,

¹³ Directive 2009/110/EC of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on the taking up, pursuit and prudential supervision of the business of electronic money institutions amending Directives 2005/60/EC and 2006/48/EC and repealing Directive 2000/46/EC (Text with EEA relevance). (2009). *Official Journal of the European Union*, L 267, 7–17.

wywołało potrzebę objęcia ich regulacją, a w niektórych państwach przyczyniło się także do rozpoczęcia prac, a nawet uruchomienia cyfrowych walut banków centralnych (CBDC). W Unii Europejskiej w 2022 r. przyjęto Rozporządzenie pilotażowe DLT (*DLT Pilot Regime*), a w 2023 r. Rozporządzenie w sprawie rynku kryptoaktywów (*Markets in Crypto-Assets*, MiCA). Pierwsze z nich umożliwia wprowadzanie do obrotu instrumentów finansowych w infrastrukturze opartej na technologii rozproszonego rejestru, drugie natomiast reguluje rynek usług związanych z kryptoaktywami, w szczególności ze stablecoinami. Z kolei w Stanach Zjednoczonych w 2025 r. uchwalono ustawę dotyczącą stablecoinów – GENIUS Act.

Warto również wspomnieć o pakiecie cyfrowych finansów (*Digital Finance Package*), który Komisja Europejska przedstawiła we wrześniu 2020 roku. W jego skład, obok Rozporządzenia MiCA, weszło także Rozporządzenie w sprawie odporności cyfrowej instytucji finansowych (*Digital Operational Resilience Act*), oraz dwie strategie – płatności detalicznych i finansów cyfrowych. W ramach pierwszej z nich uchwalono już m.in. Rozporządzenie dotyczące płatności natychmiastowych (IPR, *Instant Payments Regulation*), a równolegle trwają prace nad projektem cyfrowego euro (*digital euro*). Z powyższego opisu wynika, że przełomową innowacją na rynku płatności okazały się nie pieniądze elektroniczne, lecz kryptowaluty, stablecoiny i pieniądz cyfrowy banków centralnych (CBDC). To właśnie te formy pieniądza będą odgrywać coraz większą rolę w płatnościach.

3.4.2.1. Kryptowaluty i stablecoiny

Pierwszą kryptowalutą był bitcoin. Dlatego inne kryptowaluty określa się mianem altcoinów, czyli alternatywnych kryptowalut. W ujęciu szerokim altcoiny obejmują wszystkie kryptowaluty inne niż bitcoin, w tym tokeny użytkowe, płatnicze, inwestycyjne oraz stablecoiny (zob. tabela 3.11). W ujęciu węższym – na przykład zgodnie z podejściem przyjętym w regulacji MiCA – stablecoiny traktowane są jednak jako odrębna kategoria kryptoaktywów.

Istotną kategorią są też tzw. natywne kryptowaluty. Nativna kryptowaluta to podstawowa, „wbudowana” kryptowaluta danej sieci blockchain, która:

- powstaje razem z uruchomieniem blockchajna (nie jest na nim „dodatkowym” tokenem, tylko integralną częścią systemu),
- służy zwykle do opłacania transakcji i zabezpieczania sieci (np. poprzez *proof of work* albo *proof of stake*),
- często pełni też funkcję nagrody dla górników/walidatorów,
- bywa używana jako podstawowa jednostka rozliczeniowa w ekosystemie danej sieci.

Tabela 3.11. Kategorie kryptoaktywów (charakterystyka i przykłady)

Kategoria kryptoaktywów	Charakterystyka	Przykłady
Bitcoin (BTC)	Pierwsza i najważniejsza kryptowaluta, uruchomiona w 2009 r. przez Satoshiego Nakamoto. Natywna waluta własnego blockchaina, pełniąca funkcję środka wymiany, przechowywania wartości („cyfrowe złoto”) i jednostki rozrachunkowej w ekosystemie. Emisja ograniczona do 21 mln sztuk.	Bitcoin (BTC)
Tokeny użytkowe (<i>utility tokens</i>)	Tokeny tworzone na istniejących blockchainach (np. Ethereum), dające dostęp do określonych usług, funkcjonalności lub aplikacji. Mogą pełnić funkcję „biletu” do korzystania z platformy albo narzędzia do obniżania opłat. Nie są projektowane jako środki płatnicze.	BNB (Binance Coin), UNI (Uniswap), LINK (Chainlink)
Tokeny płatnicze (<i>payment tokens</i>)	Kryptoaktywa, których głównym celem jest użycie jako środka płatniczego. Mogą funkcjonować niezależnie od kursu walut fiducjarnych, choć ze względu na zmienność większość praktycznych zastosowań płatniczych dotyczy stablecoinów.	LTC (Litecoin), XLM (Stellar), w praktyce głównie stablecoiny
Tokeny inwestycyjne (<i>security/investment tokens</i>)	Cyfrowe odpowiedniki papierów wartościowych lub instrumentów finansowych. Dają prawa majątkowe, np. do udziału w zyskach, dywidendach czy głosowaniach. Regulowane na gruncie przepisów dotyczących instrumentów finansowych (MiFID, CSDR)	tZERO, Siafunds, tokenizowane akcje (np. tokeny udziałowe spółek)
Tokeny niewymienne (Non-Fungible Tokens)	Unikalne, niewymienne tokeny kryptograficzne zapisane w technologii blockchain; reprezentują unikatowy zasób cyfrowy lub powiązany z nim certyfikat własności; niepodzielne, odmienne od tokenów zamiennych (np. kryptowalut)	unikalne zasoby cyfrowe: grafika, muzyka, przedmiot w grze komputerowej lub w Metaverse, dokument lub certyfikat własności
Stablecoiny	Szczególny rodzaj tokenów płatniczych, których wartość powiązana jest ze stabilnym aktywem referencyjnym (walutą fiducjarną, koszykiem walut, złotem). Dzięki temu minimalizują zmienność i są użyteczne w płatnościach. W UE regulowane w ramach MiCA jako EMT i ART.	USDT (Tether), USDC (USD Coin), DAI, EURT

Źródło: opracowanie własne.

Przykładowymi natywnymi kryptowalutami są:

- Bitcoin (BTC): natywna kryptowaluta sieci Bitcoin,
- Ether (ETH): natywna kryptowaluta sieci Ethereum,
- Ada (ADA): natywna kryptowaluta sieci Cardano,
- Sol (SOL): natywna kryptowaluta sieci Solana.

W większości przypadków tokeny płatnicze, w tym stablecoiny opierają się na smart kontraktach, bo to one umożliwiają emisję, wykup i kontrolę podaży stablecoinów na blockchainach. W podrozdziale 2.3. *Zdecentralizowane finanse (DeFi) oparte na technologii blockchain* szczegółowo omówiono zagadnienia związane z samą technologią, a także scharakteryzowano koncepcję Web3 oraz DeFi i DApps, przedstawiając przy tym statystyki dotyczące łącznej wartości zainwestowanych środków (TVL) oraz kapitalizacji rynkowej kryptoaktywów i stablecoinów.

Bitcoin jest emitowany automatycznie przez protokół sieci. Mechanizm ten bywa porównywany do wydobywania złota, stąd bitcoin często określany jest mianem „cyfrowego złota”. Nowe bitcoiny są „wydobywane” przez górników (*miners*), którzy rozwiązują zagadki kryptograficzne w ramach mechanizmu konsensusu *proof of work*. Górnik, który pierwszy rozwiąże zadanie i utworzy nowy blok transakcji, otrzymuje nagrodę w postaci nowo wykreowanych bitcoinów (emisja) oraz opłat transakcyjnych. Co około cztery lata następuje tzw. *halving*, czyli zmniejszenie nagrody za blok o połowę. Całkowita podaż bitcoinów została ograniczona do 21 milionów. Do lipca 2025 r. wydobyto już 19,88 mln jednostek. Nowy blok dodawany jest średnio co 10 minut.

Klasyczne kryptowaluty („krypto” od „kryptografii”) charakteryzują się decentralizacją, która uniemożliwia podwójne wydanie tych samych środków. Oferują ponadto programowalność za pomocą inteligentnych kontraktów, globalny zasięg oraz pseudoanonimowość – użytkownicy identyfikowani są za pomocą adresów kryptograficznych, a wszystkie transakcje są publicznie dostępne w łańcuchu bloków.

Kryptowaluty pełnią również funkcję aktywów inwestycyjnych, lecz ze względu na wysoką zmienność kursów mają w dużej mierze charakter spekulacyjny. Ta właśnie zmienność sprawia, że nie są one najlepszym środkiem płatniczym ani pośrednikiem wymiany. Z tego powodu powstały stablecoiny – waluty cyfrowe o stabilnym kursie wymiany do aktywu referencyjnego. W praktyce zdecydowana większość stablecoinów powiązana jest z dolarem amerykańskim. Pełnią one funkcję mostu do systemu tradycyjnych finansów, ponieważ mogą być konwertowane na waluty fiducjarne. Zapewniają przy tym szybkie rozliczenia w skali globalnej. Co więcej, stablecoiny stały się fundamentem inteligentnych kontraktów, zdecentralizowanych giełd (DEX) oraz protokołów pożyczkowych, tworząc ekosystem DeFi. Stablecoiny są traktowane jako „bezpieczna przystań” na rynku kryptoaktywów.

Stablecoiny różnią się rodzajem aktywa, z którym są powiązane i mechanizmem utrzymywania stabilnej wartości. Tabela 3.12 przedstawia główne rodzaje stablecoinów wg tego kryterium.

Tabela 3.12. Kategorie stablecoinów wg mechanizmu stabilizacji wartości i aktywa referencyjnego

Kategoria stablecoinów	Mechanizm stabilizacji wartości i aktywo referencyjne	Zalety	Wady	Przykłady
Zabezpieczone walutą fiducyjną (<i>fiat-collateralized</i>)	Pokrycie w walucie fiducyjnej (np. USD, EUR) przechowywanej w bankach lub instytucjach powierniczych	Stabilność, prostota, duża akceptacja na rynku	Scentralizowane, zależne od emitenta i audytorów	USDT (Tether), USDC (USD Coin), EURT (Euro Tether)
Zabezpieczone kryptowalutami (<i>crypto-collateralized</i>)	Nadzabezpieczenie kryptowalutami (np. ETH) poprzez smart kontrakty	Zdecentralizowane, transparentne, brak zależności od banków	Wysoka zmienność zabezpieczenia, konieczność większego zabezpieczenia (<i>collateral</i> , np. 150%)	DAI (MakerDAO), sUSD (Synthetix)
Algorytmiczne (<i>algorithmic</i>)	Utrzymywanie kursu przez algorytmy określa podaż tokenów – emisja lub spalanie tokenów w zależności od ceny	Brak rezerw, pełna decentralizacja, innowacyjność	Wysokie ryzyko utraty stabilności, podatne na panikę rynkową (<i>death spiral</i>)	UST (Terra – upadł w 2022 r.), AMPL (Ampleforth)
Zabezpieczone aktywami rzeczowymi (<i>commodity-backed</i>)	Powiązanie z realnym towarem, metalem szlachetnym (np. złotem, srebrem)	Oparcie na aktywach fizycznych, dodatkowa wartość bazowa	Konieczność przechowywania i audytowania aktywów, ograniczona płynność	PAX Gold (PAXG), Tether Gold (XAUT)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Kraken. (2025, 5 marca). *What are the different types of stablecoins?* Pozyskano z: <https://www.kraken.com/pl/learn/different-types-stablecoins> oraz Fireblocks. *Stablecoins 101 for Payments Professionals*. Pozyskano z: <https://www.fireblocks.com/report/stablecoins-101/>

Stablecoiny różnią się pod względem stabilności i poziomu wiarygodności (Grobys i in., 2021). Najbardziej popularne są dziś stabilne tokeny zabezpieczone walutą fiducyjną i to one stanowią wg wartości rynkowej największą grupę stablecoinów (USDT, USDC EURT). Stablecoiny algorytmiczne okazały się ryzykowne. Upadek stablecoina algorytmicznego Luna (UST) na blockchainie Terra w 2022 r. zachwiał całym ekosystemem DeFi i na pewien czas spowolnił jego rozwój (zob. punkt 2.3.2. *Demokratyzacja finansów i Web3: zdecentralizowane finanse (DeFi) i zdecentralizowane aplikacje (DApps)*).

Należy pamiętać, że emitentami scentralizowanych stablecoinów są prywatne podmioty. Za największym z nich – Tetherem – stoi spółka Tether Limi-

ted, powiązana z giełdą Bitfinex (obie należą do grupy iFinex). Drugim co do wielkości stablecoinem jest USDC, emitowany przez konsorcjum Centre, założone przez Circle i Coinbase. Konsorcjum to uchodzi za bardziej transparentne, ponieważ poddaje się cyklicznym audytom i atestacjom rezerw. Tether natomiast cechuje się mniejszą przejrzystością i był w przeszłości krytykowany za brak pełnych audytów potwierdzających stan rezerw oraz za ryzyka natury prawnej.

Emitenci stablecoinów w UE są zobligowani Rozporządzeniem MiCA, żeby posiadać licencję dostawcy usług w zakresie kryptoaktywów (CASP). Warto w tym miejscu przywołać kluczowe definicje z tego rozporządzenia (zob. tabela 3.13).

Tabela 3.13. Definicje pojęć z Rozporządzenia (UE) 2023/1114 (MiCA)

Pojęcie	Definicja
Kryptoaktywo (<i>cryptoasset</i>)	cyfrowe odzwierciedlenie wartości lub prawa, które da się przenosić i przechowywać w formie elektronicznej z wykorzystaniem technologii rozproszonego rejestru lub podobnej technologii
Token powiązany z aktywami (<i>Asset-Referenced Token</i> , ART)	rodzaj kryptoaktywa, który nie jest tokenem będącym pieniądzem elektronicznym i który ma utrzymywać stabilną wartość dzięki temu, że jest powiązany z inną wartością lub prawem bądź ich kombinacją, w tym z co najmniej jedną walutą urzędową
Token będący pieniądzem elektronicznym lub „token będący e-piennądzem” (<i>Money Token</i> , EMT)	rodzaj kryptoaktywa, który ma utrzymywać stabilną wartość dzięki temu, że jest powiązany z jedną walutą urzędową
Token użytkowy (<i>utility token</i>)	rodzaj kryptoaktywa, który ma jedynie zapewnić dostęp do danego towaru lub usługi dostarczanych przez jego emitenta
Waluta urzędowa (<i>official currency</i>)	waluta wyemitowana przez bank centralny lub inny organ kształtujący politykę pieniężną

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1114 z dnia 31 maja 2023 r. w sprawie rynków kryptoaktywów oraz zmiany rozporządzeń (UE) nr 1093/2010 i (UE) nr 1095/2010 oraz dyrektyw 2013/36/UE i (UE) 2019/1937. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX:32023R1114>

Na gruncie MiCA stablecoiny są traktowane jako EMT albo ART, zaś bitcoin jest kategorią kryptoaktywów.

Stablecoiny działają głównie na blockchainach opartych na mechanizmie konsensusu *Proof of Stake* (dowód stawki), który jest znacznie mniej energochłonny niż mechanizm *Proof of Work* (dowód pracy). Z tego względu podstawowy dla ekosystemu DeFi blockchain Ethereum, działający w oparciu o *Proof of Stake*, uznawany jest za znacznie bardziej przyjazny środowisku niż sieć Bit-

coin, oparta na *Proof of Work*. Wynika to z faktu, że w systemach *Proof of Stake* liczba węzłów walidujących jest ograniczona, podczas gdy w sieci Bitcoin wszyscy górnicy zużywają zasoby mocy obliczeniowej i tym samym energii elektrycznej w procesie kopania.

Staking polega na „zamrażaniu” (blokowaniu) kryptowalut w sieci blockchain opartej na mechanizmie konsensusu *Proof of Stake*. W zamian za *staking* użytkownicy otrzymują wynagrodzenie (tzw. *staking rewards*) w postaci nowych tokenów lub części opłat transakcyjnych. *Staking* polega na zamrażaniu kapitału i przypomina lokatę lub obligację. Bez *stakingu* mechanizm *Proof of Stake* nie mógłby istnieć, tak jak bez „kopania” nie mógłby działać *Proof of Work*.

O znaczeniu stablecoinów świadczy skala realizowanych przy ich użyciu transakcji. W 2024 r. wartość płatności dokonanych w stablecoinach sięgnęła niemal 28 bln dolarów, przewyższając łączną wartość transakcji przeprosowanych przez największe globalne sieci kart płatniczych – Visa i Mastercard (Feingold, 2025). Około 83% całkowitego wolumenu transakcji stablecoinów przypada na dwa największe stablecoiny powiązane z dolarem (USDT i USDC) (International Monetary Fund, 2025). Szacunki branżowe mówią, że stablecoiny powiązane z dolarem amerykańskim odpowiadają nawet za 99% transferów tego rodzaju (Keyrock & Bitso, 2025). Ma to dalekosiężne konsekwencje, ponieważ umacnia międzynarodową pozycję dolara jako waluty światowej.

3.4.2.2. CBDC

Z tego powodu Stany Zjednoczone zdecydowały się w 2025 r. uregulować stablecoiny ustawą GENIUS Act. Nie dziwi zatem, że nie odczuwają ani presji, ani potrzeby aktywnego angażowania się w rozwój projektu cyfrowego pieniądza banku centralnego (*Central Bank Digital Currency*, CBDC).

Inaczej wygląda to w innych krajach, gdzie motywacje do prac nad CBDC są zróżnicowane. W państwach rozwiniętych i o silnych gospodarkach istotnymi czynnikami są rozwój kryptowalut i stablecoinów oraz obawa o skuteczność polityki pieniężnej w sytuacji, gdy ich znaczenie jeszcze wzrośnie (np. Wielka Brytania, Szwecja). W części krajów CBDC postrzegane jest natomiast jako narzędzie włączenia finansowego (np. na Karaibach czy w Nigerii). Dodatkową motywacją jest chęć zwiększenia efektywności systemów płatniczych oraz spadek znaczenia fizycznej gotówki – banknotów i monet emitowanych przez banki centralne.

CBDC jest cyfrową gotówką, która miałaby cyrkulować obok materialnej gotówki i depozytów bankowych. W lipcu 2025 r. 137 krajów reprezentujących 98% światowego PKB aktywnie analizowało, testowało lub wprowadziło

własne rozwiązania w zakresie CBDC (Atlantic Council, 2025). Warto jednak dodać, że w części krajów projekty CBDC zostały wycofane (Ekwador, Senegal), a w innych prace nad CBDC zostały zatrzymane lub istotnie spowolniły (np. na Islandii, w Danii, w Wietnamie, w Wenezueli, w Ugandzie).

Z drugiej strony, w części państw detaliczne (tj. do użytku przez obywateli i firmy) CBDC zostało już wprowadzone jako prawny środek płatniczy (*legal tender*) lub znajduje się w fazie testów. Pierwszym krajem, który w 2020 r. wdrożył własną walutę cyfrową, były Bahamy (Sand Dollar). Dwa lata później Jamajka, położona w pobliżu Bahamów, uruchomiła JAM-DEX. W podobnym czasie, w latach 2021–2022, w regionie Karaibów powstało pierwsze na świecie CBDC w unii monetarnej. Wschodniokaraibski Bank Centralny (*Eastern Caribbean Central Bank*, ECCB) wprowadził DCash – cyfrową wersję dolara wschodniokaraibskiego, używanego w ośmiu małych państwach i terytoriach: Antigua i Barbuda, Dominice, Grenadzie, Saint Kitts i Nevis, Saint Lucii, Saint Vincent i Grenadynach, Montserracie oraz Anguilli. Dużym projektem, choć jak dotąd niezbyt udanym, było wdrożenie eNairy w Nigerii w 2021 roku. Na brak spodziewanego sukcesu e-Nairy złożyły się różne czynniki, w tym te związane z infrastrukturą techniczną (relatywnie niskie użycie smartfonów i internetu w Nigerii) oraz – w opinii znacznej części społeczeństwa – brak wyraźnej przewagi e-Nairy nad dotychczasowymi metodami płatności, a także jej postrzeganie jako narzędzia kontroli ze strony władz, ograniczającego swobodę i wolność obywateli. Z kolei w dwóch najludniejszych krajach świata – Chinach i Indiach – działają obecnie systemy CBDC (odpowiednio e-juan i e-rupia), które, mimo braku pełnoskalowego uruchomienia, mogą pochwalić się największą liczbą przeprowadzonych transakcji. Analizując i oceniając te wdrożenia, jak również inne, mniej zaawansowane projekty CBDC na świecie, można przewidywać dalszy rozwój oraz stopniową adopcję cyfrowego pieniądza banku centralnego jako kolejnej, komplementarnej formy pieniądza publicznego.

CBDC może być wdrażane w wielu modelach. W tabeli 3.14 przedstawiono różne rodzaje CBDC w podziale na kategorie. Kategorie wg tej typologii nie są rozłączne, np. detaliczne CBDC może być oparte na tokenach działających na technologii rozproszonego rejestru, w modelu bezpośrednim, z wysokim poziomem anonimowości i wprowadzone przede wszystkim w celu zwiększenia skali włączenia finansowego.

Tabela 3.14. Podział CBDC na kategorie

Kategoria	Rodzaj CBDC	Charakterystyka	Przykłady krajów/ projektów
Zakres	Detaliczne (<i>retail</i>)	dostępne dla obywateli i firm, cyfrowa gotówka do codziennych płatności	Chiny (e-CNY), Bahamy (Sand Dollar), Nigeria (eNaira), planowane cyfrowe euro
	Hurtowe (<i>wholesale</i>)	ograniczone do banków i instytucji finansowych; służą rozliczeniom i płatnościom międzybankowym.	Szwajcaria (Project Helvetia), Singapur (Ubin), Kanada (Jasper)
Forma	Oparte na tokenach (<i>token-based</i>)	własność określana przez posiadanie tokena; działa podobnie do kryptowalut	rozważane w części pilotaży w Azji i Afryce
	Oparte na rachunkach (<i>account-based</i>)	pieniądz zapisany na koncie (w banku centralnym lub u pośrednika); wymaga identyfikacji użytkownika	cyfrowe euro (projekt EBC), eNaira (Nigeria)
Architektura technologiczna	DLT/blockchain	rozproszona księga, większa transparentność, ale mniejsza wydajność	projekty pilotażowe w Kambodży (Bakong), na Karaibach, w RPA
	Scentralizowana baza	pełna kontrola banku centralnego, wysoka wydajność, prostsze skalowanie	e-CNY (Chiny), cyfrowa korona (Szwecja, testy)
Model dystrybucji	Pośredni (<i>indirect, intermediated</i>)	obywatele i firmy korzystają z rachunków i portfeli prowadzonych przez banki komercyjne lub inne instytucje zaufane, ale waluta nadal jest emitowana przez bank centralny; wykorzystanie istniejącej infrastruktury banków, ale zależność od pośredników	cyfrowy rubel (Rosja), e-rupia (Indie), cyfrowy funt (Wielka Brytania)
	Bezpośredni (<i>direct</i>)	rachunki bezpośrednio w banku centralnym; maksymalna kontrola nad systemem, duże obciążenie operacyjne dla banku centralnego	rozważane koncepcyjne
Stopień anonimowości	Zbliżone do gotówki (<i>anonimowe</i>)	wysoki poziom prywatności użytkowników, trudniejsza kontrola przepływów pieniężnych	dyskutowane w UE (cyfrowe euro: małe transakcje offline z prywatnością)
	Z kontrolą i monitoringiem	pełna identyfikacja transakcji, możliwość nadzoru i raportowania, możliwość wprowadzenia dodatkowych cech (np. data ważności, cele wydatkowania)	e-CNY (Chiny), eNaira (Nigeria)

Tabela 3.14. cd.

Kategoria	Rodzaj CBDC	Charakterystyka	Przykłady krajów/ projektów
Funkcje gospodarcze	Substytut gotówki	obniża koszty obsługi fizycznego pieniądza, ułatwia płatności detaliczne.	Bahamy (Sand Dollar), Karaiby (DCash)
	Narzędzie polityki pieniężnej	może wspierać transmisję polityki monetarnej (np. ujemne stopy, szybkie transfery)	rozważane konceptyjnie
	Włączenie finansowe	zapewnia dostęp do usług finansowych osobom nieposiadającym kont bankowych	Nigeria (eNaira), Bahamy (Sand Dollar), Jamajka (JAM-DEX)

Źródło: opracowanie własne.

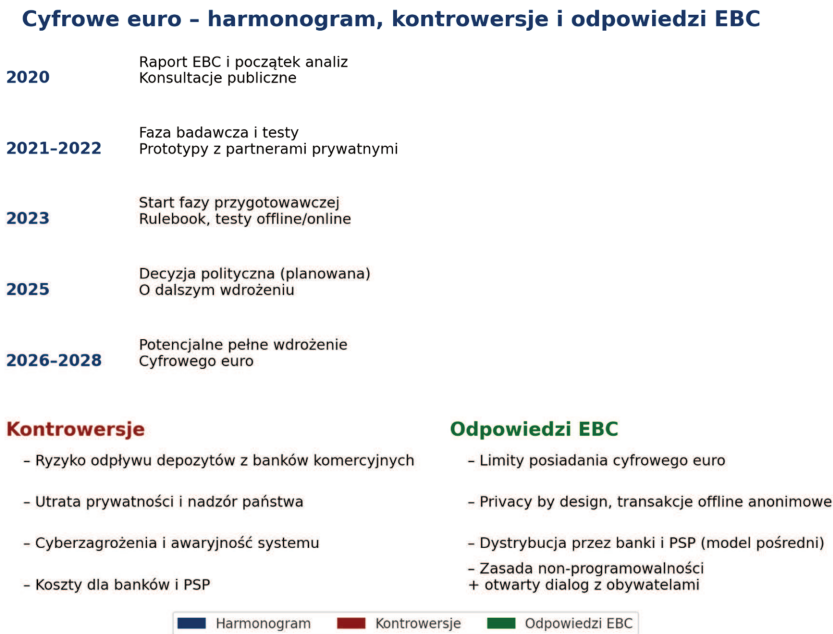
Jednym z największych na świecie projektów waluty cyfrowej banku centralnego jest cyfrowe euro (*digital euro*), planowane jako CBDC detaliczne. Ma ono stanowić cyfrowy odpowiednik papierowej gotówki, dostępny dla obywateli i firm w strefie euro. Za jego emisję odpowiadać ma Europejski Bank Centralny (EBC). Zgodnie z założeniami cyfrowe euro będzie bezpłatne dla konsumentów i tanie dla sklepów. Rozważany jest m.in. czterostronny model biznesowy z niskimi opłatami transakcyjnymi od akceptantów, którzy mieliby obowiązek przyjmowania cyfrowego euro jako prawnego środka płatniczego na obszarze Eurolandu (20 krajów według stanu na sierpień 2025 r.).

Obecnie projekt cyfrowego euro znajduje się w fazie przygotowawczej. Pod koniec 2025 r. lub w 2026 r. planowane jest podjęcie decyzji politycznej, czy waluta przejdzie do fazy wdrożeniowej, która ma potrwać około dwóch lat. Po jej zakończeniu cyfrowe euro mogłoby trafić do obiegu w strefie euro. Na rysunku 3.6 zaprezentowano harmonogram prac, główne kontrowersje oraz odpowiedzi EBC na zastrzeżenia związane z wprowadzeniem cyfrowego euro.

Projektodawcy traktują cyfrowe euro jako naturalny krok na ścieżce ewolucji pieniądza publicznego w dobie malejącej roli gotówki w funkcji transakcyjnej i upowszechniania kryptowalut i stablecoinów. Ponadto cyfrowe euro ma wzmocnić autonomię strategiczną Europy w płatnościach, tworząc alternatywę dla dominujących, nieeuropejskich rozwiązań płatniczych.

Rozważane są różne wersje cyfrowego euro, włącznie z zastosowaniem technologii blockchain, choć bardziej prawdopodobne jest, że cyfrowe euro będzie funkcjonowało w modelu scentralizowanym pod względem architektury, a rozproszonym pod względem dystrybucji. Użytkownicy mieliby bowiem dostęp do cyfrowego euro za pośrednictwem portfeli cyfrowych obsługiwanych przez banki i instytucje płatnicze.

Rysunek 3.6. Cyfrowe euro – infografika



PSP – *Payment Service Provider*, dostawca usług płatniczych

Źródło: opracowanie własne na podstawie Europejski Bank Centralny. (2025). *Cyfrowe euro*. https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/html/index.pl.html

Portfele te byłyby zasilane w tzw. mechanizmie wodospadu (*waterfall*), którego celem jest zapobieganie nadmiernemu odpływowi depozytów z banków komercyjnych. Portfel cyfrowego euro ma mieć określony limit środków (np. kilka tysięcy euro – ostateczna kwota nie została jeszcze ustalona). Jeśli użytkownik przekroczy ten limit, nadwyżka zostanie automatycznie przelana na powiązany rachunek bankowy. Analogicznie, przy płatnościach użytkownik będzie mógł doładować („zasilić”) portfel z konta bankowego, a w razie braku środków w portfelu cyfrowego euro system sam pobierze brakującą kwotę z konta bankowego. Środki zgromadzone w portfelach cyfrowego euro mają być ponadto nieoprocentowane.

Przy założeniu niskiego limitu doładowania portfeli cyfrowym euro oraz braku oprocentowania zgromadzonych w nich środków ograniczane jest ryzyko odpływu depozytów z banków komercyjnych, a także ryzyko paniki bankowej (*bank run*). W literaturze wskazuje się jednak również inne zagrożenia (Nocoń, 2023; Cellary, Marszałek, 2024; Miklaszewicz i in., 2025), z których najważniejsze zaprezentowano na infografice (zob. rysunek 3.6) wraz z adresującymi je odpowiedziami EBC.

Cyfrowe euro ma być oparte na zasadzie *privacy by default*, zapewniając m.in. anonimowość dla drobnych transakcji offline dokonywanych między portfelami, i w żadnym wypadku nie ma mieć cech pieniądza programowalnego, który mógłby dyskryminować określone osoby lub grupy społeczne poprzez wprowadzanie finansowej cenzury, limitów wydatków albo terminu ważności cyfrowych euro. Ponadto EBC deklaruje, że dołoży starań, aby system był technologicznie zaawansowany oraz odporny na cyberataki i inne zagrożenia operacyjne.

W Polsce Narodowy Bank Polski nie planuje wprowadzenia cyfrowego złoto ani nie prowadzi szerzej zakrojonych analiz czy testów w obszarze CBDC, choć uważnie śledzi postęp prac na świecie związanych z emisją pieniądza cyfrowego banku centralnego (Narodowy Bank Polski, 2021).

3.4.3. Płatności natychmiastowe i płatności A2A

Wśród wymienionych trendów i innowacji cyfrowych płatności na szczególną uwagę zasługują płatności natychmiastowe (*instant payments*) i płatności między rachunkami płatniczymi (*Account-to-Account*, A2A).

Te pierwsze umożliwiają transfer środków pieniężnych w czasie rzeczywistym (*real-time*) pomiędzy rachunkami płatniczymi nadawcy i odbiorcy prowadzonymi przez różnych dostawców usług płatniczych niezależnie od dnia tygodnia czy pory dnia (czyli w trybie 25/7/365). Kluczową cechą płatności natychmiastowych jest ich finalny rozrachunek (*settlement finality*) w ciągu kilku sekund (w europejskim standardzie natychmiastowego polecenia przelewu SEPA Credit Transfer instant (SCT Inst) w ciągu maksymalnie 10 sekund).

Te drugie (płatności A2A) opierają się na przelewach środków pomiędzy rachunkami płatniczymi płatnika i odbiorcy z pominięciem systemów kartowych, takich jak Visa i Mastercard. W praktyce płatności A2A mogą być realizowane w zależności od rozwiązania i dostępnej infrastruktury jako przelewy natychmiastowe lub zwykłe przelewy rozliczane w sesjach.

W Unii Europejskiej płatności A2A stanowią od 7 do 25% płatności kartowych w zależności od kraju (nie w każdym są dostępne) i dynamicznie rosną (Arkwright, 2025). Z reguły płatności A2A są oferowane w systemach płatności internetowych typu *pay-by-bank* (jak holenderski iDEAL), jako *pay-by-linki* (Polska), przelewy otwartej bankowości (usługa PIS) lub w ramach systemów płatności mobilnych.

Unijne systemy płatności mobilnych są zrzeszone w organizacji EMPSA (European Mobile Payment Systems Association) – zob. tabela 3.15.

Tabela 3.15. Europejskie systemy płatności mobilnych zrzeszone w EMPSA

System płatności mobilnych	Kraj działania
Bancontact Payconiq	Belgia
Bancomat Pay	Włochy
Bluecode	Niemcy, Austria
MobilePay/Vipps	Dania, Finlandia, Norwegia (jako Vipps MobilePay)
MB WAY (SIBS)	Portugalia
Swish	Szwecja
TWINT	Szwajcaria
BLIK	Polska
BORICA	Bułgaria
DIAS S.A. (IRIS)	Grecja
Bizum	Hiszpania

Źródło: opracowanie własne.

Organizacja EMPSA (*European Mobile Payment Systems Association*) działa na rzecz interoperacyjności europejskich systemów płatności mobilnych. W podobnym duchu rozwijana jest również inicjatywa EuroPA (*European Payments Alliance*), której celem jest zintegrowanie różnych krajowych rozwiązań płatniczych.

W kwietniu 2025 r. EuroPA osiągnęła istotny sukces, umożliwiając transgraniczne przelewy typu P2P (*peer-to-peer*) pomiędzy użytkownikami trzech systemów: włoskim Bancomat Pay, portugalskim MB WAY oraz hiszpańskim Bizum. W ślad za tym sukcesem do inicjatywy dołączyły również kolejne systemy – polski BLIK oraz norweski Vipps. Można oczekiwać, że w najbliższym czasie uzyskają one pełną interoperacyjność w zakresie przelewów konsumencjki z systemami południowoeuropejskimi.

Równolegle do działań na rzecz pogłębiania interoperacyjności krajowych systemów płatności mobilnych powstała paneuropejska inicjatywa EPI (*European Payments Initiative*), skupiająca przede wszystkim instytucje z Niemiec, Francji oraz krajów Beneluksu. W ramach EPI opracowano cyfrowy portfel płatniczy wero, umożliwiający szybkie przelewy pomiędzy użytkownikami, a także płatności w sklepach stacjonarnych i internetowych. Rozwiązanie to opiera się na infrastrukturze przelewów natychmiastowych SCT Inst.

W kontekście płatności A2A opartych na otwartej bankowości, Europejska Rada ds. Płatności (EPC) stworzyła schemat SPAA (*SEPA Payment Acco-*

unt Access), który wprowadza standardy dotyczące tzw. premium API oraz reguluje warunki współpracy pomiędzy podmiotami trzecimi (TPP) a instytucjami prowadzącymi rachunki płatnicze (ASPSP) w UE (więcej informacji na ten temat podano w punkcie 2.1.1. *Otwarta bankowość, otwarte finanse, otwarte dane*).

W UE podkreśla się konieczność stworzenia alternatywy dla sieci kartowych spoza Europy w celu uzyskania strategicznej autonomii (*strategic autonomy*) w płatnościach. Odnosi się do tego m.in. *Strategia płatności detalicznych* Komisji Europejskiej z września 2020 roku. Realizacji tej wizji sprzyja wspieranie rozwoju płatności A2A, płatności natychmiastowych, cyfrowego euro oraz krajowych systemów kartowych w państwach członkowskich (takich jak francuski Cartes Bancaires, duński Dankort czy norweski BankAxept). Został ukuty termin dobrze oddający priorytet działań na rzecz budowy silnej europejskiej infrastruktury płatniczej: *soverability* – połączenie angielskich słów *sovereignty* (suwerenność) i *interoperability* (interoperacyjność) (European Card Payment Association, 2025).

W Polsce działa i znakomicie się rozwija rodzimy system płatności mobilnych BLIK, założony w 2015 r. przez sześć banków komercyjnych, które powołały spółkę Polski Standard Płatności (PSP) – operatora systemu. BLIK jest dostępny z poziomu aplikacji mobilnej banku użytkownika – płatności nie wymagają kart ani dodatkowych portfeli cyfrowych. Uczestnikami systemu BLIK są praktycznie wszystkie banki w Polsce. BLIK-a wspierają także agenci rozliczeniowi aktywni na polskim rynku (Błach, Klimontowicz, 2021).

Użyteczność BLIK-a wynika z jego uniwersalności. BLIK obsługuje wszystkie rodzaje transakcji:

- płatności w internecie,
- płatności w terminalach POS,
- płatności na telefon (P2P),
- wpłaty i wypłaty w bankomatach,
- czeki BLIK.

Najczęściej wykorzystywaną funkcją są płatności w internecie. Konsument wybiera BLIK jako metodę płatności w sklepie internetowym, wpisuje jednorazowy sześciocyfrowy kod wygenerowany w aplikacji bankowej i zatwierdza transakcję PIN-em lub przy użyciu biometrii. Drugą najczęściej wykorzystywaną funkcją są przelewy na telefon. Użytkownicy mogą wysyłać pieniądze, podając jedynie numer telefonu odbiorcy (powiązany w systemie PSP z numerem rachunku płatniczego). W sklepach stacjonarnych klienci płacą zbliżeniowo lub przy użyciu sześciocyfrowego kodu. Wersja zbliżeniowa dostępna jest od 2021 r. po zawarciu porozumienia między systemem Mastercard a PSP. Mastercard został siódmym udziałowcem BLIK-a.

O popularności BLIK-a świadczą statystyki. W 2024 r. 18,5 mln aktywnych użytkowników BLIK-a zrealizowało 2,4 mld transakcji na kwotę 347 mld PLN. Transakcje w internecie i w sklepach stacjonarnych są rozliczane raz dziennie na pierwszej sesji systemu płatności Elixir. System autoryzacyjno-rozliczeniowy systemu BLIK jest modelem acquiringowym z gwarancją płatności dla sklepu podobnym do modelu rozliczeń kartowych. Natomiast płatności na telefon między użytkownikami są rozliczane natychmiastowo w kilka sekund między rachunkami w różnych bankach za pośrednictwem systemu płatności Express Elixir.

W Polsce działają dwa systemy płatności natychmiastowych – oprócz Express Elixira także system BlueCash. Te systemy powstały w latach 2011–2012. Polska była drugim krajem w Europie, który uruchomił systemy płatności natychmiastowych. W Wielkiej Brytanii system Faster Payments zaczął działać w 2008 roku. Są kraje w Europie, w których płatności w czasie rzeczywistym rozwijają się dynamicznie – np. w Szwecji dużą popularność zdobył system Swish.

Jednak to nie Europa ani Stany Zjednoczone są liderami płatności natychmiastowych. Prym wiedzie Azja: Indie (system UPI – Unified Payments Interface), Tajlandia (PromptPay), Malezja (DutiNow), Indonezja (BI-FAST), Hongkong (FPS – Faster Payment System). Za wzorcowy kraj i lidera w rozwoju płatności natychmiastowych, obok Indii, uznawana jest Brazylia, w której w krótkim czasie płatności detaliczne zdominował system PIX.

Do kluczowych czynników sukcesu w rozwoju płatności natychmiastowych zalicza się (Górka, 2025):

- wsparcie regulacyjne,
- otwarty ekosystem i współpraca w sektorze płatniczym,
- efekty sieci po stronie podażowej rynku,
- efekty sieci po stronie popytowej rynku,
- ciągły rozwój poprzez usprawnienia produktu i bezpieczeństwa.

W Unii Europejskiej paneuropejski schemat SCT Inst został uruchomiony w 2017 roku. Na koniec 2024 r. natychmiastowe polecenia przelewu realizowane w tym standardzie stanowiły około 20% wszystkich przelewów, co oznacza, że wciąż blisko 80% z nich odbywało się w trybie zwykłym, rozliczanym w sesjach (*batches*).

Niebawem się to jednak zmieni za sprawą Rozporządzenia dotyczącego płatności natychmiastowych (IPR, *Instant Payments Regulation*)¹⁴ uchwalonego

¹⁴ Regulation (EU) 2024/886 of the European Parliament and of the Council of 13 March 2024 amending Regulations (EU) No 260/2012 and (EU) 2021/1230 and Directives 98/26/EC and (EU) 2015/2366 as regards instant credit transfers in euro. (2024). *Official Journal of the European Union*, L 2024/886, 19 March 2024. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/886/oj>

w 2024 roku. Jego przepisy będą stopniowo wchodzić w życie w latach 2025–2027. Unia Europejska uznała, że aby zachować konkurencyjność w skali globalnej, konieczne jest przyspieszenie transferów pieniężnych, a jednym z narzędzi w tym zakresie ma być właśnie powszechne wdrożenie przelewów natychmiastowych.

Rozporządzenie w sprawie płatności natychmiastowych opiera się na czterech filarach:

- 1) powszechna dostępność (*reachability*),
- 2) niskie opłaty (*pricing*),
- 3) usługa weryfikacji numeru IBAN (*IBAN check service*, inaczej *Verification of Payee*),
- 4) kwestia kontroli sankcji (*sanctions screening*).

W kontekście pierwszego filaru wszystkie banki i instytucje płatnicze oferujące standardowe polecenia przelewu w euro (SCT) będą musiały również udostępniać swoim klientom natychmiastowe polecenia przelewu (SCT Inst) – zarówno w zakresie technicznej możliwości odbierania, jak i wysyłania środków pieniężnych.

W kontekście drugiego filaru opłaty za przelewy natychmiastowe w euro nie mogą być wyższe niż opłaty za przelewy standardowe. Celem jest wyeliminowanie bariery cenowej i zapewnienie atrakcyjności płatności natychmiastowych zarówno dla klientów indywidualnych, jak i dla firm.

Trzeci filar dotyczy zwiększenia bezpieczeństwa płatności natychmiastowych. Dostawcy usług płatniczych prowadzący rachunki płatnicze muszą zapewnić mechanizm natychmiastowego potwierdzania zgodności danych odbiorcy – tj. czy numer rachunku (IBAN) odpowiada nazwie odbiorcy płatności, do którego płatnik faktycznie chce przesłać środki pieniężne. Ma to chronić użytkowników przed błędami i oszustwami (np. fraudami typu *spoofing*).

Czwarty filar dotyczy kontroli sankcji, tj. blokowania transakcji, które miałyby zostać zrealizowane na rachunki płatnicze objęte sankcjami. Instytucje finansowe muszą dostosować procedury kontroli sankcyjnych tak, by nie spowalniały realizacji przelewów natychmiastowych. W konsekwencji weryfikacja transakcji powinna być prowadzona w sposób ciągły, a nie przy każdej pojedynczej transakcji. Banki i instytucje płatnicze będą cyklicznie (np. raz dziennie) porównywać bazę danych klientów oraz ich rachunków z obowiązującymi listami sankcyjnymi.

W dłuższej perspektywie można oczekiwać, że płatności natychmiastowe oraz płatności A2A będą wypierać tradycyjne formy płatności, w tym karty płatnicze. Kluczowymi czynnikami dalszego rozwoju będą standaryzacja i interoperacyjność.

3.5. Cyfrowe ubezpieczenia

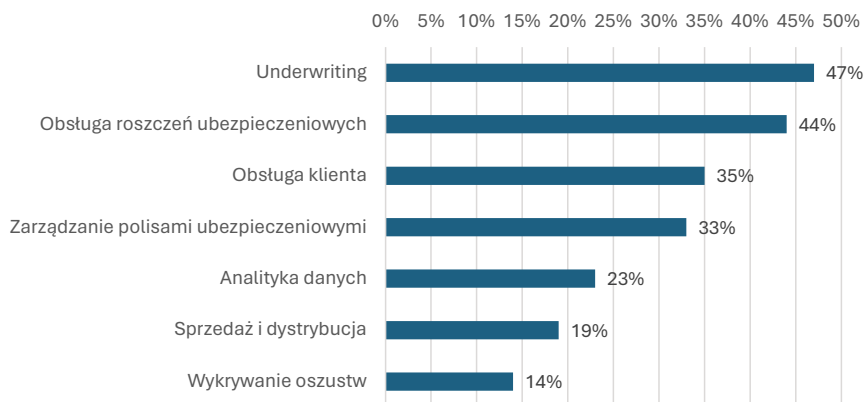
Sektor ubezpieczeń nie przechodzi tak szybkiej transformacji technologicznej jak sektor płatności. Niemniej jednak też w cyfrowych ubezpieczeniach widać zmianę podejścia do sprzedaży i obsługi polis ubezpieczeniowych, a także zastosowanie nowych technologii, takich jak sztuczna inteligencja czy robotyzacja do usprawnienia i automatyzacji procesów w zakładach ubezpieczeniowych i współpracujących z nimi insurtechach.

3.5.1. Obszary cyfrowych ubezpieczeń wspierane technologią

O ile tradycyjny model ubezpieczeń przez dekady był oparty na kontaktach osobistych z agentami i brokerami i papierowej dokumentacji, o tyle dziś rosnąca rola cyfryzacji prowadzi do radykalnych zmian w sposobie świadczenia usług. Sprzedaż polis odbywa się kanałami cyfrowymi poprzez aplikacje mobilne i internetowe porównywarki, często przy wsparciu chatbotów. Dopasowanie produktu do indywidualnego profilu ryzyka klienta jest możliwe dzięki analizie danych z wielu źródeł. Coraz mniej jest procesów manualnych na każdym etapie: od kalkulacji składki po rozliczenie szkody.

Wyniki badań przeprowadzonych w skali globalnej dowodzą, że niektóre obszary działalności ubezpieczycieli podlegają automatyzacji szybciej niż inne (zob. rysunek 3.7).

Rysunek 3.7. Najczęściej automatyzowane działy w zakładach ubezpieczeń na świecie (2023)



Źródło: LinkedIn, OZ Digital Consulting. (2023). Statista. <https://www.statista.com/statistics/1475196/share-of-insurance-departments-that-have-been-somewhat-automated-worldwide/>

Do najczęściej automatyzowanych procesów w zakładach ubezpieczeniowych należy underwriting, czyli ocena ryzyka klienta oraz wycena ochrony ubezpieczeniowej. W 2023 r. aż 47% ankietowanych zakładów wskazało właśnie ten obszar. Obliczenia składki coraz częściej realizowane są przez algorytmy i systemy sztucznej inteligencji, które korzystają z danych o historii ubezpieczeniowej pozyskiwanych z różnego rodzaju rejestrów, a niekiedy również z informacji generowanych w ekosystemie internetu rzeczy (IoT).

Tuż za underwritingiem uplasowała się obsługa roszczeń ubezpieczeniowych, wskazana przez 44% ankietowanych zakładów. Proces likwidacji szkód w coraz większym stopniu podlega automatyzacji – klient samodzielnie zgłasza zdarzenie w aplikacji mobilnej i może na bieżąco śledzić status sprawy. Algorytmy analizują przesłane zdjęcia i podejmują decyzję o wypłacie odszkodowania. W prostych przypadkach decyzja ta zapada niemal natychmiast, często w ciągu kilku minut. Modelem takim zaśląnął amerykański insurtech Lemonade, działający również na rynku europejskim.

Naturalnie cyfryzacja i automatyzacja procesów obejmuje wszystkie obszary działania ubezpieczycieli. W tabeli 3.16 pokazano przykładowe zastosowania różnych technologii w ubezpieczeniach.

Tabela 3.16. Przykłady technologii i ich zastosowań w ubezpieczeniach

Technologia	Zastosowania w ubezpieczeniach
Sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe (ML)	ocena ryzyka na podstawie analizy dużych zbiorów danych; automatyzacja obsługi klienta; wykrywanie prób oszustw ubezpieczeniowych
Big data i analityka predykcyjna	tworzenie precyzyjnych profili klientów dzięki danym z mediów społecznościowych, urządzeń mobilnych i sensorów IoT; personalizacja produktów dopasowanych do stylu życia
Internet rzeczy (IoT)	wykorzystanie czujników w samochodach (telemetria), opasek zdrowotnych i inteligentnych domów; kalkulacja składek na podstawie rzeczywistych zachowań; prewencja szkód poprzez wczesne wykrywanie zagrożeń
Blockchain	zabezpieczanie danych; automatyczne wykonywanie umów (<i>smart contracts</i>); usprawnienie procesów reasekuracyjnych
Chmura obliczeniowa	skalowanie systemów; redukcja kosztów infrastruktury IT; szybsze wdrażanie nowych produktów na rynek
RPA (Robotic Process Automation)	automatyzacja powtarzalnych i rutynowych zadań administracyjnych (np. obsługa płatności składek, generowanie dokumentów, aktualizacja danych w systemach)
Chatboty i wirtualni asystenci	obsługa klienta w trybie 24/7; odpowiadanie na zapytania; pomoc przy zgłaszaniu szkód i śledzeniu statusu sprawy; wsparcie sprzedaży polis online

Źródło: opracowanie własne.

Nowe technologie wiążą się z ryzykiem, przykładowo koncentracji danych u jednego dostawcy rozwiązań chmurowych (Byrski, 2023). Stosując nowe technologie, ubezpieczyciele muszą dbać o zgodność swoich działań z obowiązującymi przepisami prawa. Wyzwaniem jest przestrzeganie regulacji takich jak RODO (GDPR)¹⁵ w Unii Europejskiej, które nakładają m.in. obowiązek minimalizacji danych oraz uzyskania świadomej zgody klienta na ich przetwarzanie. Dotyczy to chociażby zbierania danych telemetrycznych – takich jak lokalizacja pojazdu, prędkość, styl jazdy czy czas podróży – wykorzystywanych np. do kalkulacji niższej składki w ubezpieczeniu komunikacyjnym.

Coraz częściej decyzje o przyznaniu ochrony lub wysokości składki podejmowane są przez algorytmy sztucznej inteligencji. Regulacje unijne, w tym Rozporządzenie w sprawie sztucznej inteligencji (AI Act), wymagają, aby procesy te były przejrzyste i możliwe do wyjaśnienia, co ma na celu uniknięcie dyskryminacji pewnych grup klientów oraz ograniczenie ryzyka błędnych decyzji.

3.5.2. Nowe modele cyfrowych ubezpieczeń

Europejskie insurtechy skupiają się na trzech podstawowych obszarach (The Digital Insurer, 2025):

- ubezpieczeniach *direct* świadczonych bez pośredników takich jak agenci i brokerzy,
- porównywarkach ubezpieczeń,
- underwritingu i zarządzaniu ryzykiem.

Większość insurtechów koncentruje swoją działalność na ubezpieczeniach majątkowych i komunikacyjnych. Dział ubezpieczeń na życie jest trudniejszy do cyfryzacji i wdrożenia nowych technologii, ponieważ oferowane w nim produkty mają długoterminowy i bardziej złożony charakter. Często ubezpieczenia na życie wymagają indywidualnego doradztwa oraz potencjalnie wykorzystania szczególnie wrażliwych danych (medycznych i genetycznych). Mimo to, także w tym obszarze pojawiają się innowacyjne rozwiązania tworzone przez insurtechy – przykładem mogą być francuski Alan czy amerykański Ladder.

W Polsce, podobnie jak w innych krajach europejskich, zdecydowana większość insurtechów działa w segmencie ubezpieczeń majątkowych i komunikacyjnych. Spośród 30 podmiotów klasyfikowanych w 2025 r. jako polskie insurtechy,

¹⁵ Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). *Official Journal of the European Union*, L 119, 1–88.

aż 24 wybrało model B2B jako dostawcy oprogramowania lub technologii dla firm ubezpieczeniowych. Jedynie 6 podmiotów przejmuje szerszy zakres obowiązków ubezpieczyciela, działając w formule generalnego agenta (*Managing General Agent*, MGA) (Cashless.pl, 2025).

Przykładem polskiego insurtechu MGA jest Trasti, który zapewnia błyskawiczną wycenę ochrony OC/AC. Quantee, inny polski insurtech, dostarcza oprogramowanie do underwritingu. Temu insurtechowi udało się w 2025 r. uzyskać duże finansowanie z zagranicy. Insurtech Insly oferuje system CRM dla agentów ubezpieczeniowych, który umożliwia porównywanie składek, wystawianie polis oraz zapewnia wsparcie w zakresie zgodności z przepisami prawa (*compliance*). Simpl.rent weryfikuje najemcę (m.in. przy użyciu otwartej bankowości) i pomaga w ubezpieczeniu czynszu najmu.

W cyfrowych ubezpieczeniach pojawiły się nowe modele działania (zob. tabela 3.17).

Tabela 3.17. Nowe modele cyfrowych ubezpieczeń

Model	Opis	Przykłady insurtechów/ubezpieczycieli
Insurtechy	start-upy oferujące innowacyjne, w pełni cyfrowe produkty ubezpieczeniowe; nacisk na prostotę i automatyzację	Lemonade (USA) – AI w sprzedaży i likwidacji szkód; Wefox (Niemcy) – platforma insurtech; Trōv (USA, później Travelers) – ubezpieczenia <i>on-demand</i> dla przedmiotów
Zanurzone ubezpieczenia (<i>embedded insurance</i>)	ubezpieczenie „wbudowane” w inne usługi lub produkty, kupowane przy okazji zakupu głównego dobra lub usługi	Amazon – ubezpieczenia przesyłek i elektroniki; Tesla Insurance – polisy komunikacyjne zintegrowane z samochodem; Booking.com, Ryanair – ubezpieczenia podróży przy rezerwacjach
Ubezpieczenia społecznościowe (<i>peer-to-peer insurance</i>)	model społecznościowy, w którym klienci łączą się w grupy i wspólnie pokrywają koszty szkód; ewentualny zwrot niewykorzystanych składek	Friendsurance (Niemcy) – pionier P2P; Lemonade – część składek przekazywana na cele charytatywne; pilotaże Allianz
Ubezpieczenie oparte na użyciu, telemetryczne (<i>UBI usage-based insurance</i>)	składka zależna od faktycznego użycia lub zachowania klienta (np. styl jazdy, liczba przejechanych km)	Metromile (USA, przejęty przez Lemonade) – <i>pay-per-mile</i> ; Progressive Snapshot (USA) – telematyka; Generali (Włochy) – telemetryczne polisy komunikacyjne
Ubezpieczenia na żądanie (<i>on-demand insurance</i>)	polisy aktywowane w dowolnym momencie przez aplikację mobilną, działające tylko przez określony czas lub w określonym zakresie	Trōv – ubezpieczenie pojedynczych przedmiotów; Zego (UK) – ubezpieczenia godzinowe dla kierowców Uber/Deliveroo; AXA – testy polis podróży <i>on-demand</i>

Źródło: opracowanie własne.

Ubezpieczenia działają także w ekosystemie DeFi w oparciu o zdecentralizowane protokoły finansowe danego blockchajna (najczęściej Ethereum). Zamiast tradycyjnego zakładu ubezpieczeń, który ocenia ryzyko i wypłaca świadczenia, mechanizmy ochrony oparte są na:

- smart kontraktach (które automatycznie wykonują umowę po spełnieniu określonych warunków),
- puli płynności (fundusze gromadzone przez uczestników ekosystemu służą do wypłaty odszkodowań),
- zarządzaniu społecznościowym (DAO) (decyzje dotyczące np. zakresu ochrony czy zasad wypłat podejmowane są przez posiadaczy tokenów).

Ważnym elementem ubezpieczeń w DeFi są tzw. wyrocznie (*oracles*), które dostarczają do blockchajna zewnętrzne dane ze świata rzeczywistego w sposób wiarygodny i możliwy do wykorzystania przez inteligentne kontrakty. Blockchain sam w sobie nie wie, co dzieje się poza nim (np. jaka jest cena dolara, czy odwołano lot, czy wystąpił deszcz). Wyrocznie pełnią więc funkcję mostu między światem *on-chain* (blockchain) i *off-chain* (rzeczywistość). Działają one w następującym modelu:

- pobierają dane z zewnętrznych źródeł (np. z giełd kryptowalut, stacji pogodowych, API banków, systemów lotniczych),
- weryfikują je (często dzięki wielu niezależnym dostawcom, aby uniknąć manipulacji),
- przekazują dane do smart kontraktów na blockchainie w formie, którą smart kontrakty mogą wykorzystać.

Tak działa przykładowo Chainlink – najpopularniejszy zdecentralizowany system wyroczni (*oracles*), szeroko stosowany w DeFi i ubezpieczeniach parametrycznych.

Badania pokazują, że klienci są pozytywnie nastawieni do cyfrowych produktów ubezpieczeniowych, jednak często brakuje im odpowiedniej wiedzy finansowej, żeby z nich korzystać. Dodatkowo obawiają się potencjalnych cyberzagrożeń (Tereszkiewicz, Cichowicz, 2024).

3.6. Cyfrowa tożsamość

Funkcją wspierającą cyfrowe finanse jest cyfrowa tożsamość. Do celów identyfikacji osoby i autoryzacji transakcji w świecie cyfrowym konieczne są cyfrowe narzędzia. Dyrektywa PSD2 wprowadziła wymóg dwustopniowego uwierzytelnienia (porównaj punkt 2.2.5. *Technologie wspierające (biometria,*

kryptografia, VR, AR), którego muszą przestrzegać wszystkie instytucje finansowe w UE. Hasła i kody SMS są obecnie zastępowane przez silniejsze formy zabezpieczeń – biometrię (np. odcisk palca, skan twarzy) i powiadomienia *push* jako metodę autoryzacji w aplikacji banku lub innej instytucji.

Do identyfikacji na odległość, np. w procesie KYC (*Know Your Customer*) otwierania konta, banki stosują wideoweryfikację. Polega ona na tym, że klient podczas rozmowy online z pracownikiem banku okazuje dokument tożsamości, a system jednocześnie sprawdza jego autentyczność. Alternatywą jest tzw. metoda *selfie* + dowód, w której klient przesyła swoje zdjęcie (lub krótki film) oraz zdjęcie dokumentu. System porównuje wówczas wizerunek z dokumentu z twarzą na *selfie* i dodatkowo weryfikuje, czy przedstawiona osoba jest rzeczywiście obecna (tzw. *liveness check*).

Banki często potwierdzają tożsamość klienta na potrzeby innych instytucji. Wykorzystuje się do tego m.in.:

- przelew weryfikacyjny – klient wykonuje przelew ze swojego, wcześniej zweryfikowanego rachunku bankowego na rachunek innej instytucji: dane widoczne w przelewie (np. imię, nazwisko, numer konta) służą do weryfikacji,
- usługi otwartej bankowości (AIS) – instytucja porównuje dane właściciela rachunku, pozyskane przez AIS, z informacjami podanymi przy rejestracji,
- bankowe systemy identyfikacji (np. BankID w Skandynawii, mojeID w Polsce) – bank, jako zaufana strona, potwierdza tożsamość klienta wobec zewnętrznego usługodawcy zintegrowanego z systemem,
- Profil Zaufany/ePUAP – w Polsce część banków umożliwia uwierzytelnienie w usługach administracji publicznej poprzez logowanie do bankowości elektronicznej; alternatywnie można skorzystać z sektorowego rozwiązania mojeID Krajowej Izby Rozliczeniowej (KIR).

Narzędzia cyfrowej tożsamości ewoluują, stają się bezpieczniejsze i bardziej zaawansowane. W krajach unijnych nowe dowody osobiste są już wydawane z warstwą elektroniczną, tj. wyposażone w chipy kontaktowe lub NFC, umożliwiające funkcje identyfikacyjne i podpis elektroniczny. Powoli ich funkcjonalność będzie rosła. Ponadto w UE trwają prace nad europejskim portfelem tożsamości cyfrowej.

3.6.1. Europejski portfel tożsamości cyfrowej (EUDIW) i eIDAS 2.0

Cyfrowa tożsamość w perspektywie rynku Unii Europejskiej nabrała istotnego znaczenia ze względu na rozwój gospodarki cyfrowej, a także rosnące potrzeby w zakresie cyberbezpieczeństwa. Unia Europejska dąży do budowy

jednolitego rynku cyfrowego. Tożsamość cyfrowa wspiera mobilność obywateli i firm, np. przy zakładaniu działalności w innym kraju UE czy składaniu wniosków urzędowych online.

Odgrywa ona także istotną rolę w sektorze prywatnym, choćby przy opisanym wyżej zakładaniu rachunku bankowego. Możliwość szybkiej i bezpiecznej weryfikacji tożsamości wspiera rozwój wszystkich usług cyfrowych – od płatności, pożyczek online, przez inwestycje do ubezpieczeń. Gdy europejska tożsamość w modelu federacyjnym rozpowszechni się, obywatel UE nie będzie musiał wielokrotnie przedstawiać dokumentów albo zakładać lokalnych profili w poszczególnych państwach. Jej sukces będzie jednak zależał od adopcji przez sektor prywatny – czy banki, fintechy, platformy *e-commerce* i inne firmy zintegrują swoje usługi z europejską tożsamością cyfrową.

Podstawowym aktem prawnym regulującym identyfikację elektroniczną i usługi zaufania w UE jest Rozporządzenie eIDAS z 2014 r.¹⁶, znowelizowane w 2024 r. poprzez przyjęcie przepisów ustanawiających europejskie ramy tożsamości cyfrowej (eIDAS 2.0)¹⁷. Na ich podstawie Europejski Portfel Tożsamości Cyfrowej (EUDIW – *European Digital Identity Wallet*) ma umożliwiać obywatelom i przedsiębiorstwom korzystanie z jednej tożsamości cyfrowej, uznawanej we wszystkich państwach członkowskich.

W odróżnieniu od tożsamości cyfrowych opartych na rozwiązaniach bigtechów EUDIW ma działać zgodnie z zasadą minimalizacji danych, będącej filarem RODO. Europejska tożsamość cyfrowa została zaprojektowana w oparciu o wysokie standardy bezpieczeństwa, takie jak uwierzytelnianie dwuskładnikowe czy kryptografia klucza publicznego. Jej celem jest również ograniczenie zależności od zewnętrznych dostawców (np. Google, Apple, Meta) oraz wzmocnienie europejskiego ekosystemu cyfrowego.

Do tej pory zakończono kilka pilotaży EUDIW i prowadzone są kolejne (zob. tabela 3.18).

¹⁶ Regulation (EU) No 910/2014 of the European Parliament and of the Council of 23 July 2014 on electronic identification and trust services for electronic transactions in the internal market and repealing Directive 1999/93/EC. *Official Journal of the European Union*, L 257, 73–114.

¹⁷ Regulation (EU) 2024/1183 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 amending Regulation (EU) No 910/2014 as regards establishing the European Digital Identity Framework. *Official Journal of the European Union*, L 2024/1183, 30 April 2024.

Tabela 3.18. Piloty EUDIW (trwające i zakończone)

Projekt	Status	Opis
APTITUDE	nowy (2025)	testuje portfele EUDI w różnych scenariuszach, takich jak podróże czy mobilne świadectwa rejestracji pojazdów (<i>mobile Vehicle Registration Certificates</i>), aby sprawdzić interoperacyjność, łatwość użytkowania i skalowalność rozwiązania
WE BUILD	nowy (2025)	skoncentrowany na przypadkach użycia związanych z biznesem i płatnościami: B2B, B2G i B2C; celem jest usprawnienie procesów takich jak weryfikacja „ <i>Know Your Customer/Business/Supplier/Employee</i> ” (KYx) czy reprezentacja prawna. Konsorcjum liczy prawie 200 partnerów, w tym rejestry przedsiębiorstw; kluczowa rola Signicat w integracji portfeli EUDI dla firm
POTENTIAL	zakończony	obejmował m.in. administracyjne usługi rządowe, bankowość, telekomunikację, mobilne prawa jazdy, podpisy elektroniczne i sektor zdrowia
EWC	zakończony	skupiał się na cyfrowych świadectwach podróży (<i>Digital Travel Credentials</i>) i budowie portfela odniesienia umożliwiającego transgraniczne zastosowania
DC4EU	zakończony	wspierał sektor edukacyjny i zabezpieczenia społecznego, budując interoperacyjne infrastruktury transgraniczne dla dokumentów cyfrowych
NOBID	zakończony	konsorcjum krajów nordyckich, bałtyckich, Włoch i Niemiec testowało portfel EUDI do autoryzacji płatności za produkty i usługi

Źródło: opracowanie własne na podstawie European Commission. (2025). *What are the large scale pilots*. <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/spaces/EUDIGITALIDENTITYWALLET/pages/694487808/What+are+the+Large+Scale+Pilot+Projects>

Rozporządzenie eIDAS 2.0 nakazuje, aby do maja 2026 r. każde państwo członkowskie udostępniło obywatelom Europejski Portfel Tożsamości Cyfrowej. Logika modelu federacyjnego zakłada interoperacyjność systemów krajowych, które w założeniu mają działać w sposób spójny i płynny w całej Unii Europejskiej.

Polski mObywatel może w przyszłości pełnić funkcję Europejskiego Portfela Tożsamości Cyfrowej (EUDIW), pod warunkiem dostosowania go do unijnych standardów technicznych i prawnych. Obecnie mObywatel jest krajową aplikacją rządową służącą do przechowywania i okazywania dokumentów cyfrowych (m.in. mDowodu, prawa jazdy, legitymacji, recept czy informacji o punktach karnych). Jego podstawą prawną jest ustawodawstwo krajowe, choć rozwiązanie pozostaje zgodne z wymogami rozporządzenia eIDAS. Aplikacja umożliwia również uwierzytelnianie oraz podpisywanie dokumentów elektronicznych w Polsce, jednak wykorzystywany w niej podpis nie ma statusu podpisu kwalifikowanego.

3.6.2. Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych

Rozwój jednolitego rynku cyfrowego w Unii Europejskiej wymaga nie tylko stworzenia interoperacyjnych narzędzi tożsamości elektronicznej, takich jak EUDIW, ale również zapewnienia wysokiego poziomu cyberbezpieczeństwa oraz skutecznej ochrony danych osobowych i finansowych.

Służyć temu mają trzy kluczowe regulacje Strategii Bezpieczeństwa UE¹⁸:

- Akt o cyberbezpieczeństwie (Rozporządzenie UE 2019/881),
- Dyrektywa w zakresie bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych (Dyrektywa UE 2022/2555 – NIS2),
- Rozporządzenie w zakresie cyfrowej odporności instytucji finansowych (Rozporządzenie (UE) 2022/2554 – DORA).

Akt o cyberbezpieczeństwie wprowadził jednolite ramy certyfikacji bezpieczeństwa cybernetycznego dla produktów i usług informatycznych na poziomie unijnym, a także umocnił mandat Europejskiej Agencji ds. Bezpieczeństwa Sieci i Informacji (ENISA). Dzięki temu powstał fundament dla harmonizacji standardów i oceny zgodności w skali całej Unii, co ma bezpośrednie znaczenie dla podmiotów świadczących usługi cyfrowe, w tym banków i fintechów.

Dyrektywa NIS2 rozszerza katalog obowiązków w zakresie bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych na większą liczbę sektorów, w tym sektor finansowy. Dyrektywa ta wprowadza obowiązek stosowania adekwatnych środków technicznych i organizacyjnych, raportowania incydentów oraz ustanawia bardziej rygorystyczne mechanizmy nadzorcze i sankcyjne.

Rozporządzenie DORA (*Digital Operational Resilience Act*) tworzy kompleksowe ramy odporności cyfrowej instytucji finansowych, nakładając na nie obowiązki związane z zarządzaniem ryzykiem ICT, testowaniem odporności sys-

¹⁸ Regulation (EU) 2019/881 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on ENISA (the European Union Agency for Cybersecurity) and on information and communications technology cybersecurity certification and repealing Regulation (EU) No 526/2013 (Cybersecurity Act). *Official Journal of the European Union*, L 151, 15–69

Directive (EU) 2022/2555 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union, amending Regulation (EU) No 910/2014 and Directive (EU) 2018/1972, and repealing Directive (EU) 2016/1148 (NIS2 Directive). *Official Journal of the European Union*, L 333, 80–152

Regulation (EU) 2022/2554 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on digital operational resilience for the financial sector and amending Regulations (EC) No 1060/2009, (EU) No 648/2012, (EU) No 600/2014 and (EU) No 909/2014 (Digital Operational Resilience Act). *Official Journal of the European Union*, L 333, 1–79

temów, a także monitorowaniem i kontrolą ryzyka wynikającego z korzystania z usług zewnętrznych dostawców technologicznych (np. chmury obliczeniowej).

Te trzy akty wpisują się w szerszą koncepcję sieci bezpieczeństwa finansowego UE, której celem jest ograniczenie ryzyka systemowego oraz zwiększenie stabilności całego rynku wewnętrznego wobec zagrożeń cybernetycznych.

Uzupełnieniem regulacji są nowoczesne technologie wykorzystywane w procesach uwierzytelniania i weryfikacji, takie jak biometria behawioralna. Obejmuje ona analizę wzorców zachowań użytkownika (np. sposób pisania na klawiaturze, dynamika ruchu myszą, siła nacisku na ekran telefonu) i stanowi dodatkową warstwę ochrony w systemach bankowych i *e-commerce*. Zastosowanie biometrii behawioralnej wspiera realizację zasady *security by design*, a jej rozwój wpisuje się w unijny trend wzmacniania bezpieczeństwa poprzez wieloskładnikowe metody uwierzytelniania.

Warto również wspomnieć o takich rozwiązaniach jak polska usługa „Zastrzeż PESEL”. Działa ona od 2023 r. i chroni obywateli przez wyłudzeniami i kradzieżą tożsamości. Banki, operatorzy telekomunikacyjni i inne instytucje są zobowiązane do weryfikacji, czy numer PESEL klienta jest aktywny czy zastrzeżony, zanim udzieli mu pożyczki, otworzą rachunek bankowy lub wydadzą duplikat karty SIM. Mechanizmy tego typu podnoszą poziom bezpieczeństwa obywateli.

ROZDZIAŁ 4

Regulacje i organizacja sektora finansów cyfrowych

Wymiary finansów cyfrowych (por. punkt 1.2. *Tesseract finansów cyfrowych*) są ze sobą powiązane. Dostawcy usług finansów cyfrowych (drugi wymiar) działają w przestrzeni prawnej i tworzą infrastrukturę instytucjonalną (czwarty wymiar). Organizacja tej struktury ma znaczenie dla kształtu świadczonych usług finansowych przy użyciu technologii (pierwszy i trzeci wymiar tesseractu).

4.1. Pakiet finansów cyfrowych (*digital finance package*)

Pakiet finansów cyfrowych ogłoszony we wrześniu 2020 r. przez Komisję Europejską zdefiniował kierunki strategiczne, a zarazem ramy regulacyjne usług finansów cyfrowych w Unii Europejskiej. Złożyły się na niego cztery elementy (zob. rysunek 4.1).

Rysunek 4.1. Komponenty pakietu finansów cyfrowych Unii Europejskiej



Źródło: opracowanie własne na podstawie European Commission (DG FISMA). (2020, 24 września). Digital finance package [Komunikat]. Pozyskano z: https://finance.ec.europa.eu/publications/digital-finance-package_en

Strategia finansów cyfrowych – pierwszy komponent pakietu finansów cyfrowych – określiła ogólne kierunki transformacji cyfrowej finansów w UE. Przyświecał jej nadrzędny cel umacniania i unowocześniania unijnej gospodarki, dalszej integracji wspólnotowego rynku i budowania silnej pozycji międzynarodowej Europy. Strategia wyznaczyła cztery główne priorytety:

- zniesienie fragmentacji na jednolitym rynku cyfrowym,
- dostosowanie unijnych ram regulacyjnych w celu ułatwienia innowacji cyfrowych,
- promowanie finansów opartych na danych,
- stawienie czoła wyzwaniom i ryzykom związanym z transformacją cyfrową, w tym zwiększenie odporności operacyjnej systemu finansowego w środowisku cyfrowym.

W *Strategii finansów cyfrowych* podkreślono, że skuteczna ochrona użytkowników usług finansowych oraz właściwe dbanie o stabilność systemu finansowego wymagają objęcia wszystkich uczestników rynku odpowiednim nadzorem. Reguła „ta sama działalność, te same ryzyka, te same zasady” (*Same activity, same risks, same rules*) powinna dotyczyć zarówno tradycyjnych instytucji – banków, firm ubezpieczeniowych i inwestycyjnych – jak i fintechów czy bigtechów oferujących usługi płatnicze, oszczędnościowe i ubezpieczeniowe.

Strategia płatności detalicznych – drugi komponent pakietu finansów cyfrowych – zaakcentowała kluczową rolę płatności w cyfrowej gospodarce i konieczność stworzenia przeciwwagi dla zagranicznych organizacji płatniczych i bigtechów w celu budowania europejskiej „suwerenności płatniczej” (*sovereignty in payments*). *Strategia płatności detalicznych* została oparta na czterech filarach (zob. tabela 4.1).

Tabela 4.1. Filary strategii płatności detalicznych UE

Filary	Główne działania i priorytety
Europejskie rozwiązania płatnicze działające transgranicznie	• Uczynienie płatności natychmiastowych powszechnymi w UE (<i>new normal</i>) • Rozwój paneuropejskich rozwiązań płatniczych, które działają transgranicznie • Wykorzystanie e-ID w płatnościach • Poszerzenie sieci akceptacji płatności cyfrowych • Utrzymanie dostępności i akceptacji gotówki • Wsparcie dla emisji cyfrowego euro
Konkurencyjne i innowacyjne rynki płatności	• Ramy prawne powinny obejmować wszystkich istotnych uczestników rynku • Połączenie przepisów PSD2 i regulacji w zakresie pieniądza elektronicznego (EMD2) • Pełne wdrożenie otwartej bankowości (<i>open banking</i>) • Wysoki poziom ochrony konsumentów • Najwyższe standardy bezpieczeństwa

Tabela 4.1. cd.

Filary	Główne działania i priorytety
Interoperacyjność i dostęp do infrastruktury płatniczej i technicznej	• Interoperacyjność systemów rozliczeniowych i rozrachunkowych dla płatności natychmiastowych • Dostęp instytucji płatniczych i instytucji pieniądza elektronicznego do systemów płatności • Dostęp do infrastruktury technicznej wspierającej płatności
Udoskonalone płatności międzynarodowe	• Powiązania między systemami płatniczymi UE i państw trzecich • Zwiększenie przejrzystości płatności transgranicznych • Wdrożenie globalnych standardów komunikatów płatniczych • Wykorzystanie schematów SEPA w płatnościach międzynarodowych • Specjalne inicjatywy dotyczące przekazów pieniężnych (<i>remittances</i>)

Źródło: opracowanie własne na podstawie European Commission. (2020). *Retail Payments Strategy for the EU*. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0592>

Założenia obu strategii były wprowadzane w życie odpowiednimi aktami regulacyjnymi – dyrektywami lub rozporządzeniami. Te pierwsze wymagają transponowania do porządku prawnego państw członkowskich, te drugie obowiązują bezpośrednio, jednak w praktyce też są często przenoszone do prawa krajowego odpowiednimi przepisami. Unijne akty prawne po przejściu ścieżki legislacyjnej, obejmującej zarówno konsultacje społeczne i rynkowe, jak i tzw. trilogi między trzema instytucjami europejskimi: Komisją Europejską (zazwyczaj inicjującą proces legislacyjny), Radą Unii Europejskiej (czyli państwami członkowskimi UE) oraz Parlamentem Europejskim, są uchwalane i wchodzi w życie. Trzeba przyznać, że w ciągu pięciu lat od publikacji unijnego Pakietu finansów cyfrowych wiele z zapowiedzianych aktów prawnych już obowiązuje, a pozostałe znajdują się na zaawansowanym etapie procedowania – jak np. ważny element *Strategii płatności detalicznych* – pakiet PSD3/PSR. Uprości on m.in. dostęp licencjonowanych podmiotów trzecich (TPP) do interfejsów płatniczych w ramach otwartej bankowości, ułatwi dostęp niebankowych dostawców usług płatniczych (PSP) do systemów płatności i wzmocni mechanizmy silnego uwierzytelnienia (SCA) i ochrony konsumentów przed nieautoryzowanymi transakcjami.

Dwa z aktów prawnych zostały bezpośrednio wymienione w Pakiecie finansów cyfrowych – MiCA i DORA. Inne regulacje wynikają z zapisów unijnej *Strategii finansów cyfrowych* i *Strategii płatności detalicznych*. Należą do nich m.in. Rozporządzenie dotyczące płatności natychmiastowych IPR (opisane w punkcie 3.4.3. *Płatności natychmiastowe i płatności A2A*), projekt Rozporządzenia w sprawie otwartych finansów FIDAR (opisany w punkcie 2.1.1. *Otwarta bankowość, otwarte finanse, otwarte dane*) czy Rozporządzenie dotyczące crowdfundingu (opisane w punkcie 3.1.1. *Crowdfunding*).

Część regulacji wywodzi się bezpośrednio z Pakietu finansów cyfrowych, inne zaś są w nim wskazywane, ale mogą mieć korzenie w innym strategiach unijnych, np. Strategii cyberbezpieczeństwa (por. punkt 3.6.2. *Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych*), Europejskiej strategii w zakresie danych (por. punkt 2.1.1. *Otwarta bankowość, otwarte finanse, otwarte dane*), Europejskim Zielonym Ładzie (por. punkt 3.1.4. *Zielone finanse i ESG*). Niemniej jednak wszystkie te regulacje składają się na szeroko rozumiany *acquis communautaire* finansów cyfrowych.

Na uwagę zasługują dwa akty prawne, dotąd jeszcze nieomówione, a dotyczące bigtechów. Akt o rynkach cyfrowych (*Digital Markets Act*, DMA) jest rozporządzeniem obowiązującym od 2023 roku¹⁹. Jego celem jest zapewnienie uczciwej konkurencji na rynku cyfrowym. Wprowadza ono szczególne obowiązki dla tzw. *gatekeeperów* (największych platform cyfrowych, jak wyszukiwarki, systemy operacyjne czy media społecznościowe), aby zapobiegać praktykom monopolistycznym. DMA zakazuje m.in. faworyzowania własnych usług, wymuszania określonych warunków korzystania z platform czy ograniczania interoperacyjności. Akt o usługach cyfrowych (*Digital Services Act*, DSA) jest z kolei rozporządzeniem, które weszło w życie w 2024 r.²⁰ i dotyczy odpowiedzialności i obowiązków dostawców usług cyfrowych, w tym platform internetowych. Ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa w sieci, przejrzystości algorytmów oraz ochrony użytkowników przed nielegalnymi treściami i dezinformacją. Największe platformy mają dodatkowe obowiązki w zakresie moderacji treści oraz udostępniania danych organom nadzoru.

Wracając do rozporządzeń MiCA i DORA, zmieniają one reguły gry na unijnym rynku, zwłaszcza to pierwsze. Rozporządzenie MiCA obejmuje szeroką gamę kryptoaktywów, które wcześniej nie były uregulowane w prawie UE, w tym tokeny użytkowe (*utility tokens*), tokeny powiązane z aktywami (*asset-referenced tokens*) oraz e-pieniądz w formie tokenów (*e-money tokens*). Wprowadza także jednolite zasady dla dostawców usług związanych z kryptoaktywami (*Crypto-Asset Service Providers*, CASP), takich jak giełdy i portfele kryptoaktywów (por. podpunkt 3.4.2.1. *Kryptowaluty i stablecoiny*). MiCA wymaga od emitentów kryptoaktywów publikacji tzw. *white paper*, zawierającego szczegółowe informacje o projekcie i jego ryzykach. Dostawcy usług muszą

¹⁹ Regulation (EU) 2022/1925 of the European Parliament and of the Council of 14 September 2022 on contestable and fair markets in the digital sector (Digital Markets Act). *Official Journal of the European Union*, L 265, 1–66.

²⁰ Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on a Single Market for Digital Services and amending Directive 2000/31/EC (Digital Services Act). *Official Journal of the European Union*, L 277, 1–102.

uzyskać zezwolenie organu nadzoru, działać w sposób przejrzysty i spełniać wymogi w zakresie ochrony klientów.

Rozporządzenie DORA (*Digital Operational Resilience Act*) zostało przyjęte w 2022 r. i weszło w życie w styczniu 2025 roku. Ustanawia ono jednolite ramy prawne w zakresie odporności cyfrowej sektora finansowego. Jego celem jest zapewnienie, aby wszystkie instytucje finansowe działające w UE – od banków i firm inwestycyjnych po fintechy i dostawców usług IT – były w stanie szybko i sprawnie reagować na incydenty związane z technologiami informacyjno-komunikacyjnymi (ICT). DORA wprowadza szereg wymogów dotyczących zarządzania ryzykiem ICT. Instytucje finansowe muszą identyfikować, oceniać i ograniczać ryzyka związane z cyberbezpieczeństwem, a także wdrażać plany awaryjne i procedury ciągłości działania (por. punkt 3.6.2. *Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych*). Kluczowym elementem jest także obowiązek raportowania poważnych incydentów do organów nadzoru oraz przeprowadzania regularnych testów odporności cyfrowej, w tym tzw. testów warunków skrajnych (*threat-led penetration testing*). Rozporządzenie obejmuje również nadzór nad dostawcami usług zewnętrznymi, w tym dużymi firmami świadczącymi usługi w zakresie przetwarzania w chmurze. DORA przyznaje europejskim organom nadzoru możliwość monitorowania takich podmiotów i nakładania wymogów w celu ograniczenia ryzyka koncentracji.

Nie ulega wątpliwości, że liczba oraz stopień złożoności aktów prawnych regulujących działalność dostawców usług finansów cyfrowych w Unii Europejskiej istotnie rosną. Intencje regulatora są czytelne, a przepisy trafnie obejmują obszary działalności zyskujące na znaczeniu w wyniku zmian rynkowych. Wadą tego procesu jest jednak narastająca trudność w spełnianiu wszystkich wymogów regulacyjnych. Dostosowywanie się do przepisów prawa generuje coraz wyższe koszty po stronie podmiotów działających w sektorze finansów cyfrowych. Niewywiązanie się z obowiązków grozi coraz dotkliwszymi sankcjami, które – choć zapewne odstraszą część nieuczciwych podmiotów – mogą również dotyczyć tych uczciwych, w tym fintechów, które popełniły błędy nieumyślnie.

4.1.1. MiCA vs GENIUS Act

Unijne rozporządzenie MiCA obowiązuje bezpośrednio na terenie całej UE od 2024 roku. Państwa członkowskie mogą jednak przyjmować ustawy dostosowujące, w których określają m.in. właściwy organ nadzoru, tryb licencyjny dla dostawców usług w zakresie kryptoaktywów (CASP), katalog sankcji, procedury oraz szczegóły techniczne dotyczące relacji między organem nadzoru a nadzorowanymi podmiotami. Polska do września 2025 r. nie uchwaliła jeszcze odpowiedniej ustawy dostosowującej do MiCA krajowy porządek prawny. Opubliko-

wany na stronach rządowych obszerny projekt ustawy o rynku kryptoaktywów spotkał się z krytyką ekspertów jako przykład zagrażającego zdrowemu rozwojowi rynku tzw. *goldplatingu*, czyli wprowadzania nadmiarowych przepisów wykraczających poza standardy unijne.

Warto odnotować, że największa gospodarka świata także uchwaliła przepisy dotyczące kryptoaktywów, chociaż nie tak kompleksowe jak rozporządzenie MiCA. GENIUS Act (*Guiding and Establishing National Innovation for U.S. Stablecoins Act*), podpisany 18 lipca 2025 r., jest pierwszą ustawą federalną w USA regulującą stablecoiny płatnicze. Wprowadza ramy prawne, w których tylko licencjonowani emitenci (*permitted payment stablecoin issuers*) mogą tworzyć stablecoiny. Emitenci muszą zabezpieczać stablecoiny w stosunku 1:1 dolarami lub wysokiej jakości aktywami oraz regularnie publikować dane o rezerwach. Podlegają też wymogom prania pieniędzy i finansowania terroryzmu (AML i CFT). Ustawa zapewnia ochronę konsumencką. Finalne wejście w życie zależy od regulacji wykonawczych, które mają zostać wydane w ciągu maksymalnie 18 miesięcy lub 120 dni od ich opublikowania. Tabela 4.2 zawiera porównanie unijnej regulacji MiCa i amerykańskiej GENIUS Act, wskazując na główne różnice między nimi.

Tabela 4.2. Porównanie unijnej regulacji MiCA i amerykańskiej GENIUS Act

Cecha	MiCA (UE)	GENIUS Act (USA)
Zakres aktywów	Obejmuje szeroką grupę kryptoaktywów: tokeny użytkowe, tokeny powiązane z aktywami (ART), tokeny pieniądza elektronicznego (EMT), a także dostawców usług kryptoaktywów (CASPs).	Koncentruje się wyłącznie na <i>payment stablecoins</i> – stablecoinach powiązanych z dolarem amerykańskim, wykorzystywanych jako środek płatniczy. Nie obejmuje innych rodzajów tokenów czy szerszego rynku krypto.
Rezerwy	Wymóg pełnego zabezpieczenia 1:1 aktywami rezerwowymi przy ścisłych wymogach co do ich struktury i lokowania (m.in. płynność, bezpieczeństwo, segregacja aktywów). Emitenci podlegają raportowaniu, audytom oraz nadzorowi krajowemu i EBA (dla istotnych emitentów).	Wymóg pełnego zabezpieczenia 1:1 w dolarach amerykańskich lub wysokiej jakości, płynnych aktywach (np. krótkoterminowe obligacje skarbowe). Emitenci muszą prowadzić comiesięczne raportowanie rezerw i poddawać się audytom.
Licencjonowanie	Wszystkie podmioty świadczące usługi na rynku kryptoaktywów (CASPs) muszą uzyskać licencję nadzorczą w jednym z krajów UE. Dzięki zasadzie „paszportowania” licencja obowiązuje w całej Unii.	Ustawa przewiduje trzy kategorie emitentów: banki i spółki zależne banków, podmioty licencjonowane federalnie (OCC) oraz emitenci zatwierdzeni na poziomie stanowym. Procedura zawiera też „szybką ścieżkę” zatwierdzenia (120 dni).

Tabela 4.2. cd.

Cecha	MiCA (UE)	GENIUS Act (USA)
Ochrona rynku i konsumenta	Silny nacisk na stabilność rynku: zakaz manipulacji, obowiązki informacyjne, sankcje finansowe, możliwość cofnięcia licencji. Celem jest zarówno ochrona inwestora, jak i integralność rynku kryptoaktywów.	Główne akcenty położone na ochronę konsumenta: gwarancja prawa do wykupu stablecoinów, priorytet roszczeń w przypadku upadłości emitenta, przejrzystość informacji o rezerwach. Sankcje obejmują kary i cofnięcie zezwolenia.
Dostęp zagraniczny	Podmioty spoza UE mogą oferować swoje usługi w Europie tylko po spełnieniu wymogów MiCA i uzyskaniu licencji.	Emitenci zagraniczni mogą działać w USA, jeśli ich jurysdykcja zostanie uznana za równoważną i po spełnieniu wymogów ustawy, w tym rezerwowych i sprawozdawczych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie EUCI - European Crypto Initiative. (2025). *MiCA vs. GENIUS Act (2025)*. Pozyskano z: <https://eu.ci/mica-vs-genius-act-2025/>

GENIUS Act wzmacnia rolę dolara amerykańskiego jako globalnej waluty rezerwowej. Zarówno ta regulacja, jak i rosnąca dominacja stablecoinów na świecie mogą stanowić dla Unii Europejskiej dodatkowy argument przemawiający za koniecznością wprowadzenia cyfrowego euro.

4.1.2. SupTech, piaskownice regulacyjne

W dobie tsunami regulacji prawnych (zob. Pakiet cyfrowych finansów i inne liczne regulacje) oraz konieczności stałego dostosowywania się fintechów i tradycyjnych instytucji finansowych do licznych przepisów na znaczeniu zyskują narzędzia technologiczne wspierające te procesy. Mianem RegTech (*Regulatory Technology*) określa się zastosowanie technologii informacyjnych – od przetwarzania w chmurze, przez uczenie maszynowe i przetwarzanie języka naturalnego, po technologie rozproszonego rejestru – do realizacji obowiązków regulacyjnych i funkcji zgodności (*compliance*) po stronie dostawców usług finansowych. Termin ten został rozpropagowany m.in. przez Instytut Finansów Międzynarodowych (Institute of International Finance) z siedzibą w Waszyngtonie, a badania empiryczne (Becker i in., 2020) pokazują, że jest to obszar dynamicznie rosnących nakładów i innowacji procesowych w sektorze finansowym.

Z kolei SupTech (*Supervisory Technology*) definiuje się jako zastosowanie nowych technologii przez organy nadzoru i regulatorów dla podniesienia jakości, szybkości i trafności nadzoru (mikro- oraz makroostrożnościowego) i egzekwowania przepisów, w tym analizy dużych zbiorów danych nadzorczych i rynkowych, raportowania, wizualizacji i wykrywania nieprawidłowości. Bank Rozra-

chunków Międzynarodowych (Bank for International Settlements, BIS) i Rada Stabilności Finansowej (Financial Stability Board, FSB) akcentują potencjalne korzyści dla stabilności finansowej, jak również ryzyka i wyzwania wdrożeniowe związane z SupTech. RegTech i SupTech uzupełniają się zatem, bowiem dotyczą dwóch stron rynku – finansowych podmiotów nadzorowanych i nadzorujących je organów.

Jednocześnie z punktu widzenia fintechów pomocne, zwłaszcza we wczesnej fazie rozwoju działalności, okazują się tzw. piaskownice regulacyjne (*regulatory sandboxes*). Są to kontrolowane środowiska testowe tworzone przez regulatorów, które pozwalają podmiotom rynkowym eksperymentować z innowacyjnymi produktami i modelami biznesowymi z udziałem rzeczywistych użytkowników, ale pod ścisłymi warunkami – ograniczeniami skali, czasu, jasno opisanym scenariuszem działań i przy wysokiej ochronie konsumenta (użytkownika testowego). Wersją rozwiniętą piaskownic są pełnozakresowe piaskownice cyfrowe (*digital sandboxes*) z zasobami danych syntetycznych, API i narzędziami deweloperskimi, a na poziomie ponadnarodowym – pilotaże transgraniczne, takie jak GFIN (*Global Financial Innovation Network*). Przykładowo, FCA (*Financial Conduct Authority*) w Zjednoczonym Królestwie prowadzi zarówno klasyczną piaskownicę (od 2016 r.), jak i piaskownicę cyfrową (od 2023 r.), zaś w ramach sieci GFIN rozwija testy transgraniczne – np. z organem nadzoru w Dubaju (*GFIN AI Project*).

Relacja między trzema zjawiskami jest komplementarna: RegTech optymalizuje zgodność i sprawozdawczość po stronie instytucji, SupTech pozwala organom publicznym lepiej wykorzystywać dane i automatyzować inspekcję, zaś piaskownica regulacyjna zmniejsza koszt uczenia się i błędu przy wdrażaniu nowych rozwiązań, zapewniając jednocześnie środowisko eksperymentu regulacyjnego (*policy learning*).

RegTech jest m.in. wykorzystywany do takich celów jak:

- raportowanie regulacyjne i taksonomie danych – m.in. w standardzie cyfrowej sprawozdawczości XBRL, automatyzacji raportów MIFID/MIFIR/EMIR/CRR, walidacji jakości danych,
- zarządzanie ryzykiem operacyjnym i ICT – w tym wymagania DORA (ciągłość działania, zgłaszanie incydentów, testy, kontrola ryzyka modeli (*model risk*), śledzenie zmian regulacyjnych,
- KYC/CDD (*Know Your Customer* i *Customer Due Diligence*) i *onboarding* (pozyskanie) klientów – weryfikacja tożsamości i ocena ryzyka klienta,
- przeciwdziałanie praniu pieniędzy (AML/CFT) i sankcje – monitorowanie transakcji, analiza powiązań, screeningi sankcyjne rzeczywistych beneficjentów,

- wykrywanie nadużyć wewnętrznych (*market abuse surveillance*) po stronie instytucji – wykrywanie spoofingu, insider tradingu, manipulacji w danych zleceń i notowań.

Ciekawym przypadkiem zastosowania RegTech jest użycie głębokiego uczenia i sztucznej inteligencji w detekcji fraudów płatniczych przez Danske Bank, który swego czasu zasłynął problemami z praniem pieniędzy w Estonii, ale później rozwinął głębokie uczenie do wykrywania oszustw w płatnościach, ograniczając z sukcesem fałszywe alarmy i koszty operacyjne (Teradata, [http](http://)).

Przywołane w tym punkcie raporty BIS i FSB wymieniają przykłady SupTech z całego świata. Organy nadzoru, w tym banki centralne, stosują nowe technologie do zarządzania raportowaniem w zakresie sprawozdawczości finansowej i niefinansowej (ESG), zarządzania ryzykiem mikro i makro, oceną zgodności AML/CFT, monitoringiem cyberzagrożeń i kryptoaktywów. Silnym motorem zmian w organach nadzoru była prawdziwa „eksplozja” zarówno danych ustrukturyzowanych (sprawozdawczość instytucji), jak i nieustrukturyzowanych (skargi konsumenckie, media społecznościowe).

Przykładami instytucji i systemów SupTech są:

- SEC: MIDAS (USA) – *Market Information Data Analytics System* (MIDAS) to system gromadzący i analizujący w trybie bliskim rzeczywistemu wielkoskalowe dane o zleceniach i transakcjach, udostępniający regulatorowi i opinii publicznej metryki struktury rynku (np. rozkłady na poziomie mikrosekund);
- ESMA/FCA: FITRS (MiFIR) – europejski oraz brytyjski *Financial Instruments Transparency System* (FITRS) publikuje i aktualizuje wyniki kalkulacji przejrzystości (*transparency calculations*) dla instrumentów finansowych;
- EBA: EuReCA (AML/CFT) – EuReCA to scentralizowana baza Europejskiego Urzędu Nadzoru Bankowego (EBA) służąca raportowaniu przez organy krajowe poważnych słabości/incydentów AML/CFT w instytucjach nadzorowanych (w tym od 2024 r. – również danych osobowych osób fizycznych powiązanych z naruszeniami);
- RBI: DAKSH (Indie) – DAKSH to webowy system nadzorczy indyjskiego banku centralnego, który automatyzuje obieg zadań, monitoruje wykonanie obowiązków przez instytucje oraz konsoliduje dane do analiz.

Piaskownice regulacyjne są obecnie uruchamiane na całym świecie przez organy nadzorcze. Niektóre z nich osiągnęły wyższy poziom rozwoju, jak wspomniane wyżej środowisko testowe dla fintechów w Zjednoczonym Królestwie; inne pozostają na etapie wstępnych wdrożeń. Wspólną cechą jest jednak dążenie organów nadzoru do wychodzenia naprzeciw potrzebom rynku i wspiera-

nia innowacji. Przykładami jurysdykcji, które wprowadziły tego rodzaju rozwiązania, są Singapur (MAS), Australia (ASIC), Zjednoczone Emiraty Arabskie (FSRA), Litwa (Bank Litwy), Włochy (MEF we współpracy z BdI/IVASS/CONSOB) oraz Nigeria (CBN). Również w Polsce Urząd Komisji Nadzoru Finansowego (UKNF) stworzył piaskownicę wirtualną i podjął prace nad piaskownicą regulacyjną.

4.1.3. Ochrona konsumenta i przeciwdziałanie praniu pieniędzy (AML)

Unia Europejska od wielu lat rozwija wspólny rynek usług finansowych, a jednocześnie stara się minimalizować ryzyka dla konsumentów wynikające z cyfryzacji płatności i innowacji technologicznych. Ochrona konsumenta przejawia się przede wszystkim w:

- dyrektywach i rozporządzeniach sektorowych (np. PSD2, wkrótce PSD3/PSR),
- regulacjach przeciwdziałania praniu pieniędzy i finansowaniu terroryzmu (AML/CFT),
- mechanizmach odpowiedzialności dostawców usług finansowych (zasady dotyczące autoryzacji transakcji i odpowiedzialności za oszustwa).

Oszustwa APP (*Authorised Push Payment*) stały się plagą w UE i w konsekwencji jednym z najpoważniejszych wyzwań dla europejskiego rynku płatniczego, ponieważ omijają one klasyczne zabezpieczenia techniczne (np. silne uwierzytelnienie – SCA). Mechanizm tego fraudu wygląda zazwyczaj tak, że oszust podszywa się pod wiarygodny podmiot (instytucję finansową, organ publiczny, dostawcę mediów), a coraz częściej także bliską osobę, przekonując ofiarę do wykonania przelewu. Transakcja jest formalnie „autoryzowana” przez klienta, więc tradycyjna ochrona prawna (brak odpowiedzialności konsumenta za transakcje nieautoryzowane) nie ma zastosowania.

Według danych UK Finance w samym Zjednoczonym Królestwie straty z związane z manipulacją klientem (APP *frauds*) wyniosły w 2023 r. ok. 460 mln GBP (blisko połowa wszystkich strat z oszustw płatniczych), a łupem oszustów padło ponad 230 tys. mieszkańców Albionu (UK Finance, (2024). W całej UE brakuje jednolitych statystyk, ale szacunki Europejskiego Banku Centralnego (EBC) wskazują, że fraudy socjotechniczne i APP odpowiadają już za kilkadziesiąt procent wartości strat z cyberoszustw w transakcjach płatniczych.

Dlatego UE wzmacnia ochronę konsumenta. Ogłoszony w czerwcu 2023 r. przez Komisję Europejską, wspomniany wyżej pakiet PSD3/PSR, wprowadzi:

- obowiązek szybszego zwrotu środków ofiarom fraudów APP – odpowiedzialność instytucji finansowych obejmie nie tylko nieautoryzowane, ale również oszukańczo wymuszone autoryzowane transakcje,
- wzmocnienie procedur bezpieczeństwa, m.in. przez obowiązkową, także dla zwykłych przelewów, usługę weryfikacji numeru rachunku płatniczego i odbiorcy płatności (*Verification of Payee/Confirmation of Payee* – zob. punkt 3.4.3. *Płatności natychmiastowe i płatności A2A*),
- wymóg współdzielenia danych o fraudach między bankami, niebankowymi dostawcami usług płatniczych i organami nadzoru,
- większą przejrzystość opłat i kursów walutowych.

Unia Europejska cyklicznie nowelizuje i zaostrza przepisy dotyczące przeciwdziałania praniu pieniędzy oraz finansowaniu terroryzmu (*Anti-Money Laundering/Counter-Terrorism Financing*, AML/CFT). Podobnie jak w przypadku dyrektywy o usługach płatniczych (PSD) również regulacje AML podlegają regularnym aktualizacjom, w ramach których przyjmowane są kolejne ich wersje (Nowakowski, 2023). Unijna polityka AML opiera się obecnie na:

- 5AMLD i 6AMLD – dyrektywy AML²¹,
- rozporządzeniu AMLR²² (przyjętym w 2024 r.), które od 2027 r. ma bezpośrednio obowiązywać we wszystkich krajach UE,
- nowym urzędzie AMLA (*Anti-Money Laundering Authority*) z siedzibą we Frankfurcie, koordynującym nadzór w całej UE.

Dzięki identyfikacji i monitorowaniu transakcji klienci są mniej narażeni na wykorzystanie ich rachunków do nielegalnych działań. Należy stwierdzić, że procedury KYC i monitoring transakcji zmniejszają ryzyko oszustw, ale rów-

²¹ Directive (EU) 2018/843 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive (EU) 2015/849 on the prevention of the use of the financial system for the purposes of money laundering or terrorist financing, and amending Directives 2009/138/EC and 2013/36/EU (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 156, 43–74, 19 June 2018. <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/843/oj>

Directive (EU) 2024/1640 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2024 on the mechanisms to be put in place by Member States for the prevention of the use of the financial system for the purposes of money laundering or terrorist financing, amending Directive (EU) 2019/1937, and amending and repealing Directive (EU) 2015/849 (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 2024/1640, 19 June 2024. <http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1640/oj>

²² Regulation (EU) 2024/1624 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2024 on the prevention of the use of the financial system for the purposes of money laundering or terrorist financing (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 2024/1624, 19 June 2024. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1624/oj>

nocześnie niosą ze sobą wyzwania dotyczące prywatności i kosztów obsługi klienta. Pojawiają się głosy, że regulacje AML idą za daleko i nadmiernie ograniczają swobodę gospodarczą oraz wolność obywateli, np. w zakresie limitów płatności gotówkowych (Lepecq, 2022).

Ochrona konsumenta w UE przechodzi ewolucję. Tradycyjna zasada, że konsument odpowiada tylko za transakcje faktycznie przez niego autoryzowane, okazuje się w opinii regulatorów niewystarczająca wobec fraudów APP. Dlatego pakiet PSD3/PSR przesuwą punkt ciężkości na odpowiedzialność instytucji finansowych za prewencję i kompensację szkód. Równolegle unijne regulacje AML/CFT wzmacniają systemowe bezpieczeństwo rynku, które jest nieodłącznym elementem ochrony interesów konsumenta. Niemniej jednak przejmowanie odpowiedzialności za klienta może rodzić pokusę nadużycia (*moral hazard*) i prowadzić do nadmiernej niefrasobliwości konsumentów. Ważna jest edukacja finansowa. Przyszłość pokaże, czy przyjęta w Unii Europejskiej filozofia działania okaże się trafna.

4.2. Organizacja sektora finansów cyfrowych

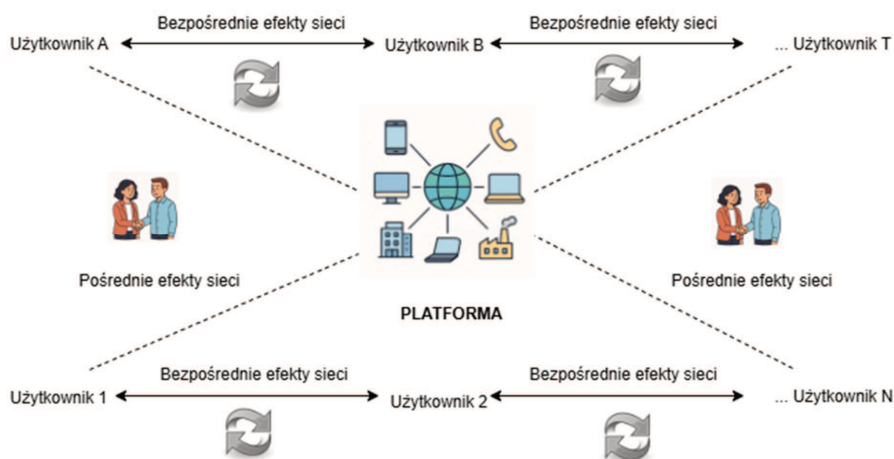
W ekonomii nurt *industrial organisation* (IO), koncentrujący się na analizie konkurencji oraz strukturze i działaniu sektorów gospodarki i rynków (m.in. telekomunikacyjnego, bankowego czy energetycznego), nabiera szczególnego znaczenia. IO bada zachowania przedsiębiorstw oraz konsekwencje wynikające ze struktury i organizacji rynków: analizuje mechanizmy powstawania i wykorzystywania siły rynkowej, skutki stosowania określonych praktyk biznesowych (takich jak dyskryminacja cenowa czy tworzenie barier wejścia), wpływ koncentracji i innowacji na dynamikę konkurencji, a także sytuacje, w których uzasadniona staje się interwencja regulacyjna lub polityka ochrony konkurencji (Tirole, 1988; Carlton, Perloff, 2004; Belleflamme, Peitz, 2015). Współczesna IO opiera się na dorobku teorii gier, a w coraz większym stopniu ogniskuje się również na problematyce cyfryzacji oraz zagrożeniach związanych z rosnącą siłą rynkową globalnych spółek technologicznych (bigtechów), także w kontekście usług finansów cyfrowych (Tirole, 2023).

4.2.1. Ekonomia platform cyfrowych, rynki dwustronne i efekt sieci

Obecnie jednym z najczęściej badanych obszarów *industrial organisation* są platformy cyfrowe. Budują one swoją siłę rynkową na modelu biznesowym rynku dwustronnego (*two-sided market*), który łączy dwie grupy użytkowników

(np. sprzedających i kupujących, widzów i reklamodawców). Wartość (użyteczność) rynku dwustronnego jest funkcją liczby użytkowników po obu stronach rynku oraz częstotliwości interakcji między nimi, czyli tzw. pośredniego efektu sieci (*indirect network effect*). Pośredni efekt sieci należy odróżnić od bezpośredniego efektu sieci (*direct network effect*), czyli efektu wynikającego z interakcji w ramach jednej, homogenicznej grupy użytkowników (np. użytkowników aplikacji mobilnych) (Katz, Shapiro, 1985).

Rysunek 4.2. Platforma dwustronna (rynek dwustronny) i efekty sieci (bezpośrednie i pośrednie)



Źródło: opracowanie własne.

Specyfikę działania platformy dwustronnej ilustruje rysunek 4.2. Rynek dwustronny charakteryzuje się następującymi cechami:

- istnieją dwie odrębne grupy podmiotów (użytkowników platformy), pomiędzy którymi można zidentyfikować pośredni efekt sieci,
- działa platforma, która doprowadza do internalizacji pośredniego efektu sieci przez obie grupy podmiotów,
- popyt jest uzależniony od struktury cen, którymi platforma obciąża obie strony rynku.

Zazwyczaj jedna ze stron rynku jest subsydiowana (*loss centre*), druga zaś przynosi platformie dochód (*profit centre*). Platforma stosuje asymetryczną strategię cenową uzależnioną od elastyczności cenowej obu grup użytkowników (stron rynku) (Rysman, 2009).

Tabela 4.3. Przykłady modeli biznesowych rynków dwustronnych

Platforma/rynek	Strona A (subsydiowana – <i>loss centre</i>)	Strona B (dochód – <i>profit centre</i>)	Przykład bigtech/ inny podmiot
Sklep z aplikacjami (<i>app store</i>)	użytkownicy aplikacji	deweloperzy aplikacji	Apple (App Store), Google (Play)
Platforma reklamowa/ wyszukiwarka	użytkownicy wyszukiwarki/mediów społecznościowych	reklamodawcy	Google (Search & Ads), Meta (Facebook, Instagram)
Platforma internetowa (<i>marketplace e-commerce</i>)	kupujący (konsumenci)	sprzedawcy	Amazon Marketplace, Alibaba, Allegro
Platforma płatnicza	płatnicy (użytkownicy dokonujący płatności)	akceptanci płatności (sklepy)	Apple Pay, Alipay (Ant Group)
Sieci kart płatniczych	posiadacze kart (płatnicy)	akceptanci płatności (sklepy)	Visa, Mastercard
Platforma gier	gracze	deweloperzy i wydawcy gier	Microsoft (Xbox Live, Store), Sony (PlayStation Network)

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.3 przedstawia przykłady bigtechów oraz innych podmiotów (organizacji kart płatniczych i platform internetowych), które z powodzeniem wykorzystują model biznesowy rynków dwustronnych, osiągając dzięki niemu wysoką rentowność.

Platformizacja usług ma jednak swoje ciemne strony w kontekście konkurencji i organizacji rynku. Wzrastają bariery wejścia, a nierzadko pojawia się tzw. efekt zamknięcia (*lock-in effect*). Polega on na tym, że ze względu na silny efekt sieci oraz wysokie koszty zmiany dostawcy (*switching costs*) użytkownik nie jest skłonny skorzystać z alternatywnego rozwiązania, nawet jeśli pod wieloma względami jest ono atrakcyjne. Przykładem jest rynek platform e-commerce w Polsce, na którym pomimo licznych prób wejścia ze strony konkurentów zarówno lokalnych, jak i globalnych, nie udało się znacząco osłabić dominującej pozycji Allegro.

Platformy mogą ponadto obciążać nadmiernymi opłatami jedną ze stron rynku, uzyskując w ten sposób rentę ekonomiczną. Jej koszt ponosi również druga strona rynku, płacąc zawyżone ceny towarów i usług. Problem ten wystąpił m.in. na rynku kart płatniczych i doprowadził do reakcji wielu organów antymonopolowych oraz prawodawców na świecie – w tym Unii Europejskiej i Polski – które regulacyjnie ograniczyły wysokość tzw. opłat *interchange* (por. szerzej Górka, 2018).

W literaturze wskazywane są także inne problemy związane z działalnością platform cyfrowych (Łasak, Wycisłak, 2025):

- prywatność i bezpieczeństwo danych – niebezpieczeństwo niewłaściwego wykorzystania danych wrażliwych w sektorze finansowym i łańcuchu dostaw, obawy dotyczące przepływu danych ponad granicami państw,
- stronniczość algorytmiczna i etyczne wykorzystanie sztucznej inteligencji – możliwość dyskryminacji części klientów oraz naruszenia wartości społecznych i dobra wspólnego,
- wadliwe zasady ładu korporacyjnego i niska przejrzystość raportowania – ryzyko naruszenia interesów pracowników i klientów.

Specyficznym wyzwaniem na rynkach charakteryzujących się silnymi efektami sieci (np. giełdy papierów wartościowych, media społecznościowe, systemy operacyjne czy systemy płatności) jest problem masy krytycznej, szczególnie dotyczący start-upy i fintechy. Aby odnieść sukces, firma musi w relatywnie krótkim czasie pozyskać odpowiednio duże grono klientów, które zapewni jej wystarczające przychody i umożliwi dalszy wzrost. W przeciwnym razie grozi jej porażka.

Na rynkach z pośrednimi efektami sieci, ze względu na ich dwustronny charakter, problem masy krytycznej określany jest również mianem dylematu jaja i kury (*chicken-and-egg dilemma/problem*). Przedsiębiorstwo (np. platforma obrotu instrumentami finansowymi lub system płatności) musi szybko i skutecznie przyciągnąć użytkowników po obu stronach rynku. W przeciwnym razie nawet ci, którzy początkowo zdecydowali się skorzystać z oferowanych usług, mogą wycofać się z powodu niskiego efektu sieciowego (np. ograniczonej płynności rynku czy niewielkich możliwości zawierania transakcji).

Jeżeli platforma dwustronna osiągnie punkt masy krytycznej, jej rozwój ulega przyspieszeniu, uruchamiając efekt kuli śnieżnej. Przykładowo: na rynku kart płatniczych lub systemów płatności nowi sprzedawcy akceptujący dany instrument przyciągają użytkowników dokonujących nim płatności, a rosnąca liczba płacących skłania kolejnych sprzedawców do akceptacji instrumentu. Pośredni efekt sieci staje się silniejszy (Van Hove, 1999). Po obu stronach rynku przybywa uczestników i transakcji, a platforma – operator systemu zarabia coraz więcej (por. rozwój polskiego BLIK-a).

Przykładem dylematu jaja i kury jest przypadek związany z Aktem o rynkach cyfrowych z 2022 r. (DMA). Akt ten zobowiązał strażników dostępu (*gatekeepers*), czyli platformy bigtechowe, do udostępnienia API, za pośrednictwem których użytkownicy biznesowi mogliby łatwiej docierać ze swoimi usługami do klientów platformy. Regulacja ta miała zwiększyć konkurencję i pobudzić innowacje. Pojawił się jednak problem, przypominający sytuację znaną z rynku

otwartej bankowości – brak standardu interfejsów oraz niska funkcjonalność i jakość udostępnianych API. W kontekście dylematu jaja i kury pojawia się pytanie: czy najpierw powinny powstać wysokiej jakości interfejsy po stronie platform cyfrowych, czy też w pierwszej kolejności powinna pojawić się duża grupa użytkowników biznesowych, którzy zaczną rozwijać nowe usługi i wywrą presję na platformy cyfrowe, testując i współtworząc interfejsy (Scott Morton, 2024).

4.2.2. Nexus banki – fintechy – bigtechy

Sektor finansów cyfrowych nie jest już domeną wyłącznie tradycyjnych instytucji, takich jak banki. Usługi finansowe w różnych modelach świadczą podmioty spoza tego kręgu – fintechy i duże spółki technologiczne – bigtechy. Jednym z takich modeli są zanurzone finanse, które opierają się na produktowej integracji wertykalnej (por. punkt 2.1.2. *Zanurzone finanse (embedded finance)*). Problem współpracy i konkurencji (*coopetition*) tych trzech rodzajów podmiotów stanowi przedmiot badań w literaturze (Harasim, 2019; Harasim, 2021; Stulz, 2019; Folwarski, 2020).

Największe bigtechy wywodzą się ze Stanów Zjednoczonych i to właśnie wobec nich najczęściej stosuje się różne akronimy. Do najpopularniejszych należy GAFA (Google/Alphabet, Amazon, Facebook/Meta, Apple), a także Big Five (Alphabet, Amazon, Apple, Meta i Microsoft) czy nowsze określenie Magnificent Seven, obejmujące Big Five poszerzone o Nvidię i Teslę. Chińskim odpowiednikiem GAFA jest grupa BATX, tworzona przez Baidu, Alibabę, Tencent i Xiaomi. Warto jednak podkreślić, że grupa bigtechów jest szersza i obejmuje również takich graczy jak Samsung, Sony, IBM czy Oracle, którzy odgrywają istotną rolę w globalnym ekosystemie cyfrowym.

W tabeli 4.4 ujęto przewagi banków, fintechów i bigtechów. Te trzy grupy podmiotów mają odmienne, ale częściowo komplementarne przewagi konkurencyjne. Banki opierają swoją siłę na stabilnej bazie kapitałowej, zaufaniu społecznym i nadzorze regulacyjnym, a także na kompleksowej ofercie oraz dojrzałej infrastrukturze płatniczej i rozliczeniowej. Fintechy wyróżniają się elastycznością i innowacyjnością – dzięki lekkim strukturom organizacyjnym i nowoczesnej architekturze IT szybko wprowadzają nowe rozwiązania, oferując usługi w pełni cyfrowe, wygodne, o niskich kosztach i przejrzystych cennikach. Bigtechy natomiast dysponują bardzo wysokimi zasobami finansowymi, przewagą technologiczną i dostępem do obszernych baz danych klientów, z którymi mają relację za pośrednictwem wielu aplikacji używanych na co dzień w smartfonach (mapy, poczta, kalendarz, portfele cyfrowe itp.). Globalna rozpoznawalność bigtechów i doświadczenie zdobyte poza sektorem finansowym dodatkowo wzmacniają pozycję konkurencyjną tej grupy.

Tabela 4.4. Przewagi banków, fintechów i bigtechów w kontekście konkurencji

Obszar	Przewagi banków	Przewagi fintechów	Przewagi bigtechów
Kapitał i stabilność	stabilna baza kapitałowa, dostęp do depozytów gwarantowanych, zaufanie klientów oraz nadzór regulacyjny zwiększający bezpieczeństwo	niższe wymogi regulacyjne, brak obciążeń wynikających z rozbudowanej architektury IT i struktur organizacyjnych	bardzo wysokie zasoby, umożliwiające masowe inwestycje i skalowanie działalności
Technologia i infrastruktura	dojrzała infrastruktura płatnicza, systemy rozliczeniowe i dostęp do sieci międzybankowych	nowoczesne, modułowe systemy IT, ekosystem <i>plug-and-play</i> z szerokim wykorzystaniem API i usług stron trzecich	przewaga technologiczna w zakresie chmury obliczeniowej, systemów operacyjnych, sprzętu elektronicznego, sztucznej inteligencji i <i>big data</i>
Doświadczenie klienta (UX)	wysokie zaufanie oparte na tradycji i osobistych relacjach, dostępność placówek fizycznych i obsługi bezpośredniej	usługi <i>electronic, mobile only</i> ; szybki on-boarding (zdalna weryfikacja klienta i automatyczne pozyskanie danych); wysoki UX (<i>user experience</i> , doświadczenie klienta)	doskonały UX, integracja z szerokim ekosystemem usług, dopasowanie oferty do preferencji klienta w oparciu o zaawansowaną analitykę danych
Relacja z klientem	długoletnie relacje z klientami, reputacja instytucji zaufania publicznego, szeroka oferta tradycyjnych produktów finansowych	przejrzyste cenniki, niskie koszty i prowizje; personalizacja oferty; atrakcyjny wizerunek wśród młodych, nowoczesnych użytkowników	stały kontakt z wysoką liczbą użytkowników korzystających codziennie z usług bigtech, pozytywny wizerunek globalnych marek (choć z elementami sceptycyzmu społecznego)
Marketing i wizerunek	wizerunek stabilności i bezpieczeństwa; rola filaru systemu finansowego.	silny efekt „świeżości”; innowacyjny PR i marketing szeptany, trafiający do klientów otwartych na nowoczesne rozwiązania.	globalna rozpoznawalność, nieustanna obecność w mediach, skuteczny marketing i PR wzmacniany efektami sieciowymi
Dywersyfikacja działalności	kompleksowa oferta usług finansowych (kredyty, depozyty, inwestycje, ubezpieczenia); zdolność do sprzedaży krzyżowej usług (<i>cross-selling</i>)	specjalizacja w niszach (np. płatności mobilne, konta wielowalutowe, karty z wymianą po kursie międzybankowym)	dochodowe biznesy podstawowe poza finansami (e-commerce, media społecznościowe, wyszukiwarki, sprzęt), umożliwiające dywersyfikację ryzyka

Źródło: opracowanie własne – por. szerzej w Górka, J. (2018). Banki, GAFAM, fintech w gospodarce współdzielenia – equilibrium współpracy i konkurencji. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 531, 149–158. <https://doi.org/10.15611/pn.2018.531.13>

Ostatnie lata pokazały, że z perspektywy organizacji sektora usług finansowych to nie fintechy, lecz przede wszystkim bigtechy stanowią wyzwanie konkurencyjne dla banków. Fintechy, żeby skutecznie skalować swoje usługi, potrzebują współpracy zarówno z bankami, jak i z bigtechami. Bez programów akceleracyjnych, partnerstw strategicznych oraz wsparcia kapitałowego i *know-how* tylko nieliczne fintechy potrafią odnieść sukces (zob. Klarna, Revolut, Stripe).

Banki powinny zareagować na zagrożenie konkurencyjne ze strony bigtechów, wychodząc naprzeciw klientowi i zmieniając swój sposób myślenia (*mindset*) z silosowego na adaptacyjny. Kierunkiem rozwoju są modele platformowe (Capgemini, & EFMA, 2020) i szerokie zastosowanie nowych technologii w ekosystemie *plug-and-play* opartym na otwartych finansach i otwartych danych (por. punkt 2.1.1). Skuteczna strategia w modelu platformowym nie zawsze polega na budowie platformy i superaplikacji (por. punkt 2.1.5); mniejsze banki mogą przyjąć rolę dostawcy usług (*supplier*) i koncentrować się na określonym segmencie klientów.

Większe banki jednak, z większymi aktywami i liczniejszą grupą klientów, mogą podjąć rękawicę i budować ekosystem usług, jak czynią to bigtechy takie jak Google i Apple. W Polsce największy bank komercyjny – PKO BP przeszedł głęboką transformację w ostatnich kilkunastu latach (Jagiełło, Kubisiak, 2020). Oferuje zaawansowaną aplikację mobilną i w swojej ofercie integruje usługi podmiotów trzecich, nie tylko te o charakterze finansowym. Na platformie PKO BP klient może kupić bilety komunikacji miejskiej, opłacić parkowanie i przejazd na autostradzie, skorzystać z asystenta AI, skonsolidować i przeanalizować swoje wydatki i wpływy, wynająć lub kupić samochód, a nawet zakupić prasę branżową i edukacyjną.

Niektórym, nielicznym bankom na świecie udało się stworzyć superaplikację bliską rozwiązaniom SuperApp chińskich WeChat Pay i Alipay. Kaspi Bank stanowi interesujące studium przypadku transformacji tradycyjnej instytucji finansowej w SuperApp o charakterze platformowym. Powstały w 1991 r. w Ałmaty bank, po prywatyzacji i rebrandingu w 2002 r., rozwinął się w lidera cyfrowej gospodarki Kazachstanu. Obecnie z aplikacji Kaspi.kz korzysta ponad 70% mieszkańców kraju, a ok. 30% przedsiębiorców akceptuje płatności realizowane w tym ekosystemie. Model Kaspi Bank opiera się na dwustronnej platformie łączącej konsumentów i sprzedawców oraz trzech filarach usług – płatnościach, handlu elektronicznym i usługach fintechowych – dostępnych zarówno w aplikacji konsumenckiej, jak i aplikacji dla sprzedawców. Dzięki integracji usług odpowiadających codziennym potrzebom Kazachów, szybkiemu wprowadzaniu innowacyjnych produktów (np. BNPL, płatności QR, GovTech, e-commerce, usługi logistyczne) oraz szerokiemu wykorzystaniu strategii „mini-aplikacji”, Kaspi Bank stworzył rentowny i skalowalny model biznesowy o charakterze platformy cyfrowej (Kriaris, 2025).

4.2.3. Bankowość cyfrowa i neobanki

Proces cyfryzacji banków postępuje w szybkim tempie. W ciągu ostatnich trzech dekad sektor bankowy przeszedł istotne przeobrażenia pod wpływem kolejnych fal innowacji technologicznych oraz zmian rynkowych – począwszy od bankowości elektronicznej (Chmielarz, 2005; Polasik, 2008; Świecka, 2009), poprzez mobilną i cyfrową (Skinner, 2014; Miklaszewska, Folwarski, 2020), aż po model banku opartego na sztucznej inteligencji i wykorzystującego technologie chmurowe (Pawłowska, 2024; Shao i in., 2025). Transformacja ta dotyczy nie tylko banków komercyjnych, lecz również banków spółdzielczych, które przyswajają nowe rozwiązania zarówno w odpowiedzi na konkurencję wewnątrzsektorową, jak i na presję ze strony podmiotów spoza tradycyjnego sektora finansowego – bigtechów i fintechów (Kasiewicz, Kurkliński, 2020).

Pojawiła się również specyficzna kategoria instytucji finansowych – tzw. neobanki. Pojęcie to odnosi się najczęściej do podmiotów posiadających licencję bankową, operujących jednak stosunkowo krótko na rynku, zwłaszcza w porównaniu z tradycyjnymi bankami, których historia sięga dziesięcioleci wstecz. Do najbardziej rozpoznawalnych neobanków zalicza się m.in.: Revolut (Wielka Brytania, licencja bankowa na Litwie), N26 (Niemcy), Monzo (Wielka Brytania), Starling Bank (Wielka Brytania), Chime (USA) oraz Nubank (Brazylia). Neobanki prowadzą działalność wyłącznie w formie cyfrowej, bez rozbudowanej sieci oddziałów stacjonarnych. Oferują one usługi finansowe za pośrednictwem aplikacji mobilnych oraz platform internetowych, koncentrując się na prostocie obsługi, ograniczaniu kosztów (niski wskaźnik C/I, *Cost-to-Income*) i wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań technologicznych.

Liczba neobanków wzrasta i jest to zróżnicowana grupa (Ślażyńska-Kluczek, 2022). Znaczna część neobanków działa na własnej licencji bankowej, ale są takie, które korzystają z licencji partnera bankowego (tzw. *sponsor bank*). Wspomniany wyżej Chime ze Stanów Zjednoczonych nie ma licencji bankowej. Współpracuje z The Bancorp Bank i Stride Bank, które formalnie prowadzą konta i emitują karty. Revolut przez pierwsze lata działał w oparciu o licencję instytucji pieniądza elektronicznego w Wielkiej Brytanii, a rachunki klientów były *de facto* obsługiwane przez banki-partnerów. Dopiero w 2018 r. uzyskał licencję bankową na Litwie.

Do neobanków można zaliczyć też grupę banków, które oferują swoje usługi w modelu *white-label banking* (BaaS, por. punkt 2.1.3). Do tej kategorii należą m.in. Solarisbank i Fidor Bank z Niemiec albo polski Aion Bank z siedzibą w Brukseli (w 2025 r. przejęty przez włoską grupę UniCredit).

Tabela 4.5. Porównanie Revolut vs Nubank (stan na 2024 r.)

Kategoria	Revolut	Nubank	Lider
Rok założenia	2015	2013	–
Łączne finansowanie VC	2 mld USD	4,2 mld USD	Nubank
Wycena rynkowa	48 mld USD	55,3 mld USD	Nubank
Depozyty ogółem	38 mld USD	28,9 mld USD	Revolut
Wzrost depozytów (r/r)	66%	22%	Revolut
Portfel kredytowy (<i>loan book</i>)	1,2 mld USD	20,7 mld USD	Nubank
Wzrost portfela kredytowego (r/r)	86%	14%	Revolut
Liczba krajów z działalnością operacyjną	30	3	Revolut
Liczba klientów	52,5 mln	114 mln	Nubank
Dynamika wzrostu liczby klientów (r/r)	38%	22%	Revolut
Pozyskiwanie klientów (<i>word-of-mouth</i>)	65%	80%	Nubank
Przychody (2024)	4 mld USD	11,5 mld USD	Nubank
Wzrost przychodów (r/r)	72%	44%	Revolut
Wskaźnik efektywności C do I	38%	30%	Nubank
Zysk netto	1 mld USD	2 mld USD	Nubank
Rentowność netto (<i>Net profit margin</i>)	26%	17%	Revolut
Wzrost zysku netto (r/r)	130%	91%	Revolut

Źródło: opracowanie własne na podstawie Chakraborty, R. (2025). *Revolut vs Nubank: The Ultimate Digital Bank Duel* [Infografika]. WhiteSight. Pozyskano z: https://www.linkedin.com/posts/risav-chakraborty-93b83a140_fintech-digitalbanking-revolut-activity-7321151856313810946-3OSL/

Porównanie Revolut i Nubank (zob. tabela 4.5) wskazuje na wyraźne różnice w modelach rozwoju obu instytucji. Nubank wyróżnia się skalą działalności – ma ponad 114 mln klientów, portfel kredytowy sięgający 20,7 mld USD oraz przychody przekraczające 11,5 mld USD w 2024 roku. Tak duża baza klientów i znaczące przychody wskazują na mocną pozycję w regionie Ameryki Łacińskiej oraz skuteczne wykorzystanie modelu bankowości masowej. Dodatkowo wskaźnik efektywności C do I (30%) świadczy o stosunkowo niskich kosztach operacyjnych w relacji do generowanych dochodów.

Revolut natomiast plasuje się niżej pod względem skali, lecz nadrabia dynamiką wzrostu. Wskaźniki rocznego wzrostu depozytów (66%), portfela kredytowego (86%) oraz zysków netto (130%) pokazują, że jest to instytucja znajdująca się w fazie intensywnej ekspansji. Ponadto wyższa rentowność netto (26% wobec

17% Nubanku) sugeruje lepsze wykorzystanie przychodów do generowania zysków, co można interpretować jako większą efektywność kapitałową. Revolut osiąga także przewagę w zakresie zasięgu geograficznego – działa w 30 krajach, podczas gdy Nubank jedynie w trzech.

Zestawienie to ilustruje dwa odmienne podejścia do strategii rozwoju. Nubank koncentruje się na szybkim budowaniu dużej bazy klientów i znaczącej obecności na rynku lokalnym, podczas gdy Revolut stawia na umiędzynarodowienie i wysoką dynamikę wzrostu przy relatywnie mniejszej skali. W konsekwencji Nubank można postrzegać jako lidera w kategorii „rozmiar i skala”, a Revolut jako instytucję dominującą w kategorii „tempo i efektywność wzrostu”.

Obu neobankom udało się osiągnąć masę krytyczną i zbudować zaufanie klientów, przy jednoczesnym spełnieniu wymogów regulacyjnych. Neobanki, dążąc do ekspansji na wielu rynkach, korzystają z międzynarodowych standardów, które pozwalają uniknąć ponoszenia dodatkowych kosztów związanych z dostosowywaniem się do odmiennych regulacji. Przykładami takich standardów są ISO 20022, stosowany w komunikatach płatniczych, oraz PCI DSS (*Payment Card Industry Data Security Standard*), określający wymogi bezpieczeństwa dla kart płatniczych. Wartość standardów i interoperacyjności w cyfrowych płatnościach i cyfrowej bankowości jest nie do przecenienia (Copestake, 2025). Warto również pamiętać, że tzw. banki pretendenci (*challenger banks*), rozwijając innowacyjne usługi finansowe, zobowiązane są do dostosowania się do licznych wymogów prawnych (Papathanassiou, 2024) (por. podrozdział 4.1. *Pakiet finansów cyfrowych (digital finance package)*). Modele biznesowe banków ewoluują (Klimontowicz, Pyka, 2016). Neobanki, podobnie jak rozwój usług w modelu platformowym, wpisują się w koncepcję bankowości jutra (Marcinkowska, 2025).

4.3. Od pomysłu do biznesu

Rozwój start-upu fintechowego pociąga za sobą istotne koszty regulacyjne i operacyjne, których pokrycie wymaga odpowiedniego finansowania. Nowe podmioty muszą rywalizować z bigtechami i tradycyjnymi instytucjami finansowymi, którzy mają już duże bazy klientów i rozbudowane ekosystemy usług – co utrudnia przełamanie bariery masy krytycznej i osiągnięcie rentowności.

Młody biznes warto rozwijać etapami. Rozsądniej jest rozpocząć działalność i później inwestować w sprawdzony model rozwoju niż zabiegać o znaczne finansowanie jedynie na bazie samej koncepcji. Fundusze *venture capital* i aniołowie biznesu są raczej wstrzemięźliwi w finansowaniu niesprawdzonych przedsięwzięć na załączkowym etapie rozwoju (Łasak, 2022) (zob. podrozdział 3.1. *Cyfrowe finansowanie*).

Na drodze ewolucji produktu, w tym także usługi finansowej, jest kilka istotnych etapów. W początkowej fazie rozwoju zaliczają się do nich: PoC (*Proof of Concept*) oraz MVP (*Minimum Viable Product*).

Proof of Concept (dowód koncepcji) to wstępny prototyp lub eksperyment, którego celem jest sprawdzenie, czy dana koncepcja lub rozwiązanie jest wykonalne i może działać w praktyce. *Minimum Viable Product* (dowód wartości produktu) to najprostsza wersja produktu, która zawiera tylko jego podstawowe funkcje dostarczające główną wartość klientowi. MVP trafia już do pierwszych użytkowników, aby uzyskać informację zwrotną i ocenić potencjał rynkowy.

Tabela 4.6. Porównanie PoC i MVP

Kryterium	<i>Proof of Concept</i> (PoC)	<i>Minimum Viable Product</i> (MVP)
Definicja	eksperyment lub prototyp potwierdzający, że pomysł lub technologia jest wykonalna	najprostsza wersja produktu, która trafia do użytkowników i dostarcza im podstawową wartość
Cel	odpowiedź na pytanie: „Czy to w ogóle zadziała?”	odpowiedź na pytanie: „Czy klienci tego chcą i będą za to płacić?”
Odbiorcy	zespół wewnętrzny, inwestorzy, partnerzy technologiczni	klienci końcowi, wcześnie użytkownicy (<i>early adopters</i>)
Zakres funkcji	bardzo ograniczony, często tylko jedna funkcjonalność techniczna lub dowód działania koncepcji	ograniczony zestaw funkcji, ale wystarczający, by rozwiązać realny problem klienta
Forma	prototyp, demonstracja, makieta, test laboratoryjny	działający produkt (np. aplikacja, platforma, urządzenie) w wersji podstawowej
Ryzyko	redukuje ryzyko technologiczne	redukuje ryzyko rynkowe
Rezultat	decyzja, czy inwestować w dalszy rozwój rozwiązania	feedback od klientów i dane rynkowe do skalowania produktu
Przykład	test algorytmu płatności w blockchainie w zamkniętym środowisku	aplikacja mobilna umożliwiająca proste przelewy P2P bez dodatkowych funkcji

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.6 zawiera wielokryterialne porównanie PoC i MVP. Podsumowując, PoC dostarcza dowodu, że rozwiązanie technicznie działa, zaś MVP – że produkt ma wartość rynkową.

Jeśli dysponujemy pomysłem biznesowym i chcemy w krótkim czasie oraz przy ograniczonych nakładach sprawdzić jego potencjał, warto sięgnąć po gotowe rozwiązania. Takie podejście jest szczególnie korzystne w obszarach wymagających dużych zasobów finansowych, czasu oraz specjalistycznej wiedzy. W tym kontekście ważnym wsparciem mogą być usługi typu *Banking-as-a-Service*

(BaaS) albo *FinTech-as-a-Service* (FaaS), które pozwalają szybko i relatywnie tanio uruchomić nowe rozwiązanie finansowe bez konieczności budowania pełnej infrastruktury od podstaw (por. punkt 2.1.3. *Banking-as-a-Service*). Dzięki nim fintech może w pierwszej fazie łatwo skalować swoją działalność, dostosowując zakres usług do rosnącej liczby klientów. Gdy wybrany kierunek potwierdzi swoją zasadność rynkową, a firma osiągnie stabilność, możliwe staje się stopniowe uniezależnianie od zewnętrznych dostawców – zarówno dzięki wypracowanym zyskom, jak i pozyskanemu kapitałowi inwestycyjnemu (Hanusiak, 2020).

Rysunek 4.3. Ewolucja rozwoju produktu – od pomysłu, przez PoC i MVP do gotowego produktu



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 4.3 prezentuje etapy rozwoju produktu. Pokazuje typową ścieżkę, jaką przechodzą innowacje, w tym usługi finansowe, od wstępnej idei aż po gotowe rozwiązanie dostępne na rynku. Ścieżka rozwoju produktu w istocie nie ma jednak końca, dlatego, że produkt powinien być stale udoskonalany.

4.3.1. Model biznesowy w oparciu o szablon BMC

Użytecznym i powszechnie używanym narzędziem do opisu modelu biznesowego jest szablon BMC (*Business Model Canvas*) (Osterwalder, Pigneur, 2012). Płótno BMC stosują zarówno start-upy przy conceptualizacji i prezentowaniu pomysłów biznesowych, jak i korporacje przy tworzeniu nowych linii biznesowych lub analizie konkurencji. BMC jest popularny, dlatego że łączy prostotę (jedna strona) z kompleksowością (dziewięć bloków obejmujących całość biznesu) – zob. rysunek 4.4.

Szablon modelu biznesowego (BMC) składa się z dziewięciu segmentów (bloków):

1. Kluczowi partnerzy (*key partners*)
 - Kto pomaga w tworzeniu wartości?
 - Kim są dostawcy, partnerzy technologiczni lub operacyjni, jakie są alianse strategiczne?
2. Kluczowe działania (*key activities*)
 - Jakie działania są kluczowe, aby dostarczyć wartość klientowi?
 - Co firma musi robić najlepiej, by działać skutecznie?

Rysunek 4.4. Szablon modelu biznesowego (Business Model Canvas, BMC)



Źródło: opracowanie własne na podstawie Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2012). *Tworzenie modeli biznesowych. Podręcznik wizjonera*. Gliwice: Helion/Onepress.

3. Kluczowe zasoby (*key resources*)
 - Jakie zasoby są niezbędne?
 - Czy są to zasoby ludzkie, finansowe, technologiczne, infrastrukturalne czy wiedza?
4. Propozycja wartości (*value proposition*)
 - Co firma (jej produkt) daje klientowi?
 - Jaką unikalną wartość dostarcza i jakie problemy rozwiązuje?
5. Relacje z klientami (*customer relationships*)
 - Jak firma rozwija i utrzymuje relacje z klientami?
 - Czy są to relacje osobiste czy zautomatyzowane?
6. Kanały (*channels*)
 - Jak firma dociera do klientów?
 - Jak dostarcza im propozycję wartości (sprzedaż, dystrybucja, komunikacja)?
7. Segmenty klientów (*customer segments*)
 - Kto jest klientem?
 - Do jakich grup klientów kierowana jest oferta (masowy rynek, nisza, segmentacja)?

8. Struktura kosztów (*cost structure*)
 - Jakie są główne koszty prowadzenia modelu biznesowego?
 - Co pochłania największe zasoby finansowe?
9. Źródła przychodów (*revenue streams*)
 - Za co płacą klienci?
 - Jak firma generuje przychody (sprzedaż, abonamenty, licencje, opłaty za użytkowanie)?

Szablon BMC można skondensować do czterech obszarów: klienci (*clients*) – oferta (*offer*) – infrastruktura (*infrastructure*) – finanse (*finance*). Te obszary pomagają zrozumieć, jak firma tworzy i dostarcza wartość oraz osiąga zysk. Obszar „klienci” obejmuje trzy bloki: segmenty klientów, relacje z klientami, kanały. W skład drugiego obszaru – „oferta” – wchodzi blok propozycja wartości. Obszar trzeci „infrastruktura” tworzą kluczowi partnerzy, kluczowe zasoby i kluczowe działania, zaś ostatni z obszarów, tj. „finanse” obejmuje bloki: struktura kosztów i źródła przychodów. Centralnym i najważniejszym blokiem w modelu biznesowym jest propozycja wartości.

Płótno BMC nie jest jedynym narzędziem stosowanym do opisu modelu biznesowego. Podobną logikę podziału na cztery wymiary biznesu zastosowano w koncepcji V4 (*Value 4*). Do wymiarów w owej koncepcji należą: wartość architektury, wartość sieci, wartość finansów i propozycja wartości. Te cztery wymiary spaja element zarządzania wiedzą (Nicoletti, 2017).

Wyróżnia się różne rodzaje modeli biznesowych. Zaliczamy do nich m.in. model platform (rynków) dwustronnych, w strukturze których operują platformy cyfrowe i marketplace’y (zob. punkt 4.2.1. *Ekonomia platform cyfrowych, rynki dwustronne i efekt sieci*). Innym rodzajem jest przykładowo model *freemium*, który zakłada, że podstawowa wersja usługi jest darmowa, ale dodatkowe funkcje są już płatne (np. produkty Adobe Acrobat Reader i pełny pakiet Adobe Acrobat).

Przykładem fintechu, który w ciągu 15 lat rozwinął się z operatora płatności elektronicznych do platformy cyfrowej kompleksowo obsługującej sklepy internetowe, jest amerykański Stripe. Dziś w portfolio jego produktów znajdują się m.in. narzędzia do zarządzania fraudami wsparte sztuczną inteligencją, usługi BaaS, usługi umożliwiające przyjmowanie płatności przy użyciu dziesiątków globalnych i lokalnych metod płatności (w tym *Pay-By-Bank*), usługi finansowania dla małych przedsiębiorstw, narzędzia do zarządzania ryzykiem.

Założony w 2010 r. Stripe działa obecnie w 50 krajach na świecie. W 2024 r. przetworzył 1,4 bln USD płatności, był wyceniany na ponad 90 mld USD i wygenerował wolne przepływy pieniężne na poziomie 2,2 mld USD (van Oost, 2025).

Jego model biznesowy w szablonie BMC w ujęciu syntetycznym przedstawia rysunek 4.5.

Rysunek 4.5. Model biznesowy Stripe na płótnie BMC

Kluczowi partnerzy  • banki, instytucje finansowe • sieci kartowe • dostawcy usług otwartej bankowości • dostawcy lokalnych metod płatności • kancelarie prawne i agencje doradcze • partnerzy regulacyjni i organy nadzoru	Kluczowe działania  • rozwój i utrzymanie globalnej platformy płatniczo-finansowej (API, <i>dashboard</i>) • zarządzanie ryzykiem i fraudami (KYC/AML i zgodność regulacyjna) • rozwój produktów: np. <i>Treasury, Issuing, Billing, Tax, Revenue Recognition, Capital, Pay by Bank</i> • ekspansja międzynarodowa, partnerstwa bankowe i z sieciami kartowymi • sprzedaż i wsparcie sklepów internetowych	Propozycja wartości  • deweloperska modułowa infrastruktura do akceptacji płatności z różnymi usługami finansowymi (API z dobrą dokumentacją) • szybkie uruchomienie i skalowanie biznesu online/międzynarodowo • umożliwienie akceptacji wielu metod płatności • modułowość (wiele usług możliwych do podłączenia), • usługi zarządzania ryzykiem, fraudami, finansowanie, BaaS, zanurzone finanse	Relacje z klientami  • samoobsługa (<i>self-serve</i>) + wsparcie dla kluczowych kont (<i>enterprise</i>) • relacje platformowe (<i>connect</i>), społeczność deweloperów, przejrzyste ceny • retencja klientów dzięki bezawaryjności, redukcji fraudów i wysokiej jakości usług • sprzedaż modułów oraz doradztwo wdrożeniowe	Segmenty klientów  • sklepy internetowe, platformy e-commerce, marketplace'y • start-upy, małe i średnie firmy, scale-upy • duzi klienci korporacyjni • organizacje działające międzynarodowo • podmioty zainteresowane usługami zanurzonych finansów (<i>embedded finance</i>)
	Kluczowe zasoby  • technologia (API, SDK), dane transakcyjne i modele ML/AI (<i>fraud/risk</i>) • zespół inżyniero-produktowy, marka i społeczność deweloperów • relacje z bankami i sieciami kartowymi, licencje i know-how regulacyjne • baza klientów (wiele rynków i ekosystem usług)		Kanały  • dokumentacja i SDK, panel klienta (<i>dashboard</i>), szybka rejestracja • sprzedaż kont enterprise i partnerstwa technologiczno-bankowe • integracje platformowe z marketplace'ami (<i>connect</i>), wtyczki i ekosystem usług • treści edukacyjne i narzędzia optymalizacyjne (np. A/B dla usług checkout)	
Struktura kosztów  • infrastruktura chmurowa i operacyjna, R&D (badania i rozwój), bezpieczeństwo • koszty zgodności z regulacjami (<i>compliance</i>) i rozliczenia z bankami/sieciami • koszty ryzyka (straty związane z oszustwami), obsługa klienta • sprzedaż i marketing, rozwój produktu oraz analityka i eksperymenty			Strumienie przychodów  • opłaty transakcyjne za autoryzację i rozliczenie płatności różnymi metodami płatności • subskrypcje za usługi (np. <i>Billing, Radar, Tax, Revenue Recognition, Identity, Financial Connections</i>) • dochody z usług BaaS i <i>embedded finance</i> • dochody z odsetek i opłat za udzielone finansowanie (mikropożyczki)	

Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych źródeł internetowych, w tym <https://stripe.com/en-pl>

4.3.2. Analiza opłacalności i kosztów finansowania projektów FinTech (DCF, NPV, IRR)

Wprawdzie niektóre fintechy, jak Stripe, osiągają spektakularne sukcesy, a ich wartość rynkowa szybko rośnie, kwalifikując je nie tylko do grona jedno-rożców (unicornów), czyli spółek wycenianych na ponad miliard dolarów amerykańskich, lecz nierzadko także do grona decacornów, osiągających wyceny rzędu dziesiątków miliardów dolarów. Wycena fintechów jest trudna, ponieważ często są to podmioty młode, dynamicznie rozwijające się, ale jeszcze nierentowne. Widać jednocześnie wyraźną presję, by fintechy nie tylko skalowały swoją działalność, ale także stawały się dochodowe (por. punkt 1.3. *Segmentacja i rozwój branży FinTech*).

Do wyceny fintechów stosuje się kombinację klasycznych i specyficznych metod dla tej branży (np. porównawczych lub bazujących na wycenie wartości technologii), zależnie od etapu rozwoju firmy. Do klasycznych metod należą metody dochodowe oparte na rachunku zdyskontowanych przepływów pieniężnych (*Discounted Cash Flow*, DFC).

Rachunek DCF uwzględnia wartość pieniądza w czasie, wykorzystując mechanizm odwrotny do oprocentowywania kapitału w procencie składanym, określanego niegdyś przez Alberta Einsteina mianem ósmego cudu świata. Uniwersalność funkcji procentu składanego i metody dyskontowania strumieni pieniężnych jest wysoka. Stosuje się je bowiem m.in. do oceny opłacalności inwestycji i analizy kosztów, na przykład przy określaniu kosztu kapitału przy użyciu efektywnej stopy procentowej pożyczek zaciąganych przez fintech. Tabela 4.7 prezentuje najważniejsze funkcje analizy finansowej – oprócz wspomnianych wyżej również NPV oraz IRR.

Tabela 4.7. Wartość pieniądza w czasie – funkcje analizy finansowej

Funkcja	Wzór	Legenda	Opis
Procent składany (<i>Compound Interest</i>)	$F_V = P_V \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{n \times m}$	F_V – wartość przyszła kapitału P_V – wartość bieżąca kapitału r – stopa procentowa m – liczba kapitalizacji w roku n – liczba lat	Jest jedną z matematycznych funkcji wzrostu, stosowaną w sytuacji, gdy występuje kapitalizacja odsetek od kapitału.

Tabela 4.7. cd.

Funkcja	Wzór	Legenda	Opis
Metoda zdyskontowanych strumieni pieniężnych (DCF, <i>Discounted Cash Flow</i>)	$DCF = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_i}{(1+r)^n}$ $DCF = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i}$	<i>DCF</i> – wartość bieżąca zdyskontowanych przepływów pieniężnych CF_i – przepływ pieniężny <i>i</i>-tego okresu r – stopa dyskontowa w danym okresie n – liczba okresów	DCF służy jako metoda wyceny projektu inwestycyjnego, przedsiębiorstwa (fintechu, start-upu) lub aktywa finansowego. Polega na obliczeniu wartości bieżącej prognozowanych w przyszłości przepływów pieniężnych. Stopa dyskontowa może być np. średnim ważonym kosztem kapitału (<i>Weighted Average Cost of Capital</i>, WACC).
Wartość bieżąca netto (NPV, <i>Net Present Value</i>)	$NPF = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i}$	<i>NPV</i> – wartość bieżąca netto CF_i – przepływ pieniężny <i>i</i>-tego okresu I_0 – początkowy wydatek inwestycyjny r – stopa dyskontowa w danym okresie n – liczba okresów	Wartość bieżąca netto (<i>NPV</i>) mierzy nadwyżkę sumy zdyskontowanych wpływów nad sumą zdyskontowanych wydatków.
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR, <i>Internal Rate of Return</i>)	$0 = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+IRR)^i} = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+IRR)^i}$	CF_i – przepływ pieniężny <i>i</i>-tego okresu I_0 – początkowy wydatek inwestycyjny <i>IRR</i> – wewnętrzna stopa zwrotu (czyli r – stopa dyskontowa w danym okresie) n – liczba okresów	Wewnętrzna stopa zwrotu (<i>IRR</i>) jest to taka stopa dyskontowa, dla której wartość bieżąca netto (<i>NPV</i>) jest równa zero. <i>IRR</i> oznacza średnią stopę zwrotu z inwestycji w danym okresie. Jeśli inwestycja jest realizowana w okresach rocznych, <i>IRR</i> będzie wówczas średnią roczną stopą zwrotu z inwestycji.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rutkowski, A. (2018). *Zarządzanie finansami*. Warszawa: PWE oraz Szałański, M. (2004). *Matematyka finansowa wspomagana komputerowo*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego.

Użyjmy funkcji w przykładzie. Załóżmy, że fintech planuje inwestycję, która zgodnie z biznesplanem ma przynieść następujące przychody w ciągu czterech

kolejnych lat: 100 000 PLN w pierwszym roku, 150 000 PLN w drugim roku, 200 000 PLN w trzecim roku oraz 400 000 PLN w czwartym roku. Jednocześnie fintech zakłada poniesienie kosztów w wysokości 250 000 PLN w pierwszym roku, 200 000 PLN w drugim roku, 150 000 PLN w trzecim roku i 150 000 PLN w czwartym roku realizacji inwestycji.

Pytanie brzmi: czy inwestycja jest rentowna? W istocie sprowadza się ono do obliczenia wewnętrznej stopy zwrotu (IRR). Można ją wyznaczyć, korzystając z funkcji IRR w Excelu. Poniższy wzór uwzględnia skompensowane przepływy pieniężne (przychody pomniejszone o koszty) w poszczególnych latach:

$$0 = \frac{-150\,000}{(1 + IRR)^1} + \frac{-50\,000}{(1 + IRR)^2} + \frac{50\,000}{(1 + IRR)^3} + \frac{250\,000}{(1 + IRR)^4}$$

Z kalkulacji przeprowadzonej w Excelu wynika stopa zwrotu ~17%. Oznacza to, że inwestycja fintechu jest rentowna, o ile koszt kapitału jest niższy niż ~17%.

Do znalezienia odpowiedzi na to pytanie można wykorzystać także sztuczną inteligencję. W teście ChatGPT 5 podał prawidłową odpowiedź, natomiast Gemini 2.5 – błędną. Należy jednak pamiętać, że mechanizm dojścia do wyniku może różnić się w zależności od wersji modelu LLM i kontekstu. Jeżeli model ma dostęp do biblioteki finansowej (np. w Pythonie), wówczas wykonuje obliczenia matematyczne. W przeciwnym razie stara się przybliżyć wynik, którego dokładność może okazać się niezadowalająca. Warto zachować ostrożność i weryfikować wyniki otrzymane z asystentów AI przy pomocy oprogramowania matematycznego.

4.3.3. Propozycja wartości i prezentacja start-upu

Ścieżka fintechu od pomysłu do biznesu obejmuje wiele działań, w tym obliczenia finansowe pozwalające określić jego potencjalną rentowność. Przygotowanie modelu biznesowego z wykorzystaniem szablonu BMC lub innego narzędzia nie jest procesem zamkniętym, z jasno wyznaczonym początkiem i końcem. Model należy stale doskonalić – od fazy prototypowania, przez kolejne etapy rozwoju usługi. Istotnymi momentami weryfikującymi zasadność prowadzonych działań innowacyjnych są PoC, które potwierdzają wykonalność rozwiązania, oraz MVP, sprawdzające jego przydatność w praktyce.

Każdy start-up potrzebuje finansowania, aby się rozwijać. Pomysł oraz usługę fintechową trzeba właściwie zaprezentować, żeby przekonać inwestorów. Dziś najczęściej odbywa się to podczas spotkań z inwestorami lub konferencji branżowych, gdzie przedstawia się tzw. *pitch* – krótką prezentację obejmującą produkt, propozycję wartości, problem, który rozwiązuje, rynek, konkurencję, model biznesowy oraz zespół realizujący przedsięwzięcie.

Kondensacja treści i ich odpowiednia sekwencja stanowią klucz do przekonania potencjalnych inwestorów lub klientów. Fundusze *venture capital* oraz inni inwestorzy oczekują także dokumentów opisujących projekt biznesowy – często w skondensowanej formie tzw. *one-page teaser*. Teaser inwestycyjny jest krótkim jednostronicowym dokumentem, którego cel stanowi przyciągnięcie uwagi inwestorów. Zawiera on najważniejsze informacje o firmie, nie ujawniając wrażliwych danych, a jego rolą jest wzbudzenie zainteresowania i rozpoczęcie dalszych rozmów.

Tabela 4.8 przedstawia, jakie elementy – i w jakiej kolejności – powinny znaleźć się w prezentacji start-upu (*start-up pitch*) oraz jakie informacje należy ująć w tzw. *pitch deck*. Opisy punktów w tabeli ujmują instruktaż z praktycznymi wskazówkami, jak każdy z nich powinien być zaprezentowany.

Tabela 4.8. Prezentacja start-upu w punktach (sekwencja)

Punkt	Opis
1. Opis biznesu	Przedstaw swój biznes w najprostszych słowach, tak aby każdy mógł go zrozumieć w ciągu 30 sekund. Nie opisuj modelu biznesowego ani problemu – opisz krótko, na czym polega działalność.
2. Problem	Wyjaśnij, jaki problem istnieje na rynku i dlaczego potrzebny jest Twój biznes. Pokaż, jaką wnosi wartość i udowodnij, że problem nie zniknie – inwestor ma zrozumieć, że rozwiązanie jest konieczne, a jedyną kwestią pozostaje, kto je dostarczy.
3. Rozwiązanie	Opisz, w jaki sposób Twój start-up rozwiązuje ten problem i dlaczego właśnie Ty robisz to najlepiej. Posłuż się przykładami (<i>use case'ami</i>), porównaj się do innych i jasno zaprezentuj swoją propozycję wartości.
4. Wielkość rynku	Pokaż, jak duży jest rynek i jaka stoi przed Tobą szansa biznesowa. Skup się na swoim segmencie, ale odwołaj się także do porównań z innymi graczami – pokaż ich obroty i zyski. Wyjaśnij, jaką część rynku planujesz zdobyć w perspektywie kilku lat i jak to szacujesz.
5. Konkurencja	Wybierz 2–4 konkurentów, krótko ich scharakteryzuj i wskaż, czym się od nich wyróżniasz. Jeśli nie masz bezpośredniej konkurencji, ponieważ wchodzisz na nowy rynek, pokaż porównywalnego gracza z rynku podobnego.
6. Przewaga konkurencyjna	Przedstaw swoją przewagę, czyli to, co trudno będzie skopiować innym. Może to być efekt sieci, zaawansowane algorytmy przetwarzania danych, unikalne kanały dystrybucji czy wysokie bariery wejścia. Samo bycie pierwszym na rynku (<i>first-mover advantage</i>) nie jest wystarczająco przekonujące.
7. Faza rozwoju	Określ, czy jesteś na etapie załążkowym (<i>pre-seed/seed</i>). Pokaż fakty i dotychczasowe osiągnięcia. Wybierz 2–3 kluczowe KPI (liczba klientów, wolumen transakcji, prototypy, ważne partnerstwa) i opisz, co zrobiłeś, by je osiągnąć.

Tabela 4.8. cd.

Punkt	Opis
8. Model biznesowy i strategia monetyzacji	Wyjaśnij, w jaki sposób generujesz lub będziesz generować przychody. Pokaż mechanizm zarabiania, potencjał skalowania i spójność ze strategią wzrostu.
9. Kamienie milowe i zapotrzebowanie na kapitał	Przedstaw plan rozwoju w perspektywie 1,5–3 lat w formie osi czasu. Określ kamienie milowe, ich mierzalne efekty i pokaż, jak zapotrzebowanie na kapitał wiąże się z ich realizacją. Unikaj zbyt odległych prognoz, które mogłyby brzmieć niewiarygodnie.
10. Zespół	Zaprezentuj swój zespół – kim są jego członkowie, jakie mają doświadczenie i jakie funkcje pełnią w start-upie. Pokaż, że kompetencje zespołu odpowiadają na kluczowe wyzwania projektu.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Time Pledge, *How to Pitch Your Startup*. Pozyskano z: <https://timepledge.org/>

Warto pamiętać, że to nie sama technologia, mimo że niezwykle ważna w finansach cyfrowych decyduje o sukcesie przedsięwzięcia, lecz propozycja wartości. To ona stanowi rdzeń modelu biznesowego i, jeśli trafnie odpowiada na potrzeby rynku oraz jest właściwie uzupełniona przez pozostałe komponenty modelu biznesowego, to ma szansę zdobyć serca klientów, a jednocześnie przekonać inwestorów do zaangażowania kapitału w innowacyjne przedsięwzięcie.

Z perspektywy klienta technologia jest tylko narzędziem. Prawdziwa wartość pojawia się wtedy, gdy klient widzi rozwiązanie swojego problemu lub poprawę w jakimś aspekcie swoich działań lub biznesu. Z perspektywy inwestora liczy się przede wszystkim skalowalny model biznesowy, który potrafi zamienić propozycję wartości w trwałe przychody i wysoką stopę zwrotu z inwestycji.

Zakończenie

Niniejsza monografia porządkuje wiedzę o finansach cyfrowych według koncepcji wielowymiarowego tesseractu, w którym funkcje, dostawcy, technologie, regulacje i infrastruktura tworzą aktywnie ewoluujący ekosystem. Analiza prowadzona w kolejnych rozdziałach dowodzi, że chociaż podstawowa funkcja systemu finansowego polegająca na transferze kapitału pozostaje niezmienna, to każdy z elementów tego systemu podlega głębokim przemianom.

Wkład praktyczny monografii widoczny jest w prezentacji szerokiego katalogu rozwiązań technologicznych i regulacyjnych, które mogą służyć zarówno praktykom i badaczom rynku, jak i decydom politycznym, regulatorom oraz użytkownikom usług finansowych.

Należy podkreślić ograniczenia przyjętej perspektywy. Analiza w warstwie prawnej koncentruje się głównie na regulacjach europejskich, co w naturalny sposób zawęża ogląd globalny. Starano się jednak wskazać w wybranych obszarach podejście w innych jurysdykcjach, jak choćby amerykański GENIUS Act dotyczący stablecoinów. Dodatkowym wyzwaniem pozostaje wysoka dynamika rozwoju technologii i regulacji, która sprawia, że część przedstawionych informacji może stosunkowo szybko wymagać aktualizacji.

Z drugiej strony to właśnie ta dynamika otwiera nowe kierunki badań i refleksji. Warto wskazać tu szczególnie rozwój sztucznej inteligencji i jej zastosowań w finansach, ewolucję kryptoaktywów i CBDC, zdecentralizowane finanse (DeFi), interoperacyjność, API, otwarte finanse, zmiany w modelach współpracy i konkurencji między bankami, fintechami i bigtechami, a także społeczne konsekwencje cyfryzacji – od problemów związanych z edukacją konsumenta po cyberzagrożenia i problemy z bezpieczeństwem danych i ochroną prywatności.

Finanse cyfrowe nie są zatem wyłącznie kolejną odsłoną rozwoju systemu finansowego, lecz są także fundamentem szerszych przemian społeczno-ekonomicznych i motorem transformacji współczesnej gospodarki. Ich dalszy rozwój będzie kształtowany zarówno przez innowacje technologiczne, jak i przez potrzeby rynku oraz decyzje regulatorów. Zrozumienie procesu cyfryzacji finansów wraz z jego wieloaspektowymi konsekwencjami stanowi jedno z kluczowych wyzwań zarówno dla nauki, jak i dla praktyki.

Bibliografia

Książki i artykuły naukowe

- Aquilina, M., Frost, J., & Schrimpf, A. (2024). Decentralized finance (DeFi): A functional approach. *Journal of Financial Regulation*, 10(1), 1–27. <https://doi.org/10.1093/jfr/fjad013>
- Avgouleas, E., & Marjosola, H. (2021). *Digital finance in Europe: Law, regulation, and governance*. De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110749472>
- Beaumont, P. (2020). *Digital finance: Big data, start-ups, and the future of financial services*. Routledge.
- Belleflamme, P., & Peitz, M. (2015). *Industrial organization: Markets and strategies* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Becker, M., Merz, K., & Buchkremer, R. (2020). RegTech – the application of modern information technology in regulatory affairs: Areas of interest in research and practice. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 27(4), 159–209. <https://doi.org/10.1002/isaf.1479>
- Back, C., Morana, S., & Spann, M. (2023). When do robo-advisors make us better investors? The impact of social design elements on investor behavior. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 103, 101984. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2023.101984>
- Błach, J., & Klimontowicz, M. (2021). The determinants of PayTech's success in the mobile payment market—the case of BLIK. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(9), 422. <https://doi.org/10.3390/jrfm14090422>
- Bornet, P., & Wirtz, J. (2025). *Agentic Artificial Intelligence: Harnessing AI Agents to Reinvent Business, Work, and Life*. World Scientific Publishing. <https://doi.org/10.1142/14380>
- Broby, D., & Yang, Z. (2025). What Is Green Fintech? *Journal of Risk and Financial Management*, 18(7), 379. <https://doi.org/10.3390/jrfm18070379>
- Buckley, R., Arner, D., & Zetzsche, D. (2023). *FinTech: Finance, technology, and regulation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009086943>
- Byrski, J. (2023). Rozwiązania chmurowe w działalności ubezpieczeniowej i reasekuracyjnej. W K. Szpyt (red.), *InsurTech. Nowe technologie w branży ubezpieczeń* (s. 194–218). Warszawa: C.H. Beck.
- Carlton, D. W., & Perloff, J. M. (2004). *Modern industrial organization* (Global ed.). Pearson.

- Chmielarz, W. (2005). *Systemy elektronicznej bankowości*. Warszawa: Difin.
- Copestake, A., Kirti, D., & Martinez Peria, M. S. (2025, June). *Growing retail digital payments: The value of interoperability* (Fintech Note No. 2025/004). International Monetary Fund.
- Česnuitė, V., Klimczuk, A., Miguel, C., & Avram, G. (Eds.). (2022). *The sharing economy in Europe: Developments, practices, and contradictions*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-86897-0>
- Dawidowicz, D. (2023). *Fundusze inwestycyjne. Rodzaje – metody oceny – analiza. Z uwzględnieniem światowego kryzysu finansowego*. Warszawa: CeDeWu.
- Doerr, S., Frost, J., Gambacorta, L., & Shreeti, V. (2023). *Big techs in finance* (BIS Working Papers No. 1129). Bank for International Settlements. <https://doi.org/10.51940/biswps1129>
- Folwarski, M. (2020). Development of FinTech and BigTech companies and their expansion on the banking market. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 64(1), 44–54. <https://doi.org/10.15611/pn.2020.1.04>
- Folwarski, M. (2019). *Sektor FinTech na europejskim rynku usług bankowych: Wyzwania konkurencyjne i regulacyjne*. Warszawa: Poltext.
- Gąsioriewicz, L., & Monkiewicz, J. (red.). (2023). *Finanse cyfrowe: Perspektywa rynkowa*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Gomber, P., Koch, J.-A., & Siering, M. (2017). Digital finance and FinTech: Current research and future research directions. *Journal of Business Economics*, 87(5), 537–580. <https://doi.org/10.1007/s11573-017-0852-x>
- Górka, J. (2025). The rise of instant payments: A cross-country comparison. *Central European Management Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/CEMJ-10-2024-0297>
- Górka, J. (2021). Problem solving approach to an electronic payment service in e-government on the example of ZUS (Payment-as-a-Service) [Ujęcie problemowe usługi elektronicznych płatności w e-administracji na przykładzie ZUS (Payment-as-a-Service)]. *Ubezpieczenia Społeczne. Teoria i Praktyka*, 4(151), 119–142.
- Górka, J. (2018). *Interchange fee economics: To regulate or not to regulate?* Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-03041-4>
- Górka, J., & Pietruk, A. (2018). New forms of funding investment projects and companies: Crowdfunding and ICO. *Problemy Zarządzania*, 16(3/2 (76)), 116–137. <https://doi.org/10.7172/1644-9584.76.8>
- Górka, J. (2018). Banki, GAFAM, fintech w gospodarce współdzielenia – equilibrium współpracy i konkurencji. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 531, 149–158. <https://doi.org/10.15611/pn.2018.531.13>
- Górka, J. (red.). (2018). *System finansowy w multiperspektywie*. Wydawnictwo Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego
- Górka, J. (2005). Pieniądz elektroniczny – produkt banków i instytucji pieniądza elektronicznego. *Problemy Zarządzania*, 2(2), 33–51.
- Górka, J., & Jaroszek, P. (2022). E-składka ZUS innowacją FinTech w polskiej administracji publicznej. W: E. Kwiatkowski, B. Majecka & E. Mińska-Struzik (Red.),

- Gospodarka a megatrendy rozwoju współczesnego świata* (s. 313–321). Warszawa: Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.
- Górski, M. (2018). *Rynkowy system finansowy*. Warszawa: PWE.
- Grabowski, M. (2021). Legal Aspects of “White-Label” Banking in the European, Polish and German Law. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(6), 280. <https://doi.org/10.3390/jrfm14060280>
- Grobys, K., Junttila, J., Kolari, J. W., & Sapkota, N. (2021). On the stability of stablecoins. *Journal of Empirical Finance*, 64, 207–223. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2021.09.002>
- Gudimetla, S. (2025). *A beginner's handbook for digital finance*. Cambridge Scholars Publishing.
- Gupta, P., & Tham, M. (2019). *Fintech: The new DNA of financial services*. De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9781547400904-205>
- Guttman-Kenney, B., Firth, C., & Gathergood, J. (2023). Buy now, pay later (BNPL) on your credit card. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 37, 100788. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2023.100788>
- Harari, Y. N. (2024). *Nexus: A brief history of information networks from the Stone Age to AI*. Random House.
- Harasim, J. (red.). (2024). *Pośrednictwo finansowe w erze cyfrowej*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Harasim, J., Karwowski, J., & Marszałek, P. (2024). *Nowe trendy w rozwoju pieniądza*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Harasim, J. (2021). Fintechs, BigTechs and Banks – When Cooperation and When Competition? *Journal of Risk and Financial Management*, 14(12), 614. <https://doi.org/10.3390/jrfm14120614>
- Harasim, J. (2019). Banki a fintechy – konkurencja czy współpraca? W E. Miklaszewska & M. Folwarski (Red.), *Bankowość emocjonalna. Cyfrowa transformacja banków a oczekiwania klientów* (s. 57–70). Warszawa: Poltext.
- Harasim, J., & Mitreęga-Niestrój, K. (2018). FinTech – dylematy definicyjne i determinanty rozwoju. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 531, 169–179. <https://doi.org/10.15611/pn.2018.531.1>
- Harvey, C. R., Ramachandran, A., & Santoro, J. (2021). *DeFi and the future of finance*. Wiley.
- Hensen, J., & Kötting, B. (2022). From open banking to embedded finance: The essential factors for a successful digital transformation. *Journal of Digital Banking*, 6(4), 308–318. <https://doi.org/10.69554/SRCL3482>
- Hines, B. (2020). *Digital finance: Security tokens and unlocking the real potential of blockchain*. Wiley.
- van Hove, L. (1999). Electronic money and the network externalities theory: Lessons for real life. *Netnomics*, 1(2), 137–171.
- Iwanicz-Drozdowska, M., Lament, M., & Witkowski, B. (2025). ESG performance and economic growth in Europe. *Sustainable Development*, Advance online publication, 1–17. <https://doi.org/10.1002/sd.70141>

- Jagiello, Z., & Kubisiak, P. (2020). *Od skarbonki do chmury. Historia transformacji PKO Banku Polskiego*. ICAN Institute.
- Jajuga, K. (red.). (2018). *Zarządzanie ryzykiem*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Jajuga, K., & Jajuga, T. (2015). *Inwestycje*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Jones, N. (2025). *Beyond payments: From centralised to decentralised and everything in between*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003480761>
- Jóźwiak-Mijał, M. (2005). Luka Macmillana a znaczenie średnich przedsiębiorstw dla gospodarki. *Studia i Materiały Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego*, 2005(1), 49–53. <https://press.wz.uw.edu.pl/sim/vol2005/iss1/6>
- Karkowska, R., & Urjasz, S. (2025). How does the volatility of ESG stock indices spill-over in times of high geopolitical risk? New insights from emerging and developed markets. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 15(3), 577–623. <https://doi.org/10.1080/20430795.2025.2443269>
- Kasiewicz, S., & Kurkliński, L. (2020). *Kultura ryzyka a cyfrowa transformacja banków w świetle pandemii COVID-19*. Warszawa: CeDeWu.
- Kasiewicz, S. (2018). *PSD 2. Krytyczny przystanek na drodze do nowej ery bankowości*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
- Katz, M. L., & Shapiro, C. (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *The American Economic Review*, 75(3), 424–440.
- Klimontowicz, M., & Pyka, A. (2016). Modele biznesowe banków – wyzwania XXI wieku. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, 44(2), 153–165. <https://doi.org/10.18276/sip.2016.44/2-12>
- Laboure, M., & Deffrennes, N. (2022). *Democratizing Finance: The Radical Promise of Fintech*. Harvard University Press.
- Liu, Z., & Hu, W. (2023). *Digital finance: How innovation reshapes the capital markets*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-7305-7>
- Łasak, P., & Wyciślak, S. (2025). *Digital Platforms in Finance and Supply Chain Management: Governance, Ethics, and Industry 5.0*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003538233>
- Łasak, P. (2022). The role of financial technology and entrepreneurial finance practices in funding small and medium-sized enterprises. *Journal of Entrepreneurship, Management, and Innovation*, 18(1), 7–34. <https://doi.org/10.7341/20221811>
- Marcinkowska, M. (2015). Bank jutra... czyli rozważania o przyszłości sektora bankowego. W: J. Nowakowski (red.), *W kierunku nowego ładu świata finansów* (s. 23–47). Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
- Marcinkowska, M. (2012). Innowacje finansowe w bankach. *Acta Universitatis Lodzensis. Folia Oeconomica*, 266, 71–96.
- Marszałek, J., & Daszyńska-Żygadło, K. (2016). Charakterystyka globalnego rynku obligacji klimatycznych. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 82, 945–955. <https://doi.org/10.18276/frfu.2016.82-78>
- Masłowski, M. (2024). *Otwarta bankowość*. Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck
- Miklaszewicz, S. R., Skopiec, D. A., & Waszkiewicz, A. E. (2025). *Pieniądz cyfrowy banków centralnych*. Warszawa: CeDeWu.

- Miklaszewska, E., & Folwarski, M. (red.). (2020). *Bankowość emocjonalna: Cyfrowa transformacja banków a oczekiwania klientów*. Warszawa: Poltext.
- Naysary, B., & Tarazi, A. (2024). *The digital finance era: A journey through fintech and cryptocurrency*. Palgrave Macmillan Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-97-3970-7>
- Nicoletti, B. (2017). *The future of FinTech: Integrating finance and technology in financial services*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-51415-4>
- Nocoń, A. (2023). Central bank digital currency (CBDC) – Barriers to its introduction. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio H*, 57(2), 67–86. <https://doi.org/10.17951/h.2023.57.2.67-86>
- Nowakowski, M. (red.). (2023). *Przeciwdziałanie praniu pieniędzy oraz finansowaniu terroryzmu. Komentarz*. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
- Nowakowski, M. (2020). *Fintech – technologia, finanse, regulacje. Praktyczny przewodnik dla sektora innowacji finansowych*. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2012). *Tworzenie modeli biznesowych. Podręcznik wizjonera*. Gliwice: Helion/Onepress.
- Papathanassiou, C. (2024). *Digital innovation and banking regulation* (ECB Occasional Paper Series No. 351). European Central Bank. <https://doi.org/10.2866/137930>
- Pawłowska, M. (2024). Wpływ technologii cyfrowych na relacje między sektorem finansowym a sferą realną: rola sztucznej inteligencji. *Bezpieczny Bank*, 96(3), 58–76. <https://doi.org/10.26354/bb.4.3.96.2024>
- Pawłowska, M. (2023). Wpływ przedsiębiorstw fintech na poziom konkurencji w sektorze finansowym. Wzrost czy osłabienie konkurencji? *Finanse i Prawo Finansowe*, 2(Numer Specjalny), 27–56. <https://doi.org/10.18778/2391-6478.S2.2023.02>
- Pietrzak, P., Polański, Z., & Woźniak, B. (red.). (2015). *System finansowy w Polsce Tom 2*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Polasik, M., Huterska, A., Iftikhar, R., & Mikula, Š. (2020). The impact of Payment Services Directive 2 on the PayTech sector development in Europe. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 178, 385–401. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.07.010>
- Polasik, M. (2008). *Bankowość elektroniczna: Istota, stan, perspektywy*. Warszawa: CeDeWu.
- Poniatowska-Jaksch, M., & Sobiecki, R. (red.). (2016). *Sharing economy (gospodarka współdzielenia)*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
- Prenio, J. (2024, June). *Peering through the hype – assessing suptech tools' transition from experimentation to supervision* (FSI Insights on policy implementation No. 58). Bank for International Settlements. Pozyskano z: <https://www.bis.org/fsi/publ/insights58.pdf>
- Pruchnicka-Grabias, I. (red.). (2021). *Inwestycje alternatywne* (wyd. 3). Warszawa: CeDeWu.
- Pyka, I., & Malik, K. (red.). (2021). *Finanse: Wybrane zagadnienia*. Opole: Wydawnictwo Politechniki Opolskiej.
- Rutkowski, A. (2018). *Zarządzanie finansami*. Warszawa: PWE.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed., Global Edition). Pearson.

- Rysman, M. (2009). The economics of two-sided markets. *Journal of Economic Perspectives*, 23(3), 125–143. <https://doi.org/10.1257/jep.23.3.125>
- Rzeszutarski, K. (2025). *Analiza porównawcza kosztów utrzymania infrastruktury chmurowej oraz infrastruktury lokalnej w 10-letnim horyzoncie czasowym* (praca magisterska, Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania).
- Scott Morton, F. (2024). *The chicken-and-egg problem in the European Union Digital Markets Act* (Working Paper No. 02/2024). Bruegel.
- Shao, L., Chen, Q., & He, M. (2025). *AI in banking: Practical applications and case studies*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-96-3837-6>
- Skibińska-Fabrowska, I. (red.). (2020). *Inwestycje alternatywne*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
- Skinner, C. (2014). *Digital Bank: Strategies to Launch or Become a Digital Bank*. Marshall Cavendish International (Asia) Pte Ltd.
- Solarz, J. K., Waliszewski, K., & Trzaskowska-Dmoch, A. (2024). *Pokoleniowe finanse osobiste*. Edu-Libri
- Stawowski, S. (2025). *Alternatywne metody inwestowania – kryptowaluty, dzieła sztuki, przedmioty w grach wideo* (praca licencjacka, Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania).
- Stulz, R. M. (2019). *FinTech, BigTech, and the future of banks* (NBER Working Paper No. 26312). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w26312>
- Szpyt, K. (Red.). (2024). *FinTech. Nowe technologie w sektorze bankowym*. Warszawa: C.H. Beck.
- Szpringer, W. (2020). *Platformy cyfrowe i gospodarka współdzielenia. Problemy instytucjonalne*. Warszawa: Poltext.
- Szpringer, W. (2017). *Nowe technologie a sektor finansowy. FinTech jako szansa i zagrożenie*. Warszawa: Poltext.
- Ślażyńska-Kluczek, D. (2022). Neobanki jako element cyfrowej transformacji finansów. *Przegląd Prawno-Ekonomiczny*, 3, 151–168. <https://doi.org/10.31743/ppe.13748>
- Świecka, B. (2009). *Bankowość elektroniczna*. Warszawa: CeDeWu.
- Szałański, M. (2004). *Matematyka finansowa wspomagana komputerowo*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego.
- Tao, R., Su, C.-W., Xiao, Y., Dai, K., & Khalid, F. (2021). Robo advisors, algorithmic trading, and investment management: Wonders of fourth industrial revolution in financial markets. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120421. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120421>
- Tereszkiewicz, P., & Cichowicz, E. (2024). Findings from the Polish InsurTech market as a roadmap for regulators. *Computer Law & Security Review*, 52, 105948. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2024.105948>
- Tirole, J. (2023). Competition and the industrial challenge for the digital age. *Annual Review of Economics*, 15, 573–605. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-090622-024222>
- Tirole, J. (1988). *The theory of industrial organization*. The MIT Press.
- Vidick, T., & Wehner, S. (2023). *Introduction to Quantum Cryptography*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Vukovic, D., Maiti, M., & Grigorieva, E. (red.). (2022). *Digitalization and the future of financial services: Innovation and impact of digital finance*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-11545-5>
- Waliszewski, K., Cichowicz, E., Gębski, L., Kliber, F., Kubiczek, J. I., Niedziółka, P., Solarz, M., & Warchlewska, A. (2024). Digital loans and buy now pay later from LendTech versus bank loans in the era of 'black swans': Complementarity in the area of consumer financing. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 19(1), 241–278. <https://doi.org/10.24136/eq.2982>
- Waliszewski, K. (red.). (2022). *Finanse osobiste*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Wandhöfer, R., & Nakib, H. D. (2023). *Redecentralisation: Building the digital financial ecosystem*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-21591-9>
- Węclawski, J. (2024). Financing family businesses through private equity. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio H: Oeconomia*, 58(5), 135–146. <https://doi.org/10.17951/h.2024.58.5.135-146>
- Zasępa, P. (2017). Value creation of portfolio companies by venture capital funds on the Polish market. *Scientific Journal of Polonia University*, 21(2), 22–29. <https://doi.org/10.23856/2103>
- Żyłka, L. (2025). *Ocena efektywności inwestycji w bitcoin w latach 2020–2024* (praca licencjacka, Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania).

Akty prawne

- Commission Delegated Regulation (EU) 2018/389 of 27 November 2017 supplementing Directive (EU) 2015/2366 of the European Parliament and of the Council with regard to regulatory technical standards for strong customer authentication and common and secure open standards of communication. Official Journal of the European Union, L 69, 13 March 2018, 23–43.
- Directive (EU) 2024/1640 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2024 on the mechanisms to be put in place by Member States for the prevention of the use of the financial system for the purposes of money laundering or terrorist financing, amending Directive (EU) 2019/1937, and amending and repealing Directive (EU) 2015/849 (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 2024/1640, 19 June 2024. Pozyskano z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1640/oj>
- Directive (EU) 2023/2225 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 on credit agreements for consumers and repealing Directive 2008/48/EC. Official Journal of the European Union, L 2023/2225, 30 October 2023. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2225/oj>
- Directive (EU) 2022/2555 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union, amending Regulation (EU) No 910/2014 and Directive (EU) 2018/1972, and repealing Directive (EU) 2016/1148 (NIS2 Directive). *Official Journal of the European Union*, L 333, 80–152
- Directive (EU) 2018/843 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive (EU) 2015/849 on the prevention of the use of the financial

- system for the purposes of money laundering or terrorist financing, and amending Directives 2009/138/EC and 2013/36/EU (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 156, 43–74, 19 June 2018. Pozyskano z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/843/oj>
- Directive (EU) 2015/2366 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on payment services in the internal market, amending Directives 2002/65/EC, 2009/110/EC and 2013/36/EU and Regulation (EU) No 1093/2010, and repealing Directive 2007/64/EC (PSD2). Official Journal of the European Union, L 337, 35–127. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015L2366>
- Directive 2009/110/EC of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on the taking up, pursuit and prudential supervision of the business of electronic money institutions amending Directives 2005/60/EC and 2006/48/EC and repealing Directive 2000/46/EC (Text with EEA relevance). (2009). *Official Journal of the European Union*, L 267, 7–17.
- European Commission. (2023). *Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on a framework for financial data access and amending Regulations (EU) No 1093/2010, (EU) No 1094/2010, (EU) No 1095/2010 and (EU) 2022/2554* (COM/2023/360 final). Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2023%3A360%3AFIN>
- European Commission (DG FISMA). (2020). Digital finance package [Komunikat]. Pozyskano z: https://finance.ec.europa.eu/publications/digital-finance-package_en
- European Commission (DG FISMA). (2020) Retail Payments Strategy for the EU. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0592>
- Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 2024/1689. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
- Regulation (EU) 2024/1624 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2024 on the prevention of the use of the financial system for the purposes of money laundering or terrorist financing (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union, L 2024/1624, 19 June 2024. Pozyskano z: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1624/oj>
- Regulation (EU) 2024/1183 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 amending Regulation (EU) No 910/2014 as regards establishing the European Digital Identity Framework. *Official Journal of the European Union*, L 2024/1183, 30 April 2024.
- Regulation (EU) 2024/886 of the European Parliament and of the Council of 13 March 2024 amending Regulations (EU) No 260/2012 and (EU) 2021/1230 and Directives 98/26/EC and (EU) 2015/2366 as regards instant credit transfers in euro. (2024). *Official Journal of the European Union*, L 2024/886, 19 March 2024. Pozyskano z: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/886/oj>

- Regulation (EU) 2023/2854 of the European Parliament and of the Council of 13 December 2023 on harmonised rules on fair access to and use of data and amending Regulation (EU) 2017/2394 and Directive (EU) 2020/1828 (Data Act) (Text with EEA relevance), OJ L, 2023/2854, 22.12.2023.
- Regulation (EU) 2022/2554 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 on digital operational resilience for the financial sector and amending Regulations (EC) No 1060/2009, (EU) No 648/2012, (EU) No 600/2014, (EU) No 909/2014 and (EU) 2016/1011 (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*, L 333, 1–79. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2022/2554/oj>
- Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on a Single Market for Digital Services and amending Directive 2000/31/EC (Digital Services Act). *Official Journal of the European Union*, L 277, 1–102.
- Regulation (EU) 2022/1925 of the European Parliament and of the Council of 14 September 2022 on contestable and fair markets in the digital sector (Digital Markets Act). *Official Journal of the European Union*, L 265, 1–66.
- Regulation (EU) 2020/1503 of the European Parliament and of the Council of 7 October 2020 on European crowdfunding service providers for business, and amending Regulation (EU) 2017/1129 and Directive (EU) 2019/1937 (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*, L 347, 1–49.
- Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088 (Text with EEA relevance) (PE/20/2020/INIT; OJ L 198, 22.6.2020, pp. 13–43). Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020R0852>
- Regulation (EU) 2019/2088 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2019 on sustainability-related disclosures in the financial services sector (Text with EEA relevance) (PE/87/2019/REV/1; OJ L 317, 9.12.2019, pp. 1–16). Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R2088>
- Regulation (EU) 2019/881 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on ENISA (the European Union Agency for Cybersecurity) and on information and communications technology cybersecurity certification and repealing Regulation (EU) No 526/2013 (Cybersecurity Act). *Official Journal of the European Union*, L 151, 15–69.
- Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation) (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*, L 119, 1–88. Pozyskano z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>
- Regulation (EU) No 910/2014 of the European Parliament and of the Council of 23 July 2014 on electronic identification and trust services for electronic transactions in the internal market and repealing Directive 1999/93/EC. *Official Journal of the European Union*, L 257, 73–114

Raporty, artykuły branżowe, źródła internetowe

- Altexsoft oraz Van Oost, M. (2025). *Digital Wallet Apps: how do they work?* [Post]. LinkedIn. Pozyskano z: https://www.linkedin.com/posts/marcelvanoost_digital-wallet-apps-how-do-they-work-basically-activity-7277583708503572480-cggg/
- Akademia ESG, Baza wiedzy. Pozyskano z: <https://akademiaesg.pl/bazawiedzy/>
- Arkwright. (2025, August). *European mobile payments report 2025: A fragmented market in motion – Key players, growth trends, and strategic outlook*. Pozyskano z: <https://www.arkwright.com/project/european-mobile-payments-report-2025>
- Atlantic Council. (lipiec 2025). *Central Bank Digital Currency Tracker*. Pobrano z Atlantic Council. Pozyskano z: <https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/>
- Bareisis, Z. (2023, October 27). *The confusing terminology of embedded finance and payments: Don't let it become a distraction*. The Paypers. Pozyskano z: <https://the-paypers.com/fintech/expert-views/the-confusing-terminology-of-embedded-finance-and-payments-dont-let-it-become-a-distraction>
- Becker, B. (2017, September 8). *How blockchain could impact the central bank roles in market infrastructure* [Conference presentation]. Payments Drift Forum 2018. Pozyskano z: <https://pdf.wz.uw.edu.pl/2016/edition2018/>
- BCG & QED Investors. (2024). *Global FinTech Report 2024: Prudence, Profits, and Growth*. Pozyskano z: <https://www.bcg.com/publications/2024/global-fintech-prudence-profits-and-growth>
- Bitcoin developer documentation. Pozyskano z: https://developer.bitcoin.org/reference/block_chain.html
- Blockchain App Factory. (2025, August 9). *How consultants help you navigate crypto fundraising models like ICO, IDO, IEO, STO*. Blockchain App Factory. Pozyskano z: <https://www.blockchainappfactory.com/blog/how-consultants-help-you-navigate-crypto-fundraising-models-ico-ido-ieo-sto/>
- Blockchain-Ads. (2024, February 18). *ICO vs IEO vs IDO: Comprehensive comparison and optimal choice for crypto fundraising*. Medium. Pozyskano z: <https://medium.com/@blockchain-ads.com/ico-vs-ieo-vs-ido-comprehensive-comparison-and-optimal-choice-for-crypto-fundraising-e4aeb7724837>
- Burnett, S. (2025, July 18). *Decentralized finance (DeFi) market statistics 2025: TVL, token caps & user adoption revealed*. Coinlaw. Pozyskano z: <https://coinlaw.io/decentralized-finance-market-statistics/>
- Cambridge Centre for Alternative Finance. (2025). *The global state of open banking and open finance*. Cambridge Judge Business School, University of Cambridge. Pozyskano z: <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/the-global-state-of-open-banking-and-open-finance-report/>
- Capgemini, & EFMA. (2021). *World Fintech Report 2021*. Pozyskano z: <https://www.capgemini.com/insights/research-library/world-fintech-report-2021/>
- Capgemini, & EFMA. (2020). *World FinTech Report 2020*. Pozyskano z: <https://www.capgemini.com/news/press-releases/world-fintech-report-2020/>
- Cashless.pl. (2025). *Mapa polskiego fintechu 2025*. Pozyskano z: <https://www.cashless.pl/17143-mapa-polskiego-fintechu-2025-pobierz>

- Cashless.pl. (2025). *Insurtechy w Polsce vol. 4*. Pozyskano z: <https://www.cashless.pl/16834-Insurtechy-w-Polsce-raport-do-pobrania>
- CB Insights. (2025). *100 real-world applications of genAI across financial services and insurance*. Pozyskano z: <https://www.cbinsights.com/research/report/generative-ai-financial-services-applications-2025/>
- Celent. (2021). *Demystifying embedded finance: Promise and peril for banks*. Pozyskano z: <https://www.celent.com/en/insights/320916338>
- Cellary, W., & Marszałek, P. (2024). *Droga do cyfrowego euro – bieżące propozycje i ocena ich konsekwencji* (Raport nr 6/2024). Program Analityczno-Badawczy przy Fundacji Warszawski Instytut Bankowości. Pozyskano z: <https://pabwib.pl/produkt/droga-do-cyfrowego-euro-biezace-propozycje-i-ocena-ich-konsekwencji/>
- Chakraborty, R. (2025). *Revolut vs Nubank: The Ultimate Digital Bank Duel* [Infografika]. WhiteSight. Pozyskano z: https://www.linkedin.com/posts/risav-chakraborty-93b83a140_fintech-digitalbanking-revolut-activity-7321151856313810946-3OSL/
- Cloudzero. (2025). *Cloud service providers*. Pozyskano z: <https://www.cloudzero.com/blog/cloud-service-providers/>
- CoinDesk. (2025, July 28). *DeFi sector hits 3-year high in TVL as investors rush to farm yields*. Pozyskano z: <https://www.coindesk.com/business/2025/07/28/defi-sector-hits-3-year-high-in-tvl-as-investors-rush-to-farm-yields>
- Coingecko.com, <https://www.coingecko.com/en/categories>
- Dizikes, P. (2025, February 25). *A Nobel laureate on the economics of artificial intelligence*. MIT Technology Review. Pozyskano z: <https://www.technologyreview.com/2025/02/25/1111207/a-nobel-laureate-on-the-economics-of-artificial-intelligence/>
- European Card Payment Association. (2025). *Safeguarding Europe's financial future: The case for European card scheme leadership* (Whitepaper). Pozyskano z: <https://www.europeancardpaymentassociation.com/>
- EUCI – European Crypto Initiative. (2025). *MiCA vs. GENIUS Act (2025)*. Pozyskano z: <https://eu.ci/mica-vs-genius-act-2025/>
- European Central Bank. (2025). *Digital euro*. Pozyskano z: https://www.ecb.europa.eu/euro/digital_euro/html/index.pl.html
- European Central Bank. (2024, December 19). *Study on the payment attitudes of consumers in the euro area (SPACE 2024)*. Pozyskano z: https://www.ecb.europa.eu/stats/ecb_surveys/space/html/index.en.html
- European Commission. (2025). *What are the large scale pilots*. <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/spaces/EUDIGITALIDENTITYWALLET/pages/694487808/What+are+the+Large+Scale+Pilot+Projects>
- European Commission. (2020, January 31). *Funding escalator*. Pozyskano z: <https://ec.europa.eu/newsroom/fisma/items/667392>
- European Securities and Markets Authority. (2025, January 8). *Market report: Crowd-funding in the EU 2024*. ESMA.
- European Third Party Providers Association (ETPPA). (2023). *Open Finance Manifesto*. Pozyskano z: <https://www.etppa.org/openfinancemanifesto>
- Feingold, S. (2025, March 26; updated July 21). *Stablecoin surge: Here's why reserve-backed cryptocurrencies are on the rise*. World Economic Forum. Pozyskano

- z: <https://www.weforum.org/stories/2025/03/stablecoins-cryptocurrency-on-rise-financial-systems/>
- Financial Stability Board. (2020, October 9). *The use of supervisory and regulatory technology by authorities and regulated institutions: Market developments and financial stability implications*. Pozyskano z: <https://www.fsb.org/uploads/P091020.pdf>
- Fireblocks. (2025, 15 lipca). *Stablecoins 101 for Payments Professionals*. Pozyskano z: <https://www.fireblocks.com/report/stablecoins-101/>
- Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie (GPW). *ETF-y*. Pozyskano z: <https://www.gpw.pl/etfy>
- Hanusiak, P. (2020, październik 12). Incat: Lepiej szybko rozpocząć biznes, niż starać się o potężne finansowanie jedynie na podstawie pomysłu. *Cashless.pl*. Pozyskano z: <https://www.cashless.pl/8676-Incat-Piotr-Hanusiak-fintech-wywiad>
- HeyFutureNexus. *Lending Club review for new investors*. 2025. Pozyskano z: <https://www.heyfuturenexus.com/lending-club-review-at-for-new-investors/>
- International Monetary Fund. (2025, May 23). *Crypto-assets monitor*. Pozyskano z: <https://www.imfconnect.org/content/dam/imf/News%20and%20Generic%20Content/GMM/Special%20Features/Crypto%20Assets%20Monitor.pdf>
- Investing.com <https://pl.investing.com/>
- Jagielski, D. (2025, June 25). *Meta Platforms' Reality Labs Division recently hit a milestone, and it's not a good one*. *NASDAQ*. Pozyskano z: <https://www.nasdaq.com/articles/meta-platforms-reality-labs-division-recently-hit-milestone-and-its-not-good-one>
- J.P. Morgan. (2021). *Payments are eating the world*. Pozyskano z: <https://www.jpmorgan.com/content/dam/jpm/treasury-services/documents/jpm-payments-are-eating-the-world.pdf>
- Kealy, L., Daly, K., & West, T. (2025, 17 lutego). *How ETF trends are shaping market growth and innovation for 2025*. EY. Pozyskano z: https://www.ey.com/en_nl/insights/financial-services/emeia/how-etf-trends-are-shaping-market-growth-and-innovation-for-2025
- Kenney, S. (2025, June 13). *What is agentic AI?*. University of Cincinnati. Pozyskano z: <https://www.uc.edu/news/articles/2025/06/what-is-agentic-ai-definition-and-2025-guide.html>
- Keyrock, & Bitso. (2025). *Stablecoin payments: The trillion dollar opportunity [Report]*. Pozyskano z: <https://keyrock.com/stablecoin-payments-the-trillion-dollar-opportunity/>
- Konsentus, (2025). *TPP Open Banking Tracker Q2*. Pozyskano z: <https://www.konsentus.com/tpp-trackers/q2-2025/>
- Konsentus. (2023). *The world of open banking map*. Pozyskano z: <https://www.konsentus.com/open-banking-world-map-feb-2023/>
- Kraken. (2025, 5 marca). *What are the different types of stablecoins?* Pozyskano z: <https://www.kraken.com/pl/learn/different-types-stablecoins>
- Kriaris, P. (2025). *Gen AI vs Agentic AI* [Post]. LinkedIn. Pozyskano z: <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7328282951962529793/>

- Kriaris, P. (2025). *Can a Bank become a SuperApp ... the Kaspi.kz case study and how they did it* [Post]. Pozyskano z: LinkedIn. <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7361652674703900675/>
- Lepecq, G. (2022, December 20). *European Council agrees on a €10,000 limit on cash payments*. CashEssentials. Pozyskano z: <https://cashesentials.org/the-european-council-agrees-on-a-e10000-limit-on-cash-payments/>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* (Bitcoin Whitepaper). Pozyskano z: <https://bitbo.io/tools/assets/bitcoin.pdf>
- Narodowy Bank Polski. (2021, maj). *Pieniądz cyfrowy banku centralnego*. Pozyskano z: <https://nbp.pl/wp-content/uploads/2022/09/raport-cbdc.pdf>
- van Oost, M. (2025, April 10). *Adyen vs Stripe*. Connecting the Dots in FinTech. Pozyskano z: <https://www.connectingthedotsinfin.tech/adyen-vs-stripe/>
- Operator Chmury Krajowej. (2025). <https://ochk.cloud/pl>
- Partelow, P. (2023, October 3). *Driving growth: Catalysts behind the rise of Embedded Finance in the US*.
- Peirce, H. M. (2019, May 9). *How We Howey* [Speech]. Securities Enforcement Forum. U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). Pozyskano z: <https://www.sec.gov/newsroom/speeches-statements/peirce-how-we-howey-050919>
- PMR Market Experts, Cashy. (2025). *Płynność finansowa MŚP w budownictwie 2025*. Pozyskano z: <https://budujemyplynnosc.pl/>
- Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. (2025). *Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce (2025)*. Pozyskano z: https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/ROSS_2025_skorygowany_22_07_2025.pdf
- Royal Park Partners. (2024). *Open banking market update*.
- SimpleSwap. (2025, March 13). *DeFi report 2024–2025*. Pozyskano z: <https://simple-swap.io/learn/analytics/other/defi-report-2024-2025>
- Statista, Richter, F. (2025, February 27). *Worldwide market share of leading cloud infrastructure service providers*. Pozyskano z: <https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/>
- Statista, Fleck, A. (2024, May 13). *The countries with the highest density of robot workers*. Pozyskano z: <https://www.statista.com/chart/13645/the-countries-with-the-highest-density-of-robot-workers/>
- Teradata (Think Big Analytics). *Danske Bank saves millions fighting fraud with deep learning and AI* [Case study]. Pozyskano z: https://assets.teradata.com/resourceCenter/downloads/CaseStudy_EB9821_Danske_Bank_Saves_Millions_Fighting_Fraud_With_Deep_Learning_and_AI.pdf
- The Digital Insurer. (2025). *Insurtech directory*. Pozyskano z: <https://www.the-digital-insurer.com/search-insurtech-directory/>
- The Investopedia Team. (2025, August 4). *What is a robo-advisor?* Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/r/roboadvisor-roboadviser.asp>
- The National Institute of Standards and Technology. (NIST). *Post-Quantum Cryptography*. Pozyskano z: <https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography#>
- The Paypers. <https://thepappers.com/fintech/interviews/driving-growth-catalysts-behind-the-rise-of-embedded-finance-in-the-us>

- Time Pledge, *How to Pitch Your Startup*. <https://timepledge.org/>
- Tran, L. A., & Fredlick, E. (2025, May 2). *Are robo-advisors still worth it?* Morningstar. Pozyskano z: <https://www.morningstar.com/personal-finance/are-robo-advisors-still-worth-it>
- Transforma Insights. (2025). *Global IoT forecast report, 2024–2034*. Pozyskano z: <https://transformainsights.com/research/reports/global-iot-forecast-report-2024-2034>
- UK Finance. (2024, 7 października). *Authorised push payment fraud information* [Komunikat prasowy]. Pozyskano z: <https://www.ukfinance.org.uk/news-and-insight/press-release/authorised-push-payment-fraud-information>
- Vailshery, L. S. (2025, June 12). *Internet of Things (IoT) – statistics & facts*. Statista. Pozyskano z: <https://www.statista.com/topics/2637/internet-of-things/#topicOverview>
- World Bank. (2024, November). *Security token offerings: Regulatory approaches and lessons from global case studies*. Seoul Center for Finance and Innovation. Pozyskano z: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099527312172426888/pdf/IDU1097384031dbe3146e31907719ee423c9318a.pdf>
- Worldpay. (2025, March). *Global Payments Report 2025*. <https://corporate.worldpay.com/news-releases/news-release-details/10-years-cash-cards-and-crypto-worldpays-global-payments-report>. Pozyskano z:

Wykaz skrótów

5G – Fifth Generation
A2A – Account to Account (payments)
AAI – Accredited Action Initiator
AES – Advanced Encryption Standard
AI – Artificial Intelligence
AIS – Account Information Service
AISP – Account Information Service Provider
AGI – Artificial General Intelligence
AML – Anti-Money Laundering
API – Application Programming Interface
AR – Augmented Reality
ART – Asset Referenced Token
ASPSP – Account Servicing Payment Service Provider
B2B – Business to Business
BaaS – Banking-as-a-Service
BATX – Baidu, Alibaba, Tencent, Xiaomi
BLE – Bluetooth Low Energy
BMC – Business Model Canvas
BNPL – Buy Now, Pay Later
C2B – Consumer to Business
CAF – Confirmation on the Availability of Funds
CapEX – Capital Expenditures
CAPM – Capital Assets Pricing Model
CASP – Crypto Assets Service Provider
CBDC – Central Bank Digital Currency
CCD – Consumer Credit Directive
CDD – Customer Due Diligence
CeFI – Centralised Finance
CFT – Counter Financing Terrorism
CRM – Customer Relationship Management
DAO – Decentralised Autonomous Organisation

DApps – Decentralised Applications
DCF – Discounted Cash Flow
DeFi – Decentralised Finance
DEX – Decentralised Exchange
DG FISMA – Directorate-General for Financial Stability, Financial Services
and Capital Markets Union
DLT – Distributed Ledger Technology
DMA – Digital Markets Act
DORA – Digital Operational Resilience Act
DGS – Digital Services Act
EBA – European Banking Authority
EBI – Europejski Bank Inwestycyjny
EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation
ECC – Elliptic Curve Cryptography
eIDAS – electronic Identification, Authentication and Trust Services
EIOPA – European Insurance and Occupational Pensions Authority
EMD – Electronic Money Directive
EMIR – European Market Infrastructure Regulation
EMPSA – European Mobile Payment Systems Association
EMT – Electronic Money Token
EOG – Europejski Obszar Gospodarczy
EPC – European Payments Council
EPI – European Payments Initiative
ERP – Enterprise Resource Planning
ESG – Environmental, Social, Governance
ESMA – European Securities and Markets Authority
ETC – Exchange-Traded Commodity
ETF – Exchange-Traded Fund
ETN – Exchange-Traded Note
ETP – Exchange-Traded Product
EUDIW – European Union Digital Identity Wallet
EuroPA – European Payments Alliance
FaaS – Fintech as a Service
FATCA – Foreign Account Tax Compliance Act
FCA – Financial Conduct Authority
FDSS – Financial Data Sharing Scheme
FISP – Financial Information Service Provider
GAFA – Google/Alphabet, Amazon, Facebook/Meta, Apple
GDPR – General Data Protection Regulation
Gen AI – Generative AI

GENIUS Act – Guiding and Establishing National Innovation for U.S. Stable-coins Act

HFT – High-Frequency Trading

HR – Human Resources

IaaS – Infrastructure as a Service

IBAN – International Bank Account Number

ICO – Initial Coin Offering

ICT – Information and Communication Technologies

IDO – Initial DEX Offering

IEO – Initial Exchange Offering

IO – Industrial Organisation

IoT – Internet of Things

IPR – Instant Payments Regulation

IRR – Internal Rate of Return

ISO – International Organisation for Standardisation

JSON – JavaScript Object Notation

KNF – Komisja Nadzoru Finansowego

KYC – Know Your Customer

LLM – Large Language Model

MiCA – Markets in Crypto Assets

MiFID – Markets in Financial Instruments Directive

MiFIR – Markets in Financial Instruments Regulation

ML – Machine Learning

MSG – Multi-Stakeholder Group

MVP – Minimum Viable Product

NFC – Near Field Communication

NFT – Non-Fungible Token

NIS – Network and Information Security Directive

NPV – Net Present Value

OAuth – Open Authorisation

OChK – Operator Chmury Krajowej

OpEx – Operational Expenditures

P2M – Person to Merchant

P2P – Person to Person (Peer to Peer)

PaaS – Payment as a Service albo Platform as a Service

PAN – Primary Account Number

PE – Private Equity

PET – Privacy Enhancing Technology

PFOF – Payment for Order Flow

PIS – Payment Initiation Service

PIS – Payment Initiation Service Provider
PKI – Public Key Infrastructure
PoC – Proof of Concept
PoS – Proof of Stake
POS – Point-of-Sale
PoW – Proof of Work
PQC – Post-Quantum Cryptography
PSD – Payment Services Directive
QKD – Quantum Key Distribution
REST – Representational State Transfer
RSA – Rivest–Shamir–Adleman
RTS on SCA and CSC – Regulatory Technical Standard on Strong Customer Authentication and Common and Secure Communication
QR – Quick Response
REIT – Real Estate Investment Trust
RODO – Rozporządzenie o Ochronie Danych
RPA – Robotic Process Automation
RSA – Rivest–Shamir–Adleman
SaaS – Software as a Service
SCA – Strong Customer Authentication
SCT Inst – SEPA (Single Euro Payments Area) Credit Transfer Instant
SDK – Software Development Kit
SEC – Securities and Exchange Commission
SFDR – Sustainable Finance Disclosure Regulation
SNPL – Save Now, Pay Later
SOAP – Simple Object Access Protocol
SPAA – SEPA Payment Account Access Scheme
SSL – Secure Socket Layer
STO – Security Token Offering
TCO – Total Cost of Ownership
TLS – Transport Layer Security
TPP – Third Party Provider
TVL – Total Value Locked
UE – Unia Europejska
VASP – Virtual Assets Service Provider
VoP – Verification of Payee
VC – Venture Capital
VR – Virtual Reality
XML – Extensible Markup Language
XR – Extended Reality

Spis tabel

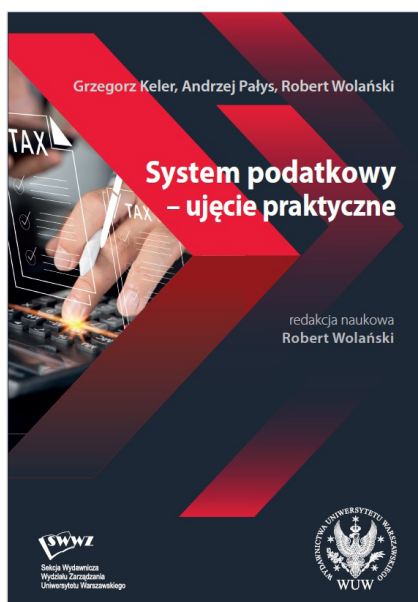
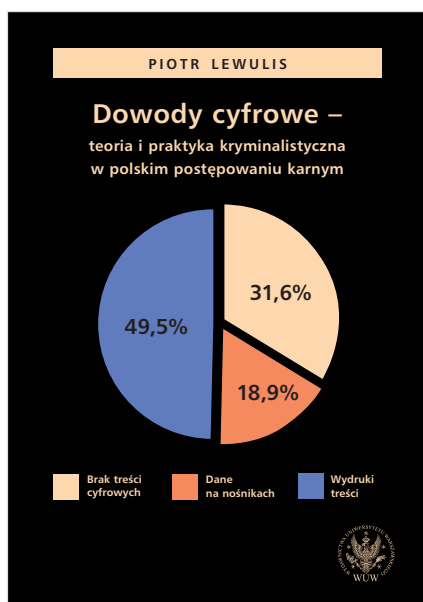
Tabela 1.1.	Porównanie terminów: finanse cyfrowe i FinTech	13
Tabela 1.2.	Cztery wymiary tesseractu finansów cyfrowych	21
Tabela 1.3.	Nowe instrumenty dłużne, udziałowe i powiernicze wspierane technologią cyfrową (przykłady)	31
Tabela 2.1.	Porównanie zanurzonego i tradycyjnego modelu świadczenia usługi finansowej	47
Tabela 2.2.	Porównanie funkcji cyfrowych portfeli Google Pay, Apple Pay, Samsung Pay i Alipay	54
Tabela 2.3.	Porównanie generatywnej i agentowej sztucznej inteligencji (Gen AI vs Agentic AI) – typowe zastosowania i zastosowania w finansach	58
Tabela 2.4.	Platformy <i>no-code</i> i <i>low-code</i> – przykłady i zastosowanie	69
Tabela 2.5.	Porównanie modeli zdecentralizowanych finansów (DeFi) i scentralizowanych finansów (CeFi)	77
Tabela 3.1.	Wymogi dla dostawców usług crowdfundingu w UE (ECSPR)	83
Tabela 3.2.	Porównanie modeli emisji tokenów (ICO, STO, IEO, IDO)	84
Tabela 3.3.	Porównanie kategorii aktywów inwestycyjnych wg atrybutów płynność i ryzyko	92
Tabela 3.4.	Porównanie robodoradztwa i handlu algorytmicznego	94
Tabela 3.5.	Porównanie inwestowania pasywnego i aktywnego	95
Tabela 3.6.	Wskaźniki oceny inwestycji w instrumenty finansowe (aktywa inwestycyjne)	98
Tabela 3.7.	Stopy zwrotu bitcoina, Nasdaq Composite oraz obligacji amerykańskich (UST10Y), kowariancja oraz współczynnik korelacji Pearsona w okresie 2020–2024	101
Tabela 3.8.	Efektywność inwestycji w bitcoin na tle indeksu Nasdaq Composite i amerykańskich obligacji skarbowych (wskaźniki Sharpe’a, Treynora i Jensena) w okresach miesięcznych i rocznych dla lat 2020–2024	102
Tabela 3.9.	Udział BNPL w rynku płatności e-commerce w podziale na kraje w latach 2016–2024	107
Tabela 3.10.	Zalety i wady BNPL z punktu widzenia konsumenta i sprzedawcy	108

Tabela 3.11. Kategorie kryptoaktywów (charakterystyka i przykłady)	117
Tabela 3.12. Kategorie stablecoinów wg mechanizmu stabilizacji wartości i aktywa referencyjnego	119
Tabela 3.13. Definicje pojęć z Rozporządzenia (UE) 2023/1114 (MiCA)	120
Tabela 3.14. Podział CBDC na kategorie	123
Tabela 3.15. Europejskie systemy płatności mobilnych zrzeszone w EMPSA	127
Tabela 3.16. Przykłady technologii i ich zastosowań w ubezpieczeniach	132
Tabela 3.17. Nowe modele cyfrowych ubezpieczeń	134
Tabela 3.18. Piloty EUDIW (trwające i zakończone)	138
Tabela 4.1. Filary strategii płatności detalicznych UE	142
Tabela 4.2. Porównanie unijnej regulacji MiCA i amerykańskiej GENIUS Act	146
Tabela 4.3. Przykłady modeli biznesowych rynków dwustronnych	154
Tabela 4.4. Przewagi banków, fintechów i bigtechów w kontekście konkurencji	157
Tabela 4.5. Porównanie Revolut vs Nubank (stan na 2024 r.)	160
Tabela 4.6. Porównanie PoC i MVP	162
Tabela 4.7. Wartość pieniądza w czasie – funkcje analizy finansowej	167
Tabela 4.8. Prezentacja start-upu w punktach (sekwencja)	170

Spis rysunków

Rysunek 1.1. Tesseract (hiperkostka) finansów cyfrowych	15
Rysunek 1.2. Segmentacja branży FinTech	22
Rysunek 1.3. Liczba nowo zakładanych fintechów na świecie w latach 2008–2024 (wg regionów)	24
Rysunek 1.4. Liczba fintechów w Polsce w latach 2018–2025	25
Rysunek 1.5. Wartość i liczba inwestycji w FinTech na świecie w latach 2010–2024	26
Rysunek 1.6. Liczba fintechów w Polsce wg segmentów	27
Rysunek 1.7. Bilans klasycznego pośrednika finansowego (banku, funduszu, ubezpieczyciela)	34
Rysunek 1.8. Rodzaje rynków finansowych	35
Rysunek 2.1. Cechy ekosystemu plug-and-play	40
Rysunek 2.2. Model otwartej bankowości opartej na otwartych API	41
Rysunek 2.3. Ewolucja korzyści: otwarta bankowość – otwarte finanse – otwarte dane	46
Rysunek 2.4. Model zanurzonych finansów oparty na <i>Banking-as-a-Service</i> (BaaS)	50
Rysunek 2.5. Udział największych dostawców usług chmurowych w globalnym rynku (Q4 2024)	63
Rysunek 2.6. Kraje o największej liczbie robotów na 10 tys. pracowników (2022)	67
Rysunek 2.7. Działanie blockchain – łączenie danych z wykorzystaniem funkcji skrótu (hash)	73
Rysunek 2.8. TVL (wartość zablokowanych środków) w ekosystemie DeFi w latach 2018–2025	78
Rysunek 3.1. Dostępne źródła finansowania w zależności od etapu życia i wielkości firmy (drabina finansowania)	81
Rysunek 3.2. Wartość aktywów powierzonych w zarządzanie robodoradcom w skali globalnej w latach 2019–2028 (projekcja do 2028 r.)	93
Rysunek 3.3. Wartość płatności cyfrowych w latach 2018–2024 (projekcja do 2030 r.)	110

Rysunek 3.4. Główne trendy i innowacje w cyfrowych płatnościach	113
Rysunek 3.5. Oś czasu – od pieniądza elektronicznego przez kryptowaluty do stablecoinów i CBDC	114
Rysunek 3.6. Cyfrowe euro – infografika	125
Rysunek 3.7. Najczęściej automatyzowane działy w zakładach ubezpieczeń na świecie (2023)	131
Rysunek 4.1. Komponenty pakietu finansów cyfrowych Unii Europejskiej	141
Rysunek 4.2. Platforma dwustronna (rynek dwustronny) i efekty sieci (bezpośrednie i pośrednie)	153
Rysunek 4.3. Ewolucja rozwoju produktu – od pomysłu, przez PoC i MVP do gotowego produktu	163
Rysunek 4.4. Szablon modelu biznesowego (Business Model Canvas, BMC)	164
Rysunek 4.5. Model biznesowy Stripe na płótnie BMC	166



Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego
ul. Smyczkowa 5/7, 02-678 Warszawa
tel. 22 55 31 333
www.wuw.pl



Sektora Wydawniczo
Wydziału Zarządzania
Uniwersytetu Warszawskiego



Jakub Górka – profesor Uniwersytetu Warszawskiego, doktor habilitowany, kierownik samodzielnego Zakładu Finansów Cyfrowych na Wydziale Zarządzania, założyciel Smart FinTech Network i FinTech Drift Forum, twórca i koordynator kierunku studiów magisterskich Finanse Cyfrowe na Uniwersytecie Warszawskim. Od 2012 r. ekspert ds. płatności Komisji Europejskiej (w PSMEG), w latach 2022–2023 doradca Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego (EESC), w latach 2016–2022 ekspert i koordynator ds. FinTech i e-płatności w Zakładzie Ubezpieczeń Społecznych, w latach 2016–2017 lider biznesowy strumienia e-Daniny w programie rządowym *Od papierowej do cyfrowej Polski*. W latach 2013–2016 ekspert i recenzent Narodowego Centrum Nauki, natomiast w latach 2012–2015 ekspert Fundacji Rozwoju Obrotu Bezgotówkowego. Autor badań i opinii dla Narodowego Banku Polskiego, Ministerstwa Finansów i podmiotów rynkowych. Uczestnik staży naukowych m.in. na Wolnym Uniwersytecie w Brukseli, Wolnym Uniwersytecie w Berlinie, Uniwersytecie w Konstancji, Uniwersytecie Lapońskim. Autor i redaktor kilkudziesięciu artykułów i monografii naukowych, w tym *Interchange Fee Economics. To Regulate or Not to Regulate?*, 2018, Palgrave Macmillan [Springer Nature], laureat kilku nagród, m.in. wyróżnienia Prezesa NBP za najlepszą pracę habilitacyjną [2023], nagrody e-Dukat na VII Cashless Congress [2019] oraz nagrody Premiera RP za rozprawę doktorską [2009].

Autorska prezentacja finansów cyfrowych dokonana przez prof. Jakuba Górkę wychodzi poza sektor funkcjonowania firm fintechowych, ujęcie branżowe czy rolę finansów cyfrowych w gospodarce. Stara się pokazać całościowy obraz finansów przez zmianę podstawowych funkcji finansów, innowacyjną rolę napływu technologii, nowy system regulacji i tworzenie się nowej struktury instytucjonalnej (struktury organizacyjne). Ta unikalna kompleksowa perspektywa prezentacji finansów cyfrowych [...] udowadnia jak w ciągu kilkunastu lat nastąpiła radykalna zmiana w cyfrowych finansach. Nie wszystkie zmiany mają charakter pozytywny. Klienci usług finansowych niemal każdego dnia muszą się uczyć nowych narzędzi, zachowań i postaw.

Prof. zw. dr hab. Stanisław Kasiewicz

Recenzowana praca dotyczy bardzo ważnej tematyki. [...] umożliwia ona zrozumienie zachodzących procesów oraz identyfikację wszystkich interesariuszy zaangażowanych w ich przebieg [...] podzielam założenie Autora, że w gronie odbiorców monografii należy uwzględnić zarówno środowisko akademickie, studentów i doktorantów kierunków ekonomiczno-finansowych, jak i praktyków sektora finansowego. Jest to opracowanie potrzebne, szczególnie do przedmiotów związanych z gospodarką cyfrową oraz cyfryzacją finansów i rynków finansowych. Tematyka została przedstawiona w sposób bardzo aktualny i w żadnym innym opracowaniu nie została tak bardzo zgłębiona, biorąc pod uwagę zakres tematyczny a jednocześnie głębię [np. osadzenie prezentowanych treści w kontekście istniejących regulacji w UE i USA].

Dr hab. Piotr Łasak, prof. UJ



ISBN 978-83-235-7086-8



9 788323 570868