

Tomasz Siudek

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

e-mail: tomasz_siudek@sggw.edu.pl

ORCID: 0000-0001-8400-5631

EFEKTYWNOŚĆ TECHNOLOGII IT W BANKACH KOMERCYJNYCH W POLSCE

DOI: 10.15611/pn.2020.5.13

JEL Classification: C14, C61, C67, G21

© 2020 Tomasz Siudek

Ten artykuł jest rozpowszechniany w otwartym dostępie na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 PL (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>)

Cytuj jako: Siudek, T. (2020). Efektywność technologii IT w bankach komercyjnych w Polsce. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 64(5).

Streszczenie: Głównym celem pracy jest określenie efektywności technicznej technologii IT w bankach komercyjnych w Polsce. Badania obejmują 13 banków komercyjnych w latach 2014-2017. W pracy wykorzystano nieparametryczną metodę DEA. Zastosowano w niej model BCC o zmiennych efektach skali zorientowany na efekty. Nakładami technologii IT w DEA były takie zmienne, jak: wartość oprogramowania IT, wartość sprzętu teleinformatycznego i koszty eksploatacji technologii IT, efektami zaś liczba użytkowników bankowości internetowej i liczba użytkowników bankowości mobilnej. Z badań wynika, że spośród wszystkich uwzględnionych banków tylko sześć wykazywało maksymalną efektywność techniczną technologii IT równą 100%, pozostałe banki były relatywnie nieefektywne i odznaczały się wskaźnikami efektywności w przedziale od 22 do 99%.

Słowa kluczowe: efektywność techniczna, DEA, technologie IT, banki komercyjne, Polska.

1. Wstęp

Technologia informacyjna (*information technology*, IT/ICT) to całokształt metod, środków i działań związanych z przetwarzaniem informacji. Stanowi ona połączenie zastosowań informatyki i telekomunikacji, obejmuje sprzęt komputerowy oraz oprogramowanie, a także narzędzia i inne technologie związane ze zbieraniem, przetwarzaniem, przesyłaniem, przechowywaniem, zabezpieczaniem i prezentowaniem informacji [Główny Urząd Statystyczny [GUS], 2014].

Nakłady na technologie informacyjne na świecie systematycznie wzrastają. W 2018 r. wyniosły one 4,8 bln dolarów, z czego na nowe technologie 0,8 bln dola-

rów i na tradycyjne technologie 4 bln dolarów (IDC, 2019)¹. Banki są głównymi użytkownikami technologii informacyjnych, które stanowią podstawę funkcjonowania bankowości elektronicznej. Dzięki nim klienci, niezależnie od miejsca i czasu, mogą zdalnie korzystać z produktów i usług bankowych. Za sprawą nowych technologii IT banki gromadzą olbrzymie ilości danych, które następnie przetwarzają i wykorzystują w działalności operacyjnej. Są one szczególnie przydatne w zarządzaniu ryzykiem bankowym, jak również w zarządzaniu aktywami i pasywami banku. Technologie IT wykorzystywane są też w operacjach inżynierii finansowej.

Znaczenie technologii IT w bankowości jest bardzo duże, świadczą o tym ponoszone na nie nakłady, które są największe spośród wszystkich sektorów gospodarki. W 2017 r. nakłady na technologie IT w bankowości w Europie, Azji i Ameryce Północnej wynosiły odpowiednio 70 mld USD, 78 mld USD i 68 mld USD. Dzięki technologiom IT banki zredukowały liczbę placówek bankowych i pracowników, co spowodowało spadek ich kosztów działania (Statista, 2019).

Dużym zagrożeniem dla banków są firmy FinTech oferujące nowoczesne technologie w sektorze finansowym, które mogą kreować nowe modele biznesowe, procesy, aplikacje oraz produkty i usługi na rynkach finansowych. Są one istotnymi konkurentami dla banków na rynku płatności i finansowania. Jednostki FinTech mają przewagę nad bankami, zwłaszcza w dziedzinach nie w pełni poddanych regulacjom, opartych na otwartych standardach. Potrafią one elastycznie, szybko i sprawnie przechwytywać wartość z nowych technologii i przekształcać je w nowe usługi, których życzą sobie ich klienci (Widawski i in., 2016).

Sektor FinTech wywiera coraz silniejszą presję na sektor bankowy. Pod względem wielu usług finansowych jest tańszy niż banki. Pozabankowych graczy FinTech można dostrzec w większości tradycyjnych sfer działalności banków, szczególnie w takich obszarach, jak: Big Data, kryptowaluty, szybkie płatności, kantory online, Internet rzeczy czy też pożyczki natychmiastowe oparte na nowoczesnych, automatycznych algorytmach oceny ryzyka (Gomber i in., 2017; Chen i Zhang, 2018).

2. Rola technologii IT w działalności banków – przegląd badań empirycznych na świecie

Z przeglądu literatury wynika, że technologie IT badano w kontekście ich wpływu na działalność banków. Z konkluzji przedstawionych w tab. 1 dowiadujemy się, że wdrożenie nowoczesnych technologii IT powodowało w bankach: wzrost udzielanych kredytów i zgromadzonych depozytów, spadek/wzrost stóp procentowych kre-

¹ Nowe technologie IT/ICT to m.in. Internet rzeczy IoT, rozszerzona i wirtualna rzeczywistość AR/VR, sztuczna inteligencja AI, robotyka, technologie biometryczne, technologie mobilne, chmury obliczeniowe, Big Data, kryptowaluty, technologie *blockchain*, technologie Rech-Tech, drony, drukarki 3D, a tradycyjne technologie IT/ICT to sprzęt komputerowy, oprogramowanie, usługi informatyczne oraz usługi telekomunikacyjne.

dytów/depozytów, wzrost przychodów z prowizji, wzrost wyniku z działalności operacyjnej, spadek poziomu kosztów, jak również wzrost efektywności działania banków.

Oprócz pozytywnego wpływu technologii IT na sytuację finansową banków technologie te były przyczyną: wzrostu liczby obsługiwanych klientów, redukcji zatrudnienia pracowników, wzrostu jakości i zakresu świadczonych usług bankowych, wzrostu wydanych kart płatniczych, szybszej oceny zdolności kredytowej kredytobiorców czy też lepszego zarządzania ryzykiem bankowym. Dzięki nowoczesnym technologiom IT odnotowano również szybsze gromadzenie i przetwarzanie danych, co usprawniło zarządzanie w bankach.

Tabela 1. Wpływ technologii IT na działalność banków w wybranych krajach na świecie – przegląd badań empirycznych

Lp.	Autor/rok	Kraj	Konkluzje z badań
1	2	3	4
1	Radecki i in. (1997)	USA	Centra obsługi telefonicznej, bankomaty i bankowość internetowa są przyczyną niższych kosztów w bankach. Sekurytyzacja, instrumenty pochodne i inne rodzaje działalności pozabilansowej w dużych bankach, oparte na nowoczesnych technologiach informacyjnych, są efektywniej obsługiwane niż w bankach małych. Nowe systemy zarządzania ryzykiem oparte na technologiach IT pozwalają lepiej monitorować ryzyko w dużych bankach niż w małych
2	Furst i in. (2000a, 2000b, 2002a i 2002b)	USA	Banki internetowe osiągnęły pod względem poziomu rentowności lepsze wyniki niż banki nieinternetowe, jednak różnice między nimi były statystycznie nieistotne
3	Berger i DeYoung (2002)	USA	Postęp technologiczny w bankach umożliwia ekspansję geograficzną na nowe obszary działania. Koszty oferowanych usług bankowych nie różnią się w zależności od miejsca zamieszkania klienta. Dzięki technologiom IT możliwa jest szybka ocena zdolności kredytowej kredytobiorców oraz kontrola pracy pracowników banków. Postęp technologiczny ułatwia proces konsolidacji, kreuje również nowe usługi bankowe
4	Hasan i in. (2002)	Włochy	Banki internetowe osiągnęły lepsze wyniki finansowe niż banki nieinternetowe. Odnotowano statystycznie istotny związek między ofertą bankowości internetowej a efektywnością działania banków
5	Humphrey (2002)	USA	Dzięki technologiom IT wzrosła liczba wykorzystywanych kart płatniczych w płatnościach konsumentów, spadła zaś wartość wykorzystywanej gotówki. Usprawnienie systemów informatycznych w zakresie obsługi płatności elektronicznych spowodowało wzrost wydajności banków i spadek kosztów ich działania. Dużym wyzwaniem dla banków były procesy dostosowawcze do nowych technologii informacyjnych będące przyczyną dość wysokich kosztów
6	Klapper i Kraus (2002)	Kraje Południowej Afryki	Technologie IT usprawniły wymianę informacji między bankami w zakresie zdolności kredytowej kredytobiorców, co spowodowało wzrost dostępności kredytów bankowych

Tabela 1, cd.

1	2	3	4
7	Berger (2003)	USA	Wprowadzenie w bankach nowoczesnych technologii IT spowodowało wzrost liczby udzielanych kredytów, spadek poziomu kosztów, jak również wzrost jakości i zakresu świadczonych usług. Dzięki nowoczesnym technologiom informatycznym możliwe jest w bankach szybkie gromadzenie i przetwarzanie danych, co w znakomity sposób usprawnia zarządzanie. Technologie IT wykorzystywane są w zarządzaniu ryzykiem bankowym, zarządzaniu portfelem aktywów czy w ocenie zdolności kredytowej kredytobiorców. Skutki nowych technologii znacznie różnią się w bankach w zależności od tego, jak zostały one zaimplementowane
8	Hernando i Nieto (2005)	Hiszpania	Wykorzystanie Internetu jako kanału dystrybucji ma pozytywny wpływ na poziom efektywności działania banków komercyjnych
9	Shu i Strassmann (2005)	USA	Produktywność technologii IT jest znacznie wyższa niż produktywność pracy żywej, dlatego banki redukują zatrudnienie pracowników, wprowadzając w zamian systemy bankowości elektronicznej. Technologie IT prowadzą do wzrostu produktywności i redukcji kosztów w bankach
10	DeYoung i in. (2006)	USA	Banki internetowe były bardziej efektywne niż banki tradycyjne (bez bankowości internetowej). Wykorzystanie Internetu poprawiło rentowność banków poprzez wzrost przychodów z prowizji za usługi depozytowe
11	Siam (2006)	Jordania	Wprowadzenie nowoczesnych technologii IT w bankowości elektronicznej spowodowało wzrost efektywności działania banków, wzrost liczby klientów i wzrost ich lojalności
12	Ekwueme i in. (2012)	Nigeria	Zastosowanie bankowości elektronicznej w 21 bankach komercyjnych spowodowało wzrost poziomu ich efektywności, wzrost liczby udzielanych kredytów i gromadzonych depozytów. Negatywnym skutkiem wdrożenia bankowości elektronicznej był wzrost liczby oszustw i fałszerstw
13	Shamim i in. (2015)	Japonia	W Japonii w 124 instytucjach finansowych (bankach i firmach ubezpieczeniowych) stwierdzono zwiększenie wyniku z działalności operacyjnej na skutek świadczenia usług drogą elektroniczną
14	Chai i in. (2016)	USA	Spośród badanych czynników, takich jak: jakość usług, technologie IT, innowacje i zaangażowanie pracowników, największy wpływ na wyniki finansowe banków miały technologie informacyjne IT

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeglądu literatury.

Analizując literaturę przedmiotu, można zauważyć, że na sytuację finansową banków wpływa, oprócz technologii IT, wiele innych czynników, dlatego powstają zasadnicze pytania o to, jaki wpływ na działalność banków ma pojedynczy czynnik, jakim jest technologia IT, jak odseparować czynnik technologii IT i oszacować jego wpływ na działalność banków. Wnioski autorów cytowanych w tab. 1 wskazują, że badanie wpływu technologii IT na działalność banków jako całych organizacji nie

jest uzasadnione². Lepszym podejściem wydaje się wydzielenie tych technologii od innych czynników i odniesienie uzyskanych z nich efektów do poniesionych nakładów, tj. określenie ich efektywności.

3. Cele, zakres i metody badań

Przedmiotem badań w niniejszej pracy jest efektywność techniczna technologii IT wybranych banków komercyjnych w Polsce definiowana jako relacja efektów do nakładów w ujęciu ilościowym lub wartościowym. Formuła na obliczanie efektywności technicznej jest następująca (Pawłowska i Kozak, 2008):

$$EFEKTYWNOŚĆ = \frac{\sum_{r=1}^n \mu_r \text{wynik}_r}{\sum_{i=1}^m \nu_i \text{nakład}_i},$$

gdzie: n – liczba wyników,

m – liczba nakładów,

μ_r – wagi określające ważność poszczególnych wyników,

ν_i – wagi określające ważność poszczególnych nakładów.

Problemem badawczym w pracy jest udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy banki komercyjne w Polsce efektywnie wykorzystują swoje technologie informacyjne. Przystępując do badań, na początku określono ich cele, takie jak:

1. Identyfikacja poziomu i zmian efektywności technicznej technologii IT w bankach komercyjnych w Polsce.

2. Ustalenie postępu/regresu technologicznego IT w bankach komercyjnych w Polsce.

3. Wyznaczenie efektów skali technologii IT w bankach komercyjnych w Polsce.

4. Oszacowanie dla badanych banków komercyjnych optymalnych relacji efektów do nakładów warunkujących maksymalną efektywność techniczną technologii IT.

W pracy sformułowano dwie hipotezy badawcze:

H1. Badane banki komercyjne efektywnie wykorzystują technologie IT.

H2. W badanych bankach komercyjnych odnotowuje się postęp technologiczny IT.

Badania empiryczne przeprowadzono na próbie panelowej 13 banków komercyjnych w Polsce w latach 2014-2017³. Głównym źródłem danych były raporty roczne

² W wielu pracach naukowych podkreśla się duże rozbieżności w ocenie wpływu technologii IT na działalność banków w zależności od zastosowanej metody badania. Akcentuje się tu głównie duże problemy w rejestracji i wycenie korzyści z technologii IT.

³ Dobór banków komercyjnych do badań uwarunkowany był dostępnością do danych dotyczących wielkości nakładów i efektów technologii IT.

z działalności badanych banków komercyjnych publikowane na ich stronach internetowych oraz portal prnews.pl. Z raportów rocznych pozyskano dane dotyczące wartości oprogramowania IT, wartości sprzętu teleinformatycznego oraz poziomu kosztów eksploatacji technologii IT. Z kolei z portalu prnews.pl wykorzystano dane dotyczące liczby użytkowników bankowości internetowej i mobilnej w badanych bankach.

Do oszacowania poziomu efektywności technicznej technologii IT badanych banków użyto nieparametrycznej metody Data Envelopment Analysis (DEA)⁴. Zastosowano w niej model BCC o zmiennych efektach skali zorientowany na efekty⁵. Nakładami w modelu są takie zmienne, jak wartość oprogramowania IT, wartość sprzętu teleinformatycznego i koszty eksploatacji technologii IT⁶, efektami zaś są liczba użytkowników bankowości internetowej i liczba użytkowników bankowości mobilnej⁷. W ramach badań z wykorzystaniem metody DEA zostały oszacowane poziom i zmiany efektywności technicznej oraz efekty skali technologii IT w badanych bankach. W celu określenia zmian produktywności technologii IT między badanymi latami zastosowano indeks Malmquista. Oszacowano również jego komponenty, tj. zmiany efektywności technicznej i zmiany postępu technologicznego. Na koniec, wykorzystując programowanie matematyczne, dokonano optymalizacji poziomu nakładów i efektów technologii IT badanych banków komercyjnych, warunkującej pełną ich efektywność techniczną równą 100%. Wszystkie obliczenia przeprowadzono z użyciem oprogramowania Frontier Analyst firmy Banxia Software.

4. Poziom i zmiany efektywności technicznej technologii IT badanych banków komercyjnych z wykorzystaniem metody DEA

Wykorzystując metodę DEA do badania efektywności technicznej technologii IT banków, wybrano model BCC o zmiennych efektach skali zorientowany na efekty. Z uzyskanych danych wynika, że najwyższą efektywność techniczną technologii IT

⁴ Wybór metody nieparametrycznej DEA do badania efektywności technicznej podyktowany był tym, że w metodzie tej nie musimy znać zależności funkcji między efektami a nakładami. Metoda opiera się na technikach programowania liniowego. Zredukowano w niej również wpływ czynników losowych. Szczegółowy opis metody DEA można znaleźć w publikacji (Berger i Humphrey, 1997, s. 175-212).

⁵ Ze względu na ograniczenia co do objętości artykułu zrezygnowano z modelu BCC zorientowanego na nakłady.

⁶ Wymienione nakłady są głównymi nakładami ponoszonymi na technologie IT w bankach, stąd taki ich wybór w badaniach.

⁷ Wybór efektów technologii IT w badanych bankach komercyjnych uwarunkowany był dostępnością do danych. Autor ma świadomość, że efektami technologii IT mogłyby być również inne korzyści dla banków, jak np. poprawa zarządzania w bankach czy usprawnienie oceny zdolności kredytowej kredytobiorców, jednak brak dostępu do danych spowodował, że aspekty te pominięto w badaniach. Ogólnie należy stwierdzić, że wybór efektów technologii IT w publikacjach naukowych jest subiektywny, co wywołuje w dyskusji naukowej różne polemiki i kontrowersje. Nakłady i efekty są ukazane w wartościach bezwzględnych na koniec każdego badanego roku.

równą 100% we wszystkich badanych latach wykazywały PKO BP SA, mBank SA, ING Bank Śląski SA, Millenium SA, Eurobank SA i Bank Pocztowy SA (tab. 2). Oprócz tych banków były również inne, jak: BZ WBK SA, Alior Bank SA i Credit Agricole SA, które wykazywały efektywność techniczną technologii IT równą 100%, ale tylko w niektórych badanych latach. Pozostałe banki odznaczały się nieefektywnością technologii IT. Banki efektywne w zakresie technologii IT wykazywały stałe efekty skali, a nieefektywne – rosnące lub malejące efekty skali. Rosnące efekty skali technologii IT wystąpiły w bankach Pekao SA, BZ WBK SA i BGŻ PNP Paribas SA, a malejące efekty skali w Getin Noble Banku SA, Citi Handlowym SA i Credit Agricole SA.

Najwyższe dodatnie zmiany efektywności technicznej technologii IT w 2015 r. odnotowano w Credit Agricole SA i Pekao SA, a najniższe w BGŻ BNP Paribas SA, Citi Handlowym SA i Getin Noble Banku SA. W 2016 r. najlepszymi bankami pod tym względem były City Handlowy SA i BGŻ BNP Paribas, a najgorszymi Alior Bank SA, Credit Agricole SA i Pekao SA. W 2017 r. najlepszymi bankami były ponownie Citi Handlowy SA i BGŻ BNP Paribas SA oraz Getin Noble Bank SA, a najgorszymi Credit Agricole SA i BZ WBK SA (tab. 2).

Jeśli chodzi o postęp technologiczny technologii IT, to był on zróżnicowany w zależności od roku badań. W 2015 r. najwyższy postęp odnotowano w PKO BP SA i Pekao SA, a najwyższy regres technologiczny w Credit Agricole SA i City Handlowym SA. W 2016 r. bankami najlepszymi pod tym względem były ING Bank Śląski SA i BZ WBK SA, a najgorszymi Alior Bank SA i Credit Agricole SA. W 2017 r. najwyższy postęp technologiczny technologii IT stwierdzono w PKO BP SA i Citi Handlowym SA, a najwyższy regres technologiczny w Millenium SA (tab. 2).

Pod względem całkowitej zmiany produktywności technologii IT mierzonej indeksem Malmquista dominowały w 2015 r. PKO BP SA i Pekao SA, w 2016 r. – BGŻ BNP Paribas SA i Citi Handlowy SA, a w 2017 r. PKO BP SA i Citi Handlowy SA. Z kolei najgorszymi bankami pod tym względem w 2015 r. były BGŻ BNP Paribas SA i Citi Handlowy SA, w 2016 r. – Alior Bank SA i Credit Agricole SA, a w 2017 r. Millenium SA i Credit Agricole SA (tab. 2).

Podsumowując wartości ukazanych parametrów efektywności technicznej technologii IT w latach 2014-2017, należy stwierdzić, że w przypadku sześciu banków komercyjnych (PKO BP SA, mBank SA, ING Bank SA, Millenium SA, Eurobank SA i Bank Pocztowy SA) odnotowano maksymalną efektywność techniczną równą 100%, najniższą zaś w BGŻ BNP Paribas SA i Citi Handlowym SA. Nieefektywne banki komercyjne pod względem wykorzystania technologii IT o rosnących efektach skali (Pekao SA, BZ WBK SA, Alior Bank SA i BGŻ Paribas SA) powinny zwiększać nakłady w celu poprawy efektywności technicznej technologii IT, a banki komercyjne o malejących efektach skali (Credit Agricole SA, Citi Handlowy SA i Getin Noble Bank SA) powinny je zmniejszać. Pod względem zmian efektywności technicznej, postępu/regresu technologicznego i całkowitej zmiany produktywności technologii IT sytuacja wśród banków komercyjnych w latach 2015-2017 była zróż-

Tabela 2. Parametry efektywności technicznej technologii IT w badanych bankach komercyjnych w Polsce w latach 2014-2017 (model BCC o zmiennych efektach skali zorientowany na efekty)

Lp.	Banki*	Efektywność techniczna (%)					Efekty skali					Zmiana efektywności technicznej**					Postęp technologiczny**					Całkowita zmiana produktywności – indeks Malmquista**				
		2014	2015	2016	2017		2014	2015	2016	2017		2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017			
1	PKO BP SA	100,00	100,00	100,00	100,00	0	0	0	0	0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,3319	1,1259	1,2578	1,3319	1,1259	1,2578	1,3319	1,1259	1,2578			
2	Pekao SA	73,12	91,24	71,98	67,05	1	1	1	1	1,2477	0,7890	0,9315	1,1657	1,1554	1,0806	1,0066	1,4544	0,9116	1,0066	1,4544	0,9116	1,0066	1,4544			
3	BZ WBK SA	100,00	99,42	86,98	80,88	0	1	1	1	0,9942	0,8748	0,9299	0,9879	1,2608	1,1974	1,1134	0,9822	1,1030	1,1134	0,9822	1,1030	1,1134	0,9822			
4	mBank S.A.	100,00	100,00	100,00	100,00	0	0	0	0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0599	1,1248	1,1492	1,1492	1,0599	1,1248	1,1492	1,0599	1,1248	1,1492	1,0599			
5	ING Bank Śląski SA	100,00	100,00	100,00	100,00	0	0	0	0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0063	1,2338	1,2136	1,2136	1,0063	1,2338	1,2136	1,0063	1,2338	1,2136	1,0063			
6	Ciein Noble Bank SA	74,09	62,08	60,84	62,48	-1	-1	-1	-1	0,8379	0,9799	1,0269	1,0491	1,0928	1,0626	1,0912	0,8790	1,0709	1,0912	0,8790	1,0709	1,0912	0,8790			
7	Millennium SA	100,00	100,00	100,00	100,00	0	0	0	0	1,0000	1,0000	1,0000	0,9709	1,1483	0,8437	1,1483	0,9709	1,1483	0,8437	0,9709	1,1483	0,8437	0,9709			
8	Citi Handlowy SA	41,70	27,05	66,17	68,60	-1	-1	-1	-1	0,6487	2,4459	1,0368	0,8215	1,1042	1,2258	1,2709	0,5329	2,7008	1,2709	0,5329	2,7008	1,2709	0,5329			
9	BGŻ BNP Paribas SA	36,62	22,89	28,02	30,58	-1	1	1	1	0,6251	1,2240	1,0912	0,9488	1,0475	1,0796	1,1781	0,5931	1,2822	1,1781	0,5931	1,2822	1,1781	0,5931			
10	Alior Bank SA	100,00	100,00	55,13	52,93	0	1	1	1	1,0000	0,5513	0,9601	0,8299	0,7892	1,0605	1,0182	0,8299	0,4351	1,0182	0,8299	0,4351	1,0182	0,8299			
11	Credit Agricole SA	68,30	100,00	67,95	57,95	-1	0	-1	-1	1,4642	0,6795	0,8528	0,7601	0,9608	1,0542	0,8991	1,1129	0,6529	0,8991	1,1129	0,6529	0,8991	1,1129			
12	Eurobank SA	100,00	100,00	100,00	100,00	0	0	0	0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0095	1,0825	1,2204	1,2204	1,0095	1,0825	1,2204	1,0095	1,0825	1,2204	1,0095			
13	Bank Pocztowy SA	100,00	100,00	100,00	100,00	0	0	0	0	1,0000	1,0000	1,0000	0,8884	1,0842	1,0000	1,0000	0,8884	1,0842	1,0000	0,8884	1,0842	1,0000	0,8884			
14	Banki komercyjne	84,14	84,82	79,77	78,50	X	X	X	X	0,9860	1,0419	0,9869	0,9869	1,0931	1,1112	1,0971	0,9732	1,1505	1,0971	0,9732	1,1505	1,0971	0,9732			

Objaśnienia: *Banki komercyjne zostały uszeregowane według wartości ich aktywów ogółem na koniec 2014 r.; **zmiany efektywności technicznej, postęp/regres technologiczny i zmiany produktywności w badanym roku odnoszone są zawsze do roku poprzedzającego (bazowego) = 1,00; -1 – malejące efekty skali; 0 – stałe efekty skali; 1 – rosnące efekty skali.

Źródło: badania własne.

Tabela 3. Zmiany nakładów i efektów technologii IT w badanych bankach komercyjnych w Polsce potrzebne do osiągnięcia stanu pełnej efektywności technicznej równej 100% (model BCC o zmiennych efektach skali zorientowany na efekty)

Lp.	Banki*	Zmiany nakładów (%)												Zmiany efektów (%)								
		oprogramowanie komputerowe			sprzęt teleinformatyczny IT			koszty eksploatacji IT			liczba użytkowników bankowości internetowej			liczba użytkowników bankowości mobilnej								
		2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017					
1	PKO BP SA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
2	Pekao SA	0,0	0,0	0,0	0,0	-55,6	-38,4	-24,0	-42,7	-44,6	-30,5	-29,3	-41,1	36,8	38,2	38,9	49,1	46,9	9,6	102,1	75,4	
3	BZ WBK SA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-55,0	-69,1	0,0	-41,3	-42,1	-43,6	0,0	0,6	17,4	23,6	0,0	0,6	15,0	24,9	
4	mBank SA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5	ING Bank Śląski SA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	Cetin Noble Bank SA	0,0	0,0	0,0	-16,9	-43,1	-47,0	-35,9	-43,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	61,1	64,4	60,1	108,6	91,2	269,2	375,2
7	Millennium SA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Citi Handlowy SA	-40,0	-59,6	-34,9	-31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-61,4	-72,6	-80,2	-79,3	139,8	325,1	51,1	45,8	309,3	269,6	129,2	89,6	
9	BGŻ BNP Paribas SA	-39,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-34,8	-33,0	-17,8	-30,3	-40,0	-38,2	173,1	336,8	256,9	227,0	261,4	466,2	2987,2	1720,6	
10	Alior Bank SA	0,0	0,0	-21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-61,3	-40,1	0,0	0,0	-43,1	0,0	0,0	81,4	88,9	0,0	0,0	717,4	816,2	
11	Credit Agricole SA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-28,0	0,0	-42,0	-36,6	46,4	0,0	47,2	72,6	477,7	0,0	460,9	501,3	
12	Eurobank SA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Bank Pocztowy SA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*Banki komercyjne zostały uszeregowane według wartości ich aktywów ogółem na koniec 2014 r.

Źródło: badania własne.

nicowana, dlatego nie można wyszczególnić konkretnych banków o najwyższych i najniższych wszystkich parametrach efektywności technicznej technologii IT.

Ważnym problemem badawczym efektywności technicznej technologii IT jest udzielenie odpowiedzi na pytanie, jak należy zmienić wielkość nakładów i efektów w porównaniu ze stanem rzeczywistym, aby uzyskać maksymalną efektywność techniczną równą 100%. Pytanie to dotyczy oczywiście banków nieefektywnych. Z modelu BCC o zmiennych efektach skali zorientowanego na efekty wynika, że banki o nieefektywnie wykorzystywanych technologiach IT powinny zmniejszać na nie nakłady, a zwiększać efekty (tab. 3). Największe spadki inwestycji w oprogramowanie IT powinny nastąpić w Citi Handlowym SA, a w odniesieniu do sprzętu technicznego IT – w Pekao SA, Getin Noble Banku SA, BZ WBK SA i Alior Banku SA. W zależności od roku badań zmiany te powinny się wahać od –17 do –70%. Redukcja kosztów eksploatacji technologii IT powinna również wystąpić w takich bankach, jak: Peako SA, BZ WBK SA, BGŻ BNP Paribas SA, Credit Agricole SA i Citi Handlowy SA. Zmiany te powinny wynosić od –18 do –80%. W przypadku efektów technologii IT pożądane zmiany w badanych bankach powinny być dużo wyższe niż w odniesieniu do nakładów i wahać się od kilkudziesięciu do kilkuset procent.

Podsumowując zarządzanie nakładami i efektami technologii IT w bankach komercyjnych w Polsce, należy stwierdzić, że banki efektywne mają optymalne relacje efektów do nakładów, zmian wymagają natomiast relacje w bankach nieefektywnych. W modelu BCC zorientowanym na efekty większej poprawy wymaga zarządzanie efektami niż nakładami. Zaprezentowane wyniki badań efektywności technicznej technologii IT mogą być przydatne dla banków w zarządzaniu ich nakładami i efektami, czego wynikiem może być wzrost ich efektywności działania oraz poprawa ich pozycji konkurencyjnej na rynku finansowym.

5. Wnioski i podsumowanie

Z rozważań zawartych w opracowaniu i wyników badań płyną następujące wnioski:

1. Spośród 13 badanych banków komercyjnych w Polsce w latach 2014-2017 tylko 6 banków wykazywało maksymalną efektywność techniczną technologii IT równą 100%. Pozostałe banki były nieefektywne i odznaczały się wskaźnikami efektywności w przedziale od 22 do 99%. Wynika z tego, że hipoteza pierwsza została odrzucona.

2. W badanych bankach komercyjnych w latach 2014-2017 odnotowano zarówno postęp technologiczny, jak i regres technologiczny technologii IT, co spowodowało, że hipoteza druga została odrzucona.

3. W badanych bankach komercyjnych w Polsce występowały rosnące, stałe i malejące efekty skali technologii IT. We wszystkich badanych latach dominowały stałe efekty skali. Udział banków z rosnącymi efektami skali wykazywał trend wzrostowy, a ze stałymi i malejącymi efektami skali – trend spadkowy.

4. Banki nieefektywne, żeby podwyższyć efektywność techniczną technologii IT, muszą zmienić relacje efektów do nakładów. Z przeprowadzonego programowania

matematycznego wyniku, że w modelu BCC zorientowanym na efekty banki muszą poczynić większe zmiany w zakresie efektów (wzrost) niż nakładów (spadek).

5. Wprowadzanie nowych technologii IT prowadzi często w bankach do zjawiska ich nieefektywności. Banki muszą pamiętać, że o poziomie wykorzystania technologii IT w głównej mierze decyduje skala korzystania przez klientów z oferowanych produktów i usług bankowości elektronicznej. Dlatego dla banków istotne jest to, aby wraz z wprowadzaniem postępu technologicznego nie zapomniały one o edukacji klientów w tym zakresie.

6. Cykl życia technologii IT w bankach staje się coraz krótszy, dlatego w przyszłości należy oczekiwać szybkich zmian w tym zakresie. W chwili obecnej największe nadzieje w bankach wiąże się z takimi technologiami, jak: technologie biometryczne, technologie mobilne, chmury obliczeniowe, Big Data, sztuczna inteligencja, kryptowaluty, technologia *blockchain*, Internet rzeczy czy portale/serwisy społecznościowe, które w dużym stopniu zwiększają efektywność działania banków.

7. Dużym zagrożeniem dla banków w przyszłości staną się firmy z sektora FinTech, które będą istotnymi konkurentami w zakresie oferowanych produktów i usług bankowych. Należy przypuszczać, że w miarę liberalizacji regulacji dotyczących prowadzenia działalności finansowej sektor ten będzie w dużym stopniu osłabiał pozycję konkurencyjną banków na rynku finansowym. Firmy z branży FinTech mają szansę stać się katalizatorem szybszego tempa rozwoju na rynku finansowym. Z jednej strony mogą stać się naturalnym partnerem banków, pomagając w rozwoju narzędzi i procesów wspierających ich działanie, z drugiej strony są to nowi gracze na rynku, którzy mobilizują banki do zmiany sposobu ich myślenia i działania.

Podsumowując, należy wskazać na pewne ograniczenia i słabości badań, których autor jest świadomy, nie dało się ich jednak ominąć z przyczyn obiektywnych. Chodzi tu głównie o dobór efektów technologii IT, które w pracy zostały określone jako liczba użytkowników bankowości internetowej i mobilnej. Zdaniem autora lepszym rozwiązaniem byłoby wykorzystanie takich efektów/zmiennych, jak np. liczba i wartość transakcji bankowości internetowej i mobilnej. Jednak ze względu na tajemnicę bankową nie można było uzyskać takich informacji od badanych banków, dlatego w pracy przedstawiono jedynie wyniki badań, opierając się na dostępnych zmiennych (nakładach i efektach).

Literatura

- Berger, A. N. (2003). The Economic effects of technological progress: Evidence from the banking industry. *Journal of Money, Credit, and Banking*, (35), 1-43.
- Berger, A. N. i DeYoung, R. (2002). Technological progress and the geographic expansion of the banking industry (Federal Reserve Board Finance and Economics Discussion Series 2002-31). Pobrano 15.10.2017 z <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2002/200231/200231pap>
- Berger, A. N. i Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, (98), 175-212.

- Chai, B. B. H. i in. (2016). Banking services that influence the bank performance. *Procedia – Social and Behavioral Science*, (224), 401-407.
- Chen, C. i Zhang, Z. (2018). *Linkage between FinTech and traditional financial sector in U.S. – comparative study during and after global financial crisis*. Jönköping: Jönköping International Business School.
- DeYoung, R., Lang, W. W. i Nolle, D. E. (2006). How the internet affects output and performance at community banks. *Journal of Banking and Finance* (w druku).
- Ekwueme, C. M., Egbunike, P. A. i Okoye, A. (2012). An empirical assessment of the operational efficiency of electronic banking: Evidence of Nigerian banks. *Review of Public Administration & Management*, 1(2), 119-149.
- Furst, K., Lang, W. W. i Nolle, D. E. (2000a). Who offers internet banking? *Quarterly Journal, Office of the Comptroller of the Currency*, 19(2), 27-46.
- Furst, K., Lang, W. W. i Nolle, D. E. (2000b). Internet banking: Developments and prospects, economic and policy analysis (Working Paper No. 2000-9). Office of Comptroller of the Currency, September.
- Furst, K., Lang, W. W. i Nolle, D. E. (2002a). Internet banking: Developments and prospects (Working Paper. Center for Information Policy Research), Harvard University, April.
- Furst, K., Lang, W.W. i Nolle, D. E. (2002b). Internet banking. *Journal of Financial Services Research*, 22(1-2), 93-117.
- Gomber, P. i in. (2017). Digital finance and FinTech: Current research and future research directions. *Journal of Business Economics*, (87), 537-580.
- Główny Urząd Statystyczny [GUS]. (2014). *Technologie informacyjne*. Pobrano 10.11.2017 z http://old.stat.gov.pl/gus/definicje_PLK_HTML.htm?id=POJ-1490.htm
- Hasan, I., Maccario, A. i Zazzara, C. (2002). *Do internet activities add value? The Italian bank experience* (Working Paper, Berkley Research Center), New York University.
- Hernando, I. i Nieto, M. J. (2005). *Is the Internet delivery channel changing banks' performance? The case of Spanish banks*. Banco de Espana (maszynopis niepublikowany).
- Humphrey, D. B. (2002). *U.S. cash and card payments over 25 years* (Working paper), Florida State University.
- IDC. (2019). *Wydatki na technologie IT/ICT na świecie*. Pobrano 31.05.2018 z <https://www.idc.com/promo/global-ict-spending/>
- Klapper, L. F. i Kraus, E. (2002). *The information infrastructure of South Africa*. World Bank, mimeo.
- Pawłowska, M. i Kozak, S. (2008). Przystąpienie Polski do strefy euro a efektywność, poziom konkurencji oraz wyniki polskiego sektora finansowego. *Materiały i Studia NBP*, (228), 12-14.
- Radecki, L. J., Wenninger, J. i Orlow, D. K. (1997). Industry structure: Electronic delivery's potential effects on retail banking. *Journal of Retail Banking Services*, 19(4), 57-63.
- Shamim, F., Anjum, S. W. i Walki, A. A. (2015). Banking risk and operating efficiency measures in the era of IT. *Accounting and Finance Research*, 4(1), 103-110.
- Shu, W. i Strassmann, P. A. (2005). Does information technology provide banks with profit? *Information & Management*, (42), 781-787.
- Siam, A. Z. (2006). Role of the electronic banking services on the profits of Jordanian banks. *American Journal of Applied Sciences*, 3(9), 1999-2004.
- Statista. (2019). *Wydatki banków na IT/ICT według wybranych regionów na świecie*. Pobrano 31.05.2019 z <https://www.statista.com/statistics/554889/it-expenses-of-banks-by-region/>
- Widawski, P. i in. (2016). *FinTech w Polsce. Bariery i szanse rozwoju*. Obserwatorium.biz i Centrum Prawa Nowych Technologii, 1-79.

EFFICIENCY OF IT TECHNOLOGY IN COMMERCIAL BANKS IN POLAND

Abstract: The main purpose of this study is to determine the technical efficiency of IT technology in commercial banks in Poland. The research covers 13 commercial banks over the period 2014-2017. A non-parametric Data Envelopment Analysis (DEA) with standard BCC, or variable returns to scale, model oriented on outputs was adopted. The DEA inputs for IT technology were represented by such variables as: value of IT software, value of ICT equipment and costs of IT technology exploitation, while DEA outputs included: number of Internet banking users and number of mobile banking users. According to the obtained results, only six out of all investigated banks achieved maximum efficiency scores for IT technology, i.e. equal to 100%, while the remaining banks were relatively inefficient with efficiency scores ranging from 22% to 99%.

Keywords: technical efficiency, DEA, IT technologies, commercial banks, Poland.