

Skutki braku zaangażowania potencjalnych przyszłych użytkowników w proces projektowy na przykładzie rozwiązań technologicznych i architektonicznych dla osób niewidomych

Paulina Gajoch

 <https://orcid.org/0000-0002-3764-8172>

AGH, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

 <https://doi.org/10.18778/8331-979-7.02>

Streszczenie

Współcześnie w trakcie projektowania produktów i usług coraz częściej podkreśla się znaczenie angażowania użytkowników końcowych w proces tworzenia właściwych rozwiązań. W artykule omówiono teoretyczne podstawy potrzeby konsultacji, a także metody projektowe, które uwzględniają perspektywę użytkowników. W dalszej części przeanalizowano skutki braku takich konsultacji na przykładzie technologicznych i architektonicznych rozwiązań przeznaczonych dla osób niewidomych, wykorzystując wątek „Absurdalne ułatwienia i rozwiązania utrudniające życie niewidomych” z forum Elten. Celem artykułu jest wskazanie, jak pomijanie opinii potencjalnych użytkowników prowadzi do nieefektywnych i niepraktycznych projektów, które mogą wręcz utrudniać codzienne życie osób, dla których zostały stworzone.

Słowa kluczowe:

osoby niewidome, projektowanie uniwersalne, rozwiązania architektoniczne, technologie wspomagające.

Reasons for the Limited Involvement of Potential Future Users in the Design Process: Technological and Architectural Solutions for Blind People

Abstract

Modern approaches to product and service design increasingly emphasize the importance of involving end-users in the creation process. This article discusses the theoretical foundations of user consultations, as well as design methods that incorporate their perspectives. Subsequently, the article analyzes the consequences of neglecting such consultations by examining the thread named „Absurdalne ułatwienia i rozwiązania utrudniające życie niewidomych” from the Elten forum (a community of Polish blind people). The aim of this study is to highlight how disregarding potential users' opinions leads to ineffective and impractical designs that may even hinder the daily lives of the very individuals they aim to assist.

Keywords:

architectural solutions, assistive technologies, blind people, universal design.

WSTĘP

Projektowanie produktów i usług, w szczególności przeznaczonych dla osób z niepełnosprawnościami, powinno opierać się na dogłębnym zrozumieniu ich specyficznych potrzeb oraz codziennych wyzwań (Mace, 1985). Niestety, praktyka pokazuje, że wiele rozwiązań technologicznych i architektonicznych stworzonych jest bez konsultacji z przyszłymi użytkownikami, co prowadzi do szeregu nieefektywnych, a czasem wręcz absurdalnych rozwiązań. Brak właściwego dialogu między projektantami a użytkownikami skutkuje produktami, które nie tylko nie ułatwiają życia osób niewidomych, ale często stwarzają dodatkowe bariery i utrudnienia.

Celem niniejszego artykułu jest analiza skutków nieangażowania przyszłych użytkowników w proces projektowy na przykładzie wybranych rozwiązań technologicznych i architektonicznych przeznaczonych dla osób niewidomych. Jako osoba doświadczająca na co dzień konsekwencji tego typu zaniedbań, mam unikalny wgląd w problemy wynikające z nieuwzględniania perspektywy osób z dysfunkcją wzroku. Moje osobiste doświadczenia połączone z analizą opinii społeczności osób niewidomych pokazują, jak istotne jest angażowanie użytkowników na każdym etapie procesu projektowego. Bez ich aktywnego udziału nie można stworzyć rozwiązań, które będą odpowiadały na rzeczywiste potrzeby tej grupy, a jedynie pozostaną próbą spełnienia teoretycznych założeń inżynierów i projektantów.

Podstawą do rozważań są zarówno moje własne doświadczenia, jak i wypowiedzi użytkowników forum Elten Network – społeczności skupiającej osoby z dysfunkcją wzroku. Analiza tych przypadków pozwala wskazać najczęściej popełniane błędy oraz określić ich wpływ na codzienne funkcjonowanie osób niewidomych. Artykuł ten ma na celu nie tylko wskazanie przykładów błędnych rozwiązań, ale również podanie praktycznych wskazówek i rekomendacji, które pozwolą na usprawnienie komunikacji projektantów z interesariuszami.

ZNACZENIE KONSULTACJI I TESTÓW Z UŻYTKOWNIKAMI W PROCESIE PROJEKTOWANIA

Projektowanie zorientowane na użytkownika jest obecnie jednym z dominujących paradygmatów w naukach o projektowaniu. Opiera się na założeniu, że użytkownicy jako odbiorcy końcowi produktów i usług są najlepszym źródłem wiedzy na temat funkcjonalności i estetyki projektowanych rozwiązań. Konsultacje czy testy nie tylko wzbogacają proces projektowania, ale także stanowią podstawę

podejmowania decyzji projektowych. Celem niniejszego rozdziału jest pogłębione omówienie teoretycznych podstaw tej praktyki oraz opisanie metod projektowych, które integrują potencjalnych przyszłych użytkowników na każdym etapie rozwoju produktu.

Współczesne podejście do projektowania zakłada, że efektywność, estetyka i funkcjonalność produktów i usług wynikają z dogłębnego zrozumienia użytkowników oraz ich potrzeb. To założenie zbudowane jest na podstawie licznych teorii naukowych, które podkreślają znaczenie percepcji, interakcji i kontekstu użytkowania. Teorie te tworzą fundament dla większości obecnie używanych metodologii wytwarzania towarów i usług. Dzięki zrozumieniu tych teoretycznych ram możliwe jest nie tylko tworzenie lepszych produktów, ale również rozwijanie narzędzi i metod skutecznie angażujących użytkowników w proces projektowania, dlatego w tym rozdziale przedstawię kluczowe tezy naukowe na ten temat.

Teoria afordancji stworzona przez Jamesa Gibsona (1979) stanowi jedną z kluczowych koncepcji w projektowaniu zorientowanym na użytkownika. Afordancje to cechy obiektu, które sugerują, jak może on być używany, np. klamka drzwi sugeruje ich otwarcie, a przycisk – naciśnięcie. Z perspektywy projektowania oznacza to, że interfejsy oraz produkty powinny być intuicyjne, a ich funkcje łatwo rozpoznawalne przez użytkowników. Psychologia poznawcza wskazuje również, że percepcja afordancji zależy od wcześniejszych doświadczeń użytkownika oraz sytuacji, w jakiej dany obiekt jest używany. Konsultacje z użytkownikami pozwalają projektantom zrozumieć, jak różne grupy odbiorców interpretują afordancje i jakie problemy mogą napotkać w ich rozpoznawaniu. Na przykład Norman (1988) wykazał, że niektóre elementy, które wydają się oczywiste dla projektantów, mogą być zupełnie niezrozumiałe dla użytkowników z innymi doświadczeniami lub wiedzą techniczną.

Teoria aktywności (Engeström, 1987) pochodzi z nurtu psychologii społeczno-kulturowej i opisuje, jak ludzie angażują się w działania przy użyciu narzędzi w określonej sytuacji. Kluczowym założeniem tej teorii jest to, że narzędzia – w tym również produkty i usługi – są integralną częścią aktywności użytkownika, a ich projektowanie powinno uwzględniać zarówno cele użytkownika, jak i kontekst kulturowy oraz społeczny. Dzięki zastosowaniu teorii aktywności w procesie projektowania możliwe jest przeprowadzanie konsultacji, które nie skupiają się wyłącznie na produkcie, ale uwzględniają całościowy obraz działań użytkownika. Na przykład w badaniach dotyczących systemów informatycznych (Nardi, 1996) zauważono, że produkty projektowane na podstawie analizy aktywności lepiej spełniają oczekiwania użytkowników i są bardziej intuicyjne w użyciu.

Ekologiczne podejście do projektowania zaproponowane przez Donalda Normana (1988) kładzie nacisk na projektowanie produktów w sposób dostosowany do środowiska, w którym będą one używane. Według Normana projektanci powinni brać pod uwagę zarówno fizyczne, jak i społeczne aspekty środowiska użytkownika, aby stworzyć produkty intuicyjne i łatwe w obsłudze. W ramach konsultacji z użytkownikami stosuje się metody badawcze, które pomagają projektantom zrozumieć, jak użytkownicy wchodzi w interakcje z produktami w swoim naturalnym środowisku. Dla przykładu wyróżnić można badanie, kiedy krótsza i mniej ważna jest część konsultacji i wywiadów, natomiast największy nacisk kładziony jest na obserwację uczestników badania używających projektowanego produktu lub usługi, nierzadko wykonując zadania zaproponowane przez badacza. Ekologiczne podejście do projektowania uwzględnia również takie elementy, jak dostępność oraz dostosowanie do różnorodnych warunków kulturowych, co zwiększa uniwersalność projektowanych produktów.

Kolejnym omówionym kierunkiem będzie konstruktywizm. W projektowaniu odnosi się on do założenia, że użytkownicy aktywnie budują swoje doświadczenia w interakcji z produktem. Według Piageta (1972) oraz współczesnych badaczy, takich jak Papert (1993), użytkownicy nie tylko odbierają informacje z otoczenia, ale również aktywnie je przekształcają, bazując na swoich wcześniejszych doświadczeniach i oczekiwaniach. W konstruktywistycznym podejściu do projektowania podkreślono, że produkty powinny być zaprojektowane w sposób umożliwiający użytkownikom swobodne eksplorowanie i odkrywanie funkcji. Konsultacje z użytkownikami pomagają projektantom zrozumieć, jak różne grupy odbiorców interpretują i wykorzystują oferowane przez produkt możliwości.

Ostatnim przedstawionym podejściem jest perspektywa heurystyczna. Heurystyki zdefiniowane przez Kahnemana i Tversky'ego (1974) to uproszczone schematy myślenia, które ludzie stosują w celu szybkiego podejmowania decyzji. W zależności od sytuacji mogą być, rzecz jasna, pomocne lub problematyczne. Na przykład użytkownicy mogą preferować rozwiązania, które postrzegają jako znajome lub zbliżone do poprzednich doświadczeń, nawet jeśli nie są one w pełni optymalne. Konsultacje z użytkownikami pozwalają na identyfikację takich heurystyk oraz ocenę, w jaki sposób wpływają one na korzystanie z produktu. Rosenbaum i Glenton (2010) w swych badaniach wykazały, że projektowanie z uwzględnieniem heurystyk użytkowników zwiększa intuicyjność produktów oraz zmniejsza ryzyko frustracji podczas ich użytkowania.

Podsumowując, podstawy teoretyczne konsultacji z użytkownikami obejmują szerokie spektrum podejść, od psychologii poznawczej po konstruktywizm

i ekologię projektowania. Każda z przedstawionych teorii wnosi istotne wartości do procesu projektowego, podkreślając znaczenie konsultacji jako narzędzia nie tylko weryfikacji funkcjonalności, ale i pogłębiania zrozumienia doświadczeń użytkowników. Poniżej zostaną omówione konkretne metody projektowe, które odwołują się do tych teorii.

Współczesne metody projektowe kładą coraz większy nacisk na włączanie użytkowników w proces tworzenia produktów i usług. Pozwala ono na identyfikację problemów na wczesnych etapach projektowania, dostarczenie lepiej dopasowanych rozwiązań oraz budowanie produktów, które są zarówno funkcjonalne, jak i intuicyjne. Dzięki zastosowaniu odpowiednich metod projektowych konsultacje z użytkownikami mogą stać się integralnym elementem procesu projektowania, a nie jedynie dodatkiem. Do takich metod zaliczam projektowanie zorientowane na użytkownika, Design Thinking, współprojektowanie, kontekstowe badanie użytkownika oraz projektowanie partycypacyjne. Każda z nich oferuje unikalne podejście do angażowania użytkowników i dostarczania informacji zwrotnych w celu ulepszania produktów na każdym etapie procesu projektowego.

Projektowanie zorientowane na użytkownika to jedna z najbardziej uznanych koncepcji w projektowaniu. Metoda ta opiera się na iteracyjnym procesie, w którym użytkownicy są angażowani na każdym etapie – od badań wstępnych, przez prototypowanie, aż po końcowe testy produktu. Główną cechą tej metody jest skupienie na użytkowniku jako centrum procesu projektowego, co pozwala na tworzenie rozwiązań dostosowanych do jego rzeczywistych potrzeb i ograniczeń. Holtzblatt i współpracownicy (2004) podkreślają, że UCD pozwala na lepsze zrozumienie, w jaki sposób użytkownicy wchodzi w interakcję z produktem. Proces ten obejmuje badania eksploracyjne (np. wywiady, ankiety), projektowanie iteracyjne i testowanie z użytkownikami. Kluczowe jest ciągle modyfikowanie projektu na podstawie zebranych danych, co minimalizuje ryzyko wprowadzenia na rynek niewłaściwych rozwiązań.

Design Thinking to metodologia, która koncentruje się na empatii wobec użytkowników, definiowaniu problemów i iteracyjnym projektowaniu rozwiązań. Proces ten składa się z pięciu głównych etapów: empatii, definiowania, generowania pomysłów, prototypowania i testowania (Brown, 2009). W każdym z tych etapów użytkownicy odgrywają kluczową rolę – od dostarczania danych w procesie empatii po ocenę prototypów. Design Thinking jest szczególnie skuteczne w tworzeniu innowacyjnych rozwiązań, które odpowiadają na rzeczywiste problemy użytkowników. Iteracyjny charakter tej metody pozwala projektantom na ciągle doskonalenie rozwiązań na podstawie informacji zwrotnych od odbiorców. Dzięki temu powstają produkty, które są bardziej intuicyjne i funkcjonalne.

Współprojektowanie polega na aktywnym zaangażowaniu użytkowników jako współtwórców w procesie projektowania. Metoda ta jest szczególnie przydatna w przypadku projektów wymagających integracji różnych punktów widzenia, takich jak systemy opieki zdrowotnej czy infrastruktura publiczna. Sanders i Stappers (2008) zauważają, że współprojektowanie pozwala na budowanie bardziej innowacyjnych i kompleksowych rozwiązań dzięki aktywnemu uczestnictwu użytkowników. Metoda ta opiera się na warsztatach, sesjach burzy mózgów i wspólnym prototypowaniu, które umożliwiają projektantom zrozumienie potrzeb użytkowników oraz włączenie ich perspektyw do projektu.

Badanie kontekstowe (wspomniane również w poprzedniej części tego rozdziału) to metoda, która umożliwia projektantom zrozumienie, jak użytkownicy korzystają z produktów w swoim naturalnym środowisku. W tym przypadku użytkownicy są jednocześnie badanymi i informatorami, a badania koncentrują się na obserwacji ich zachowań i interakcji w rzeczywistych warunkach. Beyer i Holtzblatt (1998) wskazują, że badania te pozwalają na zgromadzenie bogatych danych jakościowych, które są trudne do uzyskania w tradycyjnych badaniach ankietowych czy wywiadach. Dzięki tej metodzie projektanci mogą lepiej dostosować produkty do specyficznych potrzeb użytkowników, co zwiększa efektywność i użyteczność wytwarzanych towarów lub usług.

Projektowanie partycypacyjne zakłada aktywny udział użytkowników w podejmowaniu decyzji projektowych. Metoda ta jest szczególnie efektywna w projektowaniu rozwiązań technologicznych oraz systemów IT, gdzie różnorodność perspektyw odbiorców odgrywa kluczową rolę. Muller (2003) wskazuje, że projektowanie partycypacyjne sprzyja budowaniu lepszych relacji między projektantami a użytkownikami, co przekłada się na większe zaangażowanie obu stron. Użytkownicy uczestniczą w warsztatach, sesjach planowania i testach prototypów, dzięki czemu ich opinie są uwzględniane w każdej fazie projektu.

Podsumowując, każda z przedstawionych metod projektowych wnosi nowe podejście do angażowania użytkowników w proces projektowania. Od iteracyjnego projektowania zorientowanego na użytkownika, przez empatyczne Design Thinking, po badanie kontekstowe i współprojektowanie – wszystkie te metody podkreślają znaczenie perspektyw użytkownika. Dzięki ich zastosowaniu projektanci mogą tworzyć bardziej funkcjonalne i innowacyjne rozwiązania, które odpowiadają na rzeczywiste potrzeby odbiorców. W kolejnej części artykułu przeanalizowane zostaną skutki zaniedbania tych metod na przykładzie rozwiązań technologicznych i architektonicznych dla osób niewidomych. Najpierw jednak należy omówić krytyczne spostrzeżenia, jakie adresowane są do zwolenników metod projektowania z udziałem użytkowników.

Mimo szerokiego uznania, jakie zyskały metody angażowania użytkowników w proces projektowy, ich stosowanie wiąże się z pewnymi wyzwaniami i ograniczeniami. Krytyka tych metod skupia się na aspektach praktycznych, takich jak trudności w zapewnieniu reprezentatywności grup użytkowników, wpływ błędów poznawczych czy wysokie koszty i czasochłonność procesu. Poniżej przedstawiono szczegółowe omówienie tych problemów, poparte literaturą naukową.

Jednym z największych wyzwań w konsultacjach z użytkownikami jest zapewnienie reprezentatywności badanej grupy. Ograniczenie konsultacji do niewielkiej próby użytkowników może prowadzić do uzyskania wyników, które nie oddają pełnego obrazu różnorodności potrzeb i doświadczeń. Martin i Crowe (2006) wskazują, że projektowanie na podstawie danych zebranych od jednej grupy demograficznej może skutkować wykluczeniem innych użytkowników, takich jak osoby starsze, osoby z niepełnosprawnościami czy użytkownicy z różnych środowisk kulturowych. Na przykład w projektowaniu technologii mobilnych uwzględnienie tylko młodszych użytkowników może prowadzić do tworzenia rozwiązań, które są trudne do obsługi przez osoby starsze. Rozwiązaniem tego problemu może być celowe uwzględnienie różnorodnych grup użytkowników na etapie rekrutacji do badań. Jednak zwiększenie różnorodności próby wiąże się z dodatkowymi kosztami i trudnościami logistycznymi.

Błędy poznawcze to kolejny istotny problem w konsultacjach z użytkownikami. Zjawisko to polega na tym, że użytkownicy często nie są w pełni świadomi swoich rzeczywistych potrzeb lub mogą nie być w stanie precyzyjnie ich wyrazić. Kahneman i Tversky (1974) wskazują, że ludzie mają tendencję do polegania na heurystykach upraszczających proces podejmowania decyzji, ale również mogących prowadzić do błędnych wniosków. Norman (2013) podkreśla, że użytkownicy często preferują rozwiązania, które wydają się znajome lub intuicyjne, nawet jeśli nie są w pełni optymalne. Na przykład podczas testów prototypów użytkownicy mogą wybierać opcje znane z poprzednich doświadczeń, ignorując innowacyjne funkcje, które mogą być bardziej efektywne. Aby przeciwdziałać błędom poznawczym, projektanci mogą stosować metody uzupełniające, takie jak obserwacje zachowań użytkowników czy analiza rzeczywistego użytkowania produktu.

Implementacja iteracyjnych metod projektowych, takich jak projektowanie zorientowane na użytkownika czy Design Thinking, jest kosztowna i czasochłonna. Tolliver i in. (2005) wskazują, że przeprowadzenie kompleksowych badań użytkowników, czyli wywiadów, warsztatów i testów prototypów wymaga znacznych zasobów ludzkich i finansowych. W przypadku małych przedsiębiorstw lub orga-

nizacji z ograniczonym budżetem pełne wdrożenie tych metod może być trudne. Nawet w dużych firmach czas potrzebny na przeprowadzenie kolejnych iteracji może być postrzegany jako hamulec wprowadzenia produktu na rynek, zwłaszcza w środowiskach o wysokiej konkurencyjności. Jednym ze sposobów ograniczenia kosztów jest zastosowanie metod hybrydowych, łączących tradycyjne konsultacje z użytkownikami oraz symulacje komputerowe, analizę danych z mediów społecznościowych itp.

Angażowanie użytkowników często wymaga dostosowania metod i narzędzi do specyficznych warunków projektowych. Jednak brak uniwersalnych standardów sprawia, że porównywanie wyników między projektami jest trudne. Na przykład różnorodność podejść stosowanych w badaniu kontekstowym powoduje, że dane zebrane w ramach jednego projektu mogą być trudne do przełożenia na inne konteksty. Sanders i Stappers (2008) wskazują na potrzebę rozwijania bardziej znormalizowanych procedur, które umożliwią lepszą skalowalność wyników. Takie podejście mogłoby pomóc w bardziej efektywnym wykorzystaniu zasobów oraz w rozwijaniu projektów globalnych.

Zmierzając do konkluzji, mimo licznych korzyści wynikających z zapraszania odbiorców produktu do wpływania na jego rozwój, wiąże się to z wieloma wyzwaniami mogącymi ograniczać efektywność tego procesu. Problemy z reprezentatywnością grupy użytkowników, błędy poznawcze, wysokie koszty oraz ryzyko nadmiernej zależności od opinii konsumentów to tylko niektóre z wyzwań, które wymagają uwagi projektantów. Wprowadzenie bardziej znormalizowanych narzędzi i procedur może pomóc w przezwyciężeniu tych trudności, zwiększając skuteczność konsultacji i testów z użytkownikami. Pomimo tych ograniczeń ich angażowanie pozostaje kluczowym elementem projektowania, a zalety zdecydowanie przewyższają potencjalne wady.

PROJEKTOWANIE DLA NIEWIDOMYCH BEZ NIEWIDOMYCH, CZYLI NIEUDANE PRÓBY POPRAWY DOSTĘPNOŚCI

Projektowanie przestrzeni i technologii dla osób z niepełnosprawnościami powinno być realizowane z myślą o rzeczywistych potrzebach użytkowników. Jednak liczne przykłady wskazują, że teoretyczne założenia często rozmiągają się z praktyką. Na forum Elten Network, skupiającym społeczność osób niewidomych, znajduje się wątek o nazwie „Absurdalne ułatwienia i rozwiązania utrudniające życie niewidomych”, gdzie użytkownicy dzielą się swoimi doświadczeniami, prezentując liczne kurioza, które wynikają z braku konsultacji w fazie projektowania.

W niniejszym rozdziale analizuję wybrane wpisy oraz dodaję komentarze poparte własnymi doświadczeniami, wskazując najczęściej występujące typy problemów i ich potencjalne skutki.

Problemy z infrastrukturą miejską

Jednym z najbardziej rażących problemów, na które wskazują użytkownicy forum, jest brak konsekwencji w rozmieszczaniu oznaczeń dotykowych, takich jak prowadnice czy pola uwagi. Przykładem jest krakowskie skrzyżowanie ul. Zawilej z ul. Komuny Paryskiej. Jak zauważa użytkownik Lowca_Androidow: „Przejsie musimy sami odnaleźć na czuja, bo nie ma bąbelków na chodniku w miejscu przejścia, na środku drogi jest wysepka, na której są bąbelki, przechodzimy na drugą stronę i tutaj w miejscu przejścia również bąbelków brak :D Skrzyżowanie dopiero co było w remoncie”. Sytuacje takie mogą prowadzić do dezorientacji i zwiększonego ryzyka wypadków, szczególnie w nieznanym terenie.

Wiele kłopotów może również przysporzyć nieprzemyślany dobór dźwięków sygnalizacji przejścia dla pieszych. Użytkownik Bratczyk96 opisuje przypadek przejścia w Bielsku Podlaskim, gdzie sygnałem zielonego światła jest dźwięk przypominający rechot żaby: „Ja się bardzo zdziwiłem, kiedy jeden z mieszkańców tamtego miasta powiedział mi, iż jest to przejście dla pieszych”. Tego rodzaju niekonwencjonalne rozwiązania mogą wprowadzać użytkowników w błąd, prowadząc do niebezpiecznych sytuacji, chociaż dużo powszechniejszym przypadkiem jest ustalenie tej samej wysokości dźwięku na przejściach znajdujących się obok siebie, co może wprowadzić użytkownika w błąd i spowodować, że osoba niewidoma spróbuje przejść przez jezdnię na czerwonym świetle. „A to insza para kaloszy, to zlewanie się dźwięków na skrzyżowaniu. Brrr, nienawidzę tego...”

Inne problemy z sygnalizacją przejść użytkownicy opisują tymi słowami:

„Hm... Na jednym z poznańskich campusów, na którym miałem przyjemność pomieszkiwać za czasów studenckich, jest sobie przejście przez trzypasmówkę, które to sygnał zielonego światła wydaje tylko trzy sekundy na początku zielonego i trzy sekundy przed końcem zielonego sygnału”.

„A ja się spotkałam z przejściami, które pikały na czerwone, a milczały na zielone”.

„Mam obok domu duże skrzyżowanie. Jest nawet ładnie obstawione pikadełkami. Tylko co z tego, skoro są one wyłączane o godzinie 20, a włączane o 7 albo 8 rano?”

Kolejnym absurdem infrastrukturalnym są makiety ustawione w miejscu, w którym jest spora szansa na potknięcie się o nie. Użytkownicy tak opisują ten problem:

„A makieta stacji metra w Warszawie stworzona z myślą o niewidomych to dopiero absurd, no chyba, że już ktoś z Was sprawdził i ma inne zdanie, ale zanim się ją znajdzie, to pewnie z 10 razy przejechałoby się z Młocin na Kabaty”.

„Z tą makietą najśmieszniejsze jest to, że na wielu stacjach metra jest ona praktycznie naprzeciwko schodów i można na nią wpaść schodząc ze schodów. :D Czyli zrobione coś dla niewidomych, o co niewidomi się potykają. Genialne w swojej prostocie”.

Projekty przedmiotów codziennego użytku niespełniające potrzeb osób niewidomych

Względnie łatwo pogodzić się z tym, że pewien produkt lub usługa jest trudna do wykorzystania przez niewidomych, jeśli została wykonana dla zwykłego odbiorcy i producent nie miał na celu wdrożenia dostępności. Konsternacja jednak pojawia się wtedy, kiedy dostępność jest zadeklarowana, ale niewiele z tego wynika. Dobrym przykładem będą oznaczenia banknotów. Miały one ułatwić rozpoznawanie nominałów, jednak w praktyce wielu użytkowników wskazuje na ich bezużyteczność. „Waldek19” komentuje: „Mistrzostwo świata dla kogoś, kto je wyczuje. No może jeśli są nowiutkie, to jeszcze i to trzeba uważnie ich szukać. Mnie się kiedyś udało wyczuć kółeczko na dwudziestce, ale była nowa”. Problem ten jest szczególnie widoczny w przypadku starszych lub zużytych banknotów, co podważa sens wprowadzania takiego rozwiązania. Wykorzystując sposobność, warto również przytoczyć schemat oznaczania polskich monet. Jak podaje portal [portal standardwcag.pl](http://portal.standardwcag.pl):

„Monety różnią się od siebie wielkością oraz rodzajem brzegu.

1. Monety z gładkim obwodem to 2 zł i 2 gr.
2. Karbowany, ząbkowany brzeg mają monety o nominale: 5 zł, 50 gr, 20 gr i 1 gr.
3. Brzeg naprzemiennie ząbkowany i gładki mają: 1 zł, 10 gr i 5 gr”.

Od razu nasuwa się pytanie, dlaczego grupy nie mogłyby wyglądać tak, aby podział zastosowany przy nominałach 1 zł, 2 zł i 5 zł nie był również stosowany do niższych nominałów? Grupy wtedy wyglądałyby następująco:

- Na przemian karbowane i gładkie: 1 gr, 10 gr, 1 zł,
- Gładkie – 2 gr, 20 gr, 2 zł,
- Karbowane – 5 gr, 50 gr, 5 zł.

Wydaje się to logiczne i łatwiejsze do nauczenia dla osób, które potrzebują zapoznać się ze sposobem rozpoznawania pieniędzy. Nie udało mi się jednak odnaleźć żadnego wytłumaczenia obecnej standaryzacji oznaczania monet.

Najczęściej jednak użytkownicy forum zwracają uwagę na problem urządzeń domowych, takich jak kuchenki indukcyjne czy mikrofalowe, które są projektowane z interfejsami dotykowymi zamiast intuicyjnych, fizycznych przycisków. Oczywiście nadal w większości przypadków da się nabyć urządzenia wyposażone w tradycyjne elementy sterowania, jednakże problem pojawia się, gdy ktoś musi użyć takiego urządzenia poza domem, na przykład w hotelu, albo gdy domownicy niewidomego nie kwapią się do ustępstw na rzecz dostępności. Nawet w środowiskach teoretycznie przyjaznych można natrafić na tego typu bariery. Użytkowniczka Zuzler tak opisuje internat w szkole dla niewidomych:

„Ostatnio przeszłam się też po żeńskim internacie w Owińskach. Z przykrością muszę powiedzieć, że ludzie kupujący sprzęt do kuchenki niewiele myślą. Mikrofała zawsze była skomplikowana w obsłudze, z kilkoma przyciskami i oczywiście kombinacjami, a jedyny ukłon w stronę niewidomych to to, że pokrętko miała skokowe. Teraz dołożyli do zestawu płytę indukcyjną czy też elektryczną. Oczywiście dotykową, bez jakichkolwiek oznaczeń na wypukło. Gratulacje, po prostu brawo”.

Pozostałe refleksje i komentarze

W tym podrozdziale skupię się na mniej zagrażających niewidomym kwestiach, co pozwoli lepiej zilustrować problem niezrozumienia, z jakim spotyka się ta grupa docelowa. Oto dwie dające do myślenia historie:

„Co prawda nie rozwiązanie, tylko pomysł na nie: gadałam raz z panem w pociągu. Wymyślił, że niegłupio może byłoby umieszczać ostrzeżenie na kubkach z gorącym pićciem, żeby ostrzec niewidomych. W braille oczywiście. (...) dopiero jak zwróciłam mu uwagę, że ten pomysł nie jest najbardziej fortunny, pomyślał, że chyba rzeczywiście to nielogiczne. Refleksja: na takiej samej zasadzie nie raz pewnie myślą ludzie, którzy nie znając nas wymyślają rozmaite antyudogodnienia”.

Jak wiadomo, gorący kubek po dotknięciu oznajmia swoją temperaturę bez potrzeby odczytania napisu.

„Hej wszystkim, a słyszeliście o rożku dla niewidomych, takim do lodu. Nie? Ja do niedawna także. Siedzę sobie w pracy i okazuje się, że ma przyjść do nas Pan, który dostał projekt, by wykonać rożek do lodów, który ma zawierać skład wafelka w brailleu oraz ergonomiczny kształt. Widziałam nawet wydruk w 3d. Jest to faktycznie wyprofilowany rożek ergonomicznie, przy czym wysoce prawdopodobne jest to, że będzie się niestety ślizgał w dłoni, napisów w brailleu nie da się odczytać, bo raz, że są krzywe, a dwa, że to, co ma być w teorii brailleu, jest w praktyce kropkami, na które nie składa się żadna z liter owego pisma. Rozumiałabym to jeszcze, gdyby były to wafle do zakupienia w sklepie, ale nie bardziej mylnego – takie wafle będzie można dostać tylko w butkach z lodami. I teraz wyobraźcie sobie, że dostajecie takiego loda i specjalnie czytacie skład, coś wam nie pasuje i oddajecie sprzedawcy, i prosicie o zwrot pieniędzy”.

Nawet jeśli projekt by się udał, czytanie składu na rożku z roztopiającym się lodem raczej nie należałoby do priorytetowych aktywności niewidomych konsumentów.

Ostatnim zjawiskiem, które chciałabym omówić, jest tzw. happy path. Jest to lista wariantów zachowania się użytkownika w obrębie danego systemu, która nie zakłada żadnych błędów, wyjątków czy problemów sieciowych, a jedynie sukces w wykonywanej przez użytkownika akcji (Schmid, 2012). W ten sposób jest tworzonych wiele dostosowań dla osób ze szczególnymi potrzebami, jednak jako że jest to jeden z wielu zestawów różnych funkcji, jakie trzeba dostarczyć zgodnie z ustalonym terminem, testuje się wyłącznie albo prawie wyłącznie listę wariantów pomyślnych i nie przygotowuje się systemu na ewentualne kłopoty. Najprostszym przykładem na stosowanie tej metody są ekrany pierwszej konfiguracji w smartfonach. Wiele modeli, nawet tworzonych przez czołowych producentów, w preinstalowanym systemie służącym do skonfigurowania nowo nabytego telefonu ma umieszczony czytnik ekranu oraz głos po angielsku. Nie byłoby to aż takim utrudnieniem, gdyby nie to, że kiedy system włącza się po polsku, syntezytor nic nie mówi. Aby móc korzystać z mowy, należy połączyć telefon z siecią, co wymaga pomocy ze strony osoby widzącej.

Jako drugi przykład można wyróżnić przewodniki głosowe działające tylko w konkretnych sytuacjach. Na bariery użytkownicy niewidzący napotykają w wielu urządzeniach. Są to m.in. bankomaty, telewizory, automaty do zamawiania jedzenia w restauracjach, a nawet urządzenia asystujące dla osób niewidomych. Ten ostatni przykład jest najbardziej rażący, szczególnie biorąc pod uwagę zuchwałość producentów takich urządzeń ustalających ceny produktów, które wydają się bazować bardziej na kwotach dofinansowań przez rząd, niż na realnych kosztach podzespołów i końcowej produkcji.

Jak łatwo zauważyć, forum Elten ujawnia liczne absurdy związane z wdrażaniem ułatwień dla osób niewidomych. Analiza wpisów użytkowników wskazuje, że kluczowym problemem jest brak rzeczywistego zrozumienia potrzeb tej grupy społecznej, projektowanie udogodnień niezgodnie ze standaryzacją, brak myślenia perspektywicznego, a także niedobór norm i standardów, które mogłyby zapobiec tworzeniu nieefektywnych rozwiązań. Wprowadzenie zmian w procesie projektowania oraz ujednolicenie elementów otoczenia projektowanych z myślą o osobach ze szczególnymi potrzebami mogłyby znacząco poprawić jakość życia osób niewidomych, zamiast prowadzić do niekiedy budzących grozę sytuacji, które na co dzień powodują problemy użytkowników i ich frustrację.

PRAKTYCZNE WSKAZÓWKI DLA OSÓB TWORZĄCYCH PRODUKTY I USŁUGI DLA OSÓB NIEWIDOMYCH

Tworzenie dostępnych produktów i usług dla osób niewidomych wymaga nie tylko zaawansowanej wiedzy projektowej, ale także praktycznego podejścia opartego na włączaniu tej grupy użytkowników na różnych etapach procesu projektowego. Zrozumienie ich potrzeb jest kluczowe dla opracowania funkcjonalnych rozwiązań, które odpowiadają rzeczywistym wyzwaniom, z jakimi mierzą się niewidomi w codziennym życiu. W tym rozdziale przedstawione zostaną praktyczne wskazówki dla projektantów i badaczy, dotyczące prowadzenia badań z osobami niewidomymi oraz wykorzystania ich opinii w projektowaniu dostępnych produktów i usług.

Myślmy o dostępności od początku

Ten truizm może się wydawać nazbyt oczywisty, tym niemniej jednym z najczęstszych błędów w projektowaniu rozwiązań dostępnych jest stosowanie podejścia kompensacyjnego, polegającego na wprowadzaniu udogodnień dopiero po ukończeniu projektu. Takie działania mają zwykle charakter reaktywny i zakładają, że projektanci mogą „naprawić” niedoskonałości istniejących systemów poprzez późniejsze interwencje. Jak zauważa Greco (2018), podejście to często oparte jest na paternalistycznym założeniu, że osoby z niepełnosprawnościami są biernymi ofiarami systemów zaprojektowanych bez ich udziału, a projektanci mają ich „ratować” przez wdrażanie poprawek. Jednak praktyka pokazuje, że projektowanie dostępności jako późniejszego dodatku wiąże się z mniejszą skutecznością dla użytkownika, większymi trudnościami dla projektanta i wyższymi kosztami dla właściciela rozwiązania. W wielu przypadkach takie „doklejanie dostępności” może się okazać wręcz niewykonalne, niektórych systemów po ich powstaniu nie da się wystarczająco „ulepszyć”.

Unikanie pułapki „happy path”

W procesie projektowania bardzo często stosuje się „happy path” – scenariusze zakładające optymalne i bezproblemowe działanie produktu zgodnie z przewidywaniami twórców (Schmid, 2012). Problem polega na tym, że takie podejście pomija potencjalne trudności, z którymi użytkownicy mogą się zetknąć. Aby uniknąć tej pułapki, projektanci według mnie powinni:

- Uwzględniać możliwe błędy użytkowników, ich dezorientację lub sytuacje wyjątkowe, kiedy produkt może nie działać zgodnie z przewidywaniami, np. gdy zdarzą się problemy z internetem.

- Testować produkt nie tylko w idealnych warunkach laboratoryjnych, ale również w rzeczywistych sytuacjach w trakcie użytkowania. Na przykład aplikacja mobilna powinna być testowana w warunkach miejskich, w różnych porach dnia i przy różnym natężeniu hałasu, co wpływa na efektywność przewodników głosowych.
- Weryfikować, czy produkt oferuje alternatywne ścieżki rozwiązania problemów. Przykładowo, jeśli funkcja głosowa w urządzeniu zawiedzie, użytkownik powinien mieć możliwość skorzystania z innych wskazówek, takich jak wypukłe oznaczenia lub wciśnięcie ustalonej sekwencji przycisków, aby spróbować przywrócić nie działającą funkcję albo uruchomić inną opcję awaryjną.

Uzupełnieniem tego podejścia powinno być ciągłe testowanie produktu z osobami niewidomymi, aby identyfikować scenariusze problematyczne i unikać zaskakujących sytuacji, które mogą prowadzić do frustracji lub nawet wykluczenia użytkowników.

Wskazówki dotyczące rekrutowania osób niewidomych do badań

Kolejnym kluczowym elementem procesu projektowego jest odpowiednia organizacja badań z udziałem osób niewidomych. Błędy na tym etapie mogą skutkować pozyskaniem niekompletnych lub niewiarygodnych danych, co wpłynie negatywnie na cały projekt. Poniżej przedstawiam praktyczne rekomendacje dotyczące rekrutacji i prowadzenia badań.

Jednym z częstych wyzwań jest zapewnienie odpowiedniego dostępu do miejsca spotkania. Należy rozważyć możliwość odebrania uczestników z pobliskiego przystanku tramwajowego, autobusowego lub innego łatwo dostępnego miejsca po wcześniejszym uzgodnieniu godziny. Jest to szczególnie ważne dla osób, które mogą mieć trudności z samodzielnym dotarciem do nieznanego miejsca. Dodatkowo część uczestników może być zmuszona do skorzystania z taksówki lub innych płatnych środków transportu ze względu na bariery w poruszaniu się lub jednorazowe sytuacje, np. remonty i zamknięcia dróg. Dlatego, jeśli są takie możliwości, dobrą praktyką będzie zaoferowanie opłacenia za dojazd. W przeciwnym razie osoby niewidome mogłyby ponosić dodatkowe koszty związane z udziałem w badaniach, co może ograniczyć ich dostępność lub powodować wykluczenie osób niechęcych dopłacać do aktywności nieleżącej w ich interesie. Na koniec warto uwzględnić, że niektórzy uczestnicy mogą preferować określone godziny, szczególnie jeśli mają trudności z poruszaniem się w godzinach szczytu komunikacyjnego. Elastyczność w tym zakresie zwiększy ich komfort i chęć uczestnictwa w badaniu.

Przychylność i chęć pomocy to jednak nie wszystko. Zespół prowadzący badania powinien przejść podstawowe szkolenie dotyczące interakcji z osobami niewidomymi. Dotyczy to m.in. kwestii asystowania w poruszaniu się, sposobu komunikacji oraz tworzenia atmosfery zaufania.

Personalizacja i testowanie iteracyjne

Proces projektowy nie powinien kończyć się na jednorazowych konsultacjach czy testach. Kluczem do sukcesu jest iteracyjny charakter badań – regularne testowanie prototypów, wprowadzanie zmian i ponowna weryfikacja. Oto kilka zasad wspierających skuteczne testowanie.

W każdym badaniach ważne jest wierne odwzorowanie próby. Jeżeli grupa badaczy chce zadbać o różnorodność, to należy rekrutować uczestników o różnym stopniu utraty wzroku, różnym wieku oraz zróżnicowanym poziomie znajomości technologii. Pozwoli to na uzyskanie pełniejszego obrazu problemów, które mogą wystąpić podczas użytkowania produktu.

Ponadto zamiast klasycznych kwestionariuszy lepiej sprawdzają się wywiady pogłębione, sesje wspólnego testowania lub obserwacje kontekstowe, podczas których projektant może obserwować sposób, w jaki użytkownik korzysta z produktu w naturalnym środowisku. Dzięki temu na różnych etapach rozwijania produktu łatwiej będzie odkryć problemy i skorygować je na relatywnie początkowym etapie bez daleko idących konsekwencji.

Wrażliwość na potrzeby użytkowników

Oprócz czysto technicznych aspektów projektowania ważne jest również zrozumienie emocji i doświadczeń użytkowników. Projektowanie produktów i usług dla osób niewidomych wymaga empatii oraz unikania protekcyjnego podejścia, w którym projektanci „wiedzą lepiej” od użytkowników, co jest dla nich dobre. Kluczowe jest budowanie dialogu i aktywne słuchanie, aby zrozumieć, co rzeczywiście sprawia im trudności i czego oczekują od projektowanych rozwiązań.

Realizm celu badania i uczciwa komunikacja z uczestnikami

Projektowanie produktów i usług dostępnych dla osób niewidomych wiąże się z odpowiedzialnością nie tylko za ostateczny efekt projektu, ale również za uczciwe podejście do procesu badawczego. Kluczowym aspektem jest tutaj jasna i rzetelna komunikacja z uczestnikami badań na temat celów projektu, jego potencjalnych rezultatów oraz szans na wdrożenie danego rozwiązania w rzeczywistych warunkach.

Badacze, projektanci i organizatorzy testów powinni zdawać sobie sprawę z faktu, że osoby niewidome jako uczestnicy badań inwestują swój czas i wysiłek, często mierząc się z dodatkowymi trudnościami logistycznymi. W związku z tym etycznym obowiązkiem jest traktowanie ich z szacunkiem i informowanie o realnych możliwościach zastosowania wyników badania. Poniżej omówione zostaną najważniejsze praktyki związane z komunikacją celów projektu oraz zagadnienia etyczne dotyczące zaangażowania uczestników.

Autorzy każdego projektu powinni jasno określać swoje cele i komunikować je uczestnikom już na etapie rekrutacji niezależnie od skali czy poziomu zaawansowania prac. Ważne jest, aby respondenci wiedzieli, czy badanie dotyczy prototypu, który może trafić do masowej produkcji, czy jest to projekt koncepcyjny o ograniczonym zakresie zastosowania. W przypadku projektów zaliczeniowych na uczelniach lub projektów koncepcyjnych realizowanych w ramach warsztatów należy unikać tworzenia fałszywych oczekiwań. Niewłaściwe przedstawienie celu projektu może wywołać u uczestników badań frustrację, jeśli okaże się, że ich wysiłek nie przełoży się na praktyczne wdrożenie. Niezwykle ważna jest informacja o etapie, na jakim znajduje się projekt – czy jest to wczesny koncept, prototyp do testów czy gotowy produkt wymagający ostatnich poprawek. Pomoże to uczestnikom zrozumieć, jakie mogą w przyszłości być efekty produktu wytworzonego przy ich udziale. W przypadku projektów zaliczeniowych lub prototypów akademickich ważne jest wskazanie, że wyniki mogą posłużyć głównie do celów edukacyjnych i rozwoju kompetencji projektantów, a niekoniecznie doprowadzić do wdrożenia produktu na rynek.

Niewłaściwa lub niepełna komunikacja na temat celów projektu może prowadzić do szeregu negatywnych konsekwencji. Jeśli osoby niewidome zostaną wprowadzone w błąd co do celu i znaczenia projektu, mogą poczuć się oszukane i niechętnie do udziału w przyszłych badaniach. Taka sytuacja osłabia również społeczny kapitał zaufania do badaczy oraz projektantów, co jest szczególnie szkodliwe w przypadku społeczności narażonych na wykluczenie. Ponadto uczestnicy, którzy mają wątpliwości co do rzeczywistego znaczenia swojego wkładu w projekt, mogą nie angażować się w pełni w proces badawczy, co prowadzi do uzyskania powierzchownych lub niekompletnych wyników.

Osoby niewidome, biorąc udział w badaniach, często są świadome swoich ograniczeń oraz trudności, z jakimi mierzą się w codziennym życiu. Nie oznacza to jednak, że należy traktować je jedynie jako „odbiorców pomocy”. Wręcz przeciwnie – w trakcie badań z ich udziałem powinno się podkreślać partnerską rolę uczestników jako ekspertów mających własne potrzeby i doświadczenia. Rzetelne

traktowanie uczestników badań może prowadzić do lepszego zrozumienia rzeczywistych wyzwań i oczekiwań osób niewidomych wobec projektowanych produktów i usług oraz budowania pozytywnych relacji między badaczami a użytkownikami, co zwiększa szanse na przyszłe zaangażowanie tej grupy społecznej w uczestniczenie w kolejnych projektach.

Wnioski

Projektowanie dostępnych produktów i usług dla osób niewidomych to proces wymagający szczególnej uwagi na każdym etapie – od rekrutacji uczestników badań, przez tworzenie prototypów, aż po testowanie w rzeczywistych warunkach użytkowania. Kluczowym wyzwaniem jest unikanie pułapki „happy path”, dostosowanie procesu badawczego do potrzeb uczestników oraz szczerłość autorów projektów związana z celem i spodziewanymi rezultatami. Zastosowanie tych praktycznych wskazówek może znacząco zwiększyć szanse na stworzenie produktów, które nie tylko spełniają swoje funkcje, ale także realnie poprawiają jakość życia osób niewidomych.

ZAKOŃCZENIE

Przytoczone przypadki jednoznacznie pokazują, że projektowanie produktów i przestrzeni dla osób niewidomych bez ich rzeczywistego udziału prowadzi do licznych nieprawidłowości, które nie tylko obniżają komfort życia, ale również mogą stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa tej grupy użytkowników. Przykłady absurdalnych rozwiązań infrastrukturalnych, nieintuicyjnych technologii czy nieprzemyślanych projektów przedmiotów codziennego użytku pokazują, że teoretyczne założenia projektantów często rozmiągają się z praktyką użytkowania. Pomimo dobrej woli twórców ich działania okazują się nieskuteczne, a czasem wręcz szkodliwe, ponieważ nie uwzględniają rzeczywistych potrzeb i doświadczeń osób niewidomych.

Podstawowym wnioskiem płynącym z niniejszej analizy jest konieczność zmiany podejścia do procesu projektowego. Angażowanie osób niewidomych na wczesnym etapie koncepcji, prototypowania i testowania powinno stać się standardem, a nie wyjątkiem. Konsultacje z użytkownikami nie powinny być traktowane jako koszt, lecz jako inwestycja w realną użyteczność i efektywność produktów oraz usług.

Dodatkowo warto podkreślić, że brak konsultacji z użytkownikami prowadzi nie tylko do marnowania środków finansowych, ale także do utrwalania społecznych

barier wykluczenia. Tworzenie niewłaściwych rozwiązań przyczynia się do pogłębiania dystansu między osobami niewidomymi a resztą społeczeństwa, ograniczając ich samodzielność oraz dostęp do przestrzeni publicznej i technologii. Wykluczenie to nie wynika z ich niepełnosprawności, ale z błędnych decyzji projektowych, które nie uwzględniają różnorodnych potrzeb i ograniczeń użytkowników.

Z tego powodu w artykule zamieściłam kilka istotnych z mojej perspektywy wskazówek, dzięki którym dla każdej ze stron tworzenie nowej aplikacji, urządzenia czy rozwiązania architektonicznego może stać się efektywniejsze i przyjemniejsze. Przyszłość dostępnego projektowania leży w rękach tych, którzy są gotowi słuchać i uczyć się od użytkowników, dla których tworzą.

BIBLIOGRAFIA

- Beyer, H., Holtzblatt, K. (1998). *Contextual design: Defining customer-centered systems*. Elsevier.
- Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society*. HarperBusiness.
- Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.
- Greco, G.M. (2018). The nature of accessibility studies. *Journal of Audiovisual Translation*, 1(1), 205–232.
- Holtzblatt, K., Wendell, J.B., Wood, S. (2004). *Rapid contextual design: A how-to guide to key techniques for user-centered design*. Elsevier.
- Mace, R. (1985), *Universal Design, Barrier free environments for everyone*. Designers.
- Martin, J.L., Crowe, J.A. (2006). Capturing user requirements in medical device development: the role of ergonomics. *Physiological Measurement*, 27(8), R49, 3.
- Muller, M.J. (2003). Participatory design: The third space in HCI. *Human-Computer Interaction*, 27(3), 105–116.
- Norman, D.A. (1988). *The design of everyday things*. Basic Books.
- Sanders, E.B.N., Stappers, P.J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Co-Design*, 4(1), 5–18.
- Schmid, H. (2012). *Spezifikation von Schnittstellen abseits des Happy-Path*. <https://www.z42.de/moderncode/interface-specification-off-the-happy-path.html>
- Tolliver, R.L., Carter, D.S., Chapman, S.E. (2005). Website redesign and testing with a usability consultant: Lessons learned. *OCLC Systems & Services*, 21(3), 173–185.
- <http://oris.org.pl/index.php/main/news/7>
- <https://standardwcag.pl/osoba-niewidoma-i-rozpoznawanie-pieniedzy/>