

SYLWIA STACHERA-WŁODARCZYK

Politechnika Częstochowska

Wydział Zarządzania

Katedra Finansów, Bankowości i Rachunkowości

<https://orcid.org/0000-0001-7414-9113>

e-mail: s.stachera-wlodarczyk@pcz.pl

Innowacje technologiczne w polskim sektorze usług bankowych

Streszczenie. Zmiany zachodzące w gospodarce zmuszają banki do wprowadzania nowych technologii. Sektor bankowy jest jedną z najbardziej innowacyjnych części gospodarki, o czym świadczą nowe rozwiązania, mające na celu usprawnienie jego funkcjonowania. Na przełomie kilku ostatnich lat ogromny wpływ na działalność banków wywarła sztuczna inteligencja. Polskie banki, dzięki otwartości i sprawnemu wykorzystaniu tej technologii, stanowią dla innych sektorów punkt odniesienia pod względem innowacyjności. Celem artykułu jest przedstawienie wybranych aspektów wdrażania przez polski sektor bankowy nowych rozwiązań wykorzystujących potencjał najnowszych technologii. W części teoretycznej scharakteryzowano istotę innowacji w bankowości oraz rolę sztucznej inteligencji. Następnie przedstawiono dane z raportów NBP i ZBP dotyczące użytkowania aplikacji bankowych oferowanych przez polskie banki na przestrzeni ostatnich lat.

Słowa kluczowe: banki, innowacje bankowe, sztuczna inteligencja, aplikacje bankowe

<https://doi.org/10.58683/dnswsb.2010>

1. Wstęp

Wdrażanie innowacji przez banki wynika głównie z potrzeby poprawy swoich wyników ekonomicznych, redukcji kosztów, a przede wszystkim z reakcji na presję ze strony konkurencji. Ponadto wprowadzanie innowacji przyczynia się do lepszego dostosowywania się banków do otoczenia dynamicznie w ostatnim czasie ewoluującego z powodu rozwoju sztucznej inteligencji. Sztuczna inteligencja odgrywa dziś kluczową rolę w bankowości, a w szczególności wspomaga decyzje z zakresu bezpieczeństwa, pomaga w dopasowaniu usług, wspiera obsługę klienta. Tym samym przyczynia się do lepszego standardu obsługi, krótszego czasu oczekiwania i większej satysfakcji z relacji z bankiem.

2. Istota i rodzaje innowacji w bankowości

Pod pojęciem innowacji rozumie się: wprowadzenie zupełnie nowego produktu; zastosowanie nowego – dotąd niewypróbowanego sposobu produkcyjnego; stworzenie nowego rynku zbytu; pozyskanie nowego źródła surowców; wdrożenie nowej organizacji przemysłu (Janasz & Koziół-Nadolna, 2011). Innowacje charakteryzują się kreatywnością, oryginalnością rozwiązań oraz wyższą użytecznością, co determinuje ich upowszechnianie w praktyce. Przedmiotem badań naukowych jest nie tylko sama istota innowacji, ale też ich określony typ. Wieloaspektowość problematyki innowacji determinuje bowiem dużą różnorodność innowacji, wyodrębnianych w literaturze na podstawie różnych kryteriów. A. Oke (2007) zauważył, że wdrażaniu jednego typu innowacji (np. produktowych) towarzyszy często wprowadzanie innych, np. innowacji organizacyjnych czy procesowych.

Sektor bankowy nieustannie wprowadza nowoczesne rozwiązania do gospodarki. Wykorzystując różnorodne działania innowacyjne, rozszerzył on zakres swojego funkcjonowania o platformy elektroniczne i umożliwił zdalny dostęp do produktów i usług bankowych. W odniesieniu do banku jako specyficznego rodzaju przedsiębiorstwa działającego na rynku finansowym istotne znaczenie mają innowacje finansowe. Generalnie wiążą się one z wprowadzaniem nowych produktów i usług, redukcją kosztów transakcji, badań lub marketingu, a także poprawą funkcjonowania sektora bankowego (Frame & White, 2004; Tufano, 2003). Innowacje finansowe banków utożsamia się ponadto z działaniem polegającym zarówno na wprowadzaniu i doskonaleniu nowych instrumentów finansowych, zmian w strukturach organizacyjnych, jak i na wprowadzaniu nowoczesnej techniki oraz informatyzacji (Bakalarczyk, 2006).

Z uwagi na fakt, iż w literaturze przedmiotu nie ma jednolitej definicji tego terminu, pojęcie innowacji finansowych może być stosowane w dwóch znaczeniach: węższym i szerszym (Michalczyk, 2014). Ujęcie węższe odnosi się wyłącznie do nowych rozwiązań w zakresie instrumentów finansowych i oznacza nowe rozwiązania, np. nowe instrumenty finansowe, kombinacje tradycyjnych instrumentów, całkiem nowe zastosowania tradycyjnych instrumentów, nowe techniki finansowe oraz nowe usługi finansowe (Fabozzi & Modigliani, 2003; Frame & White, 2009; Anderloni & Bongini, 2009; Llewellyn et al., 2009; Al-Kaber, 2010). Natomiast w szerszym ujęciu innowacje finansowe dotyczą całego systemu finansowego i wiążą się z nowymi rozwiązaniami pojawiającymi się w którymkolwiek z jego elementów (Gubler, 2010; Stradomski, 2006; Tufano, 2003; Juhkam, 2003). Polegają zatem na rozwoju rynków finansowych, instytucji pośrednictwa finansowego oraz na tworzeniu nowych usług i instrumentów finansowych. Innowacje finansowe w tym kontekście powinny wspierać system

finansowy w realizacji jego funkcji (Fabozzi & Modigliani, 2003; Tufano, 2003; Anderloni & Bongini, 2009).

Innowacje finansowe mogą być wdrażane w różnych sferach działalności banków. Aby stały się elementem je wyróżniającym, muszą dotyczyć nie tylko nowych, niestosowanych dotychczas operacji bankowych czy też nowych instrumentów finansowych, ale też zmian w obszarach determinujących działalność banków, takich jak proces i metody wytwarzania produktów i usług bankowych, organizacja działalności bankowej, a także marketing. W przypadku banków innowacje wiążą się głównie z produktem bankowym i obejmują wówczas dwa obszary innowacji: produktowy i usługowy. Innowacja produktowa dotyczy kreowania nowych produktów bankowych lub zmieniania rozwiązań dotychczasowych. Innowacja usługowa zorientowana jest na poszukiwanie nowych sposobów obsługi produktów bankowych oraz łączenie się z innowacjami w zakresie kanałów dostępu (Klimontowicz, 2019; Michalczyk, 2014).

Obecnie innowacje stanowią istotny element strategii rozwoju każdego banku, umożliwiający przede wszystkim osiągnięcie lepszej pozycji na rynku czy poprawę jego wizerunku. Nieustannie rosnąca konkurencja zmusza banki do ciągłego poszukiwania nowoczesnych sposobów dostarczenia dodatkowej wartości klientom. Konieczne staje się zatem tworzenie przez nie systemów nowszej generacji, które umożliwiają zastosowanie nowoczesnych technologii i aplikacji, pozwalają ponadto na optymalizację procesów wytwarzania i dostarczania produktów oraz usług klientom, a także ułatwiają wymianę informacji na temat klientów oraz procesu sprzedaży (Hitt et al., 2001; Kuratko et al., 2005; Gunday et al., 2011).

3. Rola sztucznej inteligencji w działalności banków

Sztuczna inteligencja stanowi jeden z kluczowych czynników kształtujących w ostatnim czasie rozwój instytucji finansowych, w tym banków. Efektywna implementacja tego rozwiązania stanowi dla nich duże wyzwanie.

Pojęcie „sztucznej inteligencji”, mimo powszechności używania tego terminu, nie jest łatwe do zdefiniowania. Wynika to przede wszystkim z braku jasnej i precyzyjnej definicji samej inteligencji. Po raz pierwszy pojęcie sztucznej inteligencji (SI, ang. *Artificial Intelligence* — AI) zostało wprowadzone przez amerykańskiego profesora Johna McCarthy'ego i według niego to maszyna, której działanie jest podobne do ludzkiej inteligencji.

Dziś sztuczną inteligencję można znaleźć praktycznie wszędzie, wykorzystywana jest w handlu elektronicznym, edukacji, opiece zdrowotnej, bezpieczeństwie cybernetycznym, wyszukiwarkach czy reklamach (Fintech, 2022).

Sztuczna inteligencja jest dziedziną informatyki, która ma na celu ułatwienie opracowywania i rozwoju komputerów, mogących zajmować się czynnościami wykonywanymi przez ludzi, a w szczególności wymagającymi inteligencji. Jej przedmiotem jest badanie i określanie reguł, które rządzą inteligentnymi zachowaniami człowieka, i wykorzystywanie ich w algorytmach i programach (Stylec-Szromek, 2018).

Obecnie obserwujemy postęp w rozwijaniu zaawansowanych algorytmów uczenia się, które często osiągają wyniki równające się możliwościom ludzkim lub przewyższające je (Kowalczevska, 2021). Wiąże się to z przejawami inteligencji ze strony maszyn, a zwłaszcza komputerów (Fintech, 2022), które nie są już tylko rozbudowanym arytmetem, lecz urządzeniem pozwalającym realizować w sposób automatyczny szereg procesów, które poprzednio traktowano jako możliwe do zrealizowania wyłącznie przez człowieka w procesach myślowych (Stefanowicz, 2006). Postępy w dziedzinie sztucznej inteligencji przypisuje się szerszemu dostępowi do danych i ich gromadzeniu (*big data*), większej mocy obliczeniowej i ulepszonym podejściom do modelowania (np. sieciom neuronowym) (Selenko i in., 2022).

Termin „sztuczna inteligencja” (AI) przybiera różne znaczenia w zależności od kontekstu i perspektywy, będąc przedmiotem badań, dyskusji i interpretacji wielu naukowców i teoretyków. Definicje AI są tak różnorodne, jak jej zastosowania, co przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Pojęcie sztucznej inteligencji – analiza wybranych definicji

Autor	Definicja sztucznej inteligencji
S. Koziej (2023)	Rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji, uczenie się na podstawie danych, rozumienie języka naturalnego, przetwarzanie obrazów i dźwięków oraz wiele innych zadań, które do tej pory były zarezerwowane dla ludzkiego umysłu.
S. Russell & P. Norvig (2021)	Dziedzina nauki komputerowej, która zajmuje się tworzeniem programów komputerowych zdolnych do wykonywania zadań, które, gdyby były wykonywane przez człowieka, wymagałyby inteligencji. Dziedzina ta obejmuje wiele różnych dziedzin, takich jak uczenie maszynowe, przetwarzanie języka naturalnego, rozpoznawanie wzorców, planowanie czy rozumowanie.
I. Goodfellow, Y. Bengio & A. Courville (2018)	Specjalizacja w obrębie nauk komputerowych, koncentrująca się na generowaniu systemów komputerowych zdolnych do autonomicznego podejmowania decyzji oraz rozwiązywania złożonych zadań na podstawie analizy danych wejściowych.
R. Kurzweil (2005)	Proces umożliwiający maszynom myślenie, czucie, zrozumienie języka naturalnego oraz uczenie się, a także dostarczający maszynom zdolności do dostosowywania się do nowych sytuacji.
N. Bostrom (2014)	Wszelkie, nieorganiczne systemy zdolne do podejmowania działań celowych.

Źródło: Opracowanie własne

Różnorodność definicji sztucznej inteligencji zaprezentowanych w tabeli 1 odzwierciedla jej złożony i dynamiczny charakter. W zależności od perspektywy

definicje podkreślają różne aspekty AI, od jej zdolności do naśladowania ludzkiego myślenia po wykorzystanie w specyficznych zastosowaniach. Ta różnorodność wskazuje na ewolucyjny rozwój AI oraz na jej rosnące znaczenie w wielu dziedzinach życia i pracy.

Szczególną rolę odgrywa ona w działalności bankowej. Zasadniczo wykorzystanie sztucznej inteligencji w sektorze bankowym można podzielić na trzy główne obszary, tj.

- ▶ relacje banków z ich klientami, zarówno detalicznymi, jak i korporacyjnymi;
- ▶ relacje banków z innymi bankami, jak również niebankowymi dostawcami usług płatniczych i szerzej — finansowych, np. w zakresie relacji korespondenckich;
- ▶ zastosowania wewnętrzne, niebędące działalnością regulowaną banków.

Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji mogą w tych relacjach generować różne rodzaje ryzyka, które z kolei mogą mieć wpływ zarówno na bank, jak i jego klientów oraz kontrahentów. Część niebezpieczeństw będzie trudna do uchwycenia, bowiem regulacje prawne dla systemów sztucznej inteligencji w sektorze bankowym są jeszcze na wczesnym etapie projektowania (Szostek, 2022).

Systemy sztucznej inteligencji, które znajdują zastosowanie w relacjach z klientami, to przede wszystkim: chatboty oraz wirtualni asystenci, w tym rozwiązania wykorzystujące rozpoznawanie mowy; aplikacje mobilne i desktopowe do zarządzania budżetem i pokrewne; weryfikacja danych identyfikacyjnych użytkowników; rozwiązania usprawniające procesy rozpatrywania reklamacji; rozwiązania wspierające działania o charakterze marketingowym; rozwiązania umożliwiające personalizację produktów oraz wydawanie rekomendacji produktowych; zautomatyzowane systemy doradztwa, w szczególności inwestycyjnego (robo-advisory) oraz systemy oceny zdolności kredytowej i ryzyka kredytowego.

Zastosowanie systemów sztucznej inteligencji może także dotyczyć relacji pomiędzy bankami, np. w obszarze bankowości korespondenckiej oraz na linii bank — podmioty infrastruktury rynkowej. Jest to jednak obszar, który dopiero się rozwija i w praktyce najczęściej znajduje odzwierciedlenie w wewnętrznych systemach poszczególnych banków, a nie są to rozwiązania o charakterze systemowym. Dodatkowo banki mogą nie tylko z powodzeniem wykorzystywać systemy sztucznej inteligencji w prowadzeniu działalności regulowanej, lecz także stosować je do poprawy własnych procesów niezwiązanych z głównym obszarem, ale istotnym dla funkcjonowania instytucji. Przykładem są tutaj choćby

pola wsparcia działalności operacyjnej, systemy wykorzystywane w szeroko rozumianym obszarze zatrudnienia czy rozwiązania wspierające zarządzanie dokumentacją lub zakupami (Szostek, 2022).

Sztuczna inteligencja systematycznie rewolucjonizuje bankowość poprzez skuteczne zwalczanie oszustw finansowych. Dzięki zaawansowanym algorytmom uczenia maszynowego AI umożliwia natychmiastową reakcję na zagrożenia, precyzyjną analizę dużych zbiorów danych oraz elastyczne dostosowywanie się do nowych form przestępczości. Ponadto wdrożenie AI przynosi oszczędność czasu i kosztów poprzez automatyzację procesów, jednocześnie zwiększając zaufanie klientów i wpływając na zapewnienie maksymalnego bezpieczeństwa i niezawodności usług bankowych. Integracja sztucznej inteligencji staje się nieodłącznym elementem strategii banków w walce z oszustwami, otwierając nowe możliwości poprawy efektywności i obsługi klientów.

4. Aplikacje bankowe jako innowacyjne rozwiązanie wykorzystywane w relacji klienta z bankiem

Aplikacjami mobilnymi określa się aplikacje opracowane specjalnie do użytku na małych, bezprzewodowych urządzeniach komputerowych, takich jak smartfony i tablety, a nie na komputerach stacjonarnych czy laptopach (Holzen & Ondrus, 2011, s. 27). Jest to grupa programów komputerowych instalowanych w smartfonach i tabletach, przyjmująca postać małych, indywidualnych aplikacji, wyposażonych w ograniczoną liczbę funkcji. Aplikacje mobilne określane są również jako aplikacje webowe lub internetowe (Bohmer i in., 2011, s. 52).

Rozwój aplikacji bankowych na polskim rynku sprawił, że coraz częściej stają się one jedynym narzędziem służącym do kontaktu klientów z bankiem. Aplikacje bankowe wykorzystują nowoczesne funkcje dostępne w urządzeniach mobilnych, aby zaoferować klientowi unikalne możliwości podczas korzystania z bankowości. Zasadnicza różnica między aplikacjami polega na zakresie dostępnych operacji oraz na rodzaju lub liczbie funkcji dodatkowych. W porównaniu do tradycyjnych kanałów bankowości kanał mobilny jest postrzegany jako bardziej elastyczny i wygodny, a w rezultacie jako bardziej efektywny (Luarn & Lin, 2005; Laukkanen, 2007; Laukkanen & Lauronen, 2005).

Stale rosnąca liczba użytkowników bankowych aplikacji mobilnych świadczy o tym, iż klienci coraz chętniej korzystają z innowacyjnych rozwiązań bankowych, co zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2. Bankowość mobilna – aktywność klientów

Rok	Aktywni użytkownicy aplikacji mobilnej				Aktywni użytkownicy mobile only			
	I kw.	II kw.	III kw.	IV kw.	I kw.	II kw.	III kw.	IV kw.
2020	12 377 433	12 933 417	13 689 843	14 171 602	6 124 871	6 483 808	7 071 150	7 447 514
2021	14 550 958	15 132 166	15 877 003	16 546 412	7 232 475	8 200 675	9 174 322	9 831 134
2022	17 529 718	18 085 000	18 709 909	19 315 321	9 897 415	12 032 923	12 554 774	13 654 979
2023	20 154 397	20 569 350	21 214 839	21 660 769	13 662 861	14 327 093	14 956 914	15 566 822
2024	22 246 271	22 695 801	–	–	15 906 389	16 527 310	–	–

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZBP, NBP

Jak wynika z przedstawionych danych, liczba aktywnych użytkowników bankowych aplikacji mobilnych na koniec IV kwartału 2020 roku wyniosła 14,17 mln. Oznacza to wzrost na poziomie ponad 3,52% w odniesieniu do III kwartału, oraz 18,1% w skali całego 2020 roku. Wśród klientów indywidualnych, którzy aktywnie korzystają z bankowości mobilnej, prawie 7,45 mln użytkowników możemy nazwać *mobile only*. Oznacza to, że 53% użytkowników stanowią osoby, które preferują obsługę konta wyłącznie przez telefon lub tablet (nie korzystają w tym celu z komputera). W odniesieniu do III kwartału 2020 roku widać wzrost aktywnych użytkowników aplikacji mobilnych o ponad 4% oraz wzrost aktywnych użytkowników *mobile only* aż o 5%. Z kolei na koniec IV kwartału 2021 roku wśród ponad 16 mln klientów indywidualnych, którzy aktywnie korzystają z bankowości mobilnej, niemalże 10 mln użytkowników to użytkownicy *mobile only*, którzy stanowią 59% klientów korzystających zdalnie z usług bankowych. W odniesieniu do III kwartału 2021 roku widać 4-procentowy wzrost aktywnych użytkowników aplikacji mobilnych oraz 14-procentowy wzrost aktywnych użytkowników *mobile only*. W roku 2022 nieznacznie zwiększyła się liczba aktywnych klientów bankowości internetowej i wyniosła ona ponad 22 mln, co stanowi wzrost o 0,5% w stosunku do III kwartału. Największy wzrost w IV kwartale 2022 roku nastąpił ponownie wśród aktywnych użytkowników aplikacji mobilnej i wyniósł on prawie 3,5%. Na rynku jest już ponad 19 mln takich klientów. Na koniec IV kwartału 2023 roku dane o liczbie umów dostępu do bankowości internetowej i aktywnych użytkowników aplikacji mobilnej wskazują niezmiennie na wzrost liczby klientów korzystających zdalnie z usług bankowych. Zwiększyła się także liczba aktywnych klientów bankowości internetowej i wyniosła ona ponad 22,7 mln, co stanowi wzrost o 0,9% w stosunku do III kwartału 2023 roku. Największy wzrost w IV kwartale 2023 roku nastąpił ponownie wśród aktywnych użytkowników aplikacji mobilnej i wyniósł on 2%. Na rynku mamy już ponad 21,7 mln takich klientów. Z dostępnych danych wynika, że użytkowników aplikacji mobilnych na koniec marca 2024 roku było już ponad 22 mln. Ponadto szybko rośnie liczba klientów *mobile only*, których jest już ponad 16,5 mln.

Zdecydowana większość użytkowników bankowości mobilnej preferuje obsługę swoich finansów przez aplikację instalowaną w telefonie. Klienci mobilni są coraz bardziej „transakcyjni”, czyli wykonują coraz więcej operacji finansowych na swoich telefonach. Bankowość mobilna jest obecnie popularniejsza od bankowości internetowej. Dostępne na stronach ZBP oraz Bankier.pl informacje na temat liczby użytkowników bankowości mobilnej potwierdzają, iż największym bankiem mobilnym jest PKO Bank Polski, który na koniec pierwszego kwartału 2024 roku miał prawie 6 mln aktywnych użytkowników bankowości mobilnej. W ciągu roku zwiększył tę grupę o 465 tys. Na drugim miejscu znalazł się mBank z 3,3 mln klientów mobilnych (wzrost o 198 tys. rok do roku), a na trzecim Bank Pekao z liczbą 3,2 mln (wzrost o 366 tys.). Szczegółowe dane prezentuje tabela 3.

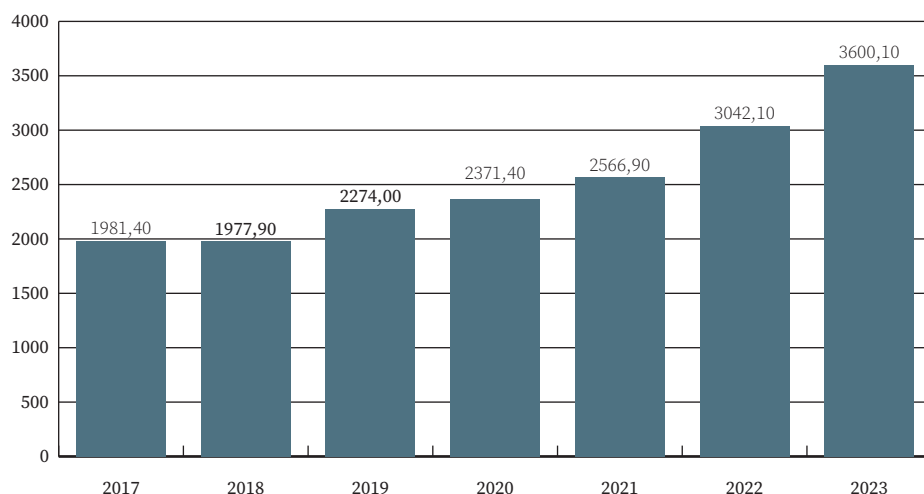
Tabela 3. Liczba użytkowników bankowości mobilnej logujących się minimum raz w miesiącu do banku z poziomu urządzenia mobilnego

Bank	I kw. 2024	I kw. 2023	Zmiana r/r
PKO BP	5 993 571	5 528 195	465 376
mBank	3 368 610	3 169 648	198 962
Bank Pekao	3 222 337	2 855 512	366 825
Santander Bank Polska	3 004 937	2 691 546	313 391
ING Bank Śląski	2 974 000	2 865 000	109 000
Bank Millennium	2 548 456	2 329 320	219 136
Alior Bank	1 383 893	1 159 100	224 793
BNP Paribas	1 311 563	1 255 429	56 134
Credit Agricole	803 387	659 865	143 522

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZBP oraz Bankier.pl

Rozwój technologii oraz stała presja na ograniczanie kosztów spowodowały konieczność udostępnienia klientom coraz łatwiejszego i bardziej intuicyjnego dostępu do bankowości przez całą dobę. Jedną z takich możliwości są, jak już wspomniano, aplikacje bankowe. Obserwowany wzrost zainteresowania klientów wykorzystaniem tego rodzaju rozwiązań spowodował, iż sukcesywnie rosną wydatki na rozwój technologii IT w sektorze bankowym, co prezentuje rys. 1.

Na początku analizy, tj. na koniec 2018 roku i koniec 2019 roku, zmiana r/r wynosiła odpowiednio 8,2% i 11,9%. Dla porównania, całkowite koszty ogólnego zarządu wzrosły w analogicznych okresach o 0,3% i 3,5%. Z kolei w ostatnich latach łączną kwotę wydatków na IT można oszacować na poziomie około 8% kosztów administracyjnych banków. W skali całego sektora daje to (według danych za 2023 rok) kwotę ponad 3,6 mld zł.



Rys. 1. Koszty IT w bankach

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z ZBP, NBP

5. Zakończenie

Zmiany zachodzące w gospodarce zmuszają instytucje finansowe, w tym w szczególności banki, do wprowadzania nowych technologii. Sektor bankowy jest jedną z najbardziej innowacyjnych części gospodarki. Nowe rozwiązania są w nim stale wprowadzane w celu usprawnienia jego funkcjonowania. Potrzeby i oczekiwania klientów stają się inspiracją do kreowania innowacji bankowych. Przyczyniło się to do zmodernizowania tradycyjnych form bankowości i zastosowania elektronicznych kanałów dystrybucji oraz nowoczesnych metod płatności, dokonywanych w szybki i bezgotówkowy sposób.

Rozwój technologii mobilnych w znacznym stopniu przyczynia się do licznych zmian w obszarach marketingu czy obsługi klienta przez banki. Jednym z ważniejszych zjawisk w tym obszarze jest rosnąca popularność samoobsługi z wykorzystaniem aplikacji, która umożliwia klientom wygodną obsługę w coraz szerszym zakresie. Wraz ze wzrostem możliwości technologicznych oraz popularyzacją urządzeń mobilnych obszar samoobsługi może okazać się dla banków coraz istotniejszym aspektem w konkutowaniu na rynku.

Bibliografia

- Al-Kaber, M. (2010). *Rynki finansowe*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej.
- Anderloni, L., & Bongini, P. (2009). Is Financial Innovation Still a Relevant Issue? W: L. Anderloni, D.T. Llewellyn, R.H. Schmidt (red.), *Financial Innovation in Retail and Corporate Banking*. Edward Elgar.
- Bakalarczyk, S. (2006). *Innowacje bankowe*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
- Bohmer, M., Hecht, B., Schoning, J., Kruger, A., & Bauer, G. (2011). Failing Asleep with Angry Birds, Facebook and Kindle: A Karge Scale Study on Mobile Application Usage. *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Sztokholm*, 47–56.
- Bankier.pl (2024). 5 trendów technologicznych, które zdominują bankowość w 2024 roku. <https://www.bankier.pl/wiadomosc/5-trendow-technologicznych-ktore-zdominuja-bankowosc-w-2024-roku-8692583.html>
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- Fabozzi, F., & Modigliani, I. (2003). *Capital Markets. Institutions and Instrument*. Person Education International.
- Fintech. (2022). *Sztuczna inteligencja (AI). Zalety, wady i przyszłość*. <https://fintechportal.pl/sztuczna-inteligencja-zalety-wady-i-przyszlosc>
- Frame, W.S., & White L.J. (2009). *Technological Change, Financial Innovation and Diffusion in Banking*. Federal Reserve Bank of Atlanta.
- Frame, W.S., & White L.J. (2004). Empirical studies of financial innovation: lots of talk, little action? *Journal of Economic Literature*, 42(1), 116–144.
- Goodfellow, I.J., Bengio, Y., & Courville, A. (2018). *Deep Learning*. The MIT Press.
- Gubler, Z.J. (2010). *Instruments, Institutions and the Modern Process of Financial Innovation*. Paper presented at the annual meeting of The Law and Society Association, Renaissance Chicago Hotel, http://citation.allacademic.com/meta/p407416_index.html
- Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K., & Alpkan, L. (2011). Effects on innovation types on firm performance. *International Journal of Production Economics*, 133(2), 662–676.
- Hitt, M.A., Ireland, R.D., Camp, S.M., & Sexton, D.L. (2001). Guest Editors' Introduction to the Special Issue Strategic Entrepreneurship: Entrepreneurial Strategies for Wealth Creation. *Strategic Management Journal*, 22(6–7), 479–491.
- Holzen, A., & Ondrus J. (2011). Mobile Application Market: A Developer's Perspective. *Teleinformatics and Informatics*, 28(1), 22–31.
- Janasz, W., & Kozioł-Nadolna, K. (2011). *Innowacje w organizacji*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Juhkam, A. (2003). Financial Innovation in Estonia. *PRAXIS Working Paper*, 6.
- Klimontowicz, M. (2019). *Innowacyjność banków komercyjnych w Polsce – ujęcie modelowe*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Kowalczevska, K. (2021). *Sztuczna inteligencja na wojnie. Perspektywa MPHKGZ. Przypadek autonomicznych systemów śmiertelności broni*. Wydawnictwo Naukowe Scholar Sp. z o.o. <https://doi.org/10.7366/9788366470422>
- Koziej, S. (2023). Możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji. *Student Niepełnosprawny. Szkice i Rozprawy*, 23(16), 11–20.
- Kuratko, M.A., Ireland, R.D., Covin, J.G., Hornsby, J.S. (2005). A model of middle-level-managers' entrepreneurial behavior. *Entrepreneurship Theory & Practice*, 29(6), 699–716.
- Kurzweil, R. (2005). *The Singularity is Near*. Wiking.
- Laukkanen, T. (2007). Internet vs mobile banking: comparing customer value perceptions. *Business Process Management Journal*, 13(6), 788–797.

- Laukkanen, T., & Lauronen, J. (2005). Consumer value creation in mobile banking services. *International Journal of Mobile Communications*, 3(4), 325–338.
- Llewellyn, D.T. (2009). Financial Innovation and the Economics of Banking and the Financial System. W: L. Anderloni, D.T. Llewellyn, & R.H. Schmidt (red.), *Financial Innovation in Retail and Corporate Banking*. Edward Elgar.
- Luarn P., & Lin H.H. (2005). Toward an understanding of the behavioral intention to use mobile banking. *Computers in Human Behavior*, 21(6), 873–891.
- Michalczyk, G. (2014). Korzyści z wprowadzania innowacji finansowych w bankach w aspekcie kreowania ich konkurencyjności. *Studia Ekonomiczne*, 186(1), 102–112.
- NBP. (b.d.). *Raporty o rozwoju systemu finansowego*. <https://nbp.pl/system-finansowy/raporty-o-rozwoju-systemu-finansowego/>
- Oke A. (2007). Innovation Types and Innovation Management Practices in Service Companies. *International Journal of Operations & Production Management*, 27(6), 564–587.
- Russell, S.J., Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence. A Modern Approach* (4th ed). Pearson Education.
- Selenko, E., Banks, S., Shoss, M., Warburton, J., & Restubog, S.L.D. (2022). Artificial Intelligence and the Future of Work: A Functional-Identity Perspective. *Current Directions in Psychological Science*, 31(3), 272–279.
- Stefanowicz, B. (2006). Sztuczna inteligencja. *E-mentor*, 4(16), 83–87.
- Stradomski, M. (2006). *Innowacje finansowe w kreowaniu wartości przedsiębiorstwa*, 24.
- Stylec-Szromek, P. (2018). Sztuczna inteligencja — prawo, odpowiedzialność, etyka. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 123, 501–509.
- Szostek, D. (2022). *Zastosowanie sztucznej inteligencji w bankowości — szanse oraz zagrożenia. Analiza prawno-regulacyjna wpływu technologii uczenia maszynowego i pokrewnych na obowiązki sektora bankowego z zakresu zapewnienia zgodności (compliance) oraz zarządzania ryzykiem*. Warszawski Instytut Bankowości.
- Tufano, P. (2003). Financial Innovation. W: G.M. Constantines, M. Harris, & R. Stulz (red.), *Handbook of the Economics of Finance*, 1(1). Elsevier.
- ZBP. (b.d.). *Raporty cykliczne*. <https://zbp.pl/raporty-i-publikacje/raporty-cykliczne/raport-netbank>

Technological Innovation in the Polish Banking Services Sector

Abstract. Changes taking place in the economy prompt banks to introduce new technologies. The banking sector is one of the most innovative sectors of the economy, as evidenced by new solutions designed to improve its functioning. Over the past few years, artificial intelligence has had a huge impact on the activities of banks. Polish banks, thanks to their openness and efficient implementation of this technology, have become a reference point for other sectors as far as innovation is concerned. The aim of the article is to present selected aspects of how the Polish banking sector has been implementing new solutions that exploit the potential of the latest technologies. The theoretical part describes key characteristics of innovation in banking and the role of artificial intelligence. It is followed by the presentation of data included in reports prepared by the National Bank of Poland and the Polish Bank Association on the use of banking applications offered by Polish banks in recent years.

Keywords: banks, banking innovation, artificial intelligence, banking applications

