

Analiza porównawcza jakości interfejsów mobilnego dostępu do usług wybranych banków

Marcin Kurzyna*, Damian Matysiak, Marek Miłośz

Politechnika Lubelska, Instytut Informatyki, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Polska

Streszczenie. Niniejszy artykuł jest poświęcony analizie jakości interfejsów wybranych bankowych aplikacji mobilnych. W trakcie badań brano pod uwagę czynniki takie jak bezpieczeństwo aplikacji, dostępność na platformy mobilne, szybkość wykonywania zadań, prostota obsługi, zrozumiałość, oprawa graficzna, komfort pracy, liczba funkcjonalności. W badaniach wykorzystane zostały badania ankietowe, testy korytarzowe, badania eksperckie oraz badania eyetrackingowe. Przeprowadzone eksperymenty ujawniły, że aplikacja T-Mobile Usług Bankowych przewyższa aplikację mBanku w kategoriach zrozumiałości, oraz prostoty obsługi. Aplikacja mBanku została lepiej oceniona pod względem responsywności, liczby funkcjonalności oraz dostępności.

Słowa kluczowe: jakość interfejsu; analiza porównawcza; bankowość mobilna

*Autor do korespondencji.

Adres e-mail: marcin.kurzyna@pollub.edu.pl

A comparative analysis of interface quality of mobile access to the services of selected banks

Marcin Kurzyna*, Damian Matysiak, Marek Miłośz

^a Politechnika Lubelska, Instytut Informatyki, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Polska

Abstract. This paper is focused on comparison of interface quality of mobile access to the services of selected banks. Main factors, which were used in the comprising process are: safety, availability on the mobile platforms, time and simplicity of task performing, intelligibility, design, comfort, number of functions. Research was made using 4 methods: surveys, corridor tests, expert tests and eyetracking. As a result T-Mobile Banking Services won in three categories: intelligibility, design and simplicity while mBank is better in responsiveness, availability and has more functions to offer.

Keywords: quality of interface; comparative analysis; mobile banking

*Corresponding author.

E-mail address: marcin.kurzyna@pollub.edu.pl

1. Wstęp

W dzisiejszych czasach zauważalny jest duży wzrost powszechności urządzeń mobilnych, takich jak smartfony, tablety, phablety, czy smartwatche. W wykładniczym tempie wzrasta też ich moc obliczeniowa oraz wachlarz oferowanych przez nie funkcjonalności. Coraz częściej urządzenie mobilne zastępuje ludziom przedmioty codziennego użytku, jak np. budzik, notes, kalendarz, itd. Nie dziwi więc fakt, że smartphone może zastąpić również portfel. Szereg banków w celu sprostania oczekiwaniom „społeczeństwa mobilnego” wprowadza do swojej oferty bankowe aplikacje mobilne, które pozwalają w łatwy sposób, przy użyciu urządzenia mobilnego kontrolować stan swojego konta oraz swobodnie obracać środkami pieniężnymi, które są na nim zgromadzone.

Najważniejszym zadaniem aplikacji mobilnej jest spełnianie oczekiwań jej odbiorców. Badając grupy użytkowników mobilnych aplikacji bankowych można w prosty sposób przeanalizować jakość interfejsów tychże aplikacji. Dodatkowe wsparcie specjalistycznej aparatury pomaga wychwycić chybień popełnionych w procesie projektowania aplikacji i przyczynić się do ich sprostowania.

Istnieje szereg metod badania jakości interfejsów aplikacji mobilnych. Do najbardziej popularnej formy badań można zaliczyć badania ankietowe, które pozwalają na wysuwanie hipotez odnośnie całej populacji na podstawie grupy reprezentatywnej będącej ich częścią. Kolejnym typem badań są tak zwane testy korytarzowe. Idea tego typu badań polega na testowaniu interfejsu na przypadkowych osobach, zlecając tymże osobom wykonanie kilku prostych zadań. Pozwala to na bezpośrednie śledzenie zachowań użytkowników, którzy często korzystają z aplikacji po raz pierwszy. Tego typu testy umożliwiają szybkie wychwycenie słabych stron aplikacji bez znaczącego nakładu czasu i pieniędzy. Trzecim rodzajem badań są tzw. badania eksperckie, które polegają na przeprowadzeniu wywiadu z osobami, które mają duże doświadczenie w korzystaniu z aplikacji. Czwartym typem możliwego do przeprowadzenia eksperymentu jest eyetracking, nazywany również badaniem okulograficznym. Eyetracker jest to specjalistyczny sprzęt pozwalający na śledzenie ruchu gałek ocznych użytkowników. Za pomocą okulografu można dowiedzieć się, które elementy interfejsu absorbują największą uwagę użytkownika. Urządzenia dają możliwość sporządzenia map cieplnych oraz map fiksacji wzroku, które są wygodnym do interpretacji materiałem badawczym.

Dodatkowo eyetracker umożliwia rejestrowanie przebiegu eksperymentu, co umożliwia bardziej wnikliwą analizę.

1.1. Badania literaturowe

Wielu autorów łączy podobne stanowisko w odniesieniu do kluczowych cech interfejsu użytkownika. Ich zdanie nie jest jednak w tym temacie jednogłośne. Badacze uważają różne cechy za mniej, bądź bardziej istotne.

Memon Atif w swojej pracy „*User Interface Design Designing effective interfaces for software systems*” [1] sugeruje, że najważniejszą cechą interfejsu jest zrozumiałość. Jego zdaniem składowe interfejsu powinny być reprezentowane przez elementy znane użytkownikowi z życia codziennego (np. ikona telefonu reprezentująca ekran z informacjami kontaktowymi).

Theo Mendel w pozycji „*The Elements of User Interface Design*” [2] zwraca uwagę, że interfejs powinien przede wszystkim zapewniać użytkownikowi swobodę działania. Mendel twierdzi, że niewłaściwe jest narzucanie jednego scenariusza przypadku użycia. Według autora możliwość mnogość alternatywnych sposobów nawigacji przekłada się na zwiększenie komfortu oraz efektywności pracy użytkownika interfejsu.

Oprócz ogólnych badań jakości interfejsów, znaleźć można również wiele pozycji dostępnych w formie elektronicznej skupionych na analizach interfejsów mobilnych aplikacji bankowych.

Kamil Ormaniec w swoim artykule „*Najlepsze aplikacje bankowe w Polsce – ranking Komórkomat.pl*” [3] zestawia najczęściej wykorzystywane bankowe aplikacje mobilne i tworzy ranking dziesięciu najlepszych. Swoją ranking tworzy on w oparciu o różnorodne kryteria. Ormaniec uwzględnia takie czynniki jak wygląd interfejsu, dostępność programów lojalnościowych, czy też liczba różnych metod płatności.

Aaron Marcus w swoim artykule „*Cross-cultural user-interface design for work, home, play, and on the way*” [4] zwraca uwagę, że przy procesie projektowania interfejsów aplikacji aspirujących do osiągnięcia międzynarodowego zasięgu należy zwracać uwagę na różnice kulturowe użytkowników. Podobne zdanie wyraża Marek Miłośz w swoim podręczniku „*Ergonomia Systemów Informatycznych*” [5]. Według autora różnice te mogą przejawiać się chociażby w kierunku odczytywania treści. Dla użytkowników, których językiem ojczystym jest język arabski, odczytywanie komunikatów następuje od strony prawej do lewej, z kolei u ludzi ze wschodniego kręgu kulturowego od góry do dołu. Tego typu niejednoznaczności mogą utrudniać zrozumienie sekwencji czasowych, które mogą pojawić się np. w samouczkach (użytkownik mylnie odczytuje instrukcje od końca do początku).

Artykuł „*Bezpieczeństwo bankowości mobilnej - jak bezpiecznie wykonywać transakcje mobilne*” autorstwa Beaty Szymańskiej [6] szczegółowo opisuje kwestię bezpieczeństwa bankowych aplikacji mobilnych. W tekście

tym można znaleźć informacje na temat najczęstszych metod uzyskiwania nieuprawnionego dostępu do konta takich jak: Bug Stagefright, wykorzystującą lukę w oprogramowaniu systemu Android; atak za pośrednictwem protokołu SSDP w systemie Windows 8.1. W artykule znaleźć można również dane na temat zabezpieczeń stosowanych przez banki, takich jak np. obrazek bezpieczeństwa, czy zabezpieczenia biometryczne.

Na podstawie raportu „*BANK.JEST.MOBI 2016*” Moniki Mikowskiej [7] można uzyskać informację na temat złych praktyk, które towarzyszą twórcom mobilnych aplikacji bankowych. Autorka zwraca uwagę na fakt, że niektóre banki wymagają tych samych danych do logowania w aplikacji oraz na stronie internetowej. Mikowska uważa, że brak jest optymalnej metody logowania do aplikacji. Swoje stanowisko autorka opiera o negatywne opinie użytkowników, dla których wprowadzanie haseł składających się często z cyfr oraz liter różnej wielkości jest uciążliwe. Z drugiej strony alternatywny sposób logowania poprzez kod PIN jest przez autorkę uznawany za mało bezpieczny.

Poza bezpieczeństwem, często poruszaną kwestią jest możliwość korzystania z aplikacji przez osoby niepełnosprawne. Karolina Śladkowska w swoim zestawieniu „*5 problemów polskiej bankowości mobilnej*” [8] pisze, że twórcy aplikacji bankowych rzadko wdrażają do swoich produktów narzędzia ułatwiające dostęp osobom niewidomym i niedowidzącym takie jak czytniki ekranu. Autorka zwraca również uwagę na trudność kontaktu osób z zaburzeniami słuchu z konsultantem. Wiele aplikacji oferuje tego typu kontakt jedynie na drodze połączenia telefonicznego.

Badając pozycje literaturowe natrafić można na prace stricte dotyczące zagadnienia oceny jakości bankowości mobilnej. Przykładem fachowej literatury zajmującej się tym problemem jest artykuł „*Examining the key dimensions of mobile banking service quality: an exploratory study*” [9] autorstwa Minjoon’a Jun’a oraz Sergio Palacios’a. Naukowcy w swoich badaniach analizują mobilne serwisy bankowe na tle siedemnastu kryteriów, wśród których są między innymi: prostota użycia, bezpieczeństwo, świadomość produktu, responsywność oraz ciągły rozwój aplikacji.

Ważnym krokiem w planowaniu badań jest zapoznanie się z metodami analizy wielokryterialnej. W literaturze można znaleźć wiele metod pomocnych w dokonaniu prawidłowej oceny jakości interfejsu. W artykule Luizy Fabisiak oraz Pawła Ziemby pt. „*Wybrane metody analizy wielokryterialnej w ocenie użyteczności serwisów internetowych*” [10] można odnaleźć informacje na temat metody analitycznej hierarchizacji problemu- AHP (ang. *Analytic Hierarchy Process*). Technika ta polega na graficznym budowaniu modelu hierarchii celów, w której ustalany jest oraz dekomponowany problem decyzyjny, co pozwala na opisanie struktury problemu decyzyjnego, co w rezultacie prowadzi do jego dekompozycji. W efekcie tego procesu osiągnięte zostają cele, które są podzielone w procesie porównawczym pod względem ważności.

Anton Smoliński w pozycji „Klasyfikacja i porównanie metod klasycznej optymalizacji wielokryterialnej” [11] wspomina o metodzie sum ważonych. Metoda ta pozwala przekształcić problem wielokryterialny, na jednokryterialny, przez ustalenie wag danych kryteriów porównawczych. Autor wymienia szereg zalet tej metody. Zwraca on uwagę na jej prostotę oraz intuicyjność. Z drugiej Smoliński uczula też czytelników na problemy związane z wykorzystywaniem tej metody. Naukowiec sugeruje, że dobór odpowiednich wag kryteriów musi być poprzedzony solidnym rozeznaniem, jakie choćby można dokonać studiując literaturę przedmiotu.

Bogactwo materiałów bibliograficznych daje solidne podstawy teoretyczne do przeprowadzenia analizy porównawczej jakości interfejsów mobilnego dostępu do usług wybranych banków. Wzorowanie się na pozycjach literaturowych daje możliwość przeprowadzenia rzetelnych badań, dając jednocześnie możliwość zaprezentowania znalezienia nieodkrytych do tej pory ścieżek i zaprezentowania nowatorskich wyników wykonanych eksperymentów.

1.2. Cel badań

Celem pracy było przeprowadzenie analizy porównawczej jakości interfejsów mobilnych aplikacji bankowych na przykładzie aplikacji T-Mobile Usług Bankowych i mBanku. Badania miały ujawnić, które cechy interfejsu użytkownika wpływają w największym stopniu na efektywność wykonywanych przez użytkownika czynności. Przeprowadzone eksperymenty pomogły wykryć zaprojektowane w niewłaściwy sposób elementy interfejsu, pozwoliły określić poziom bezpieczeństwa aplikacji bankowych, co może przełożyć się na poprawę jakości kolejnych wersji aplikacji.

2. Materiały i metody badawcze

2.1. Kryteria porównawcze i ich wagi

Posiłkując się badaniami literaturowymi, szczególnie pozycjami odnoszącymi się do użyteczności, sporządzona została następująca lista kryteriów porównawczych (tab. 1). Kryteriom porównawczym zostały przypisane odpowiednie wagi.

Tabela 1. Wagi kryteriów porównawczych

Kryterium	Waga
K1 Bezpieczeństwo	24
K2 Średni czas realizacji zadania	19
K3 Dostępność	15
K4 Zrozumiałość	13
K5 Komfort pracy	11
K6 Prostota	9
K7 Liczba sposobów dok. płat.	6
K8 Ocena wizualna	3
SUMA	100

Interfejs danej aplikacji zostanie uznany za lepszy jeśli uzyska największą ocenę sumaryczną, która wyznaczana jest za pomocą wzoru (1).

$$k_F = \left[\sum_{i=1}^8 w_i k_i \right] \quad (1)$$

gdzie:

$$k_i = \frac{1}{10n_i} \sum_{j=1}^{n_i} m_{ij}, m_{ij} = 1, 2, \dots, 10 \quad (2)$$

k_F – ocena sumaryczna (punkty końcowe)

w_i – waga i-tego kryterium

k_i – ocena aplikacji wg i-tego kryterium

n_i – liczba metod badających i-te kryterium

m_{ij} – ocena aplikacji w i-tym kryterium j-tej kategorii (subkryterium)

$[\alpha]$ – zaokrąglenie liczby α do liczby całkowitej

2.2. Opis obiektów badawczych

Obiektami badawczymi były dwie mobilne aplikacje bankowe: mBank oraz T-Mobile Usługi Bankowe. Aplikacja mBank dostępna jest dla użytkowników urządzeń z systemami operacyjnymi Android, iOS, Windows Phone oraz Windows 8, natomiast aplikacja T-Mobile Usługi Bankowe dostępna jest na systemy Android i iOS. Badania zostały przeprowadzone na wersji 3.1.0 w przypadku mBanku oraz 4.1.4 w przypadku T-Mobile Usług Bankowych.

2.3. Opis metod badawczych

Do przeprowadzenia badań jakości interfejsów mobilnego dostępu do usług wybranych banków użyto następujących metod:

1. Badania ankietowe: Badania ankietowe służą do pozyskania opinii od większej liczby osób na dany temat. Badania ankietowe dla mobilnych aplikacji bankowych zostały zrealizowane elektronicznie. Do przygotowania ankiet posłużyło narzędzie „Formularze Google”.
2. Testy korytarzowe: Testy korytarzowe są często wykorzystywane w przypadku niskiego budżetu projektu. Metoda jest jednak używana przez większość projektantów, często w sposób nieświadomy. Polega ona na badaniu odczuć użytkowników w czasie pracy z daną aplikacją. Badanymi są często osoby przypadkowe lub koleżanki czy koledzy z pracy. Testy korytarzowe mogą być przeprowadzane już na wstępnych prototypach aplikacji.
3. Badania eksperckie: Jak sama nazwa wskazuje badania eksperckie przeprowadzane są na grupie ekspertów w danej dziedzinie. Doświadczenie i wiedza osób biegłych w konkretnym temacie przynosi nierzadko wiele cennych

uwag. Eksperci dzięki swojej wprawie mogą dostrzec o wiele więcej szczegółów niż osoby przypadkowe biorące udział w testach korytarzowych.

4. Badania eyetrackingowe, okulografia (ang. *eye tracking*) jest to technika polegająca na śledzeniu ruchu gałek ocznych osoby badanej. Eyetracking stosowany jest w wielu dziedzinach między innymi w psychologii, medycynie czy informatyce. Istnieją dwa rodzaje eyetrackingu: stacjonarny oraz mobilny. W przypadku eyetrackingu mobilnego wykorzystuje się specjalne okulary, zawierające kamery skierowane na oczy osoby badanej. Okulary podłącza się do smartfona, z zainstalowanym, specjalnym oprogramowaniem. Osoba badana (testujący) musi zostać wprowadzona do urządzenia np. poprzez podanie imienia, a następnie poddana procesowi kalibracji przy pomocy specjalnej tablicy z wyznaczonymi punktami.

Każda z metod badawczych pozwala na ocenę różnych zestawów kryteriów zawartych w tab. 1. Przyporządkowanie kryteriów poszczególnym metodom prezentuje tab. 2.

Tabela 2. Kryteria badane danymi metodami

Metoda	Kryterium
Badania ankietowe	K1, K4, K5, K6, K7, K8
Testy korytarzowe	K4, K6, K8
Badania eksperckie	K1, K3, K5, K7, K8
Badania eyetrackingowe	K4, K6

2.4. Metody statystyczne

Często wykorzystywanym narzędziem statystycznym służącym do porównywania dwóch prób jest test t-Studenta. Pozwala on na oszacowanie z góry założonym istotności przedziału, w którym znajduje się dana wielkość. Dane analizowane tą metodą muszą jednak pochodzić z populacji o rozkładzie Gaussa oraz mieć podobną liczebność (zwykle w badaniach społecznych zakłada się, że liczebność jednej próby nie może przekroczyć dwukrotnie liczebności drugiej próby).

Statystyka t-Studenta podana jest wzorem:

$$T = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S} \tag{3}$$

gdzie:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\hat{s}_1^2 + (n_2 - 1)\hat{s}_2^2}{n_1 + n_2 - 2} * \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} \tag{4}$$

n_m – liczebność prób dla poszczególnych aplikacji, $m=1$ dla mBanku, $m=2$ - T-Mobile UB

\bar{x}_m – średnia arytmetyczna dla poszczególnych prób

\hat{s}_m^2 – nieobciążony estymator wariancji

Obliczoną statystykę t-Studenta porównuje się ze stabilizowanymi wartościami, przy zadanych liczebnościach prób i poziomie istotności.

Wynik testu t-Studenta odczytywany jest w następujący sposób:

- Jeżeli $T \geq t_{\alpha}^{n_1+n_2-2}$, wówczas na poziomie istotności α można stwierdzić, że aplikacja mBanku jest lepsza od aplikacji T-Mobile Usług Bankowych w danej kategorii.
- Jeżeli jest spełniona nierówność $T \leq -t_{\alpha}^{n_1+n_2-2}$, wówczas na poziomie istotności α można stwierdzić, że aplikacja T-Mobile Usług Bankowych jest lepsza od aplikacji mBanku w danej kategorii.
- Jeżeli zachodzi $-t_{\alpha}^{n_1+n_2-2} < T < t_{\alpha}^{n_1+n_2-2}$, wówczas na poziomie istotności α można stwierdzić, że pomiędzy interfejsami nie ma znaczących różnic.

W celu zbadania zbieżności danych z rozkładem normalnym stosuje się metodę Shapiro-Wilka. W przypadku wyników nieposiadających rozkładu zbliżonego do normalnego zostaną zastosowane metody statystyki opisowej.

3. Wyniki

3.1. Badania ankietowe

W przypadku aplikacji mobilnej T-Mobile UB 58% respondentów stanowili mężczyźni, kobiety stanowiły odpowiednio 42% badanych osób. Większość ankietowanych to osoby między 22 a 24 rokiem życia. Wyniki badań, które dotyczą aplikacji mobilnej T-Mobile Usług Bankowych przedstawia tab. 3.

Tabela 3. Wyniki badań ankietowych aplikacji T-Mobile UB

Cecha	L.p.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wiek	28	22	23	23	22	24	21	24	20	20	23	23
Płeć	M	M	M	M	M	M	K	M	K	K	K	K
Bezpieczeństwo podczas logow.	7	7	8	7	9	10	9	8	8	8	10	9
Bezpieczeństwo bankow. mob.	2	4	5	6	7	8	8	9	9	9	10	10
Oprawa graficzna	8	7	7	5	9	10	8	8	8	9	8	7
Zrozumiałość	9	9	8	6	8	8	8	8	10	9	7	7
Łatwość obsługi	8	8	6	5	9	9	8	9	8	8	6	7
Komfort	7	7	5	6	10	10	7	9	9	8	9	6
Liczba funkcji	6	7	8	5	9	8	9	9	8	8	10	10

Wśród odpowiedzi dotyczących mBanku mężczyźni stanowili 53% ankietowanych, natomiast kobiety odpowiednio 47%. Respondenci to w większości osoby w wieku od 21 do 24 lat. Wyniki badań ankietowych dotyczące interfejsu aplikacji mobilnej mBanku zostały zaprezentowane w tab. 4.

Tabela 4. Wyniki badań ankietowych dotyczące aplikacji mBanku

Cecha	L.p.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Wiek		24	21	21	23	23	24	21	24	19	23	29	22	25	24
Płeć		M	K	M	M	K	M	K	M	K	M	K	K	K	M	M
Bezp. podczas log.		3	7	7	6	8	9	8	6	9	8	8	8	9	8	8
Bezp. banków. mob.		1	4	6	6	7	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10
Oprawa graficzna		8	7	8	9	7	10	8	10	7	6	9	10	8	10	7
Zrozumiałość		8	6	6	6	3	9	6	9	9	4	6	10	8	7	7
Łatwość obsługi		4	8	7	6	6	9	7	9	8	7	8	10	9	7	7
Komfort		4	8	7	6	6	10	8	9	8	8	8	10	9	9	8
Liczba funkcji		5	7	7	7	7	9	9	9	6	8	8	8	9	8	9

3.2. Testy korytarzowe

W trakcie testów korytarzowych użytkownicy wypełnili 11 kwestionariuszy i wyrazili swoją opinię na temat funkcjonalności oraz cech każdego z badanych interfejsów mobilnych aplikacji bankowych (tab. 5).

Tabela 5. Wyniki testów korytarzowych

mBank		10	10	10	10	7	10	10	10	8	9	10
Sprawdzenie stanu konta		10	10	10	10	7	10	10	10	8	9	10
Wykonanie przelewu		8	8	10	10	8	8	10	8	8	9	10
Zmiana kodu PIN		7	8	10	9	10	6	9	8	5	8	8
Utworzenie lokaty		10	7	10	9	9	5	7	8	3	8	9
Zlokalizowanie bankomatu		3	9	4	1	5	3	9	4	4	4	4
Ocena responsywności		9	9	10	8	9	8	9	8	8	7	9
Ocena wizualna		8	6	6	7	7	7	8	8	9	7	9
L.p.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sprawdzenie stanu konta		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Wykonanie przelewu		8	8	10	5	10	9	10	8	9	9	5
Zmiana kodu PIN		8	7	10	9	10	8	10	8	9	9	3
Utworzenie lokaty		9	8	10	3	10	7	9	7	10	9	4
Zlokalizowanie bankomatu		9	7	10	10	10	7	9	9	10	9	9
Ocena responsywności		9	7	10	2	10	6	9	8	7	8	2
Ocena wizualna		9	5	8	5	10	6	10	8	9	8	4
		T-Mobile UB										

3.3. Badania eksperckie

W badaniach eksperckich, przeprowadzonych na grupie czterech doświadczonych użytkowników korzystających bardzo często z aplikacji oraz posiadających aplikację od co najmniej trzech miesięcy, uzyskano rezultaty, które przedstawia tab. 6.

Tabela 6. Badania eksperckie

Funcjonalność/Cecha	mBank		T-Mobile	
Sprawdzenie stanu konta	10	10	10	10
Wykonanie przelewu	8	8	8	9
Zmiana kodu PIN	9	9	10	10
Utworzenie lokaty	9	10	10	8
Zlokalizowanie bankomatu	10	6	10	10
Ocena responsywności	10	8	10	7
Ocena wizualna	9	7	9	10
Bezpieczeństwo aplikacji	10	9	10	10
Dostępność aplikacji	10	8	10	6
Dodatkowe formy płatności	10	10	9	8

3.4. Eyetracking

Podczas badań eyetrackingowych przedstawione zostało pięć scenariuszy przypadków użycia aplikacji. Wszystkie scenariusze testowe zostały wykonane na tym samym urządzeniu: Samsung Galaxy S7. Każdy użytkownik miał do wykonania następujące czynności:

- I. Sprawdzenie stanu konta.
- II. Wykonanie przelewu do konkretnej osoby z książki adresowej.
- III. Zmiana kodu PIN.
- IV. Utworzenie lokaty.
- V. Zlokalizowanie bankomatu w pobliżu.

Testy przeprowadzone zostały na grupie dziesięciu osób. Podczas badania osoby przeprowadzające eksperyment sprawdzały następujące czynniki:

- pomyślność realizacji danego scenariusza,
- czasy skupienia wzroku na wybranych punktach,
- czas wykonywania zadania.

Czasy wykonania scenariuszy przedstawia tab. 7.

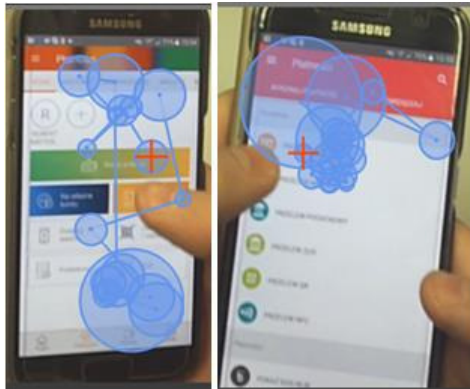
Tabela 7. Czasy wykonania poszczególnych scenariuszy [s]

Scen. L.p.	I		II		III		IV		V	
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
1	22,07	9,68	27,02	31,47	34,45	27,81	22,7	13,21	159,8	10,81
2	4,46	1,65	28,41	32,86	25,85	34,01	18,26	17,26	52,96	7,68
3	2,63	2,17	22,25	48,15	33,67	26,07	21,78	47,42	54,57	6,55
4	3,16	1,91	28,77	69,4	22,91	24,21	12,89	13,88	92	5,77
5	14,27	3,22	46,65	17	23,99	21,81	18,58	13,86	14,85	6,03
6	65,4	4,07	30,62	36,89	123,94	49,58	107,68	33,68	161,17	4,78
7	6,98	2,37	33,98	52,08	25,6	25,57	16,17	31,66	43,16	3,54
8	19,02	4,59	29,64	24,16	24,53	20,28	14,34	9,55	32,05	2,83
9	2,9	1,33	20,55	43,38	27,27	73,01	14,46	22,83	35,17	6,94
10	2,91	2,75	37,5	24,71	28,06	25,78	15,58	15,77	6,88	6,48
t	14,38	3,37	30,54	38,01	37,03	32,81	26,24	21,91	65,26	6,14

Oznaczenia:

M – mBank,
 T – T-Mobile Usługi Bankowe,
 t – średni czas wykonania danego scenariusza.

Przykładowe ścieżki wzroku przedstawia rys. 1.



Rysunek 1. Ścieżki wzroku dla sprawdzania salda konta mBank i sprawdzania salda konta T-Mobile UB

4. Analiza danych i interpretacja

4.1. Badania ankietowe

W tab. 8 zostały przedstawione wyniki testu Shapiro-Wilka dla badanych cech aplikacji T-Mobile Usług Bankowych. Współczynnik SW oznacza wartość odczytaną z tablic Shapiro-Wilka dla liczebności próby $n=12$ oraz poziomu istotności 0,05, który został dopasowany do liczebności prób.

Tabela 8. Test SW dla ankiet dot. T-Mobile UB

SW= 0,8590	Bezp. podczas logow.	Bezp. bankow. mob.	Ocena wizual.	Zrozumiałość	Łatwość obsługi	Komfort	Liczba funkcji
<i>W</i>	0,8914	0,9051	0,9195	0,9391	0,8672	0,9298	0,9199
<i>Norm.?</i>	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak

Tab. 9 przedstawia wynik przeprowadzonego testu Shapiro-Wilka dla badanych cech aplikacji mBanku. SW oznacza wartość odczytaną z tablic dla liczebności próby $n=15$ oraz poziomu istotności 0,05.

Tabela 9. Test SW dla ankiet dotyczących mBanku

SW= 0,8809	Bezp. podczas logow.	Bezp. bankow. mobilnej	Oprawa graficzna	Zrozumiałość	Łatw. obsługi	Komfort	Liczba funkcji
<i>W</i>	0,7872	0,8407	0,8943	0,88099	0,9437	0,9002	0,8906
<i>Normalny?</i>	nie	nie	tak	tak	tak	tak	tak

W tab. 10 zaprezentowane są wyniki testu t-Studenta badanych aplikacji, dla cech, które w obydwu przypadkach przeszły pomyślnie test Shapiro-Wilka.

Tabela 10. Test t-Studenta wyników badań ankietowych

t=1,71	Oprawa graficzna	Zrozumiałość	Łatwość obsługi	Komfort	Liczba funkcji
T	0,86	-1,83	-0,21	0,19	-0,67

Z obliczonych statystyk testu t-Studenta (T), przy odczytanej z tablic wartości $t=1,71$ stwierdza się, że na poziomie istotności 0,05 aplikacja T-Mobile Usług Bankowych jest bardziej zrozumiała od aplikacji mobilnej mBanku oraz, że nie ma istotnych różnic pomiędzy aplikacjami w pozostałych czterech kategoriach. Dla cech nieposiadających rozkładu normalnego policzone zostały statystyki opisowe oraz odchylenia standardowe (tab. 11).

Tabela 11 Statystyki opisowe badań ankietowych

Zadanie	mBank				T-Mobile UB			
	śred.	med.	mod.	odch.	śred.	med.	mod.	odch.
Bezp. podczas logow.	7,47	8	8	1,500	8,33	8	8	1,028
Bezp. bank. mobilnej	7,61	8	9	2,417	7,25	8	8	2,419

Z otrzymanych w tab. 11 rezultatów wynika, iż aplikacja mobilna T-Mobile UB została lepiej oceniona pod kątem bezpieczeństwa w trakcie logowania uzyskując wyższą średnią arytmetyczną ocen oraz posiadając niższe odchylenie standardowe wyników. Z drugiej strony klienci mBanku znacznie częściej wyrażali opinię, iż uważają bankowość mobilną za bezpieczną formę zarządzania kontem bankowym. Aplikacja mBanku w tej kategorii uzyskała wyższą średnią arytmetyczną ocen od aplikacji mBanku przy niemal identycznym rozrzucie wartości.

Na podstawie uzyskanych w badaniu ankietowym wyników sporządzono zestawienie, które przedstawia tab. 12.

Tabela 12. Oceny cząstkowe w badaniach ankietowych

Kryterium\Bank	Punkty cząstkowe	
	mBank	T-Mobile UB
K1 Bezpieczeństwo	7	8
K4 Zrozumiałość	7	8
K5 Komfort pracy	8	8
K6 Prostota	8	8
K7 Liczba sposobów dokonywania płatności	8	8
K8 Ocena wizualna	8	8

4.2. Testy korytarzowe

W tab. 13 przedstawione zostały wyniki testu Shapiro-Wilka dla ocen wystawionych aplikacjom mobilnym mBank i T-Mobil UB pod kątem badanych cech.

Tabela 13. Test SW dla badań korytarzowych

SW=0,7920	mBank	T-Mobile UB
Sprawdzanie stanu konta	0,6153 X	0 X
Wykonanie przelewu	0,6963 X	0,8153 ✓
Zmiana kodu PIN	0,9288 ✓	0,7747 X
Utworzenie lokaty	0,8829 ✓	0,8363 ✓
Zlokalizowanie bankomatu	0,8158 ✓	0,7720 X
Ocena responsywności	0,8924 ✓	0,8450 ✓
Ocena wizualna	0,9034 ✓	0,9017 ✓

Wyniki testu Shapiro-Wilka ukazały, że jedynie trzy z siedmiu pozycji ocenianych w testach korytarzowych ma rozkład zbliżony do normalnego i co za tym idzie może zostać poddana testowi t-Studenta, który ze względu na małą liczebność próby zostanie przeprowadzony dla poziomu istotności $\alpha=0,1$ (tab. 14).

Tabela 14. Test t-Studenta wybranych pozycji testów korytarzowych

Zadanie/Ocena	Statystyka t
Utworzenie lokaty	-0,09
Ocena responsywności	1,65
Ocena wizualna	0

Odczytując z tablicy t-Studenta wartość $t_{\alpha}^{n_1+n_2-2} = 1,325$ można stwierdzić, że na poziomie ufności rzędu 90% aplikacja mBanku jest bardziej responsywna od aplikacji mobilnej T-Mobile UB oraz, że utworzenie lokaty w obu aplikacjach ma taki sam stopień trudności. Aplikacje mobilne pod kątem wizualnym są na tym samym poziomie.

Tabela 15. Statystyki opisowe cech niepodlegających rozkładowi Gaussa

Zadanie	mBank				T-Mobile UB			
	śred.	med.	mod.	odch.	śred.	med.	mod.	odch.
Sprawdzanie stanu konta	9,45	10	10	0,987	10	10	10	0
Wykonanie przelewu	8,82	8	8	0,936	8,27	9	8	1,710
Zmiana kodu PIN	8	8	8	1,477	8,27	9	8	1,911
Odnalezienie bankomatu	4,55	4	4	2,310	7,82	9	9	1,044

Analizując miary położenia rozkładów oraz odchylenia standardowe (tab. 15) można stwierdzić, iż:

- sprawdzenie stanu konta w przypadku interfejsu aplikacji T-Mobile UB jest prostszym zadaniem, ponieważ 2 z 3 miar jest dla tej aplikacji większych, jedna równa, a odchylenie standardowe jest zerowe;
- wykonanie przelewu prostsze jest w aplikacji mBanku, ponieważ aplikacja T-Mobile UB pomimo większej mediany posiada niższą średnią arytmetyczną ocen oraz cechuje się dużym rozrzutem wartości ocen;
- zmiana kodu PIN w przypadku obu interfejsów cechuje się podobnym stopniem skomplikowania, ponieważ aplikacja T-Mobile UB pomimo lepszego rezultatu osiągniętego dla miar położenia cechuje się znacznym odchyleniem standardowym, co potwierdzają wszystkie z uwzględnianych miar;

- lokalizacja najbliższego bankomatu jest prostszym zadaniem w przypadku T-Mobile UB.

Oceny cząstk. testów korytarzowych przedstawia tab. 16.

Tabela 16. Oceny cząstkowe w badaniach korytarzowych

Kryterium\Bank	Punkty cząstkowe	
	mBank	T-Mobile UB
K2 Średni czas realizacji danej czynności	9	8
K4 Zrozumiałość	7	8
K6 Prostota	7	8
K8 Ocena wizualna	7	7

4.3. Badania eksperckie

Na podstawie opinii wyrażonych przez ekspertów stwierdza się, że dla zaawansowanych użytkowników:

- sprawdzenie salda konta i wykonanie przelewu jest łatwiejsze w przypadku aplikacji T-Mobile UB,
- poziom trudności odnalezienia opcji „zmień PIN” w oknie ustawień oraz zakładki lokaty w oknie finanse był zbliżony w przypadku obu aplikacji,
- znalezienie bankomatu było znacznie łatwiejsze i intuicyjne w przypadku aplikacji T-Mobile UB.

Punkty cząstkowe w badaniach eksperckich zaprezentowane zostały w tab. 17.

Tabela 17. Oceny cząstkowe w badaniach eksperckich

Kryterium\Bank	Punkty cząstkowe	
	mBank	T-Mobile UB
K1 Bezpieczeństwo	10	10
K3 Dostępność	10	8
K5 Komfort pracy	9	9
K7 Liczba sposobów dokonywania płatności	10	9
K8 Ocena wizualna	8	10

4.4. Badania eyetrackingowe

Poddając analizie czasy wykonania poszczególnych scenariuszy można stwierdzić, że:

- sprawdzenie stanu konta zajęło średnio ponad 4 razy więcej czasu w przypadku aplikacji mBank,
- wykonanie przelewu zajęło podobną ilość czasu w przypadku obu aplikacji średnio 24,46% więcej czasu w przypadku aplikacji T-Mobile UB,
- zmiana kodu PIN zajęła podobną ilość czasu w przypadku obu aplikacji,
- utworzenie lokaty zajęło podobną ilość czasu w przypadku obu aplikacji średnio 19,76% więcej czasu w przypadku aplikacji mBank,
- zlokalizowanie bankomatu zajęło średnio ponad 10 razy więcej czasu w aplikacji mobilnej mBank.

Podsumowując, aplikacja mBank wykazała się lepiej w przypadku czasu wykonania przelewu, natomiast aplikacja T-Mobile UB była łatwiejsza w przypadku zmiany

kodu PIN i utworzenia lokaty oraz łatwiejsza w przypadku sprawdzenia stanu konta i zlokalizowania bankomatu.

Analizując ścieżki wzroku poszczególnych scenariuszy dla grupy 10 osób można stwierdzić, że:

- sprawdzenie salda konta oraz wykonanie przelewu jest łatwiejsze i bardziej intuicyjne w przypadku aplikacji T-Mobile UB,
- poziom trudności odnalezienia opcji „zmień PIN” w oknie ustawień oraz zakładki lokaty w oknie finanse był zbliżony w przypadku obu aplikacji,
- znalezienie bankomatu było prostsze i bardziej intuicyjne w przypadku aplikacji T-Mobile UB.

Analiza map ciepłych oraz widm dała takie same wnioski jak w przypadku analizy ścieżek wzroku.

Oceny cząstkowe w badaniu okuograficznym zaprezentowane zostały w tab. 18.

Tabela 18. Oceny cząstkowe w badaniach eyetrackingowych

Kryterium\Bank	Punkty cząstkowe	
	mBank	T-Mobile UB
K4 Zrozumiałość	8	7
K6 Prostota	6	9

5. Ocena końcowa i wnioski

Na podstawie analizy przeprowadzonej analizy danych oraz w oparciu o wzór (1) sporządzono następujące zestawienie bankowych aplikacji mobilnych na tle sporządzonych kryteriów porównawczych (tab. 1).

Tabela 19. Punktacja końcowa interfejsów

Kryterium	Ocena	
	mBank	T-Mobile UB
Bezpieczeństwo	20,4	21,6
Śr. czas realizacji zadania	17,1	15,2
Dostępność	15,0	12,0
Zrozumiałość	9,5	10,0
Komfort pracy	9,3	9,3
Prostota	6,3	7,5
Liczba spos. dok. płatności	5,4	5,1
Ocena wizualna	2,25	2,25
Wynik sumaryczny	85	83

Ostateczny wynik ukazuje, że aplikacja mBank, która uzyskała 85/100 punktów jest lepsza od aplikacji T-Mobile Usługi Bankowe, która zdobyła 83/100 punktów. Wyniki dla obu aplikacji są jednak bardzo zbliżone. Różnica wynosi jedynie dwa punkty.

Literatura

- [1] A. Memon, „*User Interface Design: Designing effective interfaces for software systems*”, College Park: University of Maryland, 2011.
- [2] T. Mendel, „*The Elements of User Interface Design*”, Nowy Jork: John Wiley & Sons, 1997.
- [3] K. Ormaniec, „*Najlepsze aplikacje bankowe w Polsce – ranking Komórkomat.pl*”, Komórkomat.pl, 12 08 2016. [Online]. Available: <https://komorkomat.pl/najlepsze-aplikacje-bankowe/>. [Data uzyskania dostępu: 12 04 2017].
- [4] A. Marcus, „*Cross-Cultural User-Interface Design for Work, Home, Play and on the Way*”, Santa Fe: ACM SIGGRAPH ASIA, 2010.
- [5] M. Miłośz, „*Ergonomia Systemów Informatycznych*”, Lublin: Politechnika Lubelska, 2014.
- [6] B. Szymańska, „*najlepszekonto.pl*”, [Online]. Available: <http://www.najlepszekonto.pl/bezpieczenstwo-bankowosci-mobilnej>. [Data uzyskania dostępu: 20 04 2017].
- [7] M. Mikowska, „*BANK.JEST.MOBI 2016*”, jestem.mobi, Katowice, 2016.
- [8] K. Śladowska, „*5 problemów polskiej bankowości mobilnej*”, bankier.pl, 17 05 2016. [Online]. Available: <http://www.bankier.pl/wiadomosc/5-problemow-polskiej-bankowosci-mobilnej-7390809.html>. [Data uzyskania dostępu: 22 04 2017].
- [9] M. Jun i S. Palacios, „*Examining the key dimensions of mobile banking service quality: an exploratory study*”, Las Cruces: International Journal of Bank Marketing, 2016.
- [10] L. Fabisiak i P. Ziemia, „*Wybrane metody analizy wielokryterialnej w ocenie użyteczności serwisów internetowych*”, Szczecin: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, 2011.
- [11] A. Smoliński, „*Klasyfikacja i porównanie metod klasycznej optymalizacji wielokryterialnej*”, Szczecin: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, 2014.