

A study of the user experience when interacting with applications that work with sports armbands to monitor human activity

Badania doświadczenia użytkownika podczas interakcji z aplikacjami współpracującymi z opaskami sportowymi do monitorowania aktywności człowieka

Mateusz Kiryczuk*, Paweł Kocyla*, Mariusz Dzieńkowski

Department of Computer Science, Lublin University of Technology, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Poland

Abstract

This paper concerns the study of user experience and focuses on two aspects i.e. usability and user satisfaction. Two mobile applications for monitoring human activity, Mi Fit and Google Fit, were tested. Both applications work with sports armbands. Two methods were used for the study: a questionnaire and eye tracking. The comparison of the applications was made on the basis of the collected results from questionnaires, measurements of task completion times and the number and type of errors detected. Nine respondents participated in the study. The Google Fit application received a higher average score for user satisfaction, fewer errors and shorter task completion times.

Keywords: user experience; usability; sports armband; eye tracking

Streszczenie

Praca dotyczy badania doświadczenia użytkownika, koncentrując się na dwóch aspektach to jest: użyteczności i satysfakcji użytkownika. Testom poddano dwie aplikacje mobilne do monitorowania aktywności człowieka: Mi Fit oraz Google Fit. Obie aplikacje współpracują z opaskami sportowymi. Do badań wykorzystano dwie metody: kwestionariuszową i eyetrackingową. Porównania aplikacji dokonano na podstawie zebranych wyników z ankiet, pomiarów czasów realizacji zadań oraz liczby i rodzaju zidentyfikowanych błędów. W badaniach wzięło udział 9-ciu respondentów. Wyższą średnią ocenę satysfakcji użytkowników, mniejszą liczbę błędów przez nich popełnianą oraz krótszymi czasami wykonania zadań uzyskała aplikacja Google Fit.

Słowa kluczowe: doświadczenie użytkownika; aplikacje mobilne; opaska sportowa; eyetracking

*Corresponding author

Email address: mateusz.kiryczuk@pollub.edu.pl (M. Kiryczuk), pawel.kocyla@pollub.edu.pl (P. Kocyla)

©Published under Creative Common License (CC BY-SA v4.0)

1. Wstęp

Troska o swoje zdrowie połączona z dbałością o kondycję i sprawność fizyczną jest coraz powszechniej wspomagana przez oprogramowanie sportowe instalowane na urządzeniach mobilnych. Popularność zyskują aplikacje do wykonywania ćwiczeń w domu, biegania, robienia pompek czy ćwiczeń mięśni brzucha. Tego typu aplikacje mogą też mieć formę uniwersalną do wykonywania ćwiczeń ogólnorozwojowych i ogólnosporniających. Zwykle aplikacje tego typu współpracują ze smartwatchem i opaską fitness. Stosowane są do systematycznego i rozsądnego uprawiania sportu oraz do utrzymywania ciała w dobrej kondycji fizycznej.

Aplikacje mobilne działające na urządzeniach przenośnych mają specyficzne cechy (ograniczona wielkość ekranu i wciąż jeszcze mała wydajność), które odróżniają je od aplikacji na komputery stacjonarne czy laptopy. Oprócz tego, że aplikacje stosowane w celu poprawy kondycji powinny poprawnie, szybko i wydajnie działać, wykorzystywać wbudowane podzespoły takie jak GPS czy żyroskop, to powinny także być łatwe i wygodne w użytkowaniu oraz w konsekwencji dawać satysfakcję użytkownikowi.

Użyteczność aplikacji mobilnych to klucz do sukcesu oprogramowania, ponieważ musi być ono postrzegane przez użytkowników jako łatwe do opanowania obsługi, przyjazne dla użytkownika i mało czasochłonne podczas wykonywania zadań. Takie oprogramowanie zyskuje popularność i cieszy się akceptacją wśród użytkowników.

W testowaniu jakości interfejsów mobilnych oprócz klasycznych metod, wykorzystuje się technikę eyetrackingową. Pozwala ona precyzyjnie określić, na jakich elementach aplikacji użytkownik skupił swój wzrok oraz jak przebiega interakcja użytkownika z aplikacją. Za pomocą eyetrackera możliwa jest rejestracja wideo aktywności wzrokowej, punktów skupienia wzroku i ruchów oczu.

W ramach niniejszej pracy zostało przeprowadzone badanie eyetrackingowe oraz ankietowe na dwóch aplikacjach mobilnych współpracujących z opaskami i smartwatchem w celu sprawdzenia, a także porównania ich użyteczności oraz satysfakcji użytkowników.

2. Przegląd literatury

W ostatnich latach zauważalny jest przyspieszony rozwój technologii informatycznych, który wywołuje coraz częstsze dyskusje na temat jakości interfejsów aplikacji.

W artykule [1] autor twierdzi, że nie sama funkcjonalność aplikacji wpływa na jej użyteczność oraz zainteresowanie przez użytkowników. To w jaki sposób jest przedstawiona owa funkcjonalność jest równie ważne jak ona sama. Niezależnie od tego jak wiele daje perspektyw oraz jak bardzo zaawansowana jest aplikacja, trudność w jej użyciu może być barierą nie do pokonania. Autor artykułu wskazuje, że dodatkowo ważnym elementem w odczuciu użytkownika jest spójność całej aplikacji. Nie chodzi tu wyłącznie o samą szatę graficzną, ale również o spójne modele, przekazywane wiadomości czy też odpowiednie rozmieszczenie elementów na ekranie.

W odczuciu użytkownika bardzo ważny jest zarówno wygląd aplikacji jak i zrównoważona ilość przedstawianych informacji. W przypadku nadmiaru wyświetlanych funkcji oraz treści, następuje dezorientacja odbiorcy, która może prowadzić do niechęci z korzystania z programu. O wiele lepszym rozwiązaniem jest zaprojektowanie aplikacji o ściśle określonej funkcjonalności i zawężonym zastosowaniu. Niesie to również za sobą kolejną korzyść, jaką jest skrócony czas oczekiwania na uzyskanie odpowiedzi ze strony aplikacji. Długie i częste opóźnienia pracy skutkują spadkiem efektywności w interakcji użytkownika z urządzeniem, co również działa negatywnie na rozpowszechnianie się aplikacji [2].

Ważnym elementem w interfejsie inteligentnych opasek na rękę, podobnie jak w aplikacjach mobilnych, jest czytelność oraz odpowiednie rozmieszczenie ikon i przycisków. Istnieje jednak znacząca różnica w rozmiarze takich urządzeń, co wymaga jeszcze większej precyzji w dopasowywaniu elementów interfejsu urządzenia. Opaska powinna dostarczać użytkownikowi tylko niezbędnych informacji, które nie wymagają skomplikowanych ruchów ze strony użytkownika. Zaawansowane funkcje powinny być sterowane za pomocą urządzenia zewnętrznego, np. smartfona odpowiednio wcześniej skonfigurowanego z opaską. Takie rozwiązanie pozwala na czytelne i jasne przedstawienie wyników działania wszelkich funkcji [3].

W literaturze można znaleźć wiele artykułów dotyczących szeroko rozumianych badań narzędzi wspomagających uprawianie sportu. Artykuł [4] traktuje o dokładności pomiarów parametrów człowieka, takich jak liczba przebytych kroków czy liczba spalonych kalorii podczas wysiłku fizycznego. Okazuje się, że dane wprowadzone do aplikacji połączonej z urządzeniami monitorującymi aktywność użytkownika dają bardzo dobre wyniki, zgodne ze stanem rzeczywistym. W artykule zawarto wyniki z przeprowadzonych badań różnego sprzętu, a badania objęły użytkowników podzielnymi na kilka grup wiekowych.

W kolejnej pracy [5] przedstawiono nowatorskie urządzenie typu smartband do monitorowania faz snu. Przeprowadzone zostały testy zaprojektowanego urządzenia, a następnie jego wyniki porównano z wynikami specjalistycznego sprzętu klinicznego. Autor sugeruje, że zaprojektowane urządzenie może odnieść sukces komercyjny, ponieważ uzyskane wyniki nieznacznie

różnią się od wyników pomiarów na sprzęcie specjalistycznym.

Zespół z Korei Południowej wykonał badania dotyczące rozpoznawania ruchów rąk człowieka za pomocą opasek sportowych. Wyniki eksperymentu przedstawiono w artykule [6]. Wykazano w nim, że tani, komercyjny sprzęt jest w stanie rozróżnić wiele ruchów rąk podczas używania opaski. Autorzy przewidują, że dzięki tak wysokiej precyzji możliwy będzie w przyszłości rozwój i powstanie nowych funkcjonalności dla opasek w zakresie monitoringu aktywności użytkownika.

Irańscy naukowcy w artykule [7] opisują wyniki badań nad nowatorskim czujnikiem pozwalającym na określenie spalonych kalorii monitorowanych w czasie rzeczywistym za pomocą smartfona połączonego przez Bluetooth. Wyniki badań przeprowadzonych na grupie osób niezwiązanych ze sportem wykazały, że zaprojektowany czujnik cechuje się wysoką precyzją. Dzięki swoim niewielkim rozmiarom można go będzie wbudować w różnego rodzaju urządzenia takie jak smartband, smartwatch czy telefon komórkowy, wyposażone w moduł komunikacyjny Bluetooth.

W ostatnim czasie poszerzył się zakres badań okulo-graficznych. Powstaje wiele firm, które oferują badania ergonomii interfejsów. Eyetracking jest techniką umożliwiającą analizę ruchów gałki ocznej i stanów oczu osoby badanej. Ludzkie oko przeskakuje z miejsca na miejsce kilka razy na sekundę, ruch ten nazywa się sakadami. Informacje są wydobywane podczas fiksacji, czyli krótkich przerw pomiędzy sakadami, jest to moment w którym oczy są stosunkowo nieruchome. Dane uzyskane podczas badania mogą być przedstawiane w postaci ścieżek skanowania oraz map cieplnych. Ścieżki skanowania przedstawiają ruchy oczu osoby patrzącej na badany obiekt i składają się z fiksacji reprezentowanych jako kółka oraz z sakad, które są reprezentowane jako linie łączące fiksacje. Mapa cieplna za pomocą kolorów przedstawia miejsca, które najbardziej i najmniej przyciągają uwagę [8].

W pracy [9] autorzy przeprowadzili badania użyteczności aplikacji mobilnej, w których użyli techniki eyetrackingowej. Opracowano eksperyment, którego celem było przeprowadzenie testu użyteczności aplikacji „Sale Force Automation (SFA)” w warunkach zbliżonych do naturalnych. W badaniach tych przedstawiciel handlowy wykonywał przygotowane zadania na aplikacji SFA, zainstalowanej na rzeczywistym urządzeniu mobilnym. W badaniach wzięło udział 8 osób. Nie byli to przedstawiciele handlowi, a przyuczona grupa studentów, która wcześniej poznała codzienne czynności osoby wykonującej tego typu pracę. Badania użyteczności polegały na realizacji czterech scenariuszy. Głównym celem testowania użyteczności aplikacji była identyfikacja problemów dotyczących interfejsu, które były identyfikowane na podstawie analizy wideo ścieżek skanowania zarejestrowanych za pomocą mobilnego eyetrackera podczas wykonywania określonych zadań. Do każdego wykrytego błędu przypisywano określony priorytet, który zależał od częstotliwości występowania błędu oraz siły jego wpływu na realizację

zadania. W badaniach wzięto również pod uwagę czas wykonania poszczególnych zadań oraz wykryte błędy związane z gestami. Ostatnim elementem brany pod uwagę w badaniach była ocena satysfakcji użytkowników aplikacji przeprowadzona za pomocą ankiety składającej się z pięciu pytań [10].

3. Cel i teza badawcza oraz zakres pracy

Celem pracy jest ocena użyteczności i satysfakcji dwóch wybranych sportowych aplikacji mobilnych współpracujących z opaską i smartwatchem przeznaczonych do monitoringu aktywności sportowych i motywujących do systematycznego uprawiania sportu. Badania zrealizowano przy pomocy techniki eyetrackingowej oraz za pomocą ankiety, koncentrującej się na sprawdzeniu zadowolenia użytkowników podczas interakcji z daną aplikacją. Badania zostały zrealizowane stacjonarnie w laboratorium Katedry Informatyki Politechniki Lubelskiej.

Zakres pracy obejmował wybór obiektów do badań – dwóch aplikacji mobilnych, dobór metody badawczej, opracowanie zadań dla użytkowników, zaprojektowanie i przeprowadzenie eksperymentu, analizę i uogólnienie wyników oraz sformułowanie wniosków.

W ramach pracy została sformułowana teza mówiąca o tym, że „szybkość wykonywania zadań na danej aplikacji oraz mniejsza liczba występujących przy tym problemów wpływa pozytywnie na doświadczenia użytkowników”.

4. Metoda badawcza

Zaprojektowano eksperyment, w którym zastosowano dwie techniki oceny jakości interfejsów, biorąc pod uwagę użyteczność i satysfakcję użytkowników.

Etapy badań:

- eksperyment aktywny, polegający na realizacji scenariuszy, podczas których testowano interfejsy aplikacji mobilnych przez użytkowników
 - analiza okulograficzna, podczas której użytkownicy mieli do wykonania po pięć zadań na każdej z aplikacji
 - zbieranie opinii respondentów za pomocą ankiety do sprawdzenia zadowolenia użytkowników
 - technika bierna, polegająca na obserwacji działań użytkownika w celu wykrycia błędów.
- Do porównań interfejsów wykorzystano:
- czas realizacji zadań,
 - oceny użytkowników wybranych kryteriów dotyczących satysfakcji dokonanych na podstawie ankiety,
 - analizę błędów.

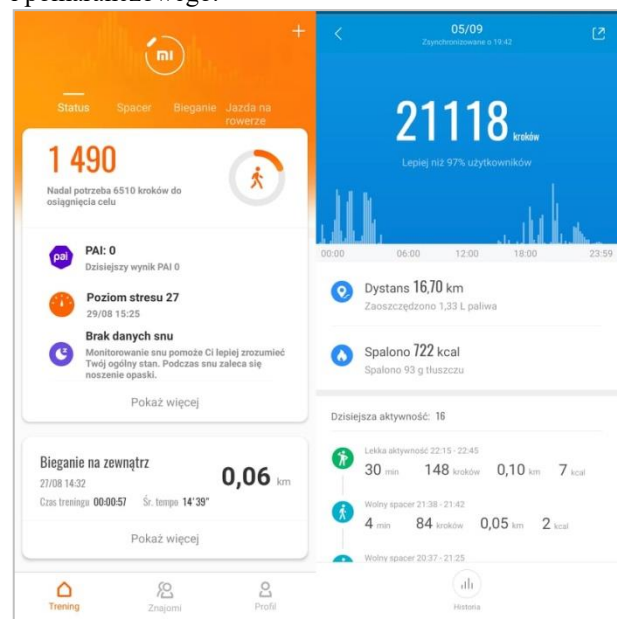
4.1. Obiekty badań

Jako obiekt badań zostały wybrane dwie aplikacje mobilne służące do monitorowania aktywności fizycznej użytkownika: Mi Fit oraz Google Fit. Obie aplikacje są w pełni darmowe oraz dostępne w sklepie Google Play oraz App Store. Posiadają wiele możliwości, które zostały porównane w Tabeli 1.

Pierwsza z nich jest produktem pochodzącym od firmy Xiaomi i służy do połączenia opaski sportowej Mi

Band ze smartfonem. Aplikacja przedstawiona na Rysunku 1 pozwala śledzić aktywność fizyczną w ciągu dnia: odbyty trening, liczbę kroków, pokonany dystans, puls oraz dane dotyczące snu. Wszystkie dane archiwizowane są w aplikacji. Ponadto istnieje możliwość konfiguracji rodzaju powiadomień, które będą dostarczone do opaski. Może to być na przykład informacja o połączeniu telefonicznym, przychodzącej wiadomości SMS czy innym powiadomieniu pochodzącym od aplikacji. Na ekranie startowym aplikacji wyświetlane są najważniejsze informacje takie jak ilość kroków przebyta w ciągu dnia, poziom stresu, informacje o jakości snu, podsumowanie ostatniego treningu oraz wykres z ilością kroków wykonanych w przeciągu ostatnich siedmiu dni. Wybranie jednej z ikon związanych z powyższymi opcjami powoduje pokazanie szczegółowych danych. Przykładowo po kliknięciu w liczbę kroków na ekranie pokazany jest godzinowy wykres z zaznaczonymi aktywnościami użytkownika. Widoczna jest również informacja o przebytych dystansie oraz liczbie spalonych kalorii. Dodatkowo wyświetlana jest lista ze szczegółowym opisem aktywności w danym dniu zawierająca ich czas trwania, liczbę wykonanych kroków, pokonany dystans i ilość spalonych kalorii. Istnieje również możliwość zobaczenia historii aktywności konkretnego dnia, tygodnia czy miesiąca.

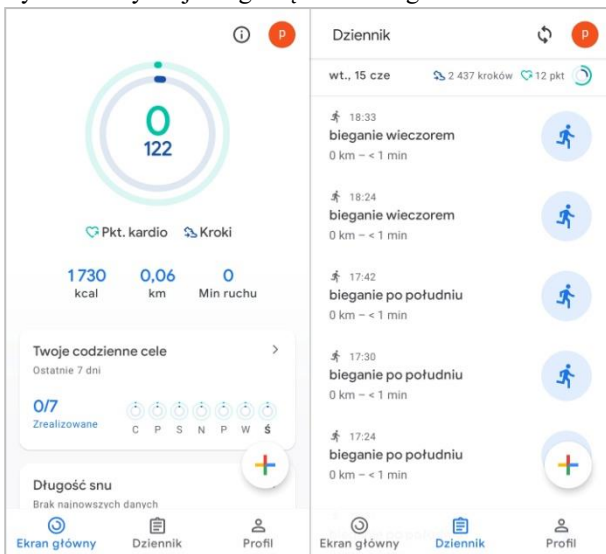
Z głównego ekranu aplikacji można w łatwy sposób, przesuując palcem w lewo lub prawo, przejść do ekranu z aktywnościami takimi jak spacer, bieganie czy jazda na rowerze. Na dole okna znajdują się przyciski przenoszące do treningu, zakładki ze znajomymi oraz zakładka przenosząca do profilu, gdzie można skonfigurować ustawienia aplikacji czy zarządzać podłączonymi urządzeniami. Wygląd aplikacji Mi Fit zachowany jest w jasnej kolorystyce. Podobnie jak w innych produktach Xiaomi, dominuje kolor biały z dodatkiem niebieskiego i pomarańczowego.



Rysunek 1: Ekran aplikacji Mi Fit.

Google Fit jest to platforma do monitorowania i mierzenia aktywności fizycznej dostarczona przez

firmę Google (Rysunek 2). Potrafi ona łączyć dane z wielu aplikacji i urządzeń. Do rejestrowania aktywności fizycznej wykorzystuje czujniki znajdujące się w urządzeniu mobilnym. Google Fit rejestruje każdą aktywność użytkownika: spacer, bieg, jazdę na rowerze czy inną aktywność, którą użytkownik wybierze. Ponadto aplikacja może zapisać przebytą trasę. Google Fit przechowuje wszystkie dane w chmurze. Na ekranie głównym wyświetlona jest liczba przebytych kroków, spalonych kalorii, zdobytych punktów kardio oraz przemierzony dystans i czas spędzony w ruchu. Ponadto dostępne są informacje dotyczące długości snu, tętna, wagi czy ciśnienia krwi. Po wybraniu danej statystyki, na wykresie wyświetlają się jej szczegółowe dane. Istnieje możliwość wyboru jednego z interwałów czasowych wyświetlanego wykresu: dzień, tydzień, miesiąc, a nawet rok. W dolnej części ekranu znajduje się menu umożliwiające wybór trzech opcji: ekran główny, dziennik oraz profil, w którym można zaktualizować informacje o użytkowniku takie jak waga, wzrost, wiek czy zdefiniować dzienne cele oraz zmienić ustawienia aplikacji. W dzienniku wyświetlana jest szczegółowa aktywność fizyczna użytkownika. Znajduje się tam informacja o rodzaju aktywności, długości jej trwania oraz o przebytych dystansie. Aplikacja kolorystycznie nie odbiega od pozostałych produktów dostarczanych przez Google. W jej ustawieniach istnieje możliwość wyboru motywu jasnego bądź ciemnego.



Rysunek 2. Ekran aplikacji Google Fit.

Tabela 1: Porównanie możliwości obu aplikacji

Lp.	Aplikacja	Funkcjonalności
1	Mi Fit	<ul style="list-style-type: none"> monitorowanie BMI porównywanie aktywności fizycznej i wagi z innymi użytkownikami obserwacja aktywności znajomych wysyłanie powiadomień do opaski personalizacja urządzenia zewnętrznego logowanie przez Facebook
2	Google Fit	<ul style="list-style-type: none"> możliwość powiązania z innymi urządzeniami i aplikacjami wprowadzanie pomiarów ciśnienia

		krwi <ul style="list-style-type: none"> do używania wymaga jedynie smartfona posiada samoczek wprowadzający do obsługi aplikacji
--	--	--

4.2. Grupa badawcza

W badaniach wzięło udział dziewięć osób, trzy kobiety i sześciu mężczyzn. Wiek badanych osób mieścił się w przedziale 21 - 30 lat. Przeważnie byli to studenci ostatniego roku kierunku Informatyka studiujący na Politechnice Lubelskiej. Wśród uczestników badań 77,8% zadeklarowało, że wcześniej korzystali z podobnych aplikacji, natomiast 55,6% miało do czynienia z opaską sportową, smartwatchem lub innym urządzeniem pozwalającym na monitorowanie aktywności fizycznej.

4.3. Stanowisko badawcze

Eksperyment został przeprowadzony w pomieszczeniu znajdującym się w Centrum Innowacji i Transferu Technologii Politechniki Lubelskiej należącym do Katedry Informatyki. Zapewnione były odpowiednie warunki oświetleniowe (sztuczne światło – świetlówki) bez dostępu światła słonecznego. Badania były prowadzone pod kontrolą moderatora, którym był jeden z autorów niniejszej pracy.



Rysunek 3: Eyetracker mobilny Pupil Invisible.

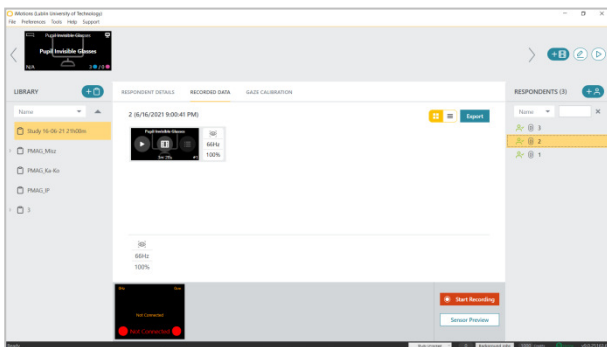
Urządzeniem, które zostało wykorzystane podczas badań był eyetracker mobilny Pupil Invisible (Rysunek 3) w postaci okularów wideo umożliwiających śledzenie obuooczne. Okulary są połączone ze smartfonem z zainstalowaną aplikacją do rejestracji obrazu sceny znajdującej się przed użytkownikiem oraz ruchów jego oczu. Szczegółowe parametry techniczne eyetrackera przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2: Parametry techniczne eyetrackera Pupil Invisible [6]

Częstotliwość próbkowania	200Hz (śledzenie obuooczne)
Detekcja stanów oka	fiksacje, sakady, zmiany średnicy źrenicy
Technika śledzenia	ciemna źrenica
Dokładność w idealnych warunkach	0,6° obuoocznie
Wbudowana kamera sceny	rozdzielczość 1088 x 1080, zakres widzenia 82 x 82°
Moduł do rejestracji danych	smartfon OnePlus 8 Android
Nagrywanie dźwięku	tak
Wyposażenie dodatkowe	zestaw soczewek korekcyjnych: -3 ÷ +3 dpt

Po zakończeniu rejestracji dane z rejestratora są wysyłane do chmury, skąd można je w każdej chwili pobrać. Do analizy danych okulograficznych wykorzystano oprogramowanie iMotions 9.0 (Rysunek 4), które jest kompatybilne z prawie wszystkimi typami eyetrackerów [11]. Platforma ta pozwala m.in. na:

- zaprojektowanie eksperymentu z wykorzystaniem różnych rodzajów bodźców: grafiki, wideo, plików audio, stron www, zrzutów ekranowych, kwestionariuszy i nagrań z kamery sceny,
- przeprowadzenie kalibracji,
- odtwarzanie i edycję nagrań,
- analizę i wizualizację wyników: mapy termiczne, mapy uwagowe, ścieżki fiksacji, obszary zainteresowań, tzw. „roje pszczół”,
- wyeksportowanie danych (surowych lub przetworzonych: fiksacji i sakad, obszarów zainteresowania (ang. Areas of Interest - AOIs), macierzy przejść, mrugnięć).



Rysunek 4: Okno platformy iMotions 9.0 do analizy danych z eyetrackera mobilnego.

4.4. Eksperyment

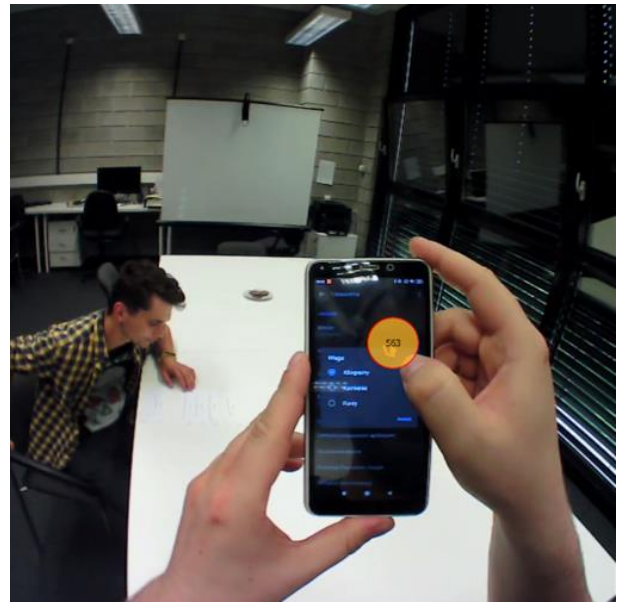
Do oceny użyteczności został opracowany eksperyment, który składał się z następujących etapów:

1. określenie celu badań,
2. wybór obiektów badań - aplikacji mobilnych,
3. przygotowanie zadań dla użytkowników,
4. pilotaż,
5. nagrywanie uczestników eksperymentu (Rysunek 4),
6. analiza zgromadzonych danych,
7. uogólnienie wyników, wnioski i rekomendacje.

Eksperyment składał się z pięciu zadań, które użytkownicy wykonywali na obu aplikacjach (Tabela 3).

Tabela 3: Zadania do wykonania dla uczestników

Lp.	Treść zadania
Z1	Sprawdź, ile kroków wykonano dnia 6 czerwca.
Z2	Sprawdź, ile spalił kalorii użytkownik podczas aktywności rozpoczętej 9 czerwca o godz. 10:00.
Z3	Zmień jednostkę miary wagi na jednostkę angielską (funty lbs).
Z4	Ustaw docelowy cel aktywności (liczba wykonanych kroków) o 1000 większy niż obecnie.
Z5	Rozpocznij trening biegu.



Rysunek 4: Przebieg eksperymentu.

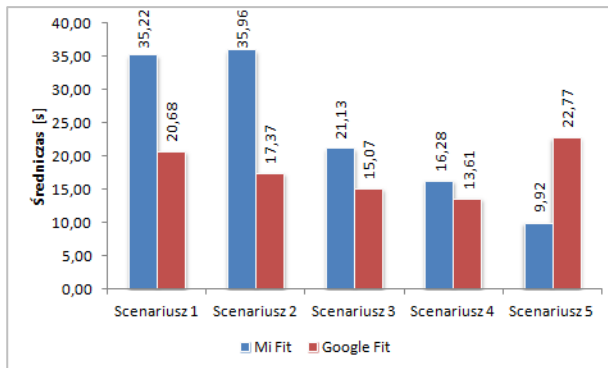
Przebieg sesji badawczej wyglądał następująco:

1. Poinformowanie uczestnika o celu badania oraz poinstruowanie go, jak ma się zachowywać podczas badania.
2. Wyrażenie zgody przez uczestnika na udział w eksperymencie.
3. Wypełnienie krótkiej ankiety dotyczącej znajomości testowanych aplikacji oraz zebranie danych metrycznych.
4. Przeprowadzenie kalibracji.
5. Nagrywanie uczestników podczas wykonywania zadań.
6. Wypełnienie ankiety diagnozującej zadowolenie użytkownika po interakcji z testowanymi aplikacjami.

5. Wyniki badań

5.1 Pomiar czasów realizacji zadań

Rysunek 3 przedstawia średnie czasy wykonywania zadań podczas obsługi dwóch testowanych aplikacji: Mi Fit oraz Google Fit. W przypadku zadań Z1 – Z4 uczestnicy szybciej wykonali polecenia posługując się aplikacją Google Fit. Natomiast obsługa oprogramowania Mi Fi wymagała krótszego czasu podczas realizacji zadania 5. Poniższy wykres ukazuje duże różnice w średnich czasach wykonania zadania pierwszego, drugiego i piątego dla obu aplikacji. Wyniosły one odpowiednio 14,54, 18,59 i 12,85 sekund.



Rysunek 5: Średni czas wykonania zadań dla obu aplikacji.

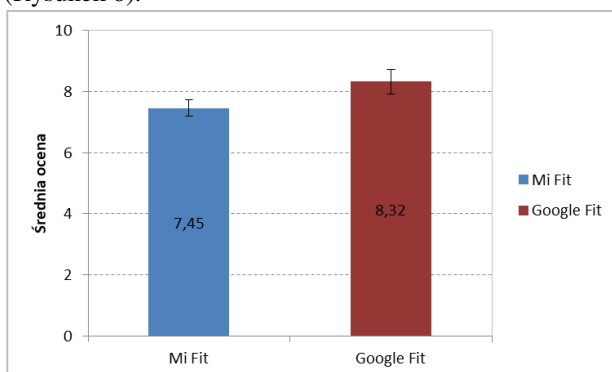
5.2 Badanie kwestionariuszowe – analiza satysfakcji

Po przeprowadzeniu badań eyetrackingowych uczestnicy wypełniali w skali 10-cio stopniowej ankietę, z której uśrednione wyniki zostały przedstawione w Tabeli 4.

Tabela 4: Średnia ocen badanych aplikacji

Pytanie	Średnia ocena	
	Mi Fit	Google Fit
Ocena interfejsu graficznego aplikacji	7,38	8,56
Ocena intuicyjności aplikacji	7,78	7,89
Ocena zrozumiałości aplikacji	7,78	8,22
Łatwość w obsłudze aplikacji	7,33	9,00
Komfort z używania aplikacji	7,33	8,00
Ocena aplikacji pod kątem oferowanych funkcji	7,11	8,22

Badana grupa jednomyślnie lepiej oceniła aplikację Google Fit. Wszystkie średnie oceny były wyższe dla tej aplikacji. Największe różnice w ocenie dotyczyły łatwości w obsłudze, wizualnej strony interfejsu oraz oferowanych funkcjonalności. Biorąc pod uwagę średnią wszystkich ocen, aplikacja Google Fit uzyskała wynik 8,32 (SD=0,41), natomiast Mi Fit 7,45 (SD=0,27) (Rysunek 6).



Rysunek 6: Ocena satysfakcji użytkowników aplikacji Mi Fit i Google Fit.

5.3 Identyfikacja i analiza błędów

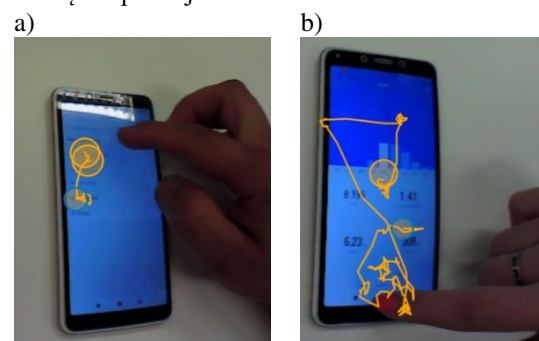
Wszyscy użytkownicy wykonali zadania poprawnie, jednak podczas ich realizacji nie ustrzegli się błędów. Tabela 5 zawiera listę błędów, które wystąpiły podczas realizacji zadań na obu testowanych aplikacjach.

Tabela 5: Identyfikacja błędów podczas interakcji z aplikacjami

Aplikacja Mi Fit	
Z1	<ul style="list-style-type: none"> Zapomnienie lub niezrozumienie treści zadania Trudność w podjęciu decyzji jaką opcję wybrać Tapnięcie w niewłaściwym miejscu Zgubienie się w aplikacji
Z2	<ul style="list-style-type: none"> Zgubienie się w aplikacji Trudność w podjęciu decyzji jaką opcję wybrać Tapnięcie w niewłaściwym miejscu
Z3	<ul style="list-style-type: none"> Zapomnienie lub niezrozumienie treści zadania Wybór nieodpowiedniej opcji
Z4	<ul style="list-style-type: none"> Wybór nieodpowiedniej opcji
Z5	-
Aplikacja Google Fit	
Z1	<ul style="list-style-type: none"> Trudność w podjęciu decyzji jaką opcję wybrać
Z2	<ul style="list-style-type: none"> Tapnięcie w niewłaściwym miejscu
Z3	<ul style="list-style-type: none"> Zapomnienie lub niezrozumienie treści zadania
Z4	<ul style="list-style-type: none"> Tapnięcie w niewłaściwym miejscu
Z5	<ul style="list-style-type: none"> Trudność w podjęciu decyzji jaką opcję wybrać Tapnięcie w niewłaściwym miejscu Zgubienie się w aplikacji

Najwięcej błędów przydarzyło się uczestnikom badań podczas interakcji z aplikacją Mi Fit (10 błędów). Natomiast w przypadku Google Fit wystąpiło siedem błędów. Najczęściej pojawiającym się błędem było tapnięcie w niewłaściwym miejscu (pięć błędów: Mi Fit – dwa, Google Fit – trzy). Drugim najczęściej występującym problemem była trudność w podjęciu decyzji, którą opcję wybrać, żeby dojść do celu.

Rysunek 7 prezentuje dwa przykłady krótkich fragmentów nagrań wideo, które pokazują momenty, kiedy użytkownicy mieli problem z poprawnym wykonaniem zadań. W pierwszym przykładzie (a) było to tapnięcie w niewłaściwym miejscu, natomiast w drugim (b) zgubienie się w aplikacji.



Rysunek 7: Przykłady problemów z użytecznością.

6. Wnioski

pozytywne doświadczenie użytkowników ma szczególnie duże znaczenie w przypadku aplikacji mobilnych, które komunikują się poprzez interfejs graficzny o niewielkich rozmiarach i dysponują ograniczonymi zasobami podczas przetwarzania danych. Dlatego też oprogramowanie tego typu powinno być dokładnie i wieloaspektowo przetestowane przed ukazaniem się na rynku. Jedną z technik, która jest obecnie coraz częściej stosowana jako technika badawcza jest eyetracking. Dostarcza ona dokładnych danych na temat doświadczeń użytkownika w pracy z aplikacją. Wgląd w działanie aplikac-

cji i obserwację oprogramowania oczami użytkownika pozwala na wykrycie problemów związanych z użytecznością.

W ramach tej pracy do identyfikacji problemów podczas wykonywania zadań na aplikacjach testowych wykorzystano technologię eyetrackingową. Przy jej pomocy, na podstawie pomiarów czasów realizacji zadań, analizy problemów występujących podczas obsługi aplikacji oraz wyników ankiet aplikacja Google Fit została wyżej oceniona niż Mi Fit czyli druga z testowanych aplikacji. Uzyskane wyniki potwierdzają tezę, że większa szybkość obsługi aplikacji i mniejsza liczba popełnianych przy tym błędów wpływają pozytywnie na satysfakcję użytkowników.

Literatura

- [1] S. Ambler, *User Interface Design: Tips and Techniques*, Toronto: Cambridge University Press, 2000.
- [2] J. Gao, X. Bai, W.T. Tsai, T. Uehara, *Mobile Application Testing: A tutorial*, (2014) 46-55.
- [3] J. Seo, Y. Choi, J. Kwak, H. Kim, Y. Yoon, *Mobile device of bangle type, control method thereof and user interface (UI) display method*, Google Patents, 2017.
- [4] K. R. Evenson, M. M. Goto, R. D. Furberg, *Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers*, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 12(159) 2015, <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0314-1>.
- [5] B. Benet, *Quantifying Sleep Quality with Smartband Technology*, 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.2943.3448.
- [6] J. Park, Hyun-Seo Hwang, Il-Young Moon, *Study of Wearable Smart Band for a User Motion Recognition System*, *International Journal of Smart Home* 8(5) (2014) 33-44. DOI: 10.14257/ijsh.2014.8.5.04.
- [7] F. Fotouhi-Ghazvini, S. Abbaspour, *Wearable Wireless Sensors for Measuring Calorie Consumption*, *Journal of Medical Signals and Sensors* 10(1) (2020) 19-34. DOI: 10.4103/jmss.JMSS_15_18.
- [8] A. Bojko, *Eye tracking the user experience: A practical guide to research*, Brooklyn, NY: Rosenfeld Media, 2013.
- [9] M. Borys, M. Milosz, *Mobile Application Usability Testing in Quasi-Real Conditions. A Case Study of a Mobile Eye Tracker*, *8th International Conference on Human System Interactions, IEEE* (2015) 381-387.
- [10] Pupil Labs, *Pupil Invisible. Technical Specs & Performance*, <https://pupil-labs.com/products/invisible/tech-specs/>, [10.09.2021].
- [11] iMotions, <https://imotions.com/>, [10.09.2021].
- [12] M. Mussgnug, Q. Lohmeyer, M. Meboldt, *Raising Designers' Awareness of User Experience by Mobile Eye Tracking Records*, *DS 78: Proceedings of the 16th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE14)*, University of Twente, The Netherlands (2014) 99-104.