

Analysis of the impact of selected user interface elements on its usability

Analiza wpływu wybranych elementów interfejsu użytkownika na jego użyteczność

Damian Wojtal*, Paweł Powroźnik

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

Abstract

The aim of the study was to examine which user interface elements attract the most user attention. The evaluation was conducted using the eye-tracking technique. The analysis included comparisons based on average task completion time, the number of fixations, the percentage of correctly completed tasks, scan paths, and heatmaps. The obtained results confirmed the thesis that selected user interface elements, such as button layout, color scheme, and information placement, significantly influence usability, with proper arrangement of key elements improving interaction efficiency. Furthermore, the analysis confirmed most of the hypotheses, highlighting the importance of precise interface design.

Keywords: user interface; usability; efficiency; eye tracking

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie, które elementy interfejsu przyciągają najwięcej uwagi użytkowników. Oceny dokonano przy użyciu techniki eyetrackingowej. W analizie przeprowadzono porównania, wykorzystując średni czas realizacji zadań, liczbę fiksacji, procent poprawnie wykonanych zadań, ścieżek skanowania oraz mapy ciepłe. Otrzymane wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły na potwierdzenie tezy, że wybrane elementy interfejsu użytkownika, takie jak układ przycisków, kolorystyka oraz rozmieszczenie informacji, mają istotny wpływ na jego użyteczność, przy czym właściwe rozmieszczenie kluczowych elementów może znacząco poprawić efektywność interakcji. Ponadto analiza wyników potwierdziła większość hipotez, podkreślając znaczenie dokładnego projektowania interfejsów.

Słowa kluczowe: interfejs użytkownika; użyteczność; efektywność; eyetracker

*Corresponding author

Email address: damian.wojtal@pollub.edu.pl (D. Wojtal)

Published under Creative Common License (CC BY 4.0 Int.)

1. Wstęp

W dzisiejszych czasach, gdy technologia jest integralną częścią codziennego życia, interfejsy użytkownika odgrywają kluczową rolę w interakcji człowieka z urządzeniami cyfrowymi. Efektywny i przyjazny użytkownikowi interfejs może znacząco poprawić doświadczenie użytkownika, podczas gdy nieintuicyjny układ może prowadzić do frustracji i zniechęcenia. Dlatego tak ważne jest zrozumienie, które elementy interfejsu są najbardziej efektywne w przyciąganiu uwagi użytkowników oraz jak wpływają one na użyteczność systemu.

Interfejsy szpitalne zaprojektowano z myślą o osobach odpowiedzialnych za administrację placówek medycznych oraz realizację rozliczeń z Narodowym Funduszem Zdrowia. System składa się z trzech głównych aplikacji:

- Raport Weryfikacji Rozliczeń - umożliwia przegląd hospitalizacji, weryfikację poprawności rozliczeń i identyfikację nieprawidłowości w płatnościach. System automatycznie proponuje optymalne zmiany, by zmaksymalizować zyski placówki,
- Raport Weryfikacji Rozliczeń Ambulatoryjnej Opieki Specjalistycznej - działa podobnie jak pierwszy system, ale skupia się na wizytach w poradniach,
- Monitor Realizacji Kontraktu - dostarcza informacji o stanie wykonania kontraktu szpitala z NFZ, takich

jak limity, wartości ryczałtowe i procent realizacji.

Aplikacja umożliwia analizę historyczną danych.

Widoki aplikacji udostępniła firma SGA M. Wesołowski i ska sp.k., z siedzibą w Lublinie, zajmująca się tworzeniem aplikacji wspierających administrację szpitali.

Celem badań było sprawdzenie, które elementy interfejsu przyciągają najwięcej uwagi użytkowników za pomocą metody eyetrackingu. Badanie miało na celu identyfikację wzorców spojrzeń użytkowników oraz ocenienie, które elementy mogą mieć wpływ na efektywność z korzystania z interfejsu.

Celem badania było również pozyskanie danych dotyczących zachowań użytkowników w kontekście użyteczności interfejsu. Analizie poddano takie czynniki jak:

- elementy interfejsu, które są najbardziej intensywnie oglądane przez użytkowników,
- czy istnieją określone wzorce spojrzeń, które można zaobserwować u różnych użytkowników,
- jakie elementy interfejsu przyciągają uwagę w sposób naturalny, a które wymagają dodatkowej uwagi użytkownika,
- jak dużo czasu poświęci użytkownik na odnalezienie elementu.

Na podstawie zebranych danych możliwe było wskazanie, które elementy interfejsu mogą być optymalizowane w celu poprawy efektywności korzystania z aplikacji.

Wyniki badania mają praktyczne zastosowanie dla projektantów interfejsów oraz osób odpowiedzialnych za użyteczność produktów cyfrowych.

W trakcie badań sformułowana została następująca teza: „Wybrane elementy interfejsu użytkownika, takie jak układ przycisków, kolorystyka oraz rozmieszczenie informacji, mają istotny wpływ na jego użyteczność, przy czym właściwe rozmieszczenie kluczowych elementów może znacząco poprawić efektywność interakcji.”

Możliwość sprawdzenia poprawności tezy oraz uzyskanie bardziej szczegółowego zrozumienia wpływu elementów interfejsu na jego użyteczność wymaga sformułowania następujących hipotez badawczych:

- H1. Elementy interfejsu użytkownika, które są umieszczone w centralnej części ekranu, będą przyciągać więcej uwagi użytkowników niż elementy umieszczone na marginesach.
- H2. Intensywność spojrzeń użytkowników na przyciski akcji będzie różnić się w zależności od ich kolorystyki, przy czym intensywne kolory będą przyciągać więcej uwagi niż pastelowe lub stonowane kolory.
- H3. Informacje, które są sformatowane przy użyciu grubszej czcionki, będą lokalizowane przez użytkownika, w krótszym czasie, niż te, które będą formatowane podstawową grubością czcionki.
- H4. Elementy interfejsu użytkownika, które są umieszczone w odległościach poniżej linii widzenia (np. w dolnej części ekranu), będą wymagać więcej uwagi od użytkowników w porównaniu do elementów umieszczonych na linii widzenia.

2. Przegląd literatury

Badanie eyetrackingowe zaliczane jest do metod wykrywania problemów dotyczących użyteczności interfejsu. W przeciwieństwie do badań polegających na wypełnianiu ankiet, dane jakie otrzymujemy odwzorowują realne odczucia użytkownika podczas użytkowania badanej aplikacji.

Artykuł [1] opisuje badanie nad zastosowaniem technologii śledzenia ruchu oczu do oceny interfejsów użytkownika mobilnych aplikacji bankowych. Tradycyjnie, projektanci aplikacji, opierali się na ankietach, aby uzyskać informacje zwrotne na temat interfejsu oraz doświadczeń użytkownika. W badaniu wykorzystano model sieci neuronowej CNN (splotowej sieci neuronowej) do opracowania modułu do śledzenia ruchu oczu bez użycia urządzeń zewnętrznych, który działa na telefonach komórkowych. Analizowano zestaw danych Gaze-Capture [2], który jest pierwszym dużym zbiorem danych do śledzenia ruchu oczu, i stosowano techniki przetwarzania danych, aby poprawić wydajność modelu. Badania wykazały, że zastosowanie technologii śledzenia ruchu oczu, w połączeniu z danymi z ankiet, może dostarczyć cennych informacji wspomagających rozwój aplikacji mobilnych bankowych, szczególnie w kontekście projektowania interfejsów użytkownika, które są zarówno przyjazne dla użytkownika, jak i bezpieczne.

Artykuł [3] omawia wpływ komunikatów wizualnych w postaci malarstwa ulicznego na odbiorców oraz ich

związki z procesami poznawczymi i projektowaniem doświadczeń użytkowników. Autorka podkreśla, że obrazy są nośnikami myśli i mogą przekazywać zakodowane komunikaty w efektywny sposób. Przeprowadzono badanie przy użyciu eyetrackera mające na celu ocenę, jak murale wpływają na pamięć i emocje odbiorców. Wyniki badań wskazują, że obrazy są lepiej zapamiętywane niż teksty, wywołują silne emocje i pozostają w pamięci na dłużej.

W pracy [4] użyto metody eyetrackingu do przeanalizowania skuteczności reklam internetowych. W badaniu wzięło udział 10 osób, które posiadają konto facebookowe i średni czas jaki spędzają używając tej aplikacji od 5 do 6 godzin dziennie. Podczas badania wyświetlone zostało 25 zdjęć przykładowych stron, na których znajdowały się utworzone wcześniej reklamy. Wyniki przedstawiały, że użytkownik bardziej skupia się na elementach kolorowych oraz twarzach osób przedstawionych na danej reklamie. Tekst reklamy nie przyciągał tak dużej uwagi.

W artykule [5] zbadano percepcję użytkowników wobec dwóch podejść projektowych w ikonach: skeuomorfizmu i designu płaskiego. Przeprowadzono eksperymenty z udziałem 20 osób, korzystając z urządzenia Tobii T120 do śledzenia ruchu oczu oraz oprogramowania Tobii Studio. W badaniach oceniano rozpoznawalność, zapamiętywanie i skuteczność ikon, a także estetykę i użyteczność dwóch podejść projektowych. Wyniki wykazały, że choć różnice w czasie realizacji zadań czy liczbie błędów nie były statystycznie istotne, użytkownicy uznali design płaski za bardziej użyteczny niż skeuomorficzny.

Artykuł [6] opisuje badanie nad integracją metod opartych na danych do projektowania i oceny systemów informacji w pojazdach w celu poprawy doświadczenia użytkownika. Tradycyjne podejścia jakościowe, takie jak symulatory jazdy i eksperymenty laboratoryjne, są niewystarczające ze względu na rosnącą złożoność IVIS (systemu informacji w pojeździe) oraz nieprzewidywalne konteksty rzeczywiste. Autorzy przeprowadzili podejście mieszane wieloetapowe, obejmujące wywiady z praktykami UX (doświadczeniem użytkowników) oraz badania w działaniu z producentami oryginalnego wyposażenia w branży motoryzacyjnej. Badania wykazały, że zastosowanie metod opartych na danych, w połączeniu z tradycyjnymi podejściami, może dostarczyć cennych informacji wspomagających rozwój IVIS, szczególnie w kontekście projektowania interfejsów użytkownika, które są zarówno przyjazne dla użytkownika, jak i bezpieczne.

W pracy [7] zastosowano metodę śledzenia ruchów oczu oraz ankiety w celu zbadania preferencji wizualnych użytkowników z pokolenia Y wobec stron internetowych. W badaniu wzięło udział 98 osób w wieku od 18 do 31 lat o wysokim poziomie doświadczenia z internetem. Wyniki badania wykazały, że użytkownicy najbardziej skupiali się na stronach o wysokiej liczbie cech wizualnych. Wyniki sugerują, że młodsze pokolenie preferuje strony z większą liczbą atrakcyjnych wizualnie elementów, co może być użyteczne dla projektantów stron internetowych.

Artykuł [8] opisuje badanie nad zastosowaniem zasad projektowania uniwersalnego w ocenie dostępności

i użyteczności serwisów internetowych. W badaniu porównano cztery strony, z których dwie zaprojektowano zgodnie z zasadami uniwersalnego projektowania, a dwie nie. Zastosowano trzy niezależne metody oceny: listę kontrolną LUT, automatyczne narzędzie WAVE oraz technologię śledzenia ruchu oczu. Mierzono czas do pierwszego spojrzenia na kluczowe elementy stron, a oceny dokonywali eksperci doświadczeń użytkownika. Wyniki badań wykazały, że serwisy zgodne z zasadami uniwersalnego projektowania były bardziej intuicyjne, użyteczne i szybciej pozwalały użytkownikom na znalezienie potrzebnych informacji oraz wykonanie zadań.

Artykuł [9] przedstawia badanie nad wpływem zasad projektowania uniwersalnego na użyteczność interfejsów użytkownika stron internetowych. Porównano dwie strony: jedną zgodną z zasadami projektowania uniwersalnego i drugą, komercyjną, która ich nie przestrzega. W badaniu zastosowano śledzenie ruchu oczu oraz ankiety, a uczestnicy realizowali scenariusz złożony z 10 zadań w obu interfejsach. Wyniki wykazały, że strony zaprojektowane zgodnie z zasadami uniwersalnego projektowania charakteryzowały się wyższą efektywnością, jakością interfejsu i satysfakcją użytkowników. Badanie potwierdza pozytywny wpływ uniwersalnego projektowania na ocenę użyteczności.

3. Metodologia przeprowadzonych badań

Badanie przeprowadzone zostało w oparciu o metodę eyetrackingu [10], która umożliwia precyzyjne monitorowanie ruchów gałek ocznych użytkowników podczas interakcji z interfejsem użytkownika [11]. Analiza wyników badań pozwoli określić, które elementy interfejsu przyciągają największą uwagę oraz jak użytkownicy poruszają swoim wzrokiem po ekranie.

3.1. Grupa badawcza

Badanie zostało przeprowadzone na grupie 10 osób w wieku od 24 do 26 lat. Dobór uczestników został celowo ograniczony do tej grupy wiekowej, aby zapewnić spójność w doświadczeniach technologicznych i preferencjach w użytkowaniu interfejsów użytkownika. Osoby uczestniczące w doświadczeniu to studenci informatyki, biegłe obsługujące różne systemy informatyczne, jednak nigdy wcześniej nie miały kontaktu z systemami administrującymi szpitalami.

3.2. Obiekty badań

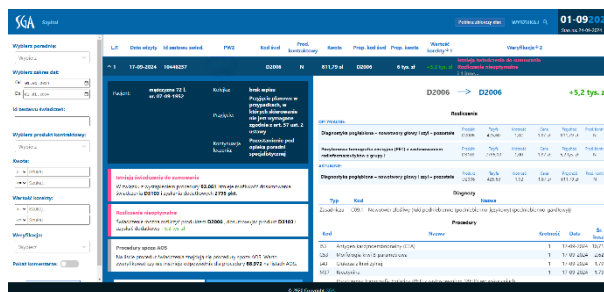
Obiektami badań jest pięć aplikacji internetowych, które występują w dwóch wersjach: pierwotnej oraz odnowionej, zaprojektowanej zgodnie z najnowszymi zasadami budowania stron internetowych. W ramach procesu modernizacji dwie pierwotne aplikacje zostały połączone w jedną zintegrowaną wersję odnowioną, rozszerzoną o dodatkowe funkcjonalności. Trzecia aplikacja została zachowana jako osobny system, ale również otrzymała nową wersję z poprawionym interfejsem i udoskonaloną strukturą. Wszystkie aplikacje nie są ogólnodostępne i są skierowane do osób zajmujących się administracją placówek medycznych oraz realizacją rozliczeń i płatności z Narodowym Funduszem Zdrowia.

Pierwsza aplikacja nazywa się Raport Weryfikacji Rozliczeń. Aplikacja (Rysunek 1) służy do przeglądania wszystkich hospitalizacji podczas określonego okresu i konkretnych oddziałów oraz weryfikacji poprawności rozliczenia całej hospitalizacji. Aplikacja ma na celu wykrycie niepoprawnie rozliczonych pobytów i zaproponowanie zmian, które będą optymalne i zapewnią największy zysk. Zaprojektowanie takiego serwisu jest bardzo wymagające i wiąże się z wieloma problemami, które dotyczą przedstawiania najważniejszych informacji w najlepiej dostępnych miejscach na ekranie. Poprawnie zaprojektowana aplikacja będzie w stanie przyspieszyć analizę pojedynczych pobytów, których ilość w zależności od wielkości szpitala, może wyrażać się w tysiącach.



Rysunek 1: Raport Weryfikacji Rozliczeń.

Kolejną aplikacją (Rysunek 2) jest Raport Weryfikacji Rozliczeń Ambulatoryjnej Opieki Specjalistycznej. Jest to podobna aplikacja do poprzedniej, jednak ta specjalizuje się w weryfikacji pobytów w poradniach.



Rysunek 2: Raport Weryfikacji Rozliczeń AOS.

System również cechuje się ogromną ilością danych i informacji, które trzeba wyświetlić w jak najbardziej przejrzysty sposób. System na podstawie stworzonego algorytmu wykrywa nieprawidłowości w rozliczeniach pobytu i proponuje lepsze alternatywy. Algorytm na podstawie aktualnych oraz historycznych pobytów jest w stanie wykryć, które świadczenie należy usunąć, dodać, zmienić lub dosumować, jaką procedurę można modyfikować, w taki sposób, by całość została rozliczona w optymalny sposób. Serwis internetowy informuje użytkownika, które przypadki występujące na wybranym oddziale są rozliczone niepoprawnie i przedstawia uwagi do rozliczeń oraz proponowaną kwotę, którą poradnia może zyskać po wykonaniu określonych podpowiedzi.

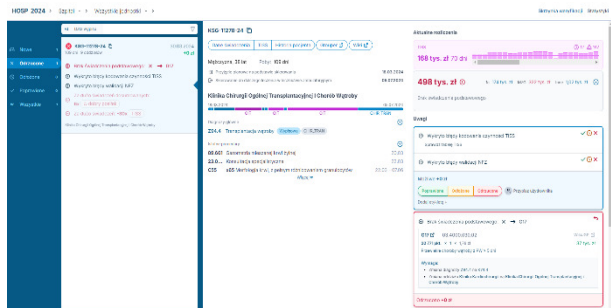
Trzecią aplikacją internetową jest Monitor Realizacji Kontraktu (Rysunek 3). Serwis jest skierowany do osób, które zajmują się administracją szpitali.



Rysunek 3: Monitor Realizacji Kontraktu.

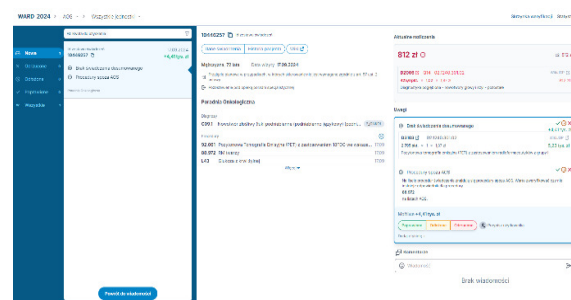
Na podstawie danych, przesłanych przez szpital, aplikacja jest w stanie poinformować o aktualnym stanie wykonania kontraktu. Ponadto prezentowane są informacje między innymi o aktualnej wartości limitu oraz wykonania, procencie wykonania kontraktu i wartości odrzuconej przez system Narodowego Funduszu Zdrowia. Dodatkowo system prezentuje aktualną cenę punktu ryczałtowego w danym okresie, współczynnika średniej wartości hospitalizacji czy wartości współczynnika Q. Algorytm potrafi wyliczyć prognozowany procent wykonania kontraktu na koniec bieżącego roku oraz ich stan wykonania oraz limitu. Aplikacja zezwala na cofnięcie się w okresach rozliczeniowych, dzięki czemu użytkownik ma możliwość porównania wartości w poprzednich latach.

Wszystkie trzy aplikacje (Rysunki 4-6) otrzymały odświeżoną wersję. Dwie pierwsze aplikacje ze względu na podobny sposób działania zostały połączone w jedną większą aplikację (Rysunki 4, 5), zezwalającą na przegląd pobytów szpitalnych lub odbywających się w poradniach.



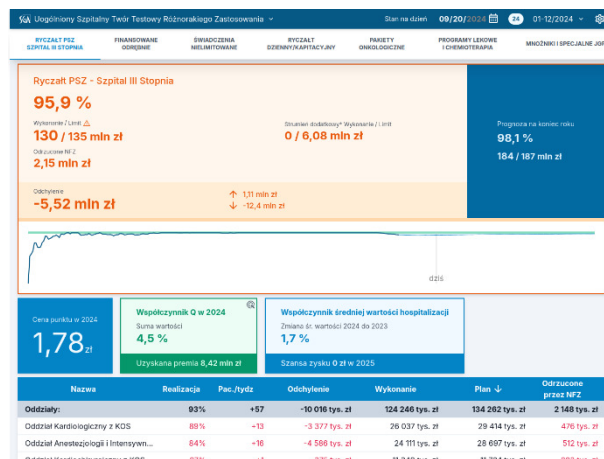
Rysunek 4: Raport Weryfikacji Rozliczeń v2.

Zostały one rozbudowane o nowe funkcjonalności takie, jak możliwość zmiany statusu pojedynczych uwag, przegląd zmian w pobycie, akcje grupowe umożliwiające zarządzaniem wieloma wiadomościami jednocześnie. Szata graficzna została całkowicie zmieniona i utrzymana w jednolitej kolorystyce, bazując na odcieniach niebieskiego oraz białego. Poprawiono również sposób prezentacji najważniejszych wartości i wskaźników.



Rysunek 5: Raport Weryfikacji Rozliczeń AOS v2.

Monitor Realizacji Kontraktu (Rysunek 6) został utworzony na nowo z zachowaniem kilku podstawowych informacji na ekranie. Aplikacja otrzymała nowe funkcjonalności takie, jak możliwość przeglądów grup wchodzących w skład mnożników i specjalnych grup JGP, podgląd aktualnej wartości ceny punktu ryczałtowego w aktualnym roku, czy też podgląd wszystkich współczynników wchodzących w skład współczynnika Q.



Rysunek 6: Monitor Realizacji Kontraktu v2.

3.3. Stanowisko badawcze

Badanie zostało przeprowadzone w laboratorium Katedry Informatyki Politechniki Lubelskiej, gdzie panowały naturalne warunki oświetleniowe. Każdy uczestnik siedział na regulowanym fotelu, co zapewniało pełną swobodę ruchów. W sesji badawczej uczestniczył również moderator.

W trakcie badania [12] uczestnik mógł swobodnie poruszać głową w zakresie 35 cm w poziomie i 22 cm w pionie bez utraty jakości otrzymanych wyników. Należało jednak zapewnić optymalną odległość od eyetrackera wynoszącą około 65cm.

Urządzenie do śledzenia ruchów oczu było połączone z komputerem – laptopem ThinkPad T540p, wyposażonym w procesor Intel Core i7- 4710MQ (2,50 GHz), 16 GB pamięci RAM, kartę graficzną NVIDIA GeForce N14M-GS 730M, dysk SSD o pojemności 512 GB oraz 15,6-calowy ekran o rozdzielczości 1920x1080. Laptop działał na systemie Windows 10, a w tle było uruchomione oprogramowanie Gazepoint Control [12], niezbędne do pracy eyetrackera.

Eksperyment został zaprojektowany, a także przeprowadzono kalibrację oraz rejestrację sesji uczestników

przy użyciu zaawansowanej platformy iMotions w wersji 9.1. Oprogramowanie to pozwala na wizualizację wyników w postaci map cieplnych, ścieżek fiksacji oraz obszarów zainteresowania, a także umożliwia eksport danych i generowanie statystyk.

3.4. Scenariusze badawcze

Użytkownikom wyświetlane były kolejne widoki trzech różnych aplikacji internetowych. Każdy scenariusz zawierał dwa etapy: pierwszy obraz (np. scenariusz 1.1) przedstawiał pierwotną, przestarzałą wersję aplikacji, a drugi obraz (np. scenariusz 1.2) pokazywał tę samą aplikację po przebudowaniu i dostosowaniu do najnowszych zasad projektowania stron internetowych. Scenariusze 1-7 przedstawiały zrzuty ekranowe z aplikacji Raport Weryfikacji Rozliczeń, a do porównania posłużył Raport Weryfikacji Rozliczeń v2. Scenariusze 8 i 9 dotyczyły pierwotnej wersji aplikacji Raport Weryfikacji Rozliczeń AOS oraz odnowionej wersji o numerze dwa. Ostatnie zadania 10-13 dotyczyły aplikacji Monitor Realizacji Kontraktu oraz Monitor Realizacji Kontraktu v2. Uczestnicy badania wykonywali następujące czynności:

1. Znajdź numer książki głównej.
2. Znajdź nazwę oddziału głównego.
3. Znajdź sekcję dotyczącą uwag do wiadomości.
4. Znajdź informację dotyczącą możliwej kwoty do uzyskania po wykonaniu proponowanych uwag.
5. Znajdź świadczenia rozliczone podczas pobytu.
6. Znajdź informacje dotyczące diagnoz.
7. Znajdź przycisk odpowiadający za zmianę statusu wiadomości lub uwagi.
8. Znajdź id zestawu świadczeń.
9. Znajdź sekcję dotyczącą uwag do wiadomości.
10. Znajdź procent realizacji planu.
11. Znajdź aktualną wartość wykonania i limitu.
12. Znajdź wartość odchylenia.
13. Znajdź wykonanie i limit dowolnej grupy.

3.5. Opis eksperymentu

Cel badań został zrealizowany poprzez zaprojektowanie eksperymentu naukowego obejmującego następujące etapy:

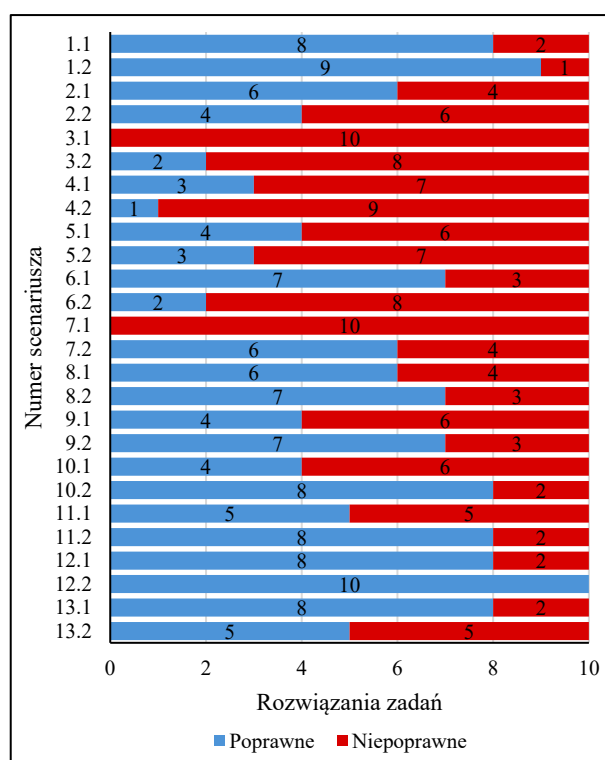
1. Sformułowanie założeń badawczych, określenie problemu badawczego, celu badań oraz pytań badawczych.
2. Dobór obiektów badawczych, wybór badanych systemów oraz opracowanie scenariuszy badawczych (zadań dla użytkowników).
3. Przygotowanie eksperymentu, stworzenie projektu badania na platformie iMotions.
4. Badanie pilotażowe, przeprowadzenie testów próbnych i wprowadzenie ewentualnych korekt do eksperymentu.
5. Rejestracja przebiegu badań, nagrywanie interakcji uczestników z badanymi systemami.
6. Analiza wyników, weryfikacja zebranych danych oraz ich szczegółowa analiza

4. Wyniki badań

Rozdział przedstawia wyniki badań nad wpływem wybranych elementów interfejsu użytkownika na jego użyteczność. Analizie poddano m.in. poprawność wykonywania zadań, czas ich realizacji, liczbę fiksacji oraz wzorce spojrzeń użytkowników.

4.1. Identyfikacja poprawnych i błędnych realizacji zadań

W pierwszej analizie skupiono się na poprawności wykonania zadań podczas badania. Poprawność określono na podstawie danych dotyczących odnalezienia obszaru zainteresowania przez uczestnika. Na Rysunku 7 można zauważyć różnorodność w otrzymanych danych. Istnieją dwa scenariusze 3.1 oraz 7.1, które nie mają ani jednej poprawnej odpowiedzi, a wersje porównawcze 3.2 oraz 7.2 uzyskały kolejno dwie oraz 6 poprawnych rozwiązań. Scenariusz nr 12.2 jako jedyny uzyskał 100% poprawnych rozwiązań. Po zliczeniu wyników dzieląc je na wersje pierwszą oraz drugą scenariuszy, suma poprawnych rozwiązań scenariuszy dla pierwotnych wersji aplikacji wynosi 63, natomiast wynik jaki uzyskały odnowione wersje aplikacji to 72. Opierając się na otrzymanych danych można stwierdzić, że odnowione wersje aplikacji są bardziej efektywne od pierwotnych o 14,29%.

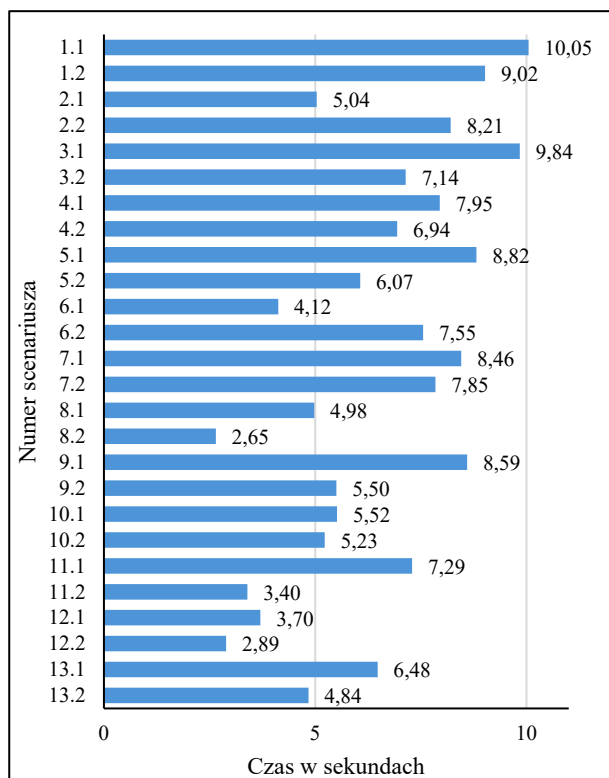


Rysunek 7: Poprawność wykonania zadań.

4.2. Pomiar czasów wykonania zadań

W kolejnym etapie skupiono się na analizie średniego czasu wykonania zadań (Rysunek 8). Największe różnice na niekorzyść odnowionych wersji można zauważyć w scenariuszach 2 oraz 6. W sytuacji odwrotnej najlepiej wypadają scenariusze 8 oraz 11. Scenariusz 1.1 średnio

zajął uczestnikom najwięcej czasu 10,05 s. Scenariusz 8.2 zajął najmniej czasu, czyli tylko 2,65 s.



Rysunek 8: Średni czas wykonania zadań.

Na podstawie średniej efektywności można stwierdzić, że odnowione wersje aplikacji są średnio o 76,92% bardziej efektywne od ich pierwotnych odpowiedników. Dane z Tabeli 1 wskazują, że 10 na 13 przypadków czas realizacji zadań został istotnie skrócony, co sugeruje skuteczność zastosowanych usprawnień i optymalizacji.

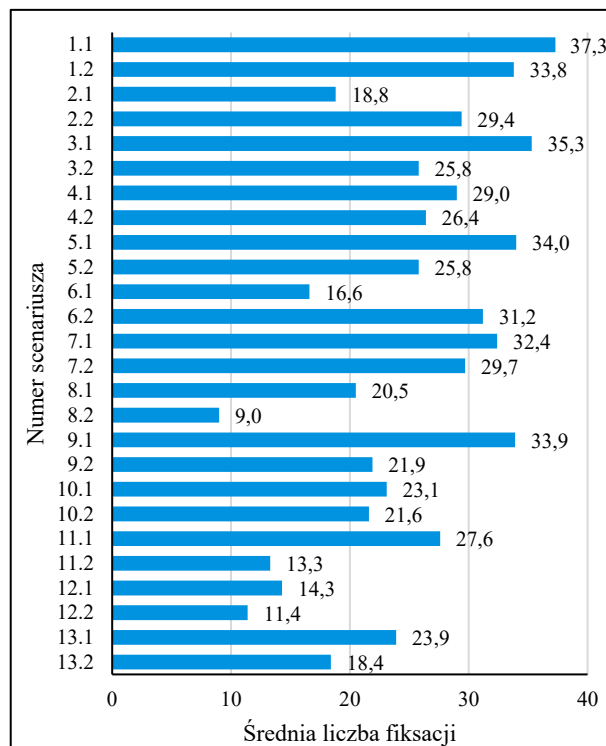
Tabela 1: Różnica w czasie między wersjami scenariusza

Nr scenariusza	Δ w czasie (s)	Δ w czasie (%)
1	-1,03	-10
2	3,17	63
3	-2,70	-27
4	1,01	15
5	-2,75	-31
6	3,43	83
7	-0,61	-7
8	-2,33	-47
9	-3,09	-36
10	-0,29	-5
11	-3,90	-53
12	-0,81	-22
13	-1,64	-25

4.3. Eyetrackingowa analiza ilościowa

Przeprowadzono również analizę ilościową [13] opartą na wynikach uzyskanych z eyetrackera. W analizie uwzględniono liczbę fiksacji do momentu osiągnięcia

celu, czyli wykonania określonego zadania. Po zebraniu danych od wszystkich uczestników, średnią liczbę fiksacji dla każdego zadania obliczono i przedstawiono na Rysunku 9.



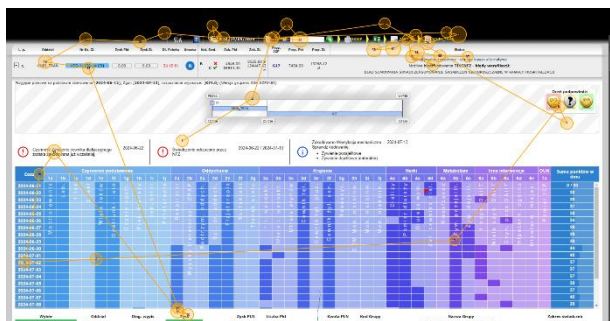
Rysunek 9: Średnia liczba fiksacji.

Wysoka liczba fiksacji może wskazywać na trudności w zrozumieniu określonego obszaru interfejsu aplikacji. Może to również świadczyć o większej złożoności danego obszaru, wymagającej od użytkownika bardziej intensywnego zaangażowania poznawczego. Zaobserwowano korelację między czasem spędzonym na zadaniu a liczbą fiksacji. Scenariusze 1.1, 1.2 oraz 3.1 wyróżniają się największą liczbą ścieżek skanowania. Warto jednak podkreślić, że pierwsze dwa scenariusze dotyczą pierwszego kontaktu użytkowników z aplikacjami, co może wpływać na nieco zawyżone wyniki. Po zsumowaniu liczby fiksacji dla poszczególnych wersji scenariuszy uzyskano średnie całkowite liczby fiksacji wynoszące: 347,6 dla pierwotnych wersji aplikacji oraz 298,7 dla odnowionych wersji. Na tej podstawie można stwierdzić, że nowe wersje aplikacji są o 16,37% bardziej efektywne w porównaniu z wersjami pierwotnymi.

4.4. Eyetrackingowa analiza jakościowa

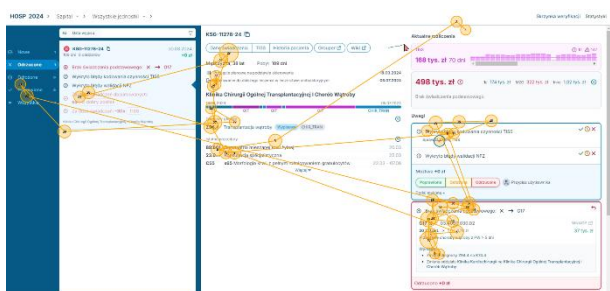
Analizę jakościową [14] w badaniach eyetrackingowych najczęściej przeprowadza się na podstawie ścieżek skanowania, wygenerowanych dla wybranych respondentów po wykonaniu określonych zadań. Polega ona na analizie wzorców zachowań wzrokowych uczestników w odpowiedzi na wyświetlone bodźce i instrukcje. Polega ona na analizie wzorców zachowań wzrokowych uczestników w odpowiedzi na wyświetlone bodźce i instrukcje. Innym popularnym sposobem wizualizacji wyników badań eyetrackingowych są mapy ciepłe. Przedstawiają one zagregowane dane dla konkretnego zadania,

obejmujące całą grupę uczestników. Za pomocą kolorów wskazane są obszary, na których respondenci skupiali swoją uwagę. Dzięki odpowiedniej kolorystyce można łatwo zidentyfikować elementy, które przyciągnęły uwagę, oraz te, które zostały pominięte. Na Rysunku 11 można zobaczyć fragment nagrania prezentujący schemat skanowania aplikacji podczas wykonywania zadania nr 3.



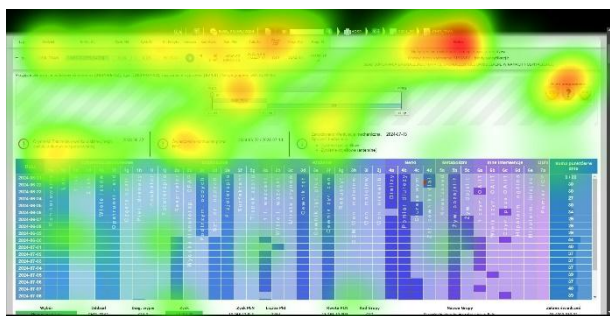
Rysunek 10: Realizacja zadania nr 3 w wersji 1.

Użytkownik zaczął szukać informacji od środka ekranu, następnie przeszedł do górnej części ekranu, następnie jego wzrok skierował się ku dołowi, a ostatecznie wrócił wzrokiem do góry ekranu. Uczestnik badania ostatecznie nie kliknął w poprawny obszar mimo kilkukrotnego wodzenia po nim wzrokiem. Rysunek 12 przedstawia wykonanie zadania numer 3 w odnowionej wersji.



Rysunek 11: Realizacja zadania numer 3 w wersji 2.

W tym przypadku uczestnik rozpoczął od górnej części ekranu, przeszedł do środka, następnie skierował wzrok w prawą stronę, wrócił wzrokiem do środka, skierował wzrok w lewą stronę, a na koniec wrócił do prawej strony ekranu i odnalazł określony obszar badania. Rysunki 13 i 14 przedstawiają mapy cieplne dla scenariusza 3,1 oraz 3,2.



Rysunek 12: Mapa cieplna dla scenariusza 3.1.

W przypadku Rysunku 13 można zauważyć, że uczestnicy w badaniu szukając rozwiązania zadania skupiali się na górnej części ekranu. Może to być spowodowane tym, że rozwiązania poprzednich dwóch znajdowały się właśnie w tym obszarze. Na Rysunku 14 można zauważyć trzy duże skupiska spojrzeń, co prawdopodobnie wynika z układu poprzednich zadań. Rozwiązanie zadania 1 znajdowało się po lewej stronie, a zadania 2 pośrodku ekranu. Taki rozkład mógł wpłynąć na sposób skanowania przestrzeni przez uczestników, prowadząc do skoncentrowania uwagi w tych obszarach.



Rysunek 13: Mapa cieplna dla scenariusza 3.2.

5. Dyskusja

Celem pracy było zbadanie, które elementy interfejsu przyciągają najwięcej uwagi użytkowników za pomocą metody eyetrackingu. Wyniki potwierdzają, że odnowione wersje aplikacji są bardziej efektywne. Poprawiły one przejrzystość oraz efektywność aplikacji, stosując elementy takie jak: wytłuszczenie tekstu, ograniczenie liczby kolorów i ich powiązanie z określonymi funkcjami, umieszczanie najważniejszych informacji w górnej części ekranu, uproszczenie nawigacji, skrócenie ścieżki dostępu do kluczowych funkcji oraz zwiększenie kontrastu między elementami interfejsu a tłem. Dodatkowo, wprowadzenie intuicyjnych ikon, lepsze rozmieszczenie przycisków akcji oraz zastosowanie responsywnego designu mogły przyczynić się do szybszego i łatwiejszego dostępu do funkcji aplikacji. Wszystkie te zmiany poprawiły ogólną użyteczność aplikacji [15], zmniejszając liczbę fiksjacji i czas potrzebny do wykonania zadań, co bezpośrednio wpłynęło na efektywność interakcji użytkowników. Bazując na tych wynikach, tezę pracy można uznać za potwierdzoną. Hipoteza H1 okazuje się nieprawidłowa, ponieważ analiza map cieplnych wykazała, że użytkownicy częściej skupiali się na krańcowych częściach ekranu. Hipoteza H2 zostaje potwierdzona, ponieważ przyciski w nowych wersjach aplikacji zostały zlokalizowane i odnalezione częściej oraz w krótszym czasie. Hipoteza H3 również znajduje potwierdzenie, co wskazują wyniki z scenariuszy 1, 2, 8, 10-13, w których wytłuszczenie informacji w nowych wersjach aplikacji przyczyniło się do skrócenia czasu ich odnalezienia oraz zmniejszenia liczby fiksjacji. Hipoteza H4 także zostaje potwierdzona, ponieważ analiza map cieplnych oraz ścieżek skanowania wykazała, że większość uczestników skupiła uwagę na górnych częściach ekranu.

6. Podsumowanie

W pracy przeprowadzono badania z wykorzystaniem metody eyetrackingu, mające na celu zbadanie, które elementy interfejsu użytkownika [16] przyciągają najwięcej uwagi. Wyniki potwierdziły tezę, że odpowiednie rozmieszczenie elementów, kolorystyka oraz formatowanie informacji mają istotny wpływ na przejrzystość i efektywność aplikacji. Odnowione wersje aplikacji poprawiły użyteczność, skracając czas wykonania zadań i zmniejszając liczbę fiksacji. Większość hipotez została potwierdzona. Odnowione wersje aplikacji poprawiły użyteczność, skracając czas wykonania zadań, zmniejszając liczbę fiksacji oraz zwiększając poprawność realizacji zadań o 14,29% w porównaniu do pierwotnych wersji. Analiza wykazała również, że nowe interfejsy były średnio o 76,92% bardziej efektywne, co przejawiało się krótszym czasem realizacji większości scenariuszy. Te wyniki wskazują na skuteczność wprowadzonych zmian, takich jak lepsze rozmieszczenie przycisków, wprowadzenie intuicyjnych ikon i zastosowanie odpowiednich formatowań tekstu. Badanie miało jednak pewne ograniczenia. Przeprowadzono je na małej grupie uczestników (10 osób), co może wpływać na reprezentatywność wyników. Przyszłe badania powinny obejmować większą liczbę uczestników, co pozwoli uzyskać bardziej miarodajne wyniki. Warto także uwzględnić osoby z doświadczeniem w pracy z systemami NFZ, aby sprawdzić, czy ich interakcje różnią się od informatyków biegle posługujących się różnymi systemami informatycznymi.

Literatura

- [1] W. Sunhem, K. Pasupa, A Scenario-based Analysis of Front-facing Camera Eye Tracker for UX/UI Survey on Mobile Banking, In 2020 12th International Conference on Knowledge and Smart Technology (2020) 80-85, <https://doi.org/10.1109/KST48564.2020.9059376>.
- [2] C. Yihua, Appearance-based gaze estimation with deep learning: A review and benchmark, Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 14(8) (2024) 1-20, <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2024.3393571>.
- [3] J. Jabłońska, Myślenie wizualne w ux na przykładzie sztuki ulicznej, Studia ad Bibliothecarum Scientiam Pertinentia 20 (2022) 758-771, <https://doi.org/10.24917/20811861.20.46>.
- [4] N. Kumar, V. Maheshwari, J. Kumar, A Comparative Study of User Experience in Online Social Media Branding Web Pages Using Eye Tracker, In International Conference on Advances in Human Machine Interaction (2016) 1-18, <https://doi.org/10.1109/HMI.2016.7449165>.
- [5] K. Spiliotopoulos, M. Rigou, S. Sirmakessis, A Comparative Study of Skeuomorphic and Flat Design from a UX Perspective, Multimodal Technologies and Interaction 2(2) (2018) 1-21, <https://doi.org/10.3390/mti2020031>.
- [6] P. Ebel, J. Orlovska, S. Hünemeyer, C. Wickman, Automotive UX design and data-driven development: Narrowing the gap to support practitioners, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 11 (2021) 1-16, <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100455>.
- [7] S. Djamasbi, M. Siegel, T. Tullis, Generation Y, web design and eye tracking, International journal of human-computer studies 68(5) (2010) 307-323, <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2009.12.006>.
- [8] B. Badzio, A. Bodziak, B. Brodawska, K. Buchajczuk, M. Skublewska-Paszkowska, M. Dzieńkowski, P. Powroźnik, Analysis of the usability and accessibility of websites in view of their universal design principles, Applied Computer Science (2022) 18(3) 63-85, <https://doi.org/10.35784/acs-2022-22>.
- [9] K. Kurek, M. Skublewska-Paszkowska, M. Dzieńkowski, P. Powroźnik, The impact of applying universal design principles on the usability of online accommodation booking websites, Applied Computer Science 20(1) (2024) 56-71, <http://dx.doi.org/10.35784/acs-2024-04>.
- [10] J. H. Goldberg, Eye tracking in web search tasks: design implications, Proceedings of the 2002 symposium on Eye tracking research & applications (2002) 51-58, <https://doi.org/10.1145/507072.507082>.
- [11] D. Fogli, L. Parasiliti Provenza, C. Bernareggi, A universal design resource for rich Internet applications based on design patterns, Universal Access in the Information Society 13 (2014) 205-226, <https://doi.org/10.1007/s10209-013-0291-6>.
- [12] Gazepoint Control User Manual, <http://andrewd.ces.clemson.edu/courses/cpsc881/manuals/Gazepoint/Gazepoint%20Control.pdf>, [13.01.2024].
- [13] J. R. Bergstrom, Eye tracking in user experience design, Elsevier, Weltham, 2014.
- [14] R. J. K. Jacob, Eye Tracking in Advanced Interface Design, Naval Research Laboratory Washington 258(2) (1995) 258-288, <https://dl.acm.org/doi/10.5555/216164.216178>.
- [15] W. Stasiak, M. Dzieńkowski, Accessibility assessment of selected university websites, Journal Computer of Sciences Institute 19 (2021) 81-88, <https://doi.org/10.35784/jcsi.2462>.
- [16] T. Curol, UX/U-Eye: Designing Graphical User Interfaces for Exclusive Eye Gaze Control, Honors thesis, Louisiana State University, Louisiana, 2022.