

Małgorzata Pawłowska\*

ORCID: 0000-0002-2715-5446

mpawlo1@sgh.waw.pl

## Wpływ technologii cyfrowych na relacje między sektorem finansowym a sferą realną: rola sztucznej inteligencji

### Streszczenie

Celem artykułu jest określenie wpływu technologii cyfrowych na relacje sektora finansowego z gospodarką realną. Rewolucja cyfrowa zmieniła tradycyjny rynek bankowy. W sektorze finansowym pojawiły się nowe podmioty, przedsiębiorstwa FinTech, ponadto na coraz szerszą skalę zaczęto wykorzystywać sztuczną inteligencję do celów komercyjnych. Technologie cyfrowe wykorzystują również tradycyjne banki, w tym sztuczną inteligencję (AI), w celu utrzymania swojej pozycji na rynku finansowym w nowych warunkach rynkowych. Przeprowadzona krytyczna analiza literatury pozwala potwierdzić istotny wpływ technologii cyfrowych na rynek produktów finansowych oraz na realną sferę gospodarki. Do stwierdzonych znaczących zmian przyczyniły się nowe modele biznesowe na rynku finansowym oparte na platformach, które wpłynęły na zmniejszenie asymetrii informacji. Dodatkowo pojawiły się nowe ryzyka dotyczące koncentracji i cyberbezpieczeństwa.

**Słowa kluczowe:** Bankowość tradycyjna, FinTech, sfera realna, AI.

**Kody JEL:** F36, L1

### The impact of digital technologies on the relationship between the financial sector and the real sphere: the role of artificial intelligence

#### Abstract

The aim of the paper is to examine the impact of digital technologies on the relationship between the financial sector and the real economy. The digital revolution has changed the traditional banking market. New entities, FinTech companies, have appeared in the financial sector, and artificial intelligence has been used for commercial purposes on an increasingly large scale.

---

\* Małgorzata Pawłowska – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.

Digital technologies are also using traditional banks, including artificial intelligence (AI), to maintain their position in the financial market in new market conditions. The analysis based on a review of the literature, confirms the impact of digital technologies on the financial products market and the economy. New business models on the financial market based on digital platforms have contributed to significant changes, which have reduced the asymmetry of information. In addition, new concentration and cybersecurity risks have emerged.

**Keywords:** traditional banking, FinTech, AI, real economy

**JEL Codes:** F36, L1

## Wstęp

Po kryzysie finansowym z 2008 roku, technologie cyfrowe stały się wiodącym czynnikiem transformacji sektora finansowego w skali globalnej (por. Boobier 2020; Belleflamme, Peitz 2021; Cornelli i in. 2023), dlatego wywierają coraz większy wpływ na relacje między sektorem finansowym a gospodarką realną. Obecnie tradycyjne finanse przechodzą głęboką transformację, przedsiębiorstwa technologiczne (FinTech, BigTech) umożliwiły szybki dostęp do usług finansowych; równocześnie obserwujemy coraz szybszy rozwój sztucznej inteligencji (AI), która wspiera ten proces.

Produktem bankowym wpływającym na związek między sektorem finansowym a gospodarką realną jest kredyt, a ograniczenie w jego dostępności, które nosi nazwę racjonowania, stanowi podstawowy argument zawodności rynku kredytowego. Racjonowanie kredytów jest związane z asymetrią informacji i ma służyć bankom w zapobieganiu skutkom negatywnej selekcji i pokusy nadużycia. Przesłanką dla powstania artykułu jest znaczenie, a także dwukierunkowy charakter związków między podmiotami sektora finansowego a podmiotami w gospodarce realnej. Szczególnie ze względu na sprzężenia zwrotne między tymi sektorami w przypadku wystąpienia wstrząsów czy kryzysów, a zwłaszcza tych nieprzewidywalnych. Z jednej strony szeroko rozumiane kryzysy (finansowe, geopolityczne, globalne), mogą prowadzić do zaprzestania obsługi kredytu bankowego przez gospodarstwa domowe oraz przedsiębiorstwa, nasilają problemy w sektorze finansowym i mogą prowadzić do kolejnych kryzysów. Ponadto struktura rynku, która zmienia się w zależności od warunków rynkowych, wpływa na popyt i podaż kredytu. Z uwagi na zmieniające się warunki rynkowe zmieniają się modele biznesowe banków, które dodatkowo stymuluje rozwój nowych technologii cyfrowych.

Rozwój przedsiębiorstw FinTech i ich wejście do sektora usług finansowych na coraz większą skalę zmienia świat finansów. Przedsiębiorstwa BigTech, oferując usługi finansowe, mogą uzupełniać i wzmacniać swoją działalność komercyjną. Platformy e-commerce ułatwiają usługi płatnicze, umożliwiają przesyłanie pieniędzy innym użytkownikom w mediach społecznościowych przez platformy medialne, a dodatkowo generują dane opisujące sieć powiązań między stronami transakcji.

Z kolei dane te można wykorzystać do budowania baz służących ocenie zdolności kredytowej oraz różnicowaniu cen (por. Boissay i in. 2021).

Z jednej strony – nowe techniki usprawniły procesy i stworzyły nowe możliwości. Z drugiej strony – uwidoczniły nowe zagrożenia. Według Vives (2017) konkurenci z sektora FinTech wywierają presję na klasyczny model biznesowy banków. W porównaniu z przedsiębiorstwami FinTech banki mają zwykle następujące przewagi konkurencyjne na rynku finansowym: mogą tanio pożyczać, korzystają relatywnie z tanich depozytów, a także mają dostęp do stosunkowo dużej bazy klientów.

Pomimo zwiększającej się liczby opracowań dotyczących rozwoju technologii cyfrowych w finansach, brakuje całościowego podejścia w kontekście makroekonomicznym i mikroekonomicznym, określającego wpływ rozwoju cyfryzacji na gospodarkę globalną, zwłaszcza z punktu widzenia szans i zagrożeń. Niniejsze opracowanie jest próbą analizy relacji między sektorem finansowym a gospodarką realną w kontekście nowych konkurentów działających na rynku kredytowym (związanych z innowacyjną technologią), w tym również z wykorzystaniem sztucznej inteligencji (AI). Przedsiębiorstwa BigTech działają zarówno w sektorze finansowym, jak i niefinansowym, co wprowadza nową jakość do badania relacji między sektorem finansowym a gospodarką realną.

W szczególności skoncentrowano się na odpowiedziach na dwa pytania badawcze:

- W jaki sposób techniki cyfrowe zmieniają świat finansów w odniesieniu do relacji między sektorem finansowym a niefinansowym?
- Jakie są kanały oddziaływań technologii cyfrowych?

Odpowiedzi na te pytania poszukiwano przede wszystkim w dostępnej literaturze przedmiotu oraz raportach międzynarodowych instytucji finansowych. Artykuł składa się z trzech rozdziałów i zakończenia, w którym zawarto podsumowanie prowadzonych analiz.

## **1. Zmiany technologiczne w sektorze finansowym: historia – podstawowe definicje**

Sektor finansowy zmienia się w bardzo szybkim tempie, na co zasadniczy wpływ ma rozwój technologii cyfrowych. Dwoma głównymi czynnikami napędzającymi rewolucję cyfrową są dostępność technologii i zmiany w oczekiwaniach konsumentów wobec usług finansowych (FSB 2019). W celu utrzymania swojej pozycji na rynku tradycyjne banki oferujące dotychczas obsługę tylko w fizycznych oddziałach, same wdrażają technologie informatyczne (IT) i Big Data. Taka transformacja pobudza wzrost inwestycji sektora bankowego w IT, co umożliwiła pośrednikom finansowym oferowanie zindywidualizowanych usług (Carletti i in. 2020, s. 120). Za tzw. tradycyjną bankowość czy banki tradycyjne uważa się w tej publikacji takie banki, które mają model biznesowy bankowości uniwersalnej, ale również te, które prowadzą działalność inwestycyjną. Dla uproszczenia będziemy używać słowa tra-

dycyjny do opisanego połączonego modelu banków uniwersalnych (Blakstad, Allen 2018, s. 148, 149) w odróżnieniu od banków, które nie mają tradycyjnych oddziałów i działają tylko za pomocą kanałów cyfrowych.

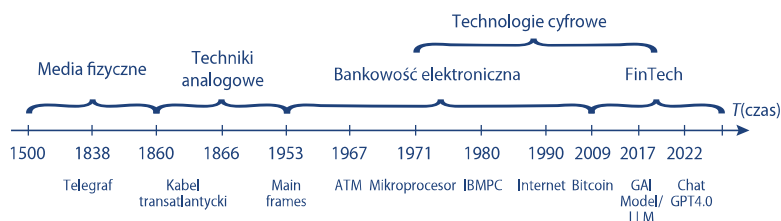
### 1.1. Charakterystyka rozwoju nowoczesnych technologii w sektorze finansowym

Ewolucja systemu finansowego szła w parze z ewolucją technologii przetwarzania informacji i następowała w celu dostosowania się ich do zmieniających się potrzeb uczestników rynku finansowego. Rewolucja przemysłowa 4.0, której ideą jest to, że wszyscy uczestnicy rynku wymieniają informacje, rozpoczęła się w latach 60. XX wieku odkryciem mikroprocesora umożliwiającego rozwój komputerów „mainframe” zmieniała funkcjonowanie sektora finansowego. Pierwsze komputery „mainframe” korzystały z lamp elektronowych, które zastąpiły tranzystory. Należy zauważyć, że pośrednicy finansowi (tradycyjne banki oraz przedsiębiorstwa ubezpieczeniowe) stali się pionierami w korzystaniu z IT oraz innowacji technologicznych. Sektor finansowy (w szczególności bankowy) był jednym z pierwszych, który zaczął korzystać z komputerów. Na przykład IBM 650, wprowadzony na rynek w 1954 roku, stał się popularny częściowo ze względu na poprawę wydajności, jaką przyniósł w finansach. Pierwszy bankomat (ang. Automated Teller Machine, ATM), został uruchomiony w 1967 roku. Bankomaty uważa się również za prekursorów wykorzystania technik cyfrowych w bankowości (Nicoletti 2017). W 1971 r. Intel zaprezentował publicznie pierwszy na świecie jednocukładowy mikroprocesor, Intel 4004. Wynalazek ten spowodował możliwość konstrukcji komputerów personalnych PC „Personal Computer” oraz powstanie sieci lokalnych w latach 80. (por. m.in. Schlechtendahl, Keinert, Kretschmer Lechler, Verl 2015; Nayernia, Bahemia, Papagiannidis 2022). Mikroprocesor stanowił kluczowy element współczesnych technologii, umożliwiając wykonywanie złożonych obliczeń oraz sterowanie różnymi urządzeniami elektronicznymi. Lata 80. przyniosły rozwój komputerów IBM PC. IBM PC, wprowadzony w 1981 roku, stał się standardem dzięki otwartej architekturze i szerokiemu wsparciu oprogramowania. Niewątpliwym przełomem było wprowadzenie kryptowaluty „Bitcoin” elektronicznego systemu gotówkowego w roku 2009<sup>1</sup>. Nazwa Bitcoin odnosi się także do otwarto źródłowego oprogramowania węzłów (Bitcoin Core). Jednak kamieniem milowym dla rewolucji przemysłowej było powstanie Internetu w 1990 r., które przyczyniło się do powstania bankowości elektronicznej. Kolejnym impulsem rozwoju dla nowych technologii było wprowadzenie na rynek pierwszego iPada Apple w 2010 r. Rysunek 1 ilustruje rozwój technologii finansowych w czasie równoległe do rozwoju IT.

<sup>1</sup> Bitcoin odnosi się także do sieci komputerowej typu (Bitcoin Network).



Rysunek 1. Rozwój technologii finansowych w czasie



Źródło: opracowanie własne na podstawie Nicolletti (2017) oraz Alt, Beck & Smith (2018). Por: (Pawłowska, 2023).

Uwaga: ATM (ang. Automated Teller Machine) bankomat, PC (ang. Personal Computer) komputer osobisty, Bitcoin – waluta cyfrowa. Należy zauważyć, że w XIX wieku banki wykorzystywały technologię analogową, która opierała się na nośnikach fizycznych (np. papier, monety).

Do rozwiązań technologicznych tworzących potencjał FinTech można zaliczyć m.in.: technologię rozproszonej księgi (*Distributed Ledger Technology (DLT)*<sup>2</sup>, blockchain; big data, przetwarzanie w chmurze, interfejsy programu aplikacyjnego (*Application programming interface, API*)<sup>3</sup> oraz sztuczną inteligencję (*Artificial Intelligence (AI)*), która jest obecnie implementowana we wszystkich sferach gospodarki.

Za okres narodzin AI przyjmuje się lata 1952–1956, kiedy to powstał test Turinga oraz maszyna Turinga. Zakładano, że w ciągu następných dwudziestu lat maszyny będą zdolne do wykonania każdej pracy, jaką może wykonać człowiek. Rozwój sztucznej inteligencji nie był tak szybki z uwagi na ograniczoną moc komputerów. Rewolucja w sektorze IT, powstanie mikroprocesora, a następnie kolejne wynalazki spowodowały przyśpieszenie rozwoju systemów AI. Na podstawie prawa Moore'a (1965) twierdzono, że moc obliczeniowa komputerów i innych urządzeń elektronicznych będzie rosła w tempie wykładniczym. Obecnie rozwój systemów Big data znacznie przyśpieszył rozwój AI, jednak dalszy rozwój AI jest bardzo kosztowny z uwagi na wykorzystanie do jej zasilania energii elektrycznej. Mimo wysokich kosztów AI rozwija się bardzo szybko i powstaje coraz więcej przedsiębiorstw zaangażowanych w jej rozwój, m.in. w 2015 roku zostało założone przedsiębiorstwo pod nazwą OpenAI, które w listopadzie 2022 roku wprowadziło darmową wersję programu ChatGPT. Powyższy produkt znacznie przyśpieszył wykorzystanie sztucznej inteligencji na masową skalę.

Rozwiązania cyfrowe w bardzo szybkim tempie zostały wdrażane w sektorze finansowym w celu dopasowania produktów finansowych do potrzeb klientów. Potrzeby te dotyczyły usprawnienia usług w następujących obszarach: płatności, doradztwo finansowe oraz zarządzania ryzykiem. Rozwiązania cyfrowe usprawniły szybkość realizacji usługi, niższe koszty, przejrzystość, szybki dostęp, bezpieczeństwo. Przedsiębiorstwa FinTech wypełniły istniejące luki występujące w potrzebach użytkowników usług finansowych, których nie spełniały tradycyjne banki (tj. szybkość realizacji usługi, niższe koszty, przejrzystość, szybki dostęp i bezpieczeństwo).

<sup>2</sup> Protokół, który umożliwia bezpieczne funkcjonowanie zdecentralizowanej cyfrowej bazy danych.

<sup>3</sup> Zbiór reguł ściśle opisujący, w jaki sposób programy lub podprogramy komunikują się ze sobą.

## 1.2. Sztuczna inteligencja: podstawowe definicje

Rozwój sztucznej inteligencji jest związany z rozwojem technik komputerowych oraz uczenia maszynowego. Uczenie maszynowe ma już półwiekową historię i różnorodne zastosowania tak dla celów indywidualnych, jak i instytucjonalnych, ale dzięki rozwojowi technologii informatycznych obecnie rozwija się bardzo szybko (OECD 2021).

Sztuczna inteligencja stała się nieodłącznym elementem naszego życia codziennego. Pojęcie to odnosi się do maszyn, które są w stanie myśleć, uczyć się i podejmować decyzje tak jak ludzie. Należy zauważyć, że podobnie jak definicja FinTech, definicja sztucznej inteligencji jest bardzo szeroka i obejmuje takie pojęcia, jak m.in.: uczenie maszynowe, głębokie uczenie maszynowe (*Large language models*) LLM<sup>4</sup>, sieci neuronowe. Co więcej, rozróżnia się pojęcia: sztuczna inteligencja, generatywna sztuczna inteligencja oraz systemy sztucznej inteligencji. Poniżej podjęto próbę zdefiniowania podstawowych pojęć związanych z tym obszarem na podstawie dostępnych artykułów naukowych oraz raportów (por. OECD 2021, 2023; Aldasoro, Gambacorta, Korinek, Shreeti, Stein 2024).

Najszerszym pojęciem jest sztuczna inteligencja (ang. *Artificial Intelligence*, AI). AI odnosi się do systemów komputerowych wykonujących zadania, które wymagają ludzkiej inteligencji (por. Russell, Norvig 2010). Należy zauważyć, że podstawy jej były opracowane już w latach 40. i 50. ubiegłego wieku (Turing 1948, 1950). Obecnie w odniesieniu do sektora finansowego AI ma zastosowanie m.in. w zarządzaniu ryzykiem, w modelach oceny kredytowej (*credit scoring*) czy w wykrywaniu oszustw finansowych. Uczenie maszynowe (machine learning (ML)), które jest podzbiorem sztucznej inteligencji stanowi kolejną fazę postępu jej rozwoju (rys. 2).

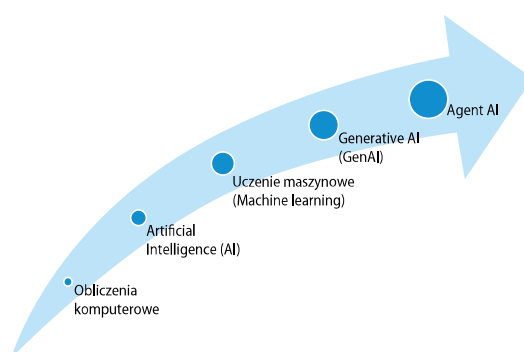
Generatywna sztuczna inteligencja (Generative AI, GenAI) to obecnie najnowsza generacja AI, naśladowująca zachowania człowieka, która powstała dzięki zwiększaniu szybkości mocy obliczeniowej wykorzystywanej do trenowania najnowocześniejszych modeli AI. Generatywna sztuczna inteligencja to podzbiór sztucznej inteligencji obejmujący modele, które mogą tworzyć nowe treści na podstawie ich danych szkoleniowych (OECD 2023). „Tradycyjne”, wcześniejsze modele sztucznej inteligencji były używane głównie do identyfikacji, klasyfikacji i przewidywania wzorców, podczas gdy GenAI jest w stanie tworzyć oryginalne dane wyjściowe, które są nie do odróżnienia od treści generowanych przez człowieka. Przykładem są systemy, które specjalizują się w przetwarzaniu i generowaniu ludzkiego języka, np. ChatGPT (OpenAI), Bard (Google). Modele GenAI są w stanie przetwarzać i uczyć się na podstawie ogromnych ilości nieustrukturyzowanych zestawów danych, w tym informacji zwrotnych otrzymywanych od użytkowników. Mogą tworzyć nowe dane opierając się na różnych algorytmach i modelach architektury matematycznej, które wykorzystują głębokie sieci neuronowe. Na kolejnym etapie rozwo-

<sup>4</sup> LLM to zaawansowane systemy oparte na sztucznej inteligencji, które zostały zaprojektowane do generowania tekstu podobnego do tego co tworzy człowiek.

ju mamy tzw. Agentów AI (AI Agents). AI Agents to systemy sztucznej inteligencji, które opierają się na zaawansowanych modelach uczenia maszynowego (GPT-4 lub Claude 3) i są wyposażone w zdolności planowania, pamięć długotrwałą i dostęp do narzędzi zewnętrznych, tj. możliwość wykonywania kodu komputerowego, korzystania z Internetu. Tym, co wyróżnia generację agentów AI, jest to, że mają one mieć możliwość planowania. Kolejny etap to systemy sztucznej inteligencji (Artificial General Intelligence, AGI), które będą mogły wykonywać wszystkie zadania poznawcze wykonywane przez człowieka (Morris i in. 2024).

Obecnie są przesłanki, aby prognozować, że w przewidywalnej przyszłości AGI będzie w stanie tworzyć abstrakcyjne. Dlatego mówi się o tzw. transformacyjnej sztucznej inteligencji, która może radykalnie zmienić sposób funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa oraz przyspieszyć postęp naukowy i wzrost gospodarczy gruntownie zmieniając rynek pracy, w tym w sektorze finansowym (OECD 2023).

Rysunek 2. Rozwój sztucznej inteligencji (AI)



Źródło: opracowanie własne na podstawie Aldasoro, Gambacorta, Korinek, Shreeti, Stein (2024).

### 1.3. Przedsiębiorstwa FinTech i BigTech

FinTech<sup>5</sup> definiuje się jako technologicznie możliwe innowacje finansowe, które prowadzą do powstania nowych modeli biznesowych, procesów lub produktów i mają wpływ na rynki finansowe, instytucje finansowe oraz świadczenie usług finansowych (FSB 2017; Thakor 2020, s. 1). W miarę wzrostu funkcjonalności rozwiązań wykorzystujących technologie FinTech poszerza się zakres podmiotowy: przedsiębiorstwo FinTech, bank wirtualny, przedsiębiorstwo BigTech. FinTech może być też wykorzystywany przez banki jako dodatkowy kanał dystrybucji.

Działalność dużych przedsiębiorstw BigTech w finansach jest szczególnym przypadkiem przedsiębiorstwa FinTech. BigTech oferują usługi finansowe w ramach

<sup>5</sup> FinTech (skrót od „financial technology” – technologia finansowa) to ogólny termin na określenie wszelkich innowacyjnych technik cyfrowych wykorzystywanych do świadczenia usług finansowych.

znacznie szerszej działalności poza sektorem finansowym (BIS 2019). Wiele dużych przedsiębiorstw technologicznych zaczęło oferować usługi finansowe, wykorzystując swoje duże bazy klientów i dane z działalności pozafinansowej do świadczenia usług płatniczych, pożyczkowych, ubezpieczenia lub innych usług finansowych (por. Feyen i in. 2021). Przedsiębiorstwa BigTech mają wiele linii biznesowych, a ich podstawowa działalność zazwyczaj ma charakter pozafinansowy, pożyczki zaś stanowią tylko jedną (często małą) część ich działalności. Ponadto przedsiębiorstwa BigTech takie jak Alibaba, Tencent czy Rakuten, posiadają swoje udziały w instytucjach kredytowych oferujących różnorodne usługi bankowe.

W początkowej fazie rozwoju działalności w sektorze finansowym przedsiębiorstwa FinTech działały głównie na segmencie płatności, stopniowo poszerzając swoje produkty na usługi bankowe, w tym produkty pożyczkowo-kredytowe. Kredyty i pożyczki udzielone za ich pośrednictwem szybko rosną, choć ciągle są niewielkie w porównaniu z kredytami udzielanymi przez tradycyjnych pośredników (Claessens i in. 2018). Nie ma obowiązującej globalnie definicji pożyczki FinTech. W zasadzie definiuje się ją szeroko, aby objąć wszystkie pożyczki i kredyty, których udzielanie jest wspierane przez platformy elektroniczne (*online*) i które nie są obsługiwane przez tradycyjne banki komercyjne (CGFS-FSB 2017, s. 2). W zależności od jurysdykcji platformy te określa się mianem „pożyczkodawców *peer-to-peer* (P2P)”, „*crowd funderów* opartych na pożyczkach” lub „pożyczkodawców rynkowych”. Wobec tak szerokiej definicji kredytów i pożyczek FinTech uzyskanie zbiorczych danych jest utrudnione nawet dla stosunkowo krótkich okresów, w których funkcjonują. Wstępne szacunki zostały opublikowane w pracy Claessensa i in. (2018, s. 29–49). Z zamieszczonych tam danych wynika, że liderem pod względem liczby udzielanych pożyczek FinTech w Europie jest Wielka Brytania, natomiast w skali globalnej – Chiny (Claessens i in. (2018, s. 49). BigTechy, takie jak Amazon, Apple czy Google, które działają na rynku pożyczkowo-kredytowym, mają duży potencjał rozwoju w świadczeniu usług finansowych, z uwagi na dostęp do ogromnej bazy danych o klientach. Ponadto przedsiębiorstwo technologiczne BigTech wykorzystuje efekty sieciowe tzw. **DNA** (*Data-Network-Activity* od: analiza danych (*Data analytics*); sieciowe efekty zewnętrzne (*Network externalities*); przeplatające się działania (*interwoven Activities*). Efekt sieciowy określa następujący mechanizm: każdy nowy konsument, stając się użytkownikiem sieci, powiększa tym samym wielkość sieci oraz otwiera nowy kanał przepływu informacji.

Należy zauważyć, że przedsiębiorstwa FinTech, w tym BigTech, wykorzystują AI w celu automatyzacji procesów, bez interwencji człowieka (por. Huang i in. 2022). Również tradycyjne banki wykorzystują AI w celu usprawnienia swoich usług (m.in. *chatboty*).

## 2. Modele biznesowe w erze technologii cyfrowych

Od czasu globalnego kryzysu finansowego z 2008 r. w sektorze finansowym zarysował się nowy trend biznesowy związany z cyfryzacją i wykorzystaniem platform cyfrowych. Na rynku usług finansowych pojawiły się nowe przedsiębiorstwa, zarówno małe startupy, jak i duże przedsiębiorstwa technologiczne BigTech (BIS 2020), których znaczenie w porównaniu do banków rośnie. Tradycyjne banki w celu utrzymania swojej pozycji konkurencyjnej, podobnie jak przedsiębiorstwa niebankowe, zaczęły wykorzystywać modele oparte na platformach cyfrowych, co zmieniło podmiotową strukturę rynku usług finansowych. Pandemia COVID-19 jeszcze przyspieszyła rozwój technologii cyfrowych. Główne rodzaje platform to: sieci społecznościowe, platformy *e-commerce*, platformy handlu elektronicznego oraz wyszukiwarki.

Platformy cyfrowe rozwijają się w usługach finansowych dzięki trzem grupom podmiotów: pierwszą stanowią nowi gracze z branży technologii finansowych (FinTech); drugą – duże przedsiębiorstwa technologiczne BigTech, których podstawowa działalność opiera się na działalności poza sektorem finansowym; a trzecią grupę stanowią w coraz większym stopniu tradycyjne banki, które zaczynają wykorzystywać modele biznesowe oparte na platformach.

Platformy wielostronne (MSP) umożliwiają bezpośrednie interakcje między kupującymi i sprzedającymi lub między większą liczbą grup użytkowników. Wielostronna platforma (ang. *Multi-Sided Platforms*, MSP) jest również szerokim pojęciem, ale można ją zdefiniować jako zbiór rozwiązań instytucjonalnych, które łączą dwa lub więcej rodzajów podmiotów gospodarczych i ułatwiają transakcje między nimi (por. Evans, Schmalensee 2014; Croxson i in. 2022). Platformy wielostronne charakteryzują się następującymi cechami: wielostronnym (zewnętrznym) efektem sieciowym pomiędzy grupami użytkowników, tzn. wzrost liczby użytkowników jednej grupy zwiększa korzyści dla drugiej, im większa sieć tym większe prawdopodobieństwo znalezienia odpowiedniego partnera do danej transakcji oraz istnienie pośrednika obsługującego powyższe grupy klientów (ang. *third-party services*), tzw. osoba trzecia.

Wykorzystanie wielostronnych platform cyfrowych, będących w rzeczywistości aplikacjami komputerowymi, zmniejsza koszty transakcyjne poprzez popytowe efekty sieciowe po stronie popytu i ekonomię skali po stronie podaży (Evans, Schmalensee 2014). Platformy oferujące usługi bankowe mogą wyróżniać się np. wysoką ochroną prywatności (np. bankowość prywatna dla osób zamożnych; ang. *private banking*) lub elastycznością w dostosowaniu do potrzeb określonej grupy społecznej (np. wysyłanie przelewów transgranicznych przez migrantów). Możliwość różnicowania produktu daje szansę na funkcjonowanie na rynku stosunkowo wielu podmiotów w warunkach wysokiej konkurencji. Z biegiem czasu struktura rynku wykorzystująca platformy cyfrowe może stać się monopolem lub oligopolem. Dzieje się tak, gdyż efekty sieciowe generują tzw. pętle przyciągania, dzięki którym dla każdego członka grupy platforma staje się bardziej atrakcyjna i staje się coraz więk-

sza, zgodnie z zasadą zwycięzca bierze większość" (ang. *winer-takes-most*) (Belleflamme, Peitz 2021). Mniejsza platforma może zrekompensować niższe korzyści sieciowe jedynie poprzez oferowanie lepszej jakości usług i usług, które zaspokajają określone gusta konsumentów.

W odpowiedzi na dużą konkurencję ze strony przedsiębiorstw FinTech banki tradycyjne, ale również niebankowe instytucje finansowe, zaczęły wykorzystywać w swoich modelach biznesowych model oparty na platformach, aby móc lepiej korzystać z możliwości wykorzystania dużych baz danych (ang. Big data) oraz automatyzacji procesów cyfrowych. W tym celu banki tradycyjne wykorzystują usługi stron trzecich w takich obszarach, jak np.: płatności cyfrowe, ubezpieczenie kredytu. Przykładowo takie banki, jak: BBVA, Santander, HSBC czy Citi wprost odnoszą się w swoich strategiach do tworzenia platform bankowych i korzystania z usług oferowanych przez stronę trzecią (por. Croxson i in. 2022). Takie procesy stają się dość powszechne, a nawet są rekomendowane przez instytucje nadzorcze. Oznacza to zmianę tradycyjnego modelu biznesowego instytucji finansowych.

Z jednej strony, dzięki platformom cyfrowym zmniejsza się problem wykluczenia finansowego, ponieważ ich wykorzystanie umożliwia wzrost wydajności i większą integrację finansową dla osób nieubankowionych. Z drugiej strony powstają pytania dotyczące kompromisów między efektywnością i konkurencją, stabilnością finansową i prywatnością danych osobowych, którymi zarządzają duże przedsiębiorstwa BigTech (BIS 2019; Feyen i in. 2021). Model biznesowy oparty na tych platformach polega przede wszystkim na masowej wymianie danych i różni się od tradycyjnych sposobów oferowania usług finansowych oraz związanych z nimi regulacji, co może zakłócać konkurencję rynkową.

### 3. Relacje sektora finansowego ze sferą realną

Głównym produktem tworzącym bezpośrednie związki między sektorem finansowym a gospodarką realną jest kredyt bankowy. Ograniczenie dostępności kredytów, które nosi nazwę racjonowania kredytów, ma miejsce, mimo spełnienia przez potencjalnych kredytobiorców wszystkich obiektywnych warunków określonych przez banki w ramach cenowych i niecenowych elementów umowy, a także stanowi podstawowy argument zawodności rynku kredytowego. Racjonowanie kredytów jest związane z asymetrią informacji. Występowanie wysokiej asymetrii informacyjnej na rynkach finansowych prowadzi do pojawienia się dwóch rodzajów ryzyka: negatywnej selekcji (polegającej na wypieraniu lepszych projektów inwestycyjnych przez gorsze) oraz pokusy nadużycia (ang. *moral hazard problem*), a więc sytuacji, w której udział podmiotów zamierzających oszukać instytucję kredytową w ogólnej populacji zgłaszających popyt na kredyt jest stosunkowo wysoki. Oba rodzaje ryzyka prowadzą do wysokich kosztów związanych z pozyskiwaniem informacji na temat potencjalnych kredytobiorców. W sytuacji, gdy racjonowanie kredytów powoduje całkowite zaprzestanie akcji kredytowej przez instytucje finansowe, do-



chodzi do tzw. *credit crunch*. Z koncepcją racjonowania kredytu łączy się pojęcie bankowości relacyjnej (m.in. Petersen, Rajan 1995; Boot 2000), której teoretyczne podłoże stanowią prace Stiglitz i Weissa (1981). Korzyści wynikające z tej formy finansowania, polegające na osłabieniu zjawiska racjonowania kredytu, wykazane były w wielu pracach (Degryse i in. 2009).

### 3.1. Wpływ przedsiębiorstw FinTech na relacje sektora finansowego z gospodarką realną

Nowe techniki cyfrowe wpływają na zmniejszenie niedoskonałości rynku finansowego (np. asymetrii informacji), prowadząc do zmniejszania kosztów transakcyjnych. Dlatego w miejsce techniki bankowości relacyjnej weszły kanały cyfrowe, dzięki którym klienci w znacznie uproszczony sposób mogą uzyskać finansowanie. Uprzednio wymagało to większych nakładów czasu i pracy na pozyskanie informacji, a zakładano, że lepsza wiedza o kliencie pozwoli ograniczyć asymetrię informacji (Akerlof 1970; Stiglitz, Weiss 1981). W transakcjach przez kanały cyfrowe w systemie *on-line* usługa kredytowa może być znacznie szybsza, a w zależności od rozległości i wiarygodności baz danych (w tym niefinansowych) także bardziej efektywna, z czego korzystają np. BigTech. Banki pełniły swą funkcję pośrednika finansowego dzięki długotrwałym relacjom kredytowym, pozyskiwały informacje o swoich klientach z monitoringu kredytowego i relacji personalnych. W systemach transakcji internetowych *on-line* dużego znaczenia nabiera szybkość reakcji, anonimowość relacji i algorytmizacja. Należy zauważyć, że głównym wyróżnikiem dla banków, który zapewnia im lojalnych klientów, jest element zaufania oraz fakt, że banki, w przeciwieństwie do nowych graczy, są ciągle instytucjami zaufania publicznego (Thakor 2020). Z tego powodu banki mają silniejsze podstawy do utrzymania zaufania swoich klientów niż przedsiębiorstwa Fintech, zwłaszcza ze względu na podleganie nadzorowi bankowemu oraz gwarancje dla deponentów. Jednak zaufanie jest asymetryczne – trudniej je zdobyć niż stracić.

Rozwój modeli biznesowych opartych na platformach zmienia paradygmaty mikroekonomiczne dotyczące bariery wejścia na rynek oraz strukturę rynku usług finansowych. Zgodnie z teorią pośrednictwa finansowego (Matthews, Thomson 2007, s. 94) specyfiką banków było przyjmowanie depozytów i udzielanie kredytów z wykorzystaniem technik transformacji terminu i ryzyka. Techniki cyfrowe modyfikują tę funkcję. Rozwój platform cyfrowych i aplikacji komputerowych umożliwił bezpośrednio kojarzenie pożyczkodawców i pożyczkobiorców, poprzez tak zwane pożyczki P2P, co nie wymaga pośrednictwa instytucji finansowych (por. Morse 2015; Belleflamme, Peitz 2021; Boissay i in. 2021). Kredyt lub pożyczka FinTech może być uzupełnieniem (Tang 2019) lub substytutem kredytu bankowego (Gopal, Schnabl 2020; Hau i in. 2021). Buchak i in. (2018) stwierdzili, że na rynku kredytów hipotecznych w Stanach Zjednoczonych tradycyjne banki zapewniają produkty wyższej jakości niż przedsiębiorstwa FinTech, ale podkreślili, że tracą one udział w rynku z powodu rosnących obciążeń regulacyjnych.



Nowe technologie wpływają na rynek kredytu bankowego zarówno od strony popytu, jak i od strony podaży. Po stronie podaży wraz ze zwiększaniem mocy obliczeniowej komputerów rośnie wykorzystanie interfejsów programu aplikacyjnego API, technologii Big Data oraz przetwarzanie w chmurze. Drugim aspektem są zmiany regulacyjne dotyczące rynku hurtowego i detalicznego, stymulujące rynek inwestycyjny (MIFID2) oraz podaż na rynku kredytowym (np. dyrektywa PSD2). Wśród czynników popytowych można wymienić: zmiany w zachowaniu konsumentów związane z wygodą inwestowania za pośrednictwem narzędzi internetowych i mobilnych, czynniki demograficzne, poziom rozwoju gospodarczego oraz rynku finansowego. Cyfryzacja zmieniła oczekiwania klientów na rynku detalicznym, zwłaszcza co do wygody korzystania z usług finansowych, szczególnie wśród klientów z młodszych pokoleń. Młodszy i odpowiednio wyedukowany informatycznie konsumenci mogą przejawiać większe zaufanie do podmiotów FinTech, kierując się m.in. dopasowaniem ich oferty do indywidualnych preferencji, a także większym dystansem do ryzyka (FSB 2019, s. 5–10).

Poznanie prawidłowości wzrostu segmentu kredytów FinTech czy udzielanych przez duże przedsiębiorstwa technologiczne i ich uwarunkowań ma fundamentalne znaczenie dla polityki pieniężnej i makroostrożnościowej oraz dla działalności regulatora rynku finansowego. Niestety, prognozy wielkości kredytu/pożyczki FinTech są utrudnione m.in. ze względu na rozproszenie danych dotyczących tego produktu (patrz Claessens i in. 2018; Frost i in. 2019). Analiza danych wskazuje, że rośnie rola przedsiębiorstw FinTech w finansowaniu nie tylko gospodarstw domowych, ale także dla małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP), w odniesieniu do takich produktów, jak *leasing* lub *factoring*. Z jednej strony rynki kapitałowe nie są w stanie dostarczyć finansowania do każdego podmiotu z sektora MŚP, z drugiej zaś banki znacznie zaostrzyły swoje standardy kredytowe po światowym kryzysie finansowym z 2008 r., co utrudniło MŚP dostęp do finansowania dostosowanego do ich potrzeb. Banki zazwyczaj postrzegają finansowanie małych przedsiębiorstw jako ryzykowne, częściowo z powodu nieprzejrzytych informacji na temat ich działalności i braku wiarygodnych sprawozdań finansowych. Z drugiej strony, długotrwała i uciążliwa procedura oceny ryzyka i uzyskania finansowania w postaci pożyczki lub kredytu również zniechęcają MŚP do ubiegania się o kredyty bankowe. Stwarza to jednocześnie szanse dla przedsiębiorstw FinTech.

Duże przedsiębiorstwa technologiczne BigTech, które wykorzystują platformy wielostronne, zazwyczaj wchodzi na rynek usług finansowych dzięki rozpoznawalności swojej marki a ich ekspansja jest możliwa dzięki komplementarności baz danych klientów usług finansowych i pozafinansowych, a także korzyści skali i zakresu produktowego. Dane statystyczne obrazują, że działalność finansowa przedsiębiorstw BigTech jest zlokalizowana głównie w Azji oraz w Ameryce Północnej. Liderem, jeśli chodzi o kredyt FinTech (w tym BigTech) są Chiny, ale jest on również wysoki w Korei oraz Wielkiej Brytanii i Stanach Zjednoczonych (por. Crisanto, Ehrentraud, Lawson, Restoy 2021). Na rynkach wschodzących i rozwijających, przedsiębiorstwa BigTech udzielają pożyczek dla MŚP (np. MY Bank w Chinach, Mercado Libre w Argentynie). Przedsiębiorstwa BigTech pożyczają więcej w kra-

jach o mniej konkurencyjnych sektorach bankowych i mniej rygorystycznych przepisach. Podczas gdy banki zbierają informacje dotyczące historii kredytowej swoich klientów przez dłuższy okres, to przedsiębiorstwa BigTech mogą wykorzystać swoją przewagę na rynku kredytowym dzięki danym o swoich klientach z działalności pozafinansowej i mogą wykorzystywać te dane na dużo szerszą skalę w działalności finansowej, zmniejszając asymetrię informacji na rynkach. Ponadto zaawansowana analiza baz danych, np. z sieci społecznościowych, pozwala przedsiębiorstwom BigTech wykorzystać je w celu substytucji historii kredytowej, zabezpieczenia i innych informacji, co zmniejsza ograniczenia udzielania kredytów konsumenckich. Jednak, pomimo znacznego wzrostu, całkowity kredyt udzielony przez przedsiębiorstwa BigTech ma nadal niewielki udział w kredytach ogółem (por. Frost, Gambacorta, Huang, Shin, Zbinden 2019).

Duże doświadczenie w wykorzystaniu baz danych oraz działalności opartej m.in. na chmurze obliczeniowej (ang. *cloud computing*) umożliwia przedsiębiorstwom BigTech oferowanie atrakcyjniejszych produktów dla klientów niż banki czy ubezpieczyciele (por. Boissay i in. 2021). Przedsiębiorstwa BigTech dzięki modelowi biznesowemu opartemu na platformie mogą zmniejszyć koszty pozyskiwania informacji oraz dokonać weryfikacji klientów po niższych kosztach niż bankowość tradycyjna. Dodatkowo, duże przedsiębiorstwa technologiczne mają potencjał, aby stać się dominującymi na rynku finansowym dzięki korzyściom zapewnianym przez pętlę sprzężenia zwrotnego w sieciach danych („DNA”). Zarządzanie bazami danych, tzw. Big Data, staje się podstawą efektywnych usług finansowych, a sprzyja temu rozwój nowych instrumentów analitycznych oraz sztucznej inteligencji (AI).

### 3.2. Wpływ sztucznej inteligencji na sektor finansowy i sferę realną

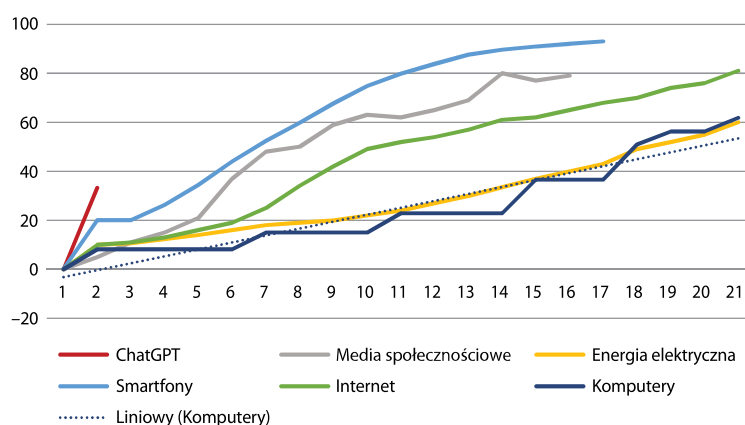
Współcześnie system finansowy jest kluczową determinantą wzrostu gospodarczego (Borio i in. 2001; Borio 2014), a jego efektywne funkcjonowanie nie tylko umożliwia sprawny przepływ i alokację kapitału, ale także przyczynia się do ogólnej kondycji systemu gospodarczego. Równolegle w systemie społeczno-gospodarczym obserwuje się rosnącą ilość generowanych informacji, które stwarzają poważne wyzwania dotyczące ich rejestrowania, gromadzenia, przetwarzania, analizowania i oceny.

W obecnej dekadzie szczególnie duże znaczenie przypisuje się do rozwoju AI wykorzystującej dostępne bazy informacji. Wykorzystaniem AI są coraz bardziej zainteresowane podmioty systemu finansowego, upatrując w niej potencjału wzrostu efektywności oraz zysków. Dotyczy to zwłaszcza technologii ChatGPT-4, której wdrażanie na szeroką skalę datuje się od 2022 r.

Narzędzia kreatywnej sztucznej inteligencji GenAI, z uwagi na możliwości w zakresie poprawienia efektywności procesów, mogą także przyczynić się w dużym stopniu na ukształtowanie relacji między sektorem finansowym i niefinansowym. Wdrażanie GenAI wiąże się jednak z poważnymi zagrożeniami, które zasługują na uwagę zarówno naukowców, jak i decydentów politycznych (por. OECD 2021; 2023). Mimo

że uczenie maszynowe ma już swoją historię i różnorodne zastosowania tak dla celów indywidualnych, jak i instytucjonalnych, to tempo rozwoju i wykorzystania GenAI przewyższa doświadczenia rozwoju komputerów czy Internetu (por. rys. 3).

**Rysunek 3. Szybkość wdrażania nowych technologii**

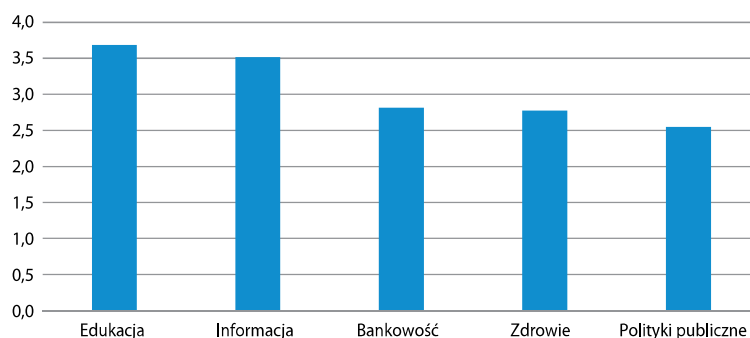


Uwaga: liczby na osi poziomej oznaczają lata od roku wdrożenia nowych technologii, w tym ChatGPT; na osi pionowej wartości w % gospodarstw domowych w USA wykorzystujących daną technologię.

Źródło: Allcot (2023); Comin i Hobijn (2004); Maslej i in. (2024); McKinsey & Company (2023).

Poziom rozwoju narzędzi AI i ryzyko wiarygodności wyników stanowią ograniczenia w jej wykorzystywaniu do decyzji w sektorze finansowym. Zaufanie do sztucznej inteligencji w bankowości jest niższe niż w porównywanych z nią sektorach. Jedną z przyczyn tego stanu jest znaczne ryzyko błędnych wyników GenAI dla podejmowania decyzji finansowych, m.in. ze względu na jakość wykorzystywanych baz danych i konsekwencje błędnych decyzji dla klientów, a także banków. Dlatego kluczowa dla dalszego rozwoju GenAI w usługach finansowych jest poprawa jakości baz danych dla celów LLM.

Jednak wiodące przedsiębiorstwa technologiczne BigTech tworzą systemy sztucznej inteligencji, które specjalizują się w przetwarzaniu i generowaniu ludzkiego języka, np. ChatGPT (OpenAI), Bard (Google), Bing Chat (Microsoft), które mogą być wykorzystywane pomocniczo w działalności podmiotów finansowych. Dotyczy to nie tylko komunikacji z klientami, ale także zarządzania aktywami i pasywami w bankowości detalicznej i korporacyjnej, marketingu i promocji czy gospodarowaniu papierami wartościowymi. Szczególnie przydatna AI może być w analizach danych o wysokiej częstotliwości, procedurach oceny zdolności kredytowej, handlu algorytmicznym, a także w innych obszarach zarządzania (np. HRM). Nowe obszary to monitorowanie oraz wykrywanie oszustw i fałszerstw (OECD 2021; OECD 2023).

**Rysunek 4. Zaufanie do sztucznej inteligencji w wybranych obszarach**

Uwaga: Wartości na osi pionowej odzwierciedlają ocenę wiarygodności w skali do 7 pkt. maksimum.

Źródło: opracowanie na podstawie Aldasoro, Armantier, Doerr, Gambacorta and Oliviero (2024); Federal Reserve Bank of New York, Survey of Consumer Expectations.

Ryzyka w wykorzystaniu AI dotyczą koncentracji rynku i zakłóceń konkurencji. Sztuczna inteligencja jest zasilana ogromnymi ilościami danych wymagających dużych mocy obliczeniowej komputerów, a to prowadzi do ryzyka koncentracji dotyczącej dostawców produktów AI do kilku dominujących przedsiębiorstw. Na przykład wykorzystanie sztucznej inteligencji (AI) wiąże się z wysokimi kosztami stałymi i bardziej sensowne jest inwestowanie w budowę silnego zespołu rozwijającego AI, niż kilku mniejszych. Dlatego organy regulacyjne, w szczególności organy ds. konkurencji, zaczęły zwracać uwagę na celowe lub niezamierzone zmywy dotyczące wytwarzania algorytmów AI (OECD 2021; OECD 2023).

Zastosowanie AI na szeroką skalę w finansach, na obecnym etapie jej zaawansowania mogłoby zwiększyć ryzyko na rynkach (OECD 2022), dotyczy to zwłaszcza GenAI. W porównaniu z innymi formami sztucznej inteligencji GenAI stwarza nowe możliwości dla takich działań, jak manipulacja na rynku, cyberatak lub oszustwo. Wykorzystanie GenAI zwiększa również znaczenie ryzyka związane z uzależnieniem od stron trzecich. Ponadto modele generowane przez narzędzia sztucznej inteligencji mogą celowo ('świadomie') lub niecelowo ('nieświadomie') dawać nieadekwatne wyniki, które następnie byłyby utrwalane w bazach danych służących do kolejnych opracowań. Jednym z kluczowych wyzwań przy korzystaniu z AI jest krytyczne podejście i wykorzystywanie ugruntowanej wiedzy. Stanowi to jednocześnie asumpt dla odpowiedniej edukacji społeczeństwa.

## Podsumowanie

Globalny kryzys finansowy z pierwszej dekady XXI w., a także kolejne perturbacje na rynkach finansowych uwypukliły konieczność zaawansowanych badań relacji sektora finansowego i gospodarki realnej niezależnie od trwającej debaty akademików na temat niedoskonałości funkcjonowania rynku finansowego.

Analiza literatury i źródeł dowodzi ogromnego wpływu technologii cyfrowych na rynek produktów finansowych oraz na sferę realną. Nowe technologie, w tym bardzo szybki rozwój AI, przyczyniają się także do modyfikacji lub zmian paradygmatów ekonomicznych. Jedną z cech tych zmian jest zmniejszanie, a nawet zacieranie się różnic między sektorem finansowym a niefinansowym

Przedsiębiorstwa technologiczne zaczęły konkurować z bankami w sferze usług wcześniej zarezerwowanej dla tych drugich. W konsekwencji banki zmieniły swoje modele biznesowe i korzystają z rozwiązań opartych na platformach cyfrowych. W konsekwencji zmiany struktury i technologii na rynku usług finansowych prowadzą do większej konkurencyjności tego rynku, a pośrednio także gospodarki. Natomiast niepożądanym efektem ubocznym rozwoju technologii cyfrowych jest znaczący wzrost ryzyka oraz nowe jego przejawy, w tym zwłaszcza zaawansowanie cyberprzestępczości. Proces koncentracji podmiotów na rynku cyfrowym prowadzący do oligopolizacji, a nawet w dłuższej perspektywie monopolizacji, stwarza zagrożenie dla warunków wolej konkurencji.

Interakcje sektora finansowego i gospodarki realnej, w innowacyjnym środowisku cyfrowym wymagają zarówno rozległego monitorowania znanych dotychczas procesów, jak i identyfikacji zmian w nich zachodzących – niekiedy bardzo subtelnych czy o zaawansowanym technologicznie charakterze, lecz ważnych z punktu widzenia zarządzania ryzykiem, a także konkurencyjności. Wymagają także projekcji lub symulacji przyszłości m.in. w celu mitygowania zagrożeń albo przygotowania się do znacząco zmienionych warunków funkcjonowania, w perspektywie globalnej i lokalnej. Diagnozowanie i projekcje utrudnia nieznaną od dziesięcioleci intensyfikacja napięć geopolitycznych i narastający kryzys klimatyczny. *Last but not least* trudno przewidzieć wszystkie skutki rozwoju AI dla cywilizacji.

## Bibliografia

- Akerlof G. (1970), *The market for 'lemons': quality uncertainty and the market mechanism*, „The Quarterly Journal of Economics”, 84(3).
- Aldasoro I., Armantier O., Doerr S., Gambacorta L., Oliviero T. (2024), *Survey evidence on gen AI and households: job prospects amid trust concerns*, BIS Bulletin, no 86, April.
- Aldasoro I., Doerr S., Gambacorta L., Notra S., Oliviero T., Whyte D. (2024), *Generative Artificial Intelligence and Cyber Security in Central Banking*, „Journal of Financial Regulation”; <https://doi.org/10.1093/jfr/fjae008>.
- Aldasoro I., Doerr S., Zhou H., *Non-Bank Lending During Crises* (2023), available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4540773> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4540773>
- Aldasoro I., Gambacorta L., Korinek A., Shreeti V., Stein M. (2024), *Intelligent financial system: how AI is transforming finance*, BIS Working Papers No 1194.
- Allcot D. (2023), *How to invest in artificial intelligence in 2023*, GOBankingRates, 21 June.
- Alt R., Beck R., Smits M. (2018), *FinTech and the transformation of the financial industry*, Electronic Markets, 28, <https://doi.org/10.1007/s12525-018-0310-9>.

- Belleflamme P., Peitz M. (2021), *The Economics of Platforms*, Cambridge: Cambridge University Press.
- BIS (2019), *Big tech in finance: opportunities and risks*, Annual Economic Report, Chapter III, Bank for International Settlements, <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2019e3.pdf>
- BIS (2021), *Climate-related risk drivers and their transmission channels*. Basel Committee on Banking Supervision, April 2021.
- BCBS (2018), *Sound practices: implications of FinTech developments for banks and bank supervisors*, Basel Committee on Banking Supervision, <https://www.bis.org/bcbs/publ/d431.pdf>
- Blakstad S., Allen R., (2018), *FinTech Revolution Universal Inclusion in the New Financial Ecosystem*, Palgrave Macmillan, 10.1007/978-3-319-76014-8.
- Boissay Torsten E., Gambacorta L., Hyun Song Shin (2021), *Big techs in finance: on the new nexus between data privacy and competition*, BIS Working Papers No 970.
- Boobier T. (2020), *AI and the Future of Banking*, Wiley.
- Boot A.W.A. (2000), *Relationship banking: What do we know*, „The Journal of Financial Intermediation”, 9.
- Borio C. (2014), *The financial cycle and macroeconomics: what have we learnt?*, „Journal of Banking and Finance”, 45.
- Borio C., Furfine C., Lowe P.W. (2001), *Procyclicality of the financial system and financial stability: issues and policy options*.
- Buchak G., Matvos G., Piskorski T., Seru A. (2018), *Fintech, regulatory arbitrage, and the rise of shadow banks*, „Journal of Financial Economics”, 130(3).
- Carletti E., Claessens S., Fatás A., Vives X., (2020), *The bank business model in the post-Covid-19 world*, Centre for Economic Policy Research, 18 June, <https://voxeu.org/article/bank-business-model-post-covid-19-world>
- CGFS-FSB (2017), *FinTech credit, market structure, business models and financial stability implications*, Committee on the Global Financial System of Bank for International Settlements, Financial Stability Board, [https://www.bis.org/publ/cgfs\\_fsb1.pdf](https://www.bis.org/publ/cgfs_fsb1.pdf)
- Claessens S., Frost J., Turner G., Zhu F. (2018), *FinTech credit markets around the world: size, drivers and policy issues*, BIS Quarterly Review, September.
- Comin D., Hobijn B. (2004), *Cross-Country Technology Adoption: Making the Theories Face the Facts.*, „Journal of Monetary Economics”, 51(1).
- Cornelli G., Doerr S., Franco L., Frost J. (2021), *Funding for FinTech s: patterns and drivers*, BIS Quarterly Review, September.
- Cornelli G., De Fiore, F., Gambacorta L., Manea C. (2023), *Fintech vs bank credit: How do they react to monetary policy?*, BIS Working Papers, No 1157.
- Crisanto J.C., Ehrentraud J., Lawson A., Restoy F. (2021), *Big tech regulation: what is going on?*, FSI Insights, No 36, Financial Stability Institute.
- Croxson K., Frost F., Gambacorta L., Valletti T. (2022), *Platform-based business models and financial inclusion*, BIS Working Papers No 986. January 2022.
- Degryse H., Kim M., Ongena S. (2009), *Microeconometrics of Banking: Methods, Applications and Results*, Oxford University Press.



Degryse H., Ongena S., (2008), *Competition and regulation in the banking sector: A review of the empirical evidence on the sources of bank rents*, [w:] A.V. Thakor, A. Boot (Eds.), Handbook of Financial Intermediation and Banking Elsevier Science.

Evans D., Schmalensee R. (2013), *The Antitrust Analysis of Multi-Sided Platform Businesses*, No 18783, NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research, Inc, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nberwo:18783>

Evans D.S, Schmalensee R. (2014), *The Antitrust Analysis of Multi-Sided Platform Businesses*, [w:] R. Blair, D. Sokol (eds.), The Oxford Handbook of International Anti-trust Economics, vol. 1, Oxford University Press.

Federal Reserve Bank of New York, Survey of Consumer Expectations, 2023.

Feyen E., Frost J., Gambacorta L., Natarajan H., Saal M. (2021), *FinTech and the digital transformation of financial services: implications for market structure and public policy*, BIS IS Papers; No 117.

Frost J. (2020), *The economic forces driving fintech adoption across countries*, BIS Working Papers, 838, February.

Frost J., Gambacorta L., Huang Y., Shin H.S., Zbinden P. (2019), *BigTech and the changing structure of financial intermediation*, „Economic Policy”, vol 34, no 100.

FSB (2017), Financial stability implications from FinTech: supervisory and regulatory issues that merit authorities' attention, Financial Stability Board, <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/R270617.pdf>

FSB (2019), FinTech and market structure in financial services: market developments and potential financial stability implications, Financial Stability Board, <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P140219.pdf>

Goodhart Ch., Tsomocos D.P. (2019), *Financial Regulation and Stability: Lessons from the Global Financial Crisis*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK & Northampton, MA, USA.

Gopal M., Schnabl P. (2020), *The Rise of Finance Companies and FinTech Lenders in Small Business Lending*, „The Review of Financial Studies”, 2022; hhac034, <https://doi.org/10.1093/rfs/hhac034>.

Hau H., Shan H., Huang Y., Lin C., Sheng Z., Wei L. (2021), *FinTech Credit and Entrepreneurial Growth*, Swiss Finance Institute Research Paper No. 21–47, 63 Pages Posted: 9 Aug 2021 Last revised: 28 Nov (2022), [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3899863](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3899863)

Huang Y., Xiang Li, Han Qiu, Changhua Yu (2022), *BigTech credit and monetary policy transmission: micro-level evidence from China*, BIS Working Paper No 1084.

Maslej N., Fattorini L., Perrault R., Parli V., Reuel A., Brynjolfsson E., Etchemendy J., Ligett K., Lyons T., Manyika J., Niebles J., Shoham Y., Wald R., Clark J. (2024), *Artificial intelligence index report*, (2024), AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University, Stanford, CA, April.

Matthews K., Thompson J. (2007), *Ekonomika Bankowości*, PWE.

McKinsey & Company (2023), *The state of AI in 2023: generative AI's breakout year*, <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-AIs-breakout-year>

Morris M.R., Sohl-dickstein J., Fiedel N., Warkentin T., Dafoe A., Faust A., Farabet C., Legg S. (2024), *Levels of AGI: Operationalizing Progress on the Path to AGI*, 2024.



Morse A. (2015), *Peer-to-Peer Crowdfunding: Information and the Potential for Disruption in Consumer Lending*, „Annual Review of Financial Economics”, 7(1).

Nayernia H., Bahemia H., Papagiannidis S., (2022), *A systematic review of the implementation of industry 4.0 from the organizational perspective*, „International Journal of Production Research”, 60, 14, 4365–4396, DOI:10.1080/00207543.2021.2002964.

Nicoletti B. (2017), *The future of Fintech: Integrating finance and technology in financial services*. Palgrave Studies in Financial Services Technology, Palgrave Macmillan, Cham, Switzerland.

OECD (2021), *Artificial Intelligence, Machine Learning and Big Data in Finance: Opportunities, Challenges and Implications for Policy Makers*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/98e761e7-en>.

OECD (2023), *Generative artificial intelligence in finance*, OECD Artificial Intelligence Papers, No. 9, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/ac7149cc-en>.

Pawłowska M. (2022), *Bank Lending Procyclicality and Digital Technologies; Does the Structure of the Financial Sector Matter?*, [w:] H. Ben Ameer, Z. Ftiti, W. Louhichi, J.L. Prigent (eds), *Crises and Uncertainty in the Economy*, Springer, Singapore, [https://doi.org/10.1007/978-981-19-3296-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-19-3296-0_5).

Pawłowska M., (2023), *Wpływ przedsiębiorstw FinTech i BigTech na poziom konkurencji w sektorze finansowym. Wzrost czy osłabienie konkurencji?*, „Journal of Finance and Financial Law”, Numer specjalny (Special Issue) 2.

Petersen M.A., Rajan R.G. (1995), *The effect of credit competition on lending relationships*, „The Quarterly Journal of Economics”, 110(2).

Russell S., Norvig P. (2010), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd Edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River.

Russell S.J., Norvig P. (2021), *Artificial intelligence: A modern approach*. Pearson Higher Ed.

Schlechtendahl J., Keinert M., Kretschmer Lechler A., Verl A. (2015), *Making existing production systems Industry 4.0-ready*, *Prod. Eng. Res. Devel.* 9, 143–148, <https://doi.org/10.1007/s11740-014-0586-3>.

Stiglitz J.E., Weiss I. (1981), *Credit rationing in markets with imperfect information*, „American Economic Review”, 71(3).

Vives X. (2017), *The impact of FinTech on banking*, [w:] Barba Navaretti G., Calzolari G., Pozzolo A.F. (red.), *FinTech and Banking. Friends or Foes?* [https://blog.iese.edu/xvives/files/2018/02/EE\\_2.2017.pdf](https://blog.iese.edu/xvives/files/2018/02/EE_2.2017.pdf)

Tang H. (2019), *Peer-to-Peer Lenders Versus Banks: Substitutes or Complements? The Review of Financial Studies*, Volume 32, Issue 5, May 2019, Pages 1900–1938, <https://doi.org/10.1093/rfs/hhy137>.

Thakor A.V. (2020), *FinTech and Banking*, „Journal of Financial Intermediation”, January, vol. 41(C), DOI:10.2139/ssm.3332550.

Turing A.M. (1948), *Intelligent Machinery*, National Physical Laboratory, A Report.

Turing A.M. (1950), *Computing Machinery and Intelligence*, *Mind: A Quarterly Review: psychology and philosophy*, vol. LiX, No. 236.