

Usability analysis taking into consideration the aspects of accessibility of selected university websites

Analiza użyteczności z uwzględnieniem aspektów dostępności wybranych serwisów internetowych uczelni wyższych

Karol Kałan*, Damian Karpiuk*, Mariusz Dzieńkowski

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

Abstract

The goal of this paper was to evaluate selected web services of universities in terms of user experience, with particular emphasis on usability and accessibility. The research was conducted using eye-tracking and questionnaire methods. Ten people participated in this study. The objects of the study were three university websites: the Catholic University of Lublin (KUL), the Cracow University of Technology (PK) and the West Pomeranian University of Technology (ZUT). The eye-tracking data were subjected to qualitative and quantitative analyses, while the data from questionnaires were subjected to quantitative analysis. The results of individual analyses are presented in the form of heat maps, scan paths, charts and tables.

Keywords: user experience; usability; accessibility; eye tracking

Streszczenie

Celem pracy była ocena wybranych serwisów internetowych uczelni wyższych pod względem doświadczenia użytkownika, ze szczególnym uwzględnieniem użyteczności i dostępności. Badania wykonano metodą eyetrackingową oraz kwestionariuszową. Uczestniczyło w nich dziesięć osób. Obiektem badań były trzy serwisy internetowe uczelni wyższych: Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego (KUL), Politechniki Krakowskiej (PK) oraz Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technicznego (ZUT). Dane eyetrackingowe zostały poddane analizie jakościowej i ilościowej, natomiast dane z ankiet analizie ilościowej. Wyniki poszczególnych analiz przedstawiono w formie map cieplnych, ścieżek skanowania, wykresów oraz tabel.

Słowa kluczowe: user experience; użyteczność; dostępność; eye tracking

*Corresponding author

Email address: karol.kaalan@pollub.edu.pl (K. Kałan), damian.karpiuk@pollub.edu.pl (D. Karpiuk)

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

1. Wstęp

Organizacja jaką jest uczelnia wyższa, powinna udostępniać informacje jak najszerszemu gronu odbiorców, a szczególnie kandydatom na studia, studentom oraz interesariuszom zewnętrznym. Strony internetowe, Biuletyn Informacji Publicznej, serwisy społecznościowe są pewnego rodzaju interfejsem między uczelnią a użytkownikami, stanowiąc swego rodzaju wizytówkę, dostarczając niezbędnych treści oraz umożliwiając różne formy kontaktu. Wśród użytkowników mogą być także osoby niepełnosprawne i dlatego trzeba zapewnić im możliwość bezproblemowego dotarcia do informacji zawartych w serwisach www. Uczelnia państwa jako instytucja publiczna jest do tego zobligowana prawem.

O tym, że interfejs oprogramowania jest użyteczny, świadczy intuicyjna nawigacja, zrozumiała dla użytkownika komunikacja oraz zastosowanie ułatwień umożliwiających skuteczne poszukiwanie informacji. Jakob Nielsen, specjalista w dziedzinie projektowania interfejsów graficznych, wyróżnia pięć cech użyteczności, które są związane z produktywnością. Zaliczają się do nich: łatwość nauki, efektywność, zapamiętywalność, stopa błędów oraz satysfakcja [1]. Elementami użyteczności są różne narzędzia, w które wyposażone są witryny internetowe, wspomagające dostępność serwisu

dla użytkowników, w szczególności niepełnosprawnych. Może to być łatwy dostęp do wyszukiwarki czy przycisk zatrzymujący czyli element witryny internetowej, który wyświetla na przemian banery graficzne (ang. slider). Te i inne elementy mają za zadanie uczynić serwis dostępnym czyli przystosowanym dla osób z różnymi typami niepełnosprawności, które mogą z niego korzystać bez większych przeszkód.

Wśród rodzajów niepełnosprawności człowieka wyróżnia się: niepełnosprawność wzrokową (ślepotą, monochromatyzm, jaskra, zaćma, itd.), słuchową, poznawczą (problemy uczenia się, zapamiętywania, utrzymywania uwagi etc.), ruchową (trudności lub niemożność korzystania z kończyn). Istnieją technologie wspomagające i adaptacyjne, które w pewnym zakresie przeciwdziałają ograniczeniom. W przypadku zaburzenia widzenia w kontekście serwisów www mogą to być takie techniki jak powiększanie czcionki, zmiana kontrastu, czytniki ekranu. W przypadku osób niesłyszących lub słabosłyszących stosuje się napisy na materiałach audiowizualnych lub transkrypcję w niewerbalnym języku migowym. Użytkownicy strony, którzy mają problemy poznawcze powinni mieć możliwość łatwego znalezienia odpowiednio opisanych znaczników wszystkich funkcji danej witryny. Dla osób z niedowładem kończyn

górnym stronie www mogłyby zawierać dodatkowe rozwiązania takie jak odpowiednio powiększone elementy nawigacyjne, umożliwienie pełnego korzystania ze strony wyłącznie za pomocą klawiatury zwłaszcza osobom, które nie są w stanie korzystać z myszy.

Uczelnie wyższe posiadające własne serwisy internetowe jako podmioty publiczne są zobowiązane do stosowania ustawy z dnia 4 kwietnia 2019 roku, w której zawarte są informacje mówiące o wymogach dotyczących kwestii dostępności. Ustawa jasno informuje, jakie wytyczne powinny być przestrzegane dla dostępności witryn internetowych oraz aplikacji mobilnych. Pierwszą z nich jest postrzegalność mówiąca o umożliwieniu korzystania użytkownikowi z serwisu za pomocą zmysłu słuchu, dotyku lub wzroku. Kolejną zasadą jest zrozumiałość, która musi gwarantować zrozumienie informacji tak, aby treści przedstawione były zrozumiałe dla każdego odbiorcy. Ostatnią zasadą jest kompatybilność odpowiadająca za umożliwienie integracji zawartości jak największej ilości urządzeń oraz programów wspomagających osoby niepełnosprawne.

Wśród wielu metod badania UX, do najpopularniejszych należą: wywiady pogłębione, testy użyteczności, sortowanie kart czy eyetracking. Wywiady pogłębione polegają na przeprowadzeniu rozmów z grupami docelowymi w celu zdobycia informacji np. o tym co można poprawić na stronie internetowej, aby była bardziej przyjazna w użytkowaniu. Często z wywiadami pogłębionymi są łączone testy użyteczności, które pozwalają określić czy dana witryna jest przystępna w użytkowaniu. Kolejną metodą badań jest tzw. sortowanie kart. Jest to zespołowa metoda klasyfikacji informacji, polegająca na wspólnym uporządkowaniu informacji, zwykle umieszczonych na samoprzylepnych karteczkach. Umożliwia stworzenie architektury informacji, struktury zadań czy też układu menu i może być stosowana w grupie lub poprzez serię indywidualnych sortowań z następującym potem uogólnieniem wyników [2]. Interesującą i coraz częściej stosowaną metodą badań UX jest eyetracking. Badania eyetrackerem przynoszą wiele cennych informacji, które są zobiektywizowane. Wyniki z eyetrackera, takie jak np. mapy ciepłe, pozwalają określić, na jakich elementach użytkownik skupiał najwięcej uwagi oraz jakie części strony były przez niego pomijane.

Strony internetowe instytucji publicznych powinny być jak najbardziej użyteczne dla wszystkich użytkowników. Niniejsza praca skupia się na kwestii użyteczności z uwypukleniem problematyki dostępności. Osoby z niepełnosprawnościami powinny mieć pełną możliwość dostępu do zamieszczanych treści. Witryny uczelni wyższych poddane badaniom w ramach niniejszej pracy zostały tak dobrane, aby zawierały narzędzia, które czynią je dostępnymi. Szczegółowy zakres tej dostępności jest określony w specjalnych dokumentach umieszczonych w każdym z serwisów, w tzw. deklaracjach dostępności. Badania w pracy dotyczą głównie ergonomii, rozmieszczenia elementów dostępności, a także łatwości nawigacji po serwisie oraz łatwości dostępu do wbudowanej wyszukiwarki.

2. Przegląd literatury

Kompleksowe opisy aspektów związanych z użytecznością takich jak skuteczność, wydajność i satysfakcja oraz powiązanych z nimi metryk zawarte są w pracy [3]. Efektywność, kojarzona z produktywnością, jest funkcją pracy wykonanej w jednostce czasu. Główne miary efektywności to czas wykonywania zdania (często ważony na liczbę błędów) oraz średni czas ukończenia zadania. Skuteczność określa czy i w jakim stopniu zadanie zostało poprawnie wykonane przez użytkownika. Powszechną miarą dla tego aspektu jest procent wykonania zadań także ważony dla błędów. Natomiast zadowolenie jest określane na podstawie subiektywnych miar i jest ono oceniane po zakończeniu danego zadania lub na koniec testu użyteczności. Zadowolenie odnosi się do takich pojęć jak przydatność, użyteczność, zrozumiałość i estetyka [4].

Główne miary stosowane w badaniach okulograficznych dotyczą dwóch stanów: fiksacji i sakad. Sakadami określa się szybkie ruchy oczu występujące między fiksacjami – momentami, w których oczy są stosunkowo nieruchome. Chociaż istnieje kilka innych rodzajów ruchów oczu, sakadyczne ruchy, składające się z sakad i fiksacji, są najczęściej spotykane w badaniach doświadczenia użytkowników. Fiksacja jest główną miarą wykorzystywaną w obszarach HCI i UX, ponieważ dostarcza użytecznych informacji na temat uwagi wzrokowej, z tego względu, że w większości przypadków fiksacja zbiega się z uwagą [5]. Istnieje również wiele metryk pochodnych, które wywodzą się z tych podstawowych miar np.: miary związane z uwagą, ścieżkami skanowania oraz zmianą wielkości źrenicy czy częstością mrugnięć. Na przykład miara rozszerzenia źrenicy została powiązana z wysiłkiem umysłowym i uwagą [6].

Większość badań użyteczności z wykorzystaniem eyetrackingu miało na celu wypracowanie w szerokim ujęciu, szczegółowych i jak najlepszych rekomendacji projektowych. Pozyskiwane były głównie dane dotyczące nawigacji, wyszukiwania i innych interakcji z aplikacjami online. Miały one wpływ na architekturę interfejsu użytkownika oprogramowania, projekt i zawartość ekranów i menu, lokalizację i typ elementów wizualnych oraz wybór stylu wizualizacji interfejsu użytkownika [4].

Zalecenia dotyczące wielkości ikon dla dobrze widzących i niedowidzących użytkowników zostały przedstawione w pracy [7], w ramach której osoby badane wyszukiwały ikony o różnych rozmiarach. W analizach pod uwagę brano sześć fiksacji i czas trwania ścieżek skanowania. We wnioskach autorzy proponują używanie różnych minimalnych rozmiarów ikon, które są uzależnione od jasności tła wyświetlacza.

Autorzy pracy [8] oceniali portal internetowy przy pomocy techniki śledzenia wzroku, umożliwiając użytkownikom swobodne poruszanie się po stronach internetowych i między nimi. Okazało się, że wizualne aplety wymagające dużej zauważalności należy umieszczać w lewej kolumnie na stronie portalu. Natomiast w przypadku odsyłaczy „Dostosuj” i „Więcej” znajdujących

się w nagłówkach tych aplikacji, korzystnie byłoby je również dodać pod treścią portalowych apletów.

W ostatnim czasie badania eyetrackingowe są coraz chętniej oraz szerzej wykorzystywane przy ocenianiu użyteczności i ergonomii stron internetowych. Wiele firm ma w swojej ofercie badania ergonomii, które są wspierane przez analizę eyetrackingową. Wynika to z faktu, że wyżej wymieniona technika daje obiektywne dane liczbowe, oraz przydatne materiały graficzne.

3. Cel i zakres pracy

Celem pracy jest wieloaspektowa ocena użyteczności serwisów internetowych wybranych uczelni wyższych, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów dostępności. W badaniach skupiono się na elementach użyteczności i dostępności stron www i zrealizowano je dwuetapowo.

Najpierw w laboratorium zostały zrealizowane badania eyetrackingowe. Po nich uczestnicy wypełniali ankietę, która dotyczyła satysfakcji użytkowników podczas interakcji z wybranymi serwisami.

Zakres pracy obejmował wybór metod badawczych oraz obiektów do badań – serwisów internetowych, opracowanie zadań dla użytkowników, zaprojektowanie i przeprowadzenie eksperymentu, analizę i uogólnienie wyników oraz sformułowanie wniosków.

4. Metoda badawcza

W pracy zastosowano dwie metody oceny jakości interfejsów: metodę okulograficzną oraz kwestionariuszową. Przygotowany eksperyment składał się z dwóch części: pierwszej z wykorzystaniem eyetrackera oraz drugiej, podczas którego użytkownicy zdalnie wypełniali ankietę.

Etapy eksperymentu realizowanego metodą eyetrackingową:

1. Określenie problematyki badań, celu, pytań i hipotez badawczych
2. Selekcja obiektów do badań – serwisów www uczelni
3. Opracowanie zadań dla użytkowników do realizacji podczas eksperymentu
4. Zaprojektowanie eksperymentu w iMotions
5. Badanie pilotażowe
6. Dodawanie kolejnych uczestników badań
7. Nagrywanie respondentów
8. Obróbka zgromadzonych danych i ich analiza
9. Uogólnienie wyników - ocena serwisów, wnioski

Analiza danych po badaniach eyetrackingowych miała charakter jakościowy i ilościowy. W analizie jakościowej wzięto pod uwagę mapy ciepła oraz ścieżki skanowania. Natomiast w analizie ilościowej w celach porównawczych interfejsów wykorzystano następujące metryki:

- czas ukończenia zadań (znalezienia celu),
- liczba fiksacji do momentu osiągnięcia celu,
- liczba niepoprawnie zrealizowanych zadań (nieznalezienie obiektu na stronie).

4.1. Obiekty badań

Proces wyboru serwisów internetowych do badań był bardzo długi i wieloetapowy. Na początku wybrano 15 serwisów, ale po głębszej analizie zdecydowano się na trzy. Autorom zależało na tym, żeby wszystkie strony zawierały określone funkcjonalności, żeby zadania dla użytkowników były powtarzalne. Witryny zostały wybrane w taki sposób, aby na stronie głównej była możliwość wyboru rozmiaru czcionki, kontrastu, przejścia na stronę biblioteki oraz na stronę dla osób z niepełnościami.

Tabela 1: Badane obiekty – wyselekcjonowane serwisy uczelni

Lp.	Uczelnia	Adres strony
1	Politechnika Krakowska (PK)	https://www.pk.edu.pl
2	Zachodniopomorski Uniwersytet w Szczecinie (ZUT)	https://www.zut.edu.pl/uczelnia/aktualnosci.html
3	Katolicki Uniwersytet Lubelski (KUL)	https://www.kul.pl/

4.2. Grupa badawcza

W badaniach wzięło udział 10 osób. Byli to studenci ostatniego roku studiów kierunku Informatyka z Politechniki Lubelskiej. Uczestnicy badań wcześniej nie używali wybranych i analizowanych w pracy serwisów internetowych.

4.3. Stanowisko badawcze

Eksperyment został przeprowadzony w laboratorium Katedry Informatyki Politechniki Lubelskiej, w którym zapewnione były optymalne warunki oświetleniowe. Uczestnicy mieli pewną swobodę ruchów, podczas badań siedzieli na fotelu, który umożliwiał regulację wysokości i odległości od eyetrackera. Badania były prowadzone przy udziale moderatora.



Rysunek 1: Stanowisko badawcze.

Parametry techniczne eyetrackera stacjonarnego Gazepoint GP3 HD [9]:

- częstotliwość próbkowania 60Hz lub 150Hz śledzenie obuoczne)
- kalibracja 5- lub 9- punktowa
- detekcja stanów oka: fiksacji, sakad, zmian średnicy źrenicy
- technika śledzenia: jasna źrenica
- zakres swobody poruszania głową: 35x22cm
- zakres odległości oczu od eyetrackera: ~65cm
- dokładność w idealnych warunkach: 0,5-1° obuocznie

Oprogramowanie: iMotions 9.0 umożliwia [10]:

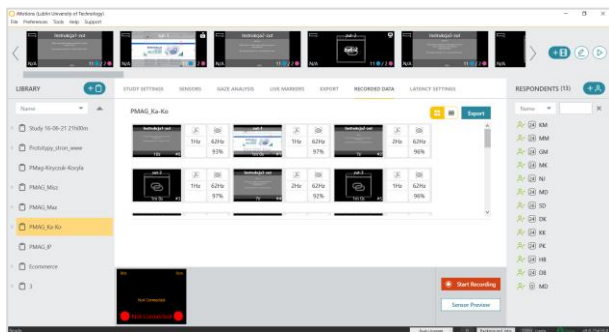
- projektowanie eksperymentu
- kalibracja: 5- lub 9- punktowa
- nagrywanie sesji uczestników badań
- odtwarzanie i edycję nagrań
- wizualizację wyników: mapy ciepłone, mapy uwagowe, ścieżki fiksacji, obszary zainteresowań, roje pszczoł
- eksport surowych danych
- generowanie statystyk

Parametry komputera: laptop ThinkPad T540p

- procesor: Intel Core i7-4710MQ (2,50GHz)
- pamięć RAM: 16GB
- system operacyjny: Windows 10 (64-bit)
- karta graficzna: 1G NVIDIA GeForce N14M-GS 730M
- ekran: 15,6" 1920x1080
- dysk 512GB SSD SATA III

4.4. Eksperyment

Eksperyment został zaprojektowany i przeprowadzony za pomocą zaawansowanej platformy iMotions 9.0 (rys. 2). Każdemu uczestnikowi były wyświetlane instrukcje do wykonania oraz bodźce w postaci stron uczelni. Prezentowane były strony trzech serwisów, na których uczestnicy mieli do wykonania po cztery takie same zadania (tabela 2).



Rysunek 2: Projekt eksperymentu.

Tabela 2: Zadania do wykonania dla uczestników

Lp.	Treść zadania
1	Znajdź narzędzie do zmiany kontrastu strony
2	Znajdź opcję w menu/ikonę umożliwiającą dotarcie do strony biblioteki
3	Wskaż w pozycję w menu umożliwiającą dostęp do informacji dla osób niepełnosprawnych
4	Wskaż opcję, która umożliwi przejście na stronę Wydziału Informatyki/Filozofii

Przebieg sesji badawczej:

1. Poinformowanie uczestnika o celu badania oraz poinstruowanie jak ma się zachowywać podczas badań
2. Wyrażenie zgody na udział w eksperymencie
3. Wypełnienie ankiety dotyczącej danych metrycznych
4. Przeprowadzenie kalibracji
5. Nagrywanie uczestników podczas realizacji zadań

6. Wypełnienie kwestionariusza dotyczącego satysfakcji
7. Poinformowanie użytkownika o wynikach badań

Druga część badań, która następowała bezpośrednio po badaniach eyetrackingowych polegała na wypełnieniu przez uczestników ankiety składającej się z 10 pytań (tabela 3), na które musieli udzielić odpowiedzi w siedmiostopniowej skali Likerta.

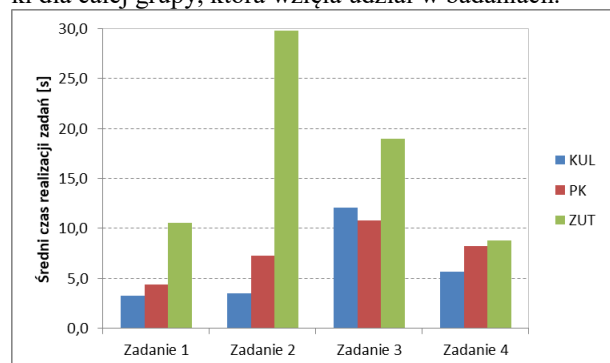
Tabela 3: Treści pytań ankietowych

Nr pytania	Treść pytania
1	Czy strona jest przejrzysta?
2	Czy zgadzasz się ze stwierdzeniem, że interfejs jest prosty w użyciu i nie ma zbędnych rzeczy które utrudniają wyszukiwanie informacji?
3	Czy uważasz, że strona jest dobrze przystosowana dla osób z niepełnosprawnościami?
4	Czy jesteśmy w stanie w łatwy sposób wyszukać informacje na stronie?
5	W jakim stopniu zgadzasz się ze stwierdzeniem, że dany serwis jest wygodny w użytkowaniu?
6	Czy czujesz, że na stronie znajduje się wiele zbędnych informacji?
7	Czy strona nie przytłacza nadmiarem informacji w jednym miejscu?
8	Czy w Twojej ocenie strona jest atrakcyjna?
9	Czy zgadzasz się ze stwierdzeniem, że menu główne strony jest przejrzyste i wygodne w użyciu?
10	Czy przeznaczenie elementów i przycisków strony jest odpowiednio opisane oraz odpowiada faktycznym informacjom, które niosą ze sobą odnośniki?

5. Wyniki badań

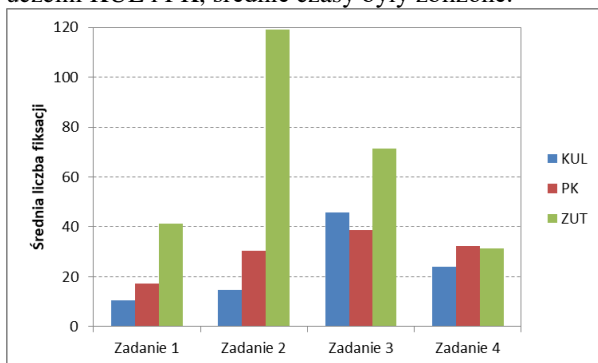
5.1. Wyniki badań eyetrackingowych – analiza ilościowa

Analiza danych eyetrackingowych została przeprowadzona przez dwóch ekspertów, a następnie ich wyniki zostały uśrednione. Analizę wykonywano poklatkowo na materiale wideo z wszystkich sesji badawczych. Dokonano pomiaru czasu realizacji zadań (czas do pierwszej fiksacji na wyszukiwanym obiekcie), liczby fiksacji do momentu odnalezienia celu oraz określono liczbę nieprawidłowo wykonanych zadań. Na rysunku 3, 4 i 5 znajdują się wykresy prezentujące średnie wyniki dla całej grupy, która wzięła udział w badaniach.



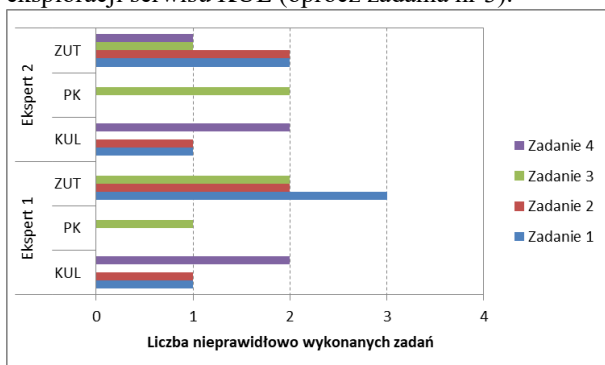
Rysunek 3: Średnie czasy realizacji zadań.

Czas do pierwszej fiksacji na obiekcie zainteresowania lub czas realizacji zadania jest miarą eyetrackingową, która określa m.in. poziom trudności odnalezienia danego elementu. W przypadku gdy czas ten jest krótki, to może oznaczać, że poziom trudności odnalezienia obiektu jest niski. Natomiast jeżeli czas odnalezienia elementu jest długi, wówczas poziom trudności jest wysoki. Wykres z rysunku 3 pokazuje, że we wszystkich zadaniach respondenci mieli problem z obsługą serwisu ZUT. Wskazują na to średnie czasy przy realizacji wszystkich zadań. W przypadku stron uczelni KUL i PK, średnie czasy były zbliżone.



Rysunek 4: Średnie liczby fiksacji do momentu znalezienia celu.

Kolejną miarą zastosowaną w analizie ilościowej jest liczba fiksacji. Miara ta może być w różny sposób interpretowana. Na przykład duża liczba fiksacji, może wynikać z tego, że dany obszar jest bardziej skomplikowany i wymaga od użytkownika bardziej wytężonego myślenia [11, 12]. Rysunek 4 pokazuje średnie liczby fiksacji podczas realizacji poszczególnych zadań dla trzech serwisów uczelni. Dla trzech pierwszych zadań wyraźnie większą średnią liczbę fiksacji zanotowano w serwisie ZUT. W zadaniu 4 rezultaty się wyrównały. Generalnie najmniej fiksacji występowało podczas eksploracji serwisu KUL (oprócz zadania nr 3).



Rysunek 5: Liczba nieprawidłowo wykonanych zadań.

Po przeprowadzeniu eksperymentu, nagrania były analizowane przez dwóch ekspertów. Oprócz pomiarów czasu znalezienia obiektów oraz zliczenia fiksacji, eksperci oceniali czy dane zadanie zostało prawidłowo wykonane tzn. czy cel został osiągnięty przez respondenta. Z wykresu wynika, że oceny ekspertów na ogół się pokrywały. Także w tym przypadku widać, że uczestnicy badań najwięcej problemów mieli z realizacją zadań w serwisie ZUT, chociaż liczba nieprawidłowo

wych realizacji zadań nie była duża i wynosiła w granicach od 1 do 3.

5.2. Wyniki badań eyetrackingowych – analiza jakościowa

Analiza jakościowa oparta była na mapach ciepła i ścieżkach skanowania wybranych przykładów poprawnie i niepoprawnie zrealizowanych scenariuszy badawczych (zadań) przez osoby badane. Obszary oznaczone kolorem czerwonym, żółtym i zielonym pokazują gdzie kierowana była uwaga respondentów. Kolor czerwony świadczy o dużej intensywności uwagi w danym miejscu wszystkich uczestników badań. Poniżej znajdują się trzy mapy (rys. 6, 7, 8), które obrazują gdzie znajdowały się cele wyszukiwane przez badanych podczas realizacji zadania nr 1 czyli szukania ikony do zmiany kontrastu strony.



Rysunek 6: Wynik realizacji zadania 1 w postaci mapy ciepła dla serwisu uczelni ZUT.

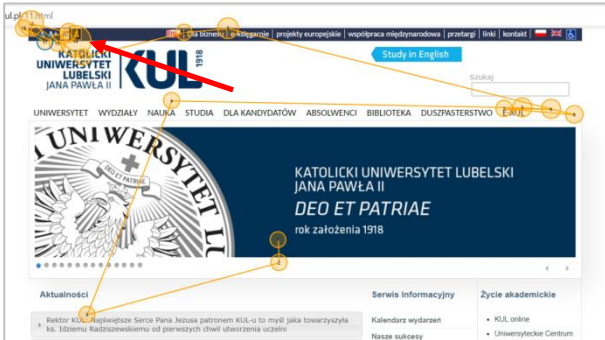


Rysunek 7: Wynik realizacji zadania 1 w postaci mapy ciepła dla serwisu uczelni PK.

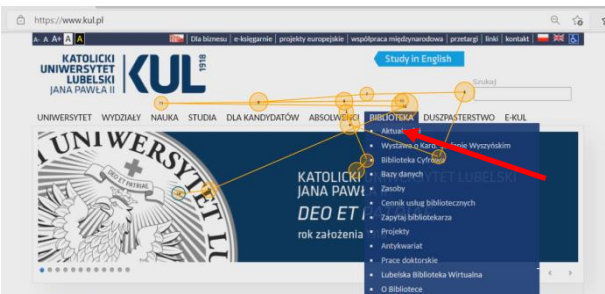


Rysunek 8: Wynik realizacji zadania 1 w postaci mapy ciepła dla serwisu uczelni KUL.

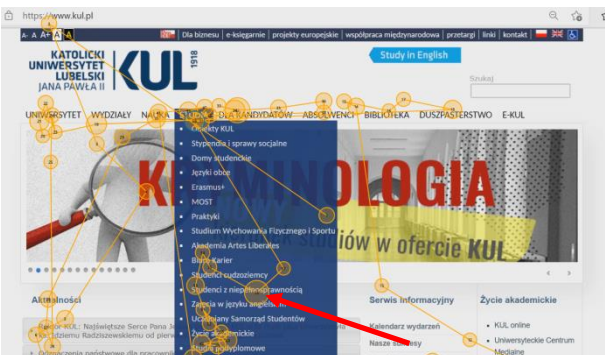
Poniżej zostały przedstawione cztery przykładowe poprawne realizacje zadania 1, 2, 3 i 4 dla serwisu uczelni KUL z wskazanymi strzałką, docelowymi elementami wyszukiwanymi przez respondentów (rys. 9, 10, 11 i 12).



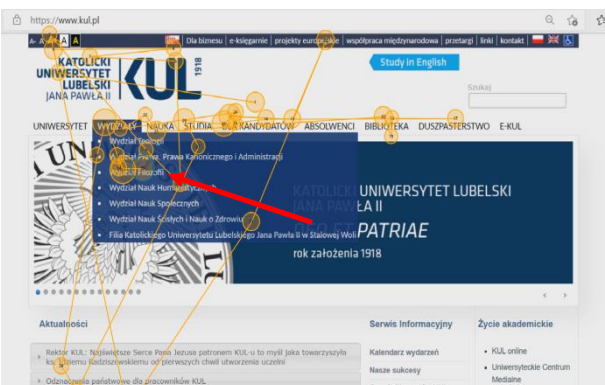
Rysunek 9: Ścieżka skanowania jednego z uczestników badań realizującego zadanie 1 (uczelnia KUL, ikona zmiany kontrastu).



Rysunek 10: Ścieżka skanowania jednego z uczestników badań realizującego zadanie 2 (KUL, opcja w menu Biblioteka).

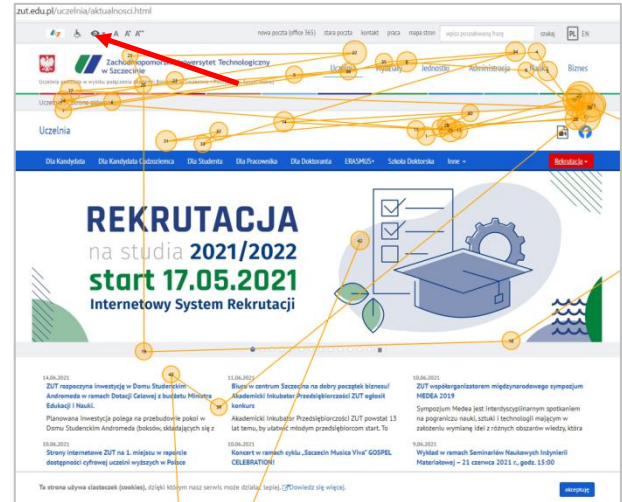


Rysunek 11: Ścieżka skanowania jednego z uczestników badań realizującego zadanie 3 (KUL, opcja w menu z informacjami dla osób niepełnosprawnych).

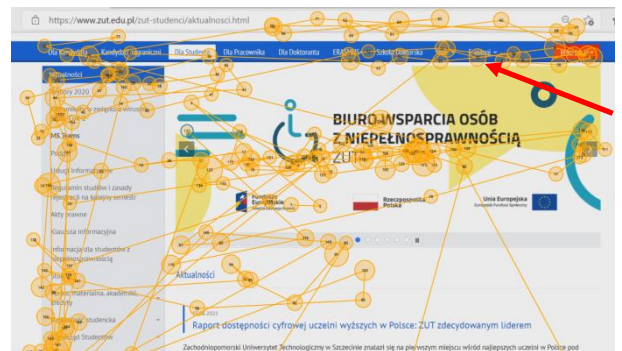


Rysunek 12: Ścieżka skanowania jednego z uczestników badań realizującego zadanie 4 (KUL, opcja w menu Wydział Informatyki).

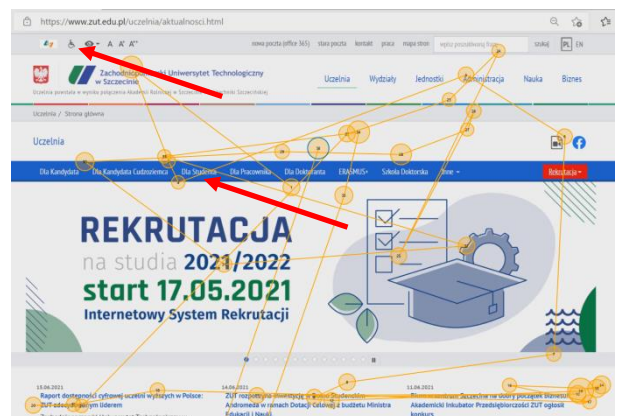
Kolejne cztery rysunki 13, 14, 15 i 16 przedstawiają ścieżki skanowania na tle bodźców – stron www dla dwóch uczelni (PK i ZUT) ukazujące z kolei niepoprawne wykonanie zadań.



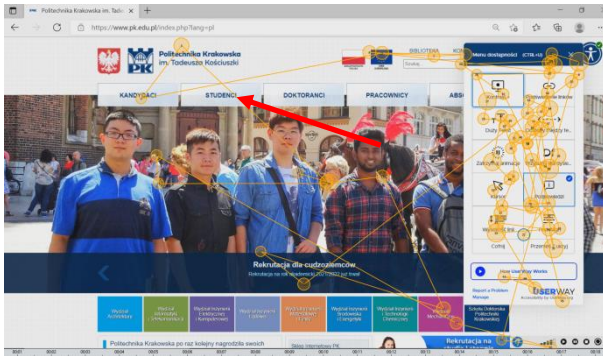
Rysunek 13: Efekt realizacji zadania 1 – narzędzie zmiany kontrastu nie zostało odnalezione (strona ZUT).



Rysunek 14: Efekt realizacji zadania 2 – opcja dostępu do biblioteki nie została odnaleziona (widoczne intensywne przeszukiwanie całego obszaru strony trwające 42 sekundy).



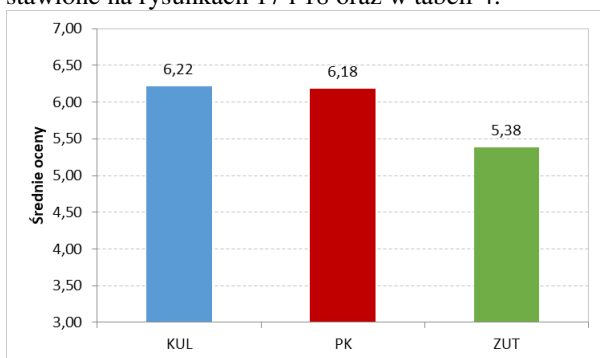
Rysunek 15: Efekt realizacji zadania 3 – ikona dostępu do informacji dla osób niepełnosprawnych nie została znaleziona.



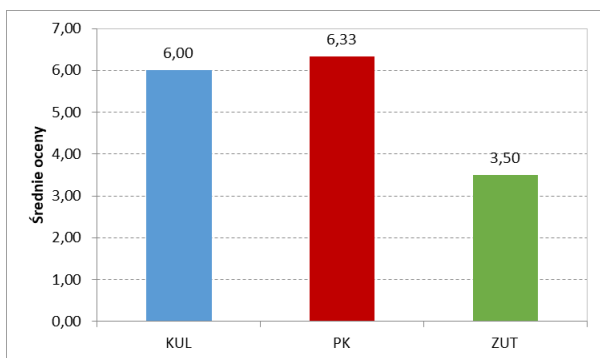
Rysunek 16: Efekt realizacji zadania 3 – ikona dostępu do informacji dla osób niepełnosprawnych nie została znaleziona (osobę badaną zmylili narzędzie dostępności).

5.3. Wyniki badań ankietowych

Wyniki z badań kwestionariuszowych zostały przedstawione na rysunkach 17 i 18 oraz w tabeli 4.



Rysunek 17: Średnie oceny z wszystkich pytań dla analizowanych serwisów uczelni.



Rysunek 18: Ocena serwisów uczelni pod względem ich przystosowania dla osób z niepełnosprawnościami.

Tabela 4: Średnie wyniki ocen na pytania z ankiety

Nr zadania	KUL	PK	ZUT
1	6,67	6,67	5,50
2	6,00	5,83	5,17
3	6,00	6,33	3,50
4	6,50	7,00	6,33
5	6,17	6,00	6,00
6	3,83	5,33	6,00
7	6,83	5,33	4,67
8	5,33	5,50	5,00
9	7,50	6,67	5,67
10	7,67	7,17	6,17

Wykres z rysunku 17 przedstawia uśrednione oceny poszczególnych serwisów wystawione przez uczestników badań na podstawie pytań wchodzących w skład przygotowanej ankiety. Najwyższą średnią ocenę otrzymał serwis KUL (6,22), a najniższą witryna ZUT (5,38). Ważnym elementem ankiety było pytanie dotyczące przystosowania serwisów do potrzeb osób niepełnosprawnych. Odpowiedzią na to pytanie są wyniki zwizualizowane na rysunku 18, które pokazują, że serwis PK osiągnął najwyższą średnią ocenę (6,33), niewiele niższą serwis KUL (6,00) a najniższą strony ZUT (3,50). Średnie wyniki na pozostałe pytania zostały przedstawione w tabeli 4. Czcionką koloru czerwonego zostały oznaczone rezultaty najlepsze, zaś czcionką zieloną wyniki najgorsze. Dla pięciu pytań (2, 5, 6, 9, 10), które dotyczyły takich aspektów jak prostota stron, wygoda użytkowania, zawartość zbędnych informacji, przejrzystość i wygoda menu oraz opis narzędzi zgodny z przeznaczeniem - najwyższe oceny uzyskał serwis KUL. W przypadku pytania nr 1, dotyczącego przejrzystości stron, takie same średnie oceny uzyskały witryny uczelni KUL oraz PK. Natomiast najlepsze oceny dla pytania trzeciego i czwartego osiągnął serwis PK, a dla pytania siódmego serwis ZUT. Pytania te dotyczyły odpowiednio kwestii wyszukiwania informacji, wygody korzystania z serwisu oraz nadmiarowości informacji.

6. Wnioski

W ramach pracy została zaproponowana porównawcza metoda badania serwisów internetowych opierająca się na badaniach eyetrackingowych oraz kwestionariuszowych. Badania skupiały się na pewnych elementach użyteczności, ze zwróceniem uwagi na narzędzia dla osób niepełnosprawnych. Zarówno w części eyetrackingowej oraz ankietowej badań brało udział 10 osób. Każda osoba miała do wykonania po cztery zadania na trzech serwisach uczelni. W sumie dało to 120 nagrań wideo aktywności ocznej. Analiza tych rejestracji, przeprowadzona przez dwie niezależne osoby, była więc dla nich dużym wyzwaniem. Pomimo tego na uzyskane wyniki trzeba patrzeć z pewnym dystansem ze względu na fakt, że w badaniach uczestniczyła niewielka grupa respondentów, a zestaw zadań do wykonania był ograniczony do czterech zadań, podczas realizacji których uczestnicy wchodzili w interakcję wyłącznie ze stronami głównymi serwisów.

Wyniki dwóch ilościowych analiz, zarówno eyetrackingowej jak i ankietowej, pokazują, że najlepsze wyniki w tych badaniach uzyskał serwis uczelni KUL, nieco gorsze PK, a najslabsze ZUT. W zakresie analizy jakościowej zebrano szeroki materiał badawczy w postaci map ciepłych i ścieżek skanowania. Pierwszy sposób wizualizacji wyników pokazywał ogólne tendencje grupy podczas realizacji zadań. Drugi sposób wizualizacji drogi po jakiej poruszał się punkt skupienia uwagi uczestników badań, pokazywał indywidualne sposoby dotarcia do celu. Ścieżki skanowania naniesione na wyświetlany bodziec, ukazywały to, co respondentom przeszkadzało w realizacji zadania. Najczęstsze przypadki błędnego wyszukiwania były wynikiem niezro-

zumienia treści zadania, zbyt małej wielkości szukanego obiektu lub zbyt dużego nagromadzenia obiektów w danym obszarze strony. Badania zawarte w tej pracy nie uwzględniały bardziej pogłębionych analiz, które w przyszłości mogą zostać przeprowadzone na podstawie uzyskanych wyników. Badania rozpoczęte w tej pracy można kontynuować na podstawie analizy kierunków przeszukiwania oraz pomiarów odległości pomiędzy kolejnymi fiksacjami.

Literatura

- [1] M. Nilsson, UX method development from Usability testing with Eye tracking for E-commerce, <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mau:diva-21842>, [14.08.2021].
- [2] M. Miłosz, Ergonomia systemów informatycznych, Politechnika Lubelska, 2014.
- [3] M. Macleod, R. Bowden, N. Vevan, I. Curson, The MUSIC Performance Measurement Method, *Behaviour and Information Technology* 16 (1997) 279-293.
- [4] J. H. Goldberg, A. M. Wichansky, Eye tracking in usability evaluation: A practitioner's guide, [w] J. Hyönä, R. Radach, & H. Deubel (Ed.), *The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research*, Amsterdam: Elsevier (2003) 493-516.
- [5] A. Bojko, *Eye tracking the user experience: A practical guide to research*, Brooklyn, NY: Rosenfeld Media, 2013.
- [6] F. Onorati, R. Barbieri, M. Mauri, V. Russo, L. Mainardi, Characterization of affective states by pupillary dynamics and autonomic correlates, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneng.2013.00009/full>, [14.08.2021].
- [7] J. A. Jacko, A. B. Barreto, J. Y. M., Chu, H. S. Bautsch, G. J. Marmet, I. U. Scott, R. H. Rosa, Low vision: The role of visual acuity in the efficiency of cursor movement, *Proceedings of ACM Conference on Assistive Technologies* (2000) 1-8.
- [8] J. H. Goldberg, M. J. Stimson, M. Lewenstein, N. Scott, A. M. Wichansky, *Eye Tracking in Web Search Tasks: Design Implications*. *Proceedings of Eye tracking research & applications* (2002) 51-58.
- [9] Gazept, <https://www.gazept.com/product/gp3hd/>, [14.08.2021].
- [10] iMotions, <https://imotions.com/>, [14.08.2021].
- [11] X. P. Kotval, J. H. Goldberg, Eye Movements and Interface Components Grouping: An Evaluation Method, *Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society (HFES)* 42 (1998) 486-490.
- [12] A. Bojko, Using Eye Tracking to Compare Web Page Designs: A Case Study, *Journal of Usability Studies* 3(1) (2006) 112-120.
- [13] T. Tullis, B. Albert, *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*, Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, 2008.