

# A study of the user experience while working with mobile applications cooperating with sports bands

## Badanie doświadczeń użytkowników podczas pracy z aplikacjami mobilnymi współpracującymi z opaskami sportowymi

Szymon Czopek\*, Mariusz Dzieńkowski

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

### Abstract

The article analyses user experience while using two mobile applications, FitPro and Zepp Life that work with sports bands designed to monitor physical activity. As part of the study, the users were asked to perform tasks during which they used each app's features. During the same research scenario, initially on the first application and then on the second application, the users' eye activity was recorded by means of the eyetracker. Afterwards, each participant took part in a survey. Task completion time, eye-tracking indicators (the number of fixations, fixation duration, the number of blinks), users' evaluation and the level of diagnosed errors were used for the comparative analysis. All the results proved that the FitPro application, despite containing fewer features, was more intuitive, easier to use, more efficient, had a clear interface and, as a result, was better rated by the users.

*Keywords:* user experience study; mobile application; sports band; eye tracking

### Streszczenie

Artykuł zawiera analizę doświadczeń użytkowników podczas korzystania z dwóch aplikacji mobilnych FitPro i Zepp Life, które współpracują z opaskami sportowymi przeznaczonymi do monitorowania aktywności fizycznej. W ramach badania, użytkownicy zostali poproszeni o wykonanie zadań, podczas których korzystali z poszczególnych funkcji aplikacji. Podczas realizacji tego samego scenariusza badawczego najpierw na pierwszej, a później na drugiej aplikacji, rejestrowano za pomocą eyetrackera aktywność oczną użytkowników. Następnie każdy uczestnik brał udział w badaniu ankietowym. Do analizy porównawczej wykorzystano czas realizacji zadań, wskaźniki eyetrackingowe (liczba fiksacji, czas trwania fiksacji, liczba mrugnięć), ocenę użytkowników oraz liczbę zdiagnozowanych błędów. Wszystkie wyniki wykazały, że aplikacja FitPro mimo, że zawierała mniej funkcji, była bardziej intuicyjna, łatwiejsza w obsłudze, wydajniejsza, miała przejrzysty interfejs i w efekcie została lepiej oceniona przez użytkowników.

*Słowa kluczowe:* badanie doświadczeń użytkownika; aplikacja mobilna; opaska sportowa; eyetracking

\*Corresponding authors

Email address: [szymon.czopek@pollub.edu.pl](mailto:szymon.czopek@pollub.edu.pl) (S. Czopek)

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

## 1. Wstęp

Pomiar osiąganych wyników podczas aktywności fizycznej oraz ich ciągłe ulepszanie są nieodłącznymi cechami sportu. Jest to pewnego rodzaju element mobilizujący, dzięki któremu osoby aktywne ruchowo czują motywację do poprawienia osiągniętych rezultatów. Ma to również wpływ na własne zadowolenie oraz satysfakcję społeczną w momencie dzielenia się swoimi wynikami z innymi. Przed spopularyzowaniem cyfrowych urządzeń do pomiaru stanu fizjologicznego człowieka można było zmierzyć pewne parametry aktywności ruchowej, lecz były one tylko szacunkowe i nieprecyzyjne. Zebrane wyniki należało samodzielnie zapisywać i zliczać. Zmieniło się to dzięki rozwojowi i popularyzacji oraz miniaturyzacji technologii w formie gadżetów sportowych. Osiągane sukcesywnie wyniki nie muszą być już nigdzie zapisywane. Każda osoba uprawiająca sport ma dostęp do szczegółowych danych, które kiedyś były możliwe do zbadania tylko w specjalistycznych centrach sportowych.

W sporcie oraz medycynie wykorzystywanych jest wiele urządzeń mierzących parametry fizjologiczne

człowieka. W obecnych czasach, najpopularniejszym, łatwo dostępnym narzędziem, które zawiera w sobie wiele czujników do pomiarów, jest opaska fitness. Gadżet ten zapewnia szeroki wachlarz funkcji. Standardem jest to, że zawiera w sobie GPS, żyroskop, a także ciśnieniomierz. Opaska komunikuje się z aplikacją zainstalowaną na urządzeniu mobilnym dzięki bezprzewodowemu połączeniu Bluetooth. W smartfonie zapisywane i przetwarzane są wszystkie interesujące użytkownika dane. Można je następnie analizować, porównywać i udostępniać innym użytkownikom.

Użyteczność aplikacji współpracujących z opaskami sportowymi to fundamentalna sprawa i jest ona istotna już w momencie wyboru modelu opaski. Aplikacja taka powinna być łatwa w opanowaniu i prosta w użytkowaniu. Realizacja czynności w aplikacji powinna zajmować mało czasu, ponieważ użytkownik zamierzający skorzystać z funkcji opaski sportowej może być w trakcie wykonywania aktywności fizycznej.

W badaniu użyteczności interfejsów użytkownika oprócz klasycznych sposobów, tzn. ankiet czy list kontrolnych, wykorzystuje się coraz częściej technikę eye-

trackingową. Polega ona na rejestrowaniu aktywności wzrokowej użytkownika w trakcie jego kontaktu z interfejsem. Dzięki rejestracji i odtwarzaniu utrwalonych stanów oczu, możliwe jest przeanalizowanie ruchów oczu oraz miejsc skupienia uwagi wzrokowej w trakcie korzystania z aplikacji.

W ramach pracy zostało przeprowadzone badanie eyetrackingowe oraz ankietowe. Obiektami badawczymi były dwie aplikacje mobilne, kompatybilne z opaskami sportowymi. Badanie polegało na ocenie jakości, wydajności oraz analizie użyteczności i satysfakcji użytkownika podczas korzystania z danego oprogramowania.

## 2. Przegląd literatury

Duża konkurencja wśród aplikacji mobilnych, wymusza na ich twórcach i wydawcach wysokiej jakości interfejsy, a w związku z tym także korzystanie z zaawansowanych technik ich tworzenia. Istnieje wiele metod projektowania oraz sposobów wytwarzania proponowanych przez specjalistów.

Pozycje książkowe [1, 2] są praktycznym wprowadzeniem do projektowania efektywnych aplikacji mobilnych. Znajdują się w nich informacje o tym, jak poprawnie tworzyć interfejsy szczególnie w przypadku małych wyświetlaczy. Literatura ta dostarcza także wiedzy o typowych błędach, które obniżają doznania użytkowników w trakcie korzystania z oprogramowania. Autorzy wyjaśniają, czego należy unikać podczas projektowania oprogramowania. Ponadto przedstawione są również narzędzia do prototypowania interfejsu użytkownika.

Użyteczność i dostępność to pojęcia, które są ze sobą ściśle powiązane. Pierwsza cecha oprogramowania odnosi się do funkcjonalności oraz stopnia, w jakim aplikacja mobilna jest łatwa do nauczenia, zapamiętania i stosowania przez użytkowników. Termin *użyteczność* jest używany w odniesieniu do metod usprawniających intuicyjność korzystania z interfejsu użytkownika. Z kolei dostępność oprogramowania odnosi się do jakości systemu w sytuacji, gdy jest on wykorzystywany [3].

W ramach pracy [4] zaprojektowano interfejsy aplikacji mobilnych, zaprezentowano je ankietowanym do oceny pod kątem czy dany interfejs odpowiadał cechom, które są istotne w psychologii projektowania. Wzięto pod uwagę kluczowe elementy dotyczące projektowania interfejsów, które zwiększają atrakcyjność danego widoku. Badania wykonane w tej pracy zostały przeprowadzone za pomocą ankiety, w której respondent decydował o ważnych cechach dotyczących wyglądu interfejsu graficznego.

Z artykułu [5] można wywnioskować, że aplikacje jako narzędzia sportowe, mają pozytywny wpływ na poziom aktywności fizycznej w nowoczesnym społeczeństwie. Tego typu oprogramowanie pozwala na rejestrację osiągnięć, a następnie udostępnienie ich na wybranym portalu społecznościowym lub wysłanie do grona znajomych. W ten sposób włączony jest element grywalizacji - współzawodnictwa w poczynaniach spor-

towych. Te funkcje motywują do podejmowania wysiłku i stawiania sobie nowych celów.

W kolejnym artykule [6], jego autor podkreśla, że nie same funkcjonalności aplikacji wpływają na zainteresowanie aplikacją, ale także poziom trudności jej obsługi. Interfejs oprogramowania powinien być spójny i nie chodzi tylko o stronę graficzną, ale o spójne modele oraz odpowiednie ustawienie wyświetlanych elementów. Praca z interfejsem nie powinna sprawiać problemu nawet bez konieczności używania instrukcji. Autor twierdzi, że wielu programistów uważa się za genialnych artystów i w związku z tym często nie zwraca uwagi na standardy projektowania.

Artykuł [7] przedstawia przykład badania jakości interfejsu aplikacji internetowej z wykorzystaniem techniki eyetrackingowej. Obiektem badań był system wspomagający obsługę miejskich wyścigów rowerowych. W trakcie eksperymentu użytkownicy wykonywali typowe scenariusze obsługi systemu. Zachowania i poczynania badanych zostały zarejestrowane przez kamery eyetrackera i następnie poddane analizie. W eksperymencie wszyscy użytkownicy posiadali profil analogiczny do potencjalnych użytkowników aplikacji. Finalnie przedstawiono rezultaty badań ilościowych, wykryte błędy w interfejsie oraz wnioski ukierunkowane na poprawę jego jakości.

W obecnych czasach badania okulograficzne realizowane są na wysokim poziomie. W związku z tym istnieje wiele firm oferujących badania ergonomii interfejsów wykorzystujących tą technologię. Eyetracking pozwala zarejestrować i przeanalizować stany oczu, a przede wszystkim ruchy gałek ocznych badanego. Ruchy sakadowe (skokowe) to mimowolne ruchy oka, które wykonywane są podczas obserwowania obiektów. Informacje są pobierane podczas fiksacji, czyli w momentach, kiedy oczy są względnie nieruchome. Są to przerwy występujące pomiędzy sakadami i trwające powyżej 80 ms. Pozyskane dane mogą być przekształcone i przedstawione w postaci map cieplnych (ang. heatmaps) lub map fiksacji (ang. gazeplots). Mapa cieplna odwzorowuje pozycje, częstość skupiania wzroku oraz czas w lokalizacjach, które przyciągają uwagę. Mapa fiksacji przedstawia ruchy i zatrzymania punktu widzenia. Fiksacje są obrazowane w postaci kolorowych kółek, a sakady jako linie łączące fiksacje [8].

## 3. Cel i teza badawcza oraz zakres pracy

Celem pracy jest ocena doświadczeń użytkowników obejmująca użyteczność i poziom ich zadowolenia po interakcji z dwoma aplikacjami mobilnymi komunikującymi się z opaskami sportowymi, przeznaczonymi do monitorowania aktywności fizycznej. Badania zostały przeprowadzone z wykorzystaniem eyetrackera oraz ankiety. Dzięki eyetrackerowi możliwe było zarejestrowanie pozycji skupień wzroku użytkownika w trakcie wykonywanych działań i utwalenie ich w formie nagrania wideo. Eksperyment został przeprowadzony w laboratorium Katedry Informatyki Politechniki Lubelskiej. Przed jego realizacją wyselekcjonowano dwie

aplikacje mobilne współpracujące z opaskami sportowymi, dokonano doboru metod badawczych oraz opracowano scenariusz, który realizowali wszyscy uczestnicy badań.

W ramach pracy zostały sformułowane następujące hipotezy:

H1: *Aplikacja mobilna z większym zakresem funkcjonalności będzie wyżej oceniana przez użytkowników.*

H2: *Szybkość obsługi aplikacji i jej podatność na błędy użytkownika wpływa na jej ocenę wystawianą przez użytkowników.*

H3: *Złożoność interfejsu aplikacji zawierającej bogatszy zestaw funkcjonalności objawia się wysokim poziomem średniej czasu trwania fiksacji.*

H4: *Wysoka średnia liczba fiksacji podczas realizacji zadań oznacza wysoki poziom trudności obsługi aplikacji.*

#### 4. Metoda badawcza

W eksperymencie porównano jakość interfejsów dwóch aplikacji, biorąc pod uwagę zarówno użyteczność, jak i zadowolenie użytkowników. Eksperyment badawczy obejmował następujące etapy:

- realizacja przez użytkowników scenariuszy, składających się z zadań, których celem było wykonanie określonych czynności w aplikacji mobilnej;
- obserwacja działań i zachowań użytkowników w trakcie realizacji poleceń, w celu uchwycenia napotkanych problemów;
- po eksperymencie eyetrackingowym wypełnienie krótkiej ankiety diagnozującej zadowolenie badanych;
- analiza danych eyetrackingowych i wyników ankiet oraz ocena badanych aplikacji mobilnych.

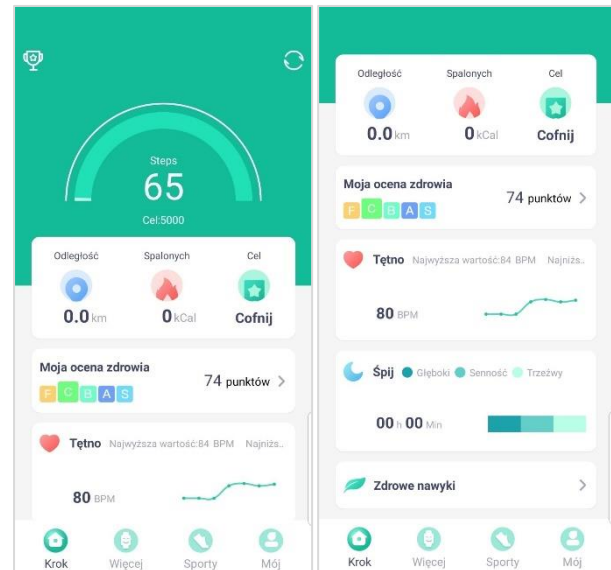
Przy porównywaniu interfejsów aplikacji mobilnych uwzględniono następujące miary:

- czas wykonania poszczególnych scenariuszy;
- poziom satysfakcji uczestników badań;
- średnie wartości miar eyetrackingowych: czasu trwania fiksacji, liczby fiksacji oraz liczby mrugnięć;
- liczba problemów napotkanych przez użytkowników.

##### 4.1. Obiekty badań

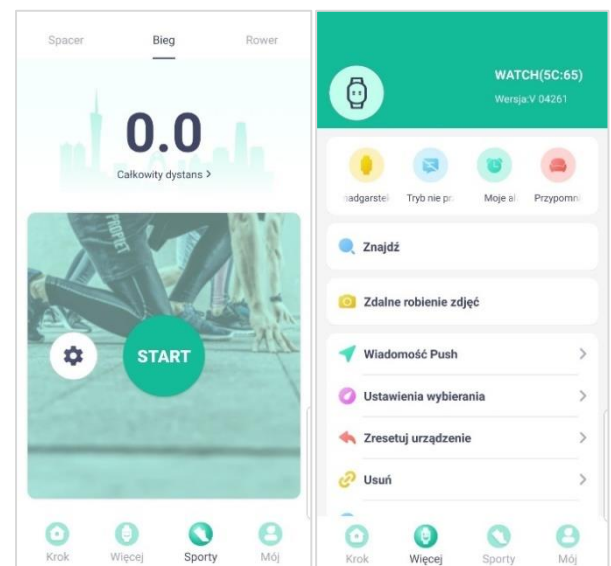
Obiektami badań były dwie aplikacje mobilne komunikujące się z opaskami sportowymi: FitPro oraz Zepp Life. Aplikacje te są darmowe i dostępne w sklepie Google Play oraz App Store. FitPro to narzędzie firmy Shenzhen Jusheng Intelligent Technology Ltd., które dzięki technologii Bluetooth jest w stanie nawiązać połączenie z wieloma modelami opasek fitness oraz smartwatchami (Rysunek 1). W menu głównym tej aplikacji widoczne są zarówno dane zarejestrowane przez opaskę sportową jak i automatycznie wygenerowane wyniki. W menu tym najbardziej wyeksponowanym widokiem jest interfejs dotyczący liczby pokonanych kroków, na podstawie której szacowana jest liczba spalonych kalorii oraz przebyta odległość. W tym miejscu wyświetlany jest ustalony przez użytkownika cel

dotyczący liczby zamierzonych do przebycia kroków. Poniżej tych danych widnieje ocena zdrowia zaprezentowana w postaci litery i wyznaczona na podstawie wskaźnika BMI (ang. Body Mass Index). Obok oceny wyświetlany jest także procentowy poziom tkanki tłuszczowej. Kolejną informacją tego głównego interfejsu jest liczba uderzeń serca na minutę. Opaska sportowa mierzy również tętno, ciśnienie i natlenienie krwi. Ostatnią możliwością opaski jest monitorowanie snu. W tym przypadku dla kolejnych dni zapisywane są dane w interwałach czasowych dla poszczególnych faz snu. Są one wyznaczane na podstawie pomiarów bicia serca podczas snu.



Rysunek 1: Widoki menu głównego aplikacji FitPro.

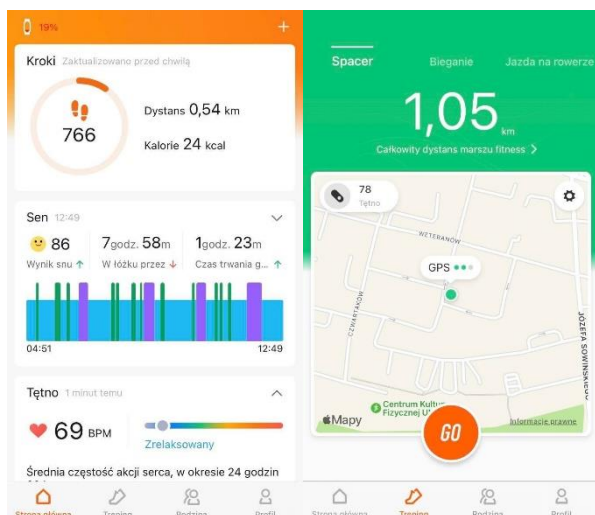
W kolejnym oknie aplikacji znajduje się narzędzie rejestrujące lokalizację sportowca i wyznaczające na tej podstawie trasę na mapie w czasie biegu, spaceru czy jazdy na rowerze. Odmierzany jest przy tym czas, a położenie rejestrowane jest za pomocą lokalizatora GPS telefonu.



Rysunek 2: Widoki zakładki Sporty oraz Więcej aplikacji FitPro.

Dodatkową funkcją aplikacji jest odbiór przez smartwatcha powiadomień z innych aplikacji obsługiwanych przez smartfon: informacji o nieodebranych połączeniach, pochodzących z mediów społecznościowych czy poczty elektronicznej. Kolejną funkcją programu jest zdalne robienie zdjęć aparatem telefonu za pośrednictwem opaski znajdującej się na ręce.

Zepp Life to aplikacja producenta Anhui Huami Information Technology. Służy do monitorowania i analizowania aktywności fizycznej. Aplikacja jest dostępna na różne platformy, takie jak iOS i Android. Pozwala ona na śledzenie swoich treningów, monitorowanie postępów i uzyskiwanie spersonalizowanych sugestii treningowych. Aplikacja Zepp Life łączy się z różnymi urządzeniami, jak na przykład smartwatche czy opaski fitness pozwalając na śledzenie parametrów takich jak liczba wykonanych kroków, przebyty dystans, spalone kalorie, jakość snu, itd. Poza tym aplikacja umożliwia pomiar tętna oraz poziomu stresu. Program oferuje także analizę wagi oraz bilans parametrów treningu.



Rysunek 3: Widoki menu głównego oraz zakładki *Trening* w Zepp Life.

Aplikacja ta zapewnia również funkcję monitorowania treningów specjalistycznych, takich jak bieganie czy jazda na rowerze, a także pozwala na ustawianie celów i monitorowanie postępów. ZeppLife oferuje również funkcję trenera, która dostarcza personalizowanych sugestii treningowych na podstawie analizy zebranych danych z urządzeń i wykonanych treningów.

Tabela 1: Zestawienie unikalnych funkcjonalności względem drugiej aplikacji

Aplikacja	Unikalne funkcjonalności względem drugiej aplikacji
FitPro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ocena zdrowia</li> <li>Zdrowe nawyki</li> </ul>
Zepp Life	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zdrowie kobiety</li> <li>Analiza wagi</li> <li>Ocena sylwetki</li> <li>Analiza stresu</li> <li>Stan treningu</li> <li>Bilans</li> </ul>

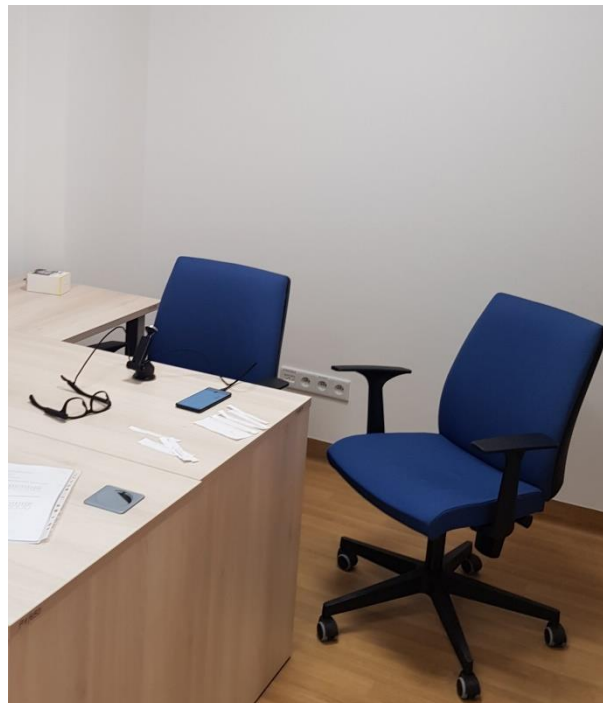
Aplikacja ta posiada również funkcję monitorowania i analizowania snu, pozwalając na lepsze zrozumienie tego, jak jakość snu wpływa na zdrowie i wydajność. Ogólnie rzecz biorąc, Zepp Life jest kompleksowym narzędziem do monitorowania i analizy aktywności fizycznej, które pomaga użytkownikom lepiej zrozumieć swoje treningi i osiągnąć swoje cele fitness.

#### 4.2. Grupa badawcza

W badaniu wzięło udział dwanaście osób. Wiek badanych zawierał się w przedziale 21 – 25 lat. Uczestnicy badań byli studenci Politechniki Lubelskiej. Przeważająca liczba osób zadeklarowała bardzo dobrą wiedzę technologiczną i techniczną w temacie obsługi smartfonu. Połowa badanych nie korzystała wcześniej z aplikacji współpracujących ze smartwatchami lub opaskami fitness. Wśród badanych przeważał brak regularności w wykonywaniu ćwiczeń sportowych. Częste uprawianie sportu lub jego brak były najrzadszymi odpowiedziami.

#### 4.3. Stanowisko badawcze

Eksperyment został przeprowadzony w specjalnym pomieszczeniu, które znajduje się w Centrum Innowacji i Transferu Technologii Politechniki Lubelskiej, należącej do Katedry Informatyki. Badania były przeprowadzane pod nadzorem moderatora, który zapisywał swoje obserwacje dotyczące wyników wykonanych scenariuszy.



Rysunek 4: Stanowisko badawcze.

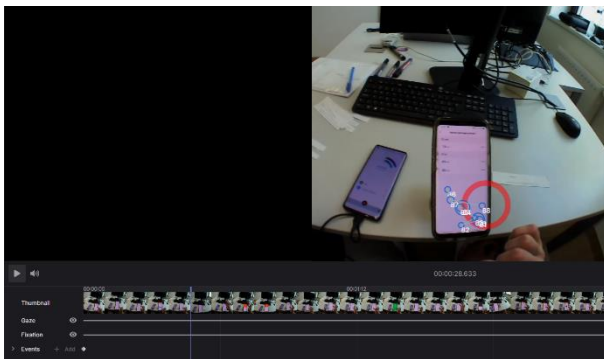
Do rejestracji danych wykorzystano zdalny eyetracker o nazwie Pupil Invisible [9], mający formę okularów z wbudowanymi kamerami oraz diodami podczerwieni (widoczny na Rysunku 4.). Okulary są połączone ze smartfonem, na którym zainstalowana jest odpo-

wiednia aplikacja do rejestrowania obrazu sceny przed użytkownikiem oraz ruchów i skupień oczu badanego. Szczegółowe parametry techniczne użytego eyetrackera przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2: Parametry eyetrackera [9]

Częstotliwość próbkowania	200Hz
Detekcja stanów oka	fiksacje, sakady, zmiany średnicy źrenicy
Technika śledzenia	ciemna źrenica
Dokładność (w idealnych warunkach)	0,6° obuocznie
Wbudowana kamera sceny	rozdzielczość 1088 x 1080, zakres widzenia 82 x 82
Smartfon do rejestrowania danych	OnePlus 8 Android

Otrzymane dane są następnie wysyłane do chmury producenta oprogramowania Cloud Pupil Labs. Jest to internetowa platforma do przechowywania danych, ich wizualizacji oraz analizy, która wykorzystuje moc obliczeniową chmury. Oprócz nagrania wideo znajdują się tam także precyzyjne dane dotyczące pojedynczych fiksacji oraz mrugnięć.



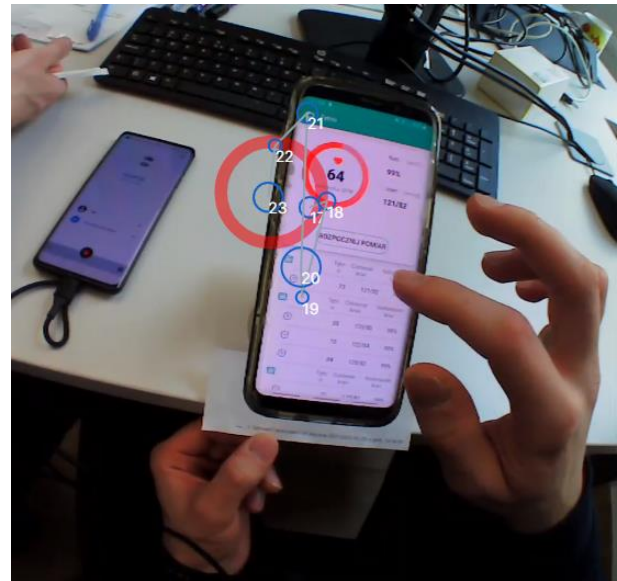
Rysunek 5: Widok okna aplikacji funkcjonującej na platformie Cloud Pupil Labs.

#### 4.4. Eksperyment

Do zbadania doświadczenia użytkownika i użyteczności aplikacji przygotowano eksperyment, który obejmował pięć zadań, wykonywanych przez uczestników na obu testowanych aplikacjach - FitPro i Zepp Life (Tabela 3).

Tabela 3: Zadania wykonywane przez badanych

Zadanie	Treść zadania
Z1	Sprawdź tętno krwi z dnia 25 stycznia 2023 roku o godz. 14:38:40.
Z2	Jaką długość miał spacer odbyty w dniu 21 marca 2023 roku o godz. 14:27?
Z3	Zmień wagę (masę ciała) na dowolną.
Z4	Podaj średnią, przypadającą na jeden dzień liczbę kroków we wrześniu 2022 roku.
Z5	Ustaw cel kroków na 10000.



Rysunek 6: Eksperyment.

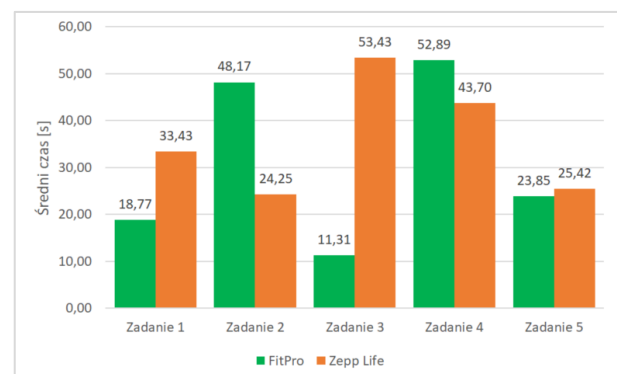
Przebieg każdej sesji badawczej składał się z następujących etapów:

- zaproszenie badanego;
- przedstawienie mu celu i przebiegu badań;
- aprobatą uczestnictwa w eksperymencie przez badanego;
- kalibracja eyetrackera;
- nagrywanie sceny przed użytkownikiem wraz z aktywnością oczną podczas wykonywania zadań oraz obserwacja działań uczestników w celu wychwycenia błędów;
- wypełnienie ankiety przez badanego.

#### 5. Wyniki badań

##### 5.1. Pomiar czasu realizacji poszczególnych zadań

Wykres na Rysunku 7 prezentuje średni czas wykonywania poszczególnych zadań dla obu aplikacji – FitPro oraz Zepp Life przez uczestników eksperymentu.



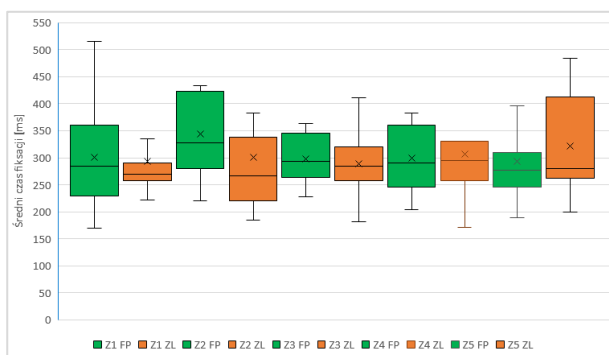
Rysunek 7: Średni czas wykonywania zadań dla poszczególnych aplikacji.

W aplikacji FitPro ukończenie większości zadań tj. Z1, Z3 i Z5, zajmowało użytkownikom mniej czasu. Średni czas wykonania zadania Z5, w którym badany miał zmienić cel kroków, był zbliżony dla obu aplikacji z lepszym wynikiem w przypadku FitPro. Znaczna

różnica w średnich czasach widoczna jest dla zadania Z3, w którym uczestnicy mieli zmienić swoją wagę ciała. Powodem tego stanu rzeczy jest to, że w aplikacji Zepp Life wykonanie tych operacji jest bardziej złożone. W FitPro wagę ustawia się intuicyjnie - w ustawieniach aplikacji, zaś w Zepp Life służy do tego oddzielna rozbudowana funkcjonalność - *Analiza wagi*.

## 5.2. Wyniki badań eyetrackingowych

Na kolejnych wykresach pudełkowych zawartych na Rysunkach 8-10, zaprezentowano informacje statystyczne, obejmujące sześć podstawowych statystyk: wartość minimalną, pierwszy kwartyl, średnią arytmetyczną, medianę, trzeci kwartyl oraz wartość maksymalną. Wykresy te dotyczą miar eyetrackingowych takich jak: średni czas trwania fiksacji, liczba fiksacji oraz liczba mrugnięć.

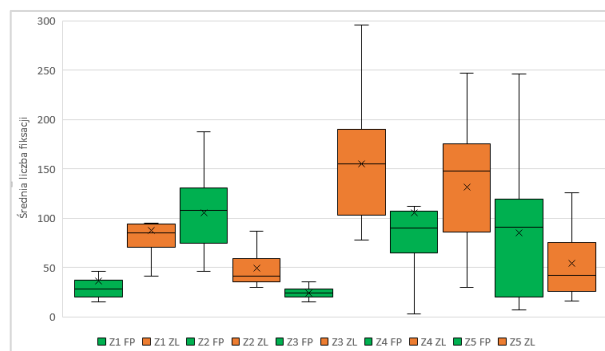


Rysunek 8: Średnie czasy trwania fiksacji dla poszczególnych zadań realizowanych na dwóch testowanych aplikacjach.

Przyjmuje się, że krótsze czasy fiksacji są związane z pobieraniem informacji z bardziej złożonych, zawierających więcej detali interfejsów [10]. Generalnie taka sytuacja powinna mieć miejsce w przypadku aplikacji Zepp Life zawierającej bogatszy zestaw funkcji. Tak też było podczas realizacji przez użytkowników zadań 1-3, gdy średnie czasy trwania fiksacji były dla tej aplikacji krótsze niż dla FitPro, dla której realizacja zadań wymagała głębszego przetwarzania danych sensorycznych i wiązała się z większym wysiłkiem poznawczym. Z kolei średnie czasy trwania fiksacji dla zadań 4 i 5 były nieznacznie krótsze dla aplikacji FitPro.

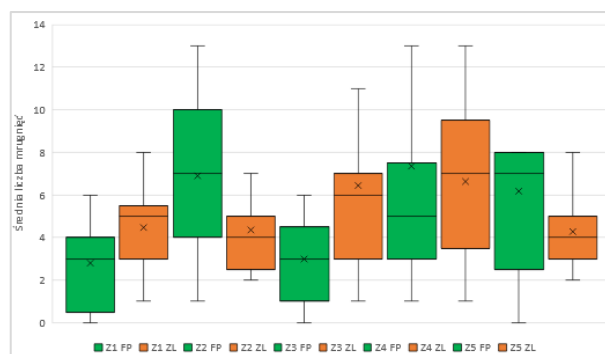
Wyniki przedstawione na Rysunku 9 dotyczą liczby fiksacji - wskaźnika, który m.in. może oznaczać poziom trudności w znalezieniu i rozpoznaniu umieszczonych w interfejsie elementów [10]. Dla zadań 1-3 liczba fiksacji jest proporcjonalna do czasu realizacji poleceń. Dla zadania 1 i aplikacji FitPro krótki czas wykonywania skutkował małą liczbą fiksacji. W przypadku zadania 4, pomimo dłuższego czasu wykonywania zadania, liczba fiksacji jest mniejsza dla aplikacji FitPro niż Zepp Life. Wpływ na taki stan rzeczy miały odstające wyniki niektórych użytkowników, pokazane graficznie na wykresie 9 w postaci długich wąsów. Odwrotna sytuacja miała miejsce w przypadku zadania 5, które mimo tego, że było szybciej wykonywane dla aplikacji FitPro, to z kolei charakteryzowało się większą liczbą fiksacji. Można więc wysnuć wniosek, że użytkownicy

mieli problem ze znalezieniem/rozpoznaniem odpowiedniej funkcji i w efekcie z wykonaniem odpowiednich czynności.



Rysunek 9: Liczba fiksacji podczas realizacji poszczególnych zadań na dwóch testowanych aplikacjach.

Kolejna metryka - liczba mrugnięć jest powiązana z wysiłkiem kognitywnym i jest do niego odwrotnie proporcjonalna. Oznacza to, że im mniejszy wysiłek poznawczy, tym częstsze mrugnięcia [11]. Wykres z Rysunku 10 pokazuje niejednoznaczne wyniki średniej liczby mrugnięć dla poszczególnych zadań realizowanych na dwóch aplikacjach. Przy wykonywaniu zadań 1 i 3 na aplikacji Zepp Life użytkownicy wkładali mniejszy wysiłek poznawczy. Z kolei podczas realizacji zadań 2 i 5 uczestnicy wykonywali więcej mrugnięć, pracując z aplikacją FitPro, co wskazuje na mniejszy wysiłek kognitywny. Natomiast dla zadania 4 wyniki średnich liczb mrugnięć były zbliżone – wysiłek poznawczy był na tym samym poziomie, ale rozpatrując medianę, to mniejszy wysiłek objawiał się podczas interakcji z aplikacją Zepp Life.



Rysunek 10: Liczba mrugnięć podczas realizacji poszczególnych zadań na dwóch testowanych aplikacjach.

## 5.3. Wyniki ankiety

Dwunastu badanych wypełniło krótką ankietę składającą się z sześciu pytań. Odpowiedzi na pytania, miały formę liczbową w skali od 0 do 10 i oznaczały odczucia i zadowolenie uczestników po interakcji z interfejsami obu aplikacji. Wyniki zostały uśrednione i zaprezentowane w Tabeli 4.

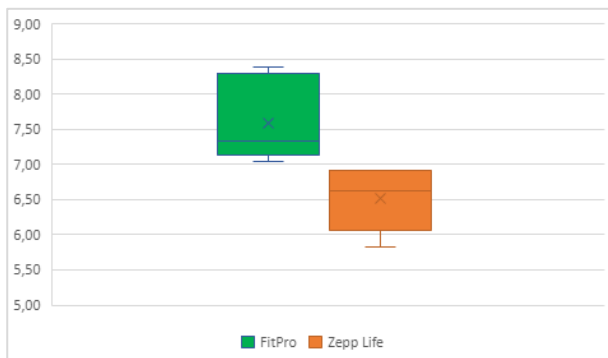
Zdecydowanie większym uznaniem cieszyła się aplikacja FitPro, której wszystkie oceny były wyższe od ocen Zepp Life. FitPro uzyskała średnią ocenę 7,59 (SD = ±0,59), a Zepp Life 6,51 (SD = ±0,44) w skali 10-cio

stopniowej. Wyniki te w formie graficznej przedstawia wykres na Rysunku 8.

Tabela 4: Wyniki ankiety dla aplikacji FitPro i Zepp Life

Lp.	Pytanie z ankiety	Średnia ocen	
		FitPro	Zepp Life
1	Czy aplikacja była łatwa w obsłudze?	7,22	6,13
2	W jakim stopniu aplikacja spełniła Twoje oczekiwania pod względem funkcjonalności?	7,04	6,61
3	Czy łatwo było Ci się zorientować w interfejsie aplikacji?	7,17	5,83
4	Czy byłeś zadowolony z jakości wyświetlanych informacji w aplikacji?	8,26	6,91
5	Czy aplikacja była atrakcyjna i przyjazna dla użytkownika pod względem wizualnym?	8,39	6,91
6	Jak całościowo oceniasz aplikację?	7,43	6,65

Oceny użytkowników wykazały znaczące różnice w trzech głównych aspektach: łatwości obsługi, wizualnej prezentacji interfejsu oraz dostępnych funkcjonalnościach. Badani w 91% odpowiedzieli, że poleciliby aplikację FitPro, a w 83% Zepp Life. Według użytkowników FitPro nie miała żadnych problemów z płynnością obsługi, natomiast w Zepp Life występowały niewielkie niedogodności.



Rysunek 8: Wykresy pudełkowe ocen aplikacji według ankiety.

#### 5.4. Identyfikacja i analiza błędów

W Tabelach 5 i 6 zaprezentowane zostały zaobserwowane błędy, jakie badani popełniali w trakcie realizacji zadań wchodzących w skład scenariusza badawczego. Najczęstszym problemem było nieukończenie zadania 3 w aplikacji Zepp Life z powodu nieznaalezienia funkcji "Waga".

Tabela 5. Błędy stwierdzone przez obserwatora w aplikacji FitPro

FitPro	
Z1	• Pominięcie funkcji, która znajduje się w głównym panelu na początku interfejsu.
Z2	-
Z3	-
Z4	• Trudność w odnalezieniu funkcji w interfejsie. • Trudność w korzystaniu z kalendarza.
Z5	• Szukanie rozwiązania w funkcji docelowej zamiast w ustawieniach aplikacji

Tabela 6. Błędy stwierdzone przez obserwatora w aplikacji Zepp Life

Zepp Life	
Z1	• Pominięcie funkcji, która znajduje się w głównym panelu na początku interfejsu. • Pomylenie funkcji tętna mierzonego automatycznie z ręcznym pomiarem tętna.
Z2	• Pomylenie funkcji spaceru z funkcją kroków.
Z3	• Trudność w odnalezieniu funkcji w interfejsie. • Nieukończenie zadania z powodu nieodnalezienia funkcji.
Z4	• Trudności w korzystaniu z kalendarza.
Z5	-

#### 6. Wnioski

W przypadku aplikacji mobilnych, w których interakcja odbywa się za pośrednictwem niewielkiego interfejsu graficznego i ograniczonych zasobów przetwarzania danych, pozytywne doświadczenie użytkowników jest niezwykle istotne. Dlatego też, przed wprowadzeniem takiego oprogramowania na rynek, konieczne jest przeprowadzenie dokładnych i wszechstronnych testów. Najczęściej w takim przypadku stosuje się podejście mieszane polegające na wykorzystaniu dwóch metod. Przeprowadzone w ramach pracy badania zostały wykonane za pomocą dwóch narzędzi: eyetrackera oraz kwestionariusza ankiety.

Według ocen użytkowników zebranych za pomocą autorskiej ankiety, aplikacja FitPro została jednoznacznie wyżej oceniona niż aplikacja Zepp Life. Uczestnicy badań stwierdzili, że praca z aplikacją FitPro daje większą satysfakcję niż aplikacja Zepp Life. Na podstawie uzyskanych wyników należy uznać, że hipoteza H1 powinna zostać odrzucona, ponieważ aplikacja bogatsza w funkcjonalności została oceniona niżej niż aplikacja z ograniczoną liczbą funkcjonalności.

Dokonano również pomiarów czasu realizacji scenariuszy dla każdej aplikacji. Średni czas dla aplikacji FitPro wyniósł 31,0 s, a dla aplikacji Zepp Life 36,1 s. Z przeprowadzonych pomiarów można wyciągnąć wnioski, że obsługa pierwszej aplikacji była łatwiejsza. Także analiza błędów popełnianych przez użytkowników podczas obsługi obu aplikacji wykazała, że mniej tych błędów wystąpiło podczas operowania na aplikacji FitPro. Te dwie kwestie tzn. szybkość obsługi i podatność na błędy użytkownika wpłynęły na ocenę aplikacji przez użytkowników i w ten sposób potwierdziły hipotezę H2.

Aplikacja Zepp Life zawiera więcej funkcjonalności niż FitPro. Uzyskała ona niższy (302 ms) niż w przypadku drugiej aplikacji (307 ms) średni czas trwania fiksacji podczas realizacji scenariuszy badawczych. Wyniki te poświadczają większą złożoność oprogramowania Zepp Life i potwierdzają prawdziwość hipotezy H3.

Również wyniki średniej liczby fiksacji dla aplikacji FitPro i Zepp Life, wynoszące odpowiednio 72 i 96 fiksacji wskazują na wyższy poziom trudności tego drugiego narzędzia. Te obserwacje dają powód do potwierdzenia słuszności hipotezy H4.

Badania i otrzymane w ich efekcie wyniki pozwalają na sformułowanie wniosków oraz dostarczają dobrych praktyk w zakresie projektowania interfejsów aplikacji mobilnych. Opracowując interfejs, należy zachować umiar i równowagę. Liczba dostępnych obiektów i funkcji nie może być za duża, aby interfejs nie był zbyt przeładowany, złożony i skomplikowany. Istotne jest również przemyślane, optymalne rozmieszczenie elementów dających szybki dostęp do funkcji aplikacji. Interfejs powinien być prosty i wydajny. Kolejna kwestia to intuicyjność – użytkownicy powinni szybko uczyć się obsługi aplikacji. Nie bez znaczenia jest również estetyka i atrakcyjność graficzna. Wszystkie te elementy należy sprawdzać na etapie projektowania, bo to one w pierwszej kolejności mają wpływ na rynkowe powodzenie aplikacji.

### Literatura

- [1] P. Perea, P. Giner, UX Design. Projektowanie aplikacji dla urządzeń mobilnych, Helion, Gliwice, 2019.
- [2] J. Nielsen, R. Budi, Funkcjonalność aplikacji mobilnych. Nowoczesne standardy UX i UI, Helion, Gliwice, 2013.
- [3] M. Borys, M. Plechawska-Wójcik, Badanie użyteczności oraz dostępności interfejsu w aplikacjach mobilnych. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy 35 (2013) 63-78.
- [4] M. Oczóś, Projektowanie aplikacji mobilnych z wykorzystaniem preferencji użytkownika, praca magisterska, 2022.
- [5] P. Łania, M. Paślawska, Wpływ mobilnych aplikacji sportowych na zainteresowanie aktywnością fizyczną wśród dorosłych Polaków. Zeszyty Naukowe. Turystyka i Rekreacja 2(16) (2015) 203-213.
- [6] S. Ambler, User Interface Design: Tips and Techniques, Cambridge University Press, Toronto, 2000.
- [7] A. Bojko, Eye tracking the user experience: A practical guide to research, Rosenfeld Media, Brooklyn, NY, 2013.
- [8] J.T. Park, H.S. Hwang, I.Y. Moon, Study of Wearable Smart Band for a User Motion Recognition System, International Journal of Smart Home 8(5) (2014) 33-44, <https://doi.org/10.14257/ijsh.2014.8.5.04>.
- [9] Pupil Labs, Pupil Invisible. Technical Specs & Performance, <https://pupil-labs.com/products/invisible/tech-specs/>, [20.06.2023].
- [10] A. Stolińska, M. Andrzejewska, Metodologiczne aspekty stosowania techniki eye trackingowej w badaniach edukacyjnych, Przegląd Badań Edukacyjnych 24 (2017) 259-276, <http://dx.doi.org/10.12775/PBE.2017.015>.
- [11] A. Andrychowicz-Trojanowska, Parametry okoruchowe ucznia szybko czytającego, Applied Linguistics Papers 25(3) (2018) 89-105.