

EYTRACKING W PROCESIE EWALUACJI SYSTEMÓW E-LEARNINGOWYCH

Adam Szalach

Instytut Badań Informacji i Komunikacji UMK

aszalach@doktorant.umk

ORCID: 0000-0001-8040-001X

Abstract. The beginning of 2020, and in particular the spread and declaration of the Covid-19 pandemic in Poland, became specific test verifying the level of support for integrated systems of didactic processes. This test revealed the existence of a number of problems that arise when using e-learning platforms, which until now could not be identified.

In addition to technical and organizational disadvantages that should be analyzed, the process of evaluating the implementation of this type of websites should also be considered. First of all, the demand for e-learning services, observed on such a large scale for the first time in history, should be taken into account.

The following article aims to present the issues of testing e-learning services based on the user-centered design (UCD) model on selected examples of e-learning services with the use of e.g. eyetracking tools at various stages of implementing support systems didactic process..

1. Wstęp

Dnia 20 marca 2020 roku Premier Rzeczypospolitej Polskiej Mateusz Morawiecki ogłosił na terenie Polski stan pandemii wirusa SARS-CoV-2. Zgodnie z komunikatem Ministerstwa Edukacji Narodowej, związane z tym ograniczenie działalności placówek oświatowych miało miejsce 12 marca [22], zaś od 25 marca podjęte zostały decyzje o obowiązku prowadzenia realizacji zadań edukacyjnych za pomocą metod kształcenia na odległość.[10] Zmiany te z licznymi poprawkami, trwają do dziś. Ogłoszenie stanu pandemii zmusiło niejako całe środowisko nauczycielskie oraz akademickie do zaangażowania się w pracę przy wykorzystaniu metod kształcenia na odległość. Wymusiło również konieczność dokładnego przeanalizowania problematyki nauczania zdalnego.

Ostatnie pół roku wykazało, iż forma zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod zdalnego wsparcia procesu dydaktycznego stała się powszechną i jedyną umożliwiającą realizacji podstawy programowej.

Rozwój metod kształcenia na odległość jest dynamiczny, o czym mogą świadczyć stale pojawiające się nowe narzędzia i rozwiązania rynkowe. Jednak dziś wiemy, że ilość problemów, z jakimi środowiska nauczycielskie i akademickie musiały, jak i w dalszym ciągu muszą się mierzyć, jest bardzo duża. Po raz pierwszy bowiem w historii polskiego szkolnictwa zaistniała konieczność przeprowadzenia nauczania zdalnego na tak ogromną skalę.

Pomimo licznych programów wsparcia dla samorządów w kwocie wynoszącej blisko 186 mln zł [22] na zakup sprzętu komputerowego dla szkół oraz uczniów, programów edukacyjnych w formie elektronicznej, czy zaangażowania mediów publicznych w proces nauczania, problemy związane z nauczaniem na odległość przez wiele kolejnych miesięcy będą poddawane dogłębnym analizom i badaniom. Dodatkowo od 1 kwietnia br. „[...] jednostki samorządu terytorialnego mogły wnioskować o środki na zakup sprzętu dla uczniów i nauczycieli do zdalnej nauki [...] o łącznej wartości 367 mln zł, co pozwoliło uzyskać 100% dofinansowania na zakup sprzętu komputerowego umożliwiającego realizację zdalnego nauczyciela, przede wszystkim uczniom wykluczonym cyfrowo”. [10]

Pandemia SARS-CoV-2 stała się przyczynkiem do dogłębnej analizy powszechnego systemu edukacji, w tym wszelkich braków sprzętowych. Powinna na dalszym etapie stać się jednym z wiodących tematów do licznych dysput środowisk akademickich i nauczycielskich w kontekście skutecznego i bezproblemowego wprowadzenia nauczania zdalnego, poprawy jego dzisiejszego stanu.

2. Podstawowe problemy zdalnej edukacji podczas pandemii

Liczne rozmowy z dyrektorami, nauczycielami placówek oświatowych, jak również z punktu widzenia samych rodziców pokazały, iż problemów związanych z prowadzeniem nauczania zdalnego było wiele. Problemy te nie wynikały jedynie z samej dynamiki sytuacji epidemiologicznej w kraju i zagranicą.

Główne problemy jakie w rozmowach z dyrektorami placówek oświatowych były wymieniane należały:

- Wykluczenie cyfrowe (rozumiane jako brak sprzętu lub dostępu do Internetu) – i tu należy zaznaczyć, że nie chodzi o problem braku programów wsparcia czy też możliwości dostępu do sprzętu, gdyż te stanowiły jedynie 3 – 5% w skali całej (danej) placówki oświatowej. Dyrektorzy zaznaczali przede wszystkim problemy z dostępem do Internetu szerokopasmowego lub przeciążeniem infrastruktury.

- Problem na jaki zwracali uwagę, to również organizacja czasu pracy uczniów w przypadku rodzin wielodzietnych, kiedy na kilkoro dzieci przypadał jeden bądź dwa komputery. W miarę możliwości samorządy doposażały w sprzęt komputerowy szkoły, które z kolei udostępniały go uczniom nie mającym własnych komputerów.
- Badanie edukacji zdalnej prowadzone w kwietniu 2020 roku[14], wykazało, że aż 36% ogółu nauczycieli wskazywało problemy braków sprzętowych uczniów jako główny problem z edukacją zdalną.
- Kolejnym problemem, który był wymieniany przez dyrektorów, jak również pokazało wyżej wspomniane badanie, to fakt, iż znaczna część nauczycieli (badanie wskazuje 84%) nie miała żadnego wcześniejszego doświadczenia z nauczaniem zdalnym, pomimo iż 48% z nich deklaruje, że nie ma problemów z obsługą narzędzi cyfrowych. W przypadku dyrektorów placówek oświatowych, do których dotarł autor, wskazują oni jedynie pojedyncze przypadki problemów samych nauczycieli z obsługą tego typu narzędzi.
- Blisko 40% nauczycieli wskazuje na problematyczny kontakt z rodzicami.
- Tylko 9% nauczycieli wskazało problemy z narzędziami, choć większość wskazuje na dużą czasochłonność poznawania nowych narzędzi.

W wywiadzie udzielonym w serwisie *dziennik.pl* Jacek Pyżalski, pedagog specjalny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu wskazuje: „Jeśli przyjrzymy się edukacji zdalnej pod kątem tego, czy jest ona dla każdego dziecka, czy każde dziecko może z niej skorzystać, to niestety z badań Centrum Cyfrowego i Librusa, wynika, że około jednej trzeciej dzieci ma problemy sprzętowe. To dzieci, które nie mają dostępu do sprzętu komputerowego albo mają bardzo słaby sprzęt lub jest on współdzielony. Pokazuje to nierówności edukacyjne. Są też dzieci, które – jak informują samorządy – w ogóle wypadły z nauczania, nie było i nie ma z nimi kontaktu, nie pojawiają się na zdalnych lekcjach, nie odbierają komunikatów od nauczycieli, nie można skontaktować się z ich rodzicami. Jeśli zdarzyło się to na początku, zaraz po wprowadzeniu zdalnego nauczania, to oznacza, że ci uczniowie zniknęli z edukacji już kilka miesięcy temu i nie wiadomo, co się z nimi dzieje. Nierówność w dostępie do edukacji dotyczy też dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, czyli tych, które gdy nauka była prowadzona w sposób tradycyjny, miały dodatkowe wsparcie. Teraz takiego wsparcia jak wówczas miały, nie mają”. [11]

Częstym problemem sygnalizowanym przez dyrektorów placówek oświatowych był przystosowanie systemu i narzędzi do pracy zdalnej. O ile w przypadku Uniwersytetów oraz szkół wyższych problem ten jest zminimalizowany z uwagi na wieloletnie doświadczenie z systemami wsparcia procesu dydaktycznego przy wykorzystaniu platform LMS, o tyle w przypadku szkół podstawowych oraz średnich systemy takie tworzone były wielokrotnie ad hoc, lub też były jedynie wykorzystywane

w formie minimalnej. W badaniu edukacji zdalnej w okresie pandemii wskazano dla przykładu iż:

- 89,7% nauczycieli wysyła uczniom linki do lekcji online/materiałów, które znajdują się w Internecie,
- 82,3 przesła uczniom informacje o stronach które mają przeczytać i ćwiczeniach które mają wykonać,
- 83% prowadzi indywidualne konsultacje z uczniami,
- 68,2% korzysta z narzędzi do edukacji online enauczanie.com, Google Classroom,
- 54,6% wysyła uczniom dokumenty z harmonogramem zadań,
- 62,6% prowadzi lekcje na żywo,
- 26,2% nagrywa lekcje video.

3. Ewaluacja platform e-learningowych

Oczywistym jest, że z uwagi na zróżnicowane etapy wdrożenia platform do nauki zdalnej z przyczyn finansowych oraz możliwości technicznych stosowane były różnorodne dostępne narzędzia. Ministerstwo Edukacji Narodowej rekomendowało na swojej stronie internetowej korzystanie z rozwiązań firmy Microsoft Office 365 wraz z aplikacją Teams, czy też G Suite jako płatny pakiet od Google. Oczywistym jest również to, że poza platformami e-learningowymi, nauczyciele oraz wykładowcy wykorzystywali różnorakie, dodatkowe narzędzia w postaci skrzynek mailowych, czy nawet portali społecznościowych umożliwiających sprawną i sprawdzoną metodę komunikacji z grupą. Te formy w dalszej części artykułu jednak nie będą podejmowane z uwagi na ich dużą różnorodność oraz bardziej indywidualną formę komunikacji z uczniami.

Wiele szkół średnich wykorzystało również istniejące już wcześniej portale, lub podjęło decyzje o instalacji darmowych, tradycyjnych platform e-learningowych takich jak Moodle. W wielu wypadkach platformy te zamykały się na podstawowej konfiguracji i czysto zadaniowym zastosowaniu bez wdrażania podstawowych metod użyteczności. Jest to o tyle zrozumiałe, iż narzędzia te musiały zostać jak najszybciej wdrożone w celu w miarę komfortowego, zarówno dla nauczycieli jak i uczniów, sprawnego procesu dalszej realizacji podstawy programowej. W efekcie czego, wiele adresów instalacyjnych poszczególnych szkół średnich, czy też podstawowych jest wręcz bliźniaczo podobna, minimalistyczna z dość złożonym procesem nawigacyjnym i nie do końca czytelnym etykietowaniem poszczególnych funkcjonalności. Niekoniecznie wykorzystują one dorobek projektowania ukierunkowany

na użytkownika, czy też zgodny z zasadami i normami wypracowanymi przez kierunek badań jakim jest architektura informacji.

Podobnie jak w przypadku, każdego innego interfejsu programu, narzędzia czy strony internetowej, istotne jest, aby w procesie rozwoju poddawany był on stałemu udoskonalaniu, aby był jak najbardziej czytelny, zrozumiały i łatwy w obsłudze zarówno dla nauczyciela jak i ucznia. Niestety, jak można było obserwować, w praktyce rozwiązanie tego problemu wymaga bardziej złożonego podejścia, choćby z uwagi na indywidualne predyspozycje oraz możliwości odbioru przez użytkownika. Uniwersalne dostosowanie jest zadaniem niezwykle złożonym i można jedynie ukierunkowywać pewne normy na daną grupę odbiorców np. odmienne będą wymagania uczniów szkół średnich, którzy oczekują pełnej responsywności lub też projektowania w stylu flat design, „czyli popularyzowany od 2012 roku styl projektowania, w którym nie są wykorzystywane takie elementy jak gradienty, wyróżniające i agresywne cienie imitujące pseudo trójwymiarowość. Ten typ projektowania znany jest również jako interfejs kafelkowy wykorzystywany w ostatnich systemach Microsoftu, znany jako Metro, czy też jego aktualna forma a raczej ewolucja – Fluent. Ten typ projektowania został wdrożony m.in. wraz z systemem Windows 8, i przyjął się również w procesie projektowania witryn internetowych ciesząc się stale rosnącą popularnością w różnych odmianach”.[3] Nauczyciele oraz wykładowcy z kolei będą kładli nacisk na czytelność oraz łatwość obsługi danego interfejsu, skupiając się na jego zastosowaniu a nie na walorach estetycznych.

W procesie ewaluacji przede wszystkim trzeba zaznaczyć, że osoba lub też zespół musi mieć możliwość wpływu na konfigurację systemu. W przypadku rozwiązań firmy Microsoftu niestety, ze względu na zamknięty kod i warunki umowy licencyjnej, ingerencja jest mocno ograniczona. Podobnie sytuacja ma się w przypadku rozwiązań oferowanych przez firmę Google.

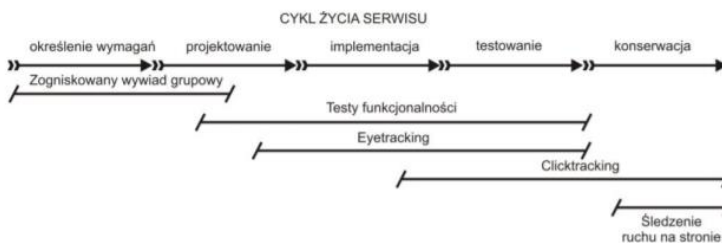
Otwarte LMS-y jak Moodle czy OLAT zapewniają nieporównywalnie większą elastyczność pracy niżeli rozwiązania komercyjnie. „Moodle jest rozbudowaną platformą posiadającą bardzo duże możliwości. Zaimplementowane w niej narzędzia komunikacyjne pozwalają użytkownikom na swobodną wymianę informacji, a prowadzącym na odbieranie komunikatów zwrotnych od uczestników zajęć. Platforma Moodle jest najczęściej używanym systemem e-learningowym do prowadzenia zajęć dydaktycznych i weryfikacji wiedzy. Jednakże ciekawą a zarazem wartą uwagi alternatywą dla Moodle jest platforma OLAT. Posiada ona zarówno dostatecznie rozbudowany system komunikacji, jak i odpowiednie narzędzia do zarządzania zasobami i użytkownikami. Umożliwia współdzielenie zasobów i ich wielokrotne wykorzystywanie, a także obsługę standardów pozwalających na tworzenie materiałów edukacyjnych oraz ich wykorzystywanie w kursach”.[3]

Mając modyfikowalne i wdrożone narzędzia do pracy zdalnej, warto zwrócić uwagę na ich rozbudowę i dostosowanie do potrzeb zarówno uczniów jak i nauczy-

cieli. Trudno oczywiście oczekiwać pełnego wykorzystania metod badania użyteczności opracowanych na gruncie HCI, jednak wybrane z nich, takie jak choćby ocena obserwacji użytkownika w przypadku nauczycieli różnych przedmiotów, czy też ankieta wśród uczniów i/lub rodziców, mogłaby pomóc w poprawie odbioru platformy. Jednym z czytelniejszych podziałów metod badania użyteczność może być typologia przytaczana przez Pawła Marca [2]:

- 1) Oceny eksperckie – kontrola zgodności interfejsu użytkownika z określonymi wcześniej wymaganiami:
 - Ocena specyfikacji wymagań;
 - Ocena heurystyczna;
 - Listy kontrolne;
 - Inspekcje;
- 2) Oceny prowadzone z udziałem użytkowników – testowanie systemu w rzeczywistych zadaniach roboczych:
 - Obserwacja metod pracy użytkownika;
 - Kwestionariusz oceny systemu;
 - Testy użyteczności;
- 3) Badania eksperymentalne – szukanie związków pomiędzy określonymi zmiennymi, a także próby zrozumienia mechanizmu zjawisk towarzyszących interakcji użytkownika z systemem interaktywnym;
 - Analiza statystyczna wyników zadania w różnych wariantach interfejsu.

W procesie ewaluacji serwisów internetowych dokonywane są badania użyteczności na różnych etapach w zależności od zapotrzebowania oraz skali danego przedsięwzięcia.

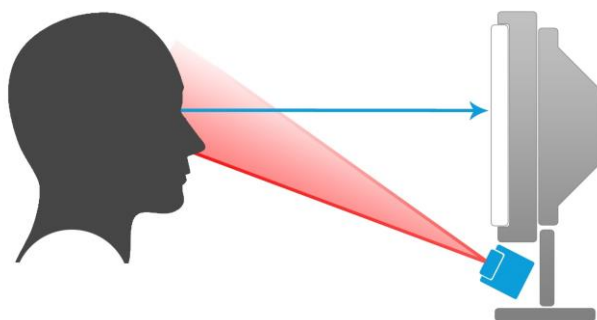


Ilustracja 1 Zakres zastosowania metod testowania stron internetowych [1]

Należy nadmienić, że na chwilę obecną nie były prowadzone kompleksowe badania użyteczności serwisów e-learningowych. Stąd też powyższy problem zdaje się być w dalszym ciągu aktualny.

4. Wykorzystanie technologii eyetrackingu w badaniu użyteczności

Wspomniana na Ilustracji 1 technologia eyetrackingu, to znana od początków XX wieku metoda badania ruchów gałek ocznych w procesie obserwacji obiektów czy też czytania [9]. Dynamiczny rozwój tej metody przypada jednak na drugą połowę XIX, zaś komercyjne jej zastosowanie od późnych lat 70. [9]. Obecnie najpopularniejszą metodą śledzenia ruchów gałek ocznych jest metoda wykorzystująca światło odbite od źrenicy. Z reguły eyetrackery wykorzystują podczerwień odczytywaną po odbiciu od ludzkiego oka przez wbudowaną kamerę, podobnie jak zostało to zilustrowane na Ilustracji 2. Pomimo, iż technologia eyetrackingu jest powszechnie uznawana metoda za eksperymentalną, to pozwala ona na dokładną obserwację zachowań użytkownika. W szczególności, miarodajność wyników badań rośnie w chwili, gdy jest ona wspierana ankietą ukierunkowująca badanego na poszukiwanie konkretnych zachowań, cech lub wartości danego rozwiązania. Odpowiednio zadane pytanie ma kluczowe znaczenie na proces poznania dane obiektu. [9]



Ilustracja 2 Schemat działania eyetrackera. Źródło: zasoby własne

Dotychczas przeprowadzone pilotażowe badania na systemach wsparcia procesu dydaktycznego wskazały istotne możliwości zastosowania tej metody w ocenie użyteczności systemów e-learningowych. Pojedyncze eksperymenty przeprowadzane na niewielkich grupach wykazały istotne problemy w procesie nawigacyjnym na dwóch najpopularniejszych platformach e-learningowych jakimi były Fronter oraz Moodle. Użytkownicy mieli szereg problemów z odszukiwaniem konkretnych materiałów, gdzie ich uwagę rozpraszały poszczególne elementy graficzne. Stosunkowo dużym problemem było również zdanie tzw. stres testu, polegającego na uruchomieniu losowej strony i określeniu w którym miejscu danych użytkownik w danej chwili się znajduje.[6] Nie bez znaczenia wydaje się być również dobór czcionek, kolorów tła czy też nagromadzenie ilości tekstu. W przypadku dużej ilości znaków w nieodpowiednio dobranym formacie, użytkownicy również mogą mieć

problem z odróżnieniem linków od treści właściwej[4]. Nie bez znaczenia istotną rolę odgrywa tutaj balans kolorów oraz samo tzw. „wyważenie” strony, czyli zachowanie odpowiednich proporcji w układzie graficznym strony. Okazuje się bowiem, iż wprowadzenie odpowiedniej równowagi w rozmiarze, elementów wizualnych czy też edycja formularzy tekstowych może mieć duże znaczenie w ogólnym odbiorze strony[4].

Dodatковым zagadnieniem w procesie badania użyteczności serwisów internetowych może być również problematyka badania widzenia obwodowego, zwanego inaczej peryferyjnym. W chwili obecnej autor dokonuje dokładnej analizy pilotażowych badań, które odbywały się w br. na grupie 23 studentów. Badanie eyetrackingowe wspierane ankietą miało na celu sprawdzenie czy użytkownicy są w stanie przetwarzać informacje na podstawie danych znajdujących się poza obszarem ostrego widzenia.

Badanie polegało na tym, że podczas oglądania odpowiednio spreparowanych obrazów, użytkownicy mieli za zadanie odpowiedzieć na pytanie z obszaru widzenia ostrego, po czym po zniknięciu ekranu (wygaszeniu obrazu) zadawane było pytanie dotyczące elementów strony z poza obszaru widzenia ostrego. W efekcie wstępnych analiz, blisko 40% grupa badanych osób była w stanie precyzyjnie określić kolor rozmytego logotypu, określić tendencję spadkową wykresu. Problem stanowiło jednak precyzyjne określenie kształtów oraz szczegółowych informacji ilościowych dotyczących elementów graficznych i nawigacyjnych serwisu.

Wartym zwrócenia uwagi jest fakt, że całe badanie zostało zrealizowane w okresie obowiązywania pandemii Covid-19, przy wykorzystaniu metody zdalnej, opierającej się o zasadę działania eyetrackerów bazujących na technologii podczerwieni, ale przy wykorzystaniu kamer internetowych studentów. Rozwiązanie takie zaproponowała Polska firma Real-eye[19], która oprócz odpowiednich skryptów dostarcza również narzędzia analityczne oraz umożliwia nagrywanie pojedynczych badań, mogących posłużyć później w dokładnej analizie. Rozwiązanie takie jest o tyle interesujące, iż nie wymaga zakupu kosztownego sprzętu i oprogramowania, dając szeroki wachlarz do badań nad użytecznością serwisów internetowych.

5. Zakończenie

Nietypowa, gdyż niespotykana na taką skalę, potrzeba zastosowania wszelkich narzędzi do zdalnego nauczania, wymuszona poprzez ogłoszony stan epidemii SARS-CoV-2, wyraźnie pokazała jak ważnym jest przeprowadzenie wnikliwych badań nad użytecznością platform e-learningowy

Powodzenie wszelkich metod nauki „na odległość” jest zależne od skutecznych metod ewaluacji e-learningu. Skuteczna ewaluacja jest jednak zależna od poznania

wszelkich zalet i wad dostępnych na rynku komercyjnym platform. Pilotażowe badania autora artykułu, prowadzone za pomocą eyetrackingu jasno pokazują jak wiele informacji nie jest przyswajanych przed odbiorców. Omawiane badania, jak wspomniano wyżej, przeprowadzone zdalnie są najlepszym dowodem na to, iż braki w sprzętowe przestają być bariera skutecznym badaniu platform LMS.

Zdaniem autora, należy szczególną uwagę zwrócić na zminimalizowanie obszarów, których odbiorca platform nie zauważa, lub też wyeksponować te obszary, które z punktu widzenia danego przedmiotu są najbardziej istotne. Zastosowanie uproszczenia przekazu, poprzez odpowiednie skorelowanie obraz-temat-zakres (materiał niezbędny do przyswojenia) winien działać skuteczniej na odbiorcę aniżeli zbyt duże nagromadzenie materiału informacyjnego.

W nauczaniu zdalnym, jako główny punkt odniesienia, powinna być oś nauczyciel-uczeń tj. szybkość i trafność wyszukiwania informacji przez odbiorcę (uczeń), a szybkość i łatwość zamieszczania tej informacji przez nadawcę (nauczyciel). Zastosowanie takiej osi pozwoliłoby w przyszłości skrócić czas wyszukiwania informacji, jak również jej przyswajania.

Literatura

1. Bartoszewski, A., Badanie funkcjonalności serwisów i aplikacji internetowych, http://www.bartoszewski.pr.radom.pl/dorobek/2011_a_Bartoszewski_Badanie_funkcjonalno%C5%9Bci.pdf
2. Marzec P., Oceny eksperckie w badaniu użyteczności bibliotecznych serwisów internetowych, UMK Toruń, Wydawnictwo Naukowe, Toruń 2019.
3. Palka E., Co różni platformy edukacyjne Moodle i OLAT?, e-mentor, nr.4 (36), 2010, dostęp: <http://www.e-mentor.edu.pl/artykul/index/numer/36/id/771>
4. Shestopalov S., Optical Effects in User Interfaces: An Illustrated Guide <https://medium.muz.li/optical-effects-9fca82b4cd9a>
5. Szalach A., Analiza i charakterystyka architektury informacji platformy Google Classroom, w: Toruńskie Studia Bibliologiczne, DOI: 10.12775/TSB.2019.013
6. Szalach A., Eyetracking jako metoda badania użyteczności portali e-learningowych, *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis*, 17. 2019.
7. Szalach A., Eyetracking research of Readability of Bibliographical Styles by the example of academic management systems, *Folia Toruniensia*, 19, 2019.
8. Szymkowiak A., Roth A., Klasyfikacja narzędzi badania użyteczności serwisów internetowych (Classification of usability testing tools for website), https://www.researchgate.net/publication/304318613_Klasyfikacja_narzedzi_badania_uzytecznosc_serwisow_internetowych_Classification_of_usability_testing_tools_for_website 2016,

9. Wade N. J., Pioneers of eye movement research, *i-Perception* 1/2 2010, DOI: 10.1068/i0389.

Dokumenty

10. Raport Ministra Edukacji Narodowej na temat funkcjonowania szkół i placówek oświatowych w okresie covid-19 z dn. 26.06.2020 roku.
<https://www.gov.pl/web/edukacja/raport-ministra-edukacji-narodowej-na-temat-funkcjonowania-szkol-i-placowek-oswiatowych-w-okresie-covid-19> s.9

Źródła internetowe

11. Wywiad z J. Pyżalskim na podstawie źródła PAP: Prof. Pyżalski: Edukacja zdalna pokazała, że szkoła stoi relacjami,
<https://edukacja.dziennik.pl/aktualnosci/artykuly/7727346,edukacja-nauczanie-zdalne-koronawirus-pandemia-szkola-relacja-nauczyciel-uczen.html>,
12. <https://www.microsoft.com/pl-pl/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software>
13. <https://www.microsoft.com/pl-pl/education/Products/office>
14. <https://centrumcyfrowe.pl/edukacja-zdalna/>
15. <https://www.gov.pl/web/edukacja/wsparcie-w-zdalnej-nauce>
16. <https://lo-dabrowa.tarnow.pl/moodle/>,
17. <http://moodle.8lo.torun.pl/>,
18. <https://moodle-lowkole.szkolnastrona.pl/>,
19. <http://1lo.krasnik.pl/moodle/>
20. <https://www.realeye.io/>
21. https://pl.wikipedia.org/wiki/Responsive_web_design
22. <https://www.gov.pl/web/edukacja/>