

Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis

Studia ad Bibliothecarum Scientiam Pertinentia 19 (2021)

ISSN 2081-1861

DOI 10.24917/20811861.19.40

Anna Irasiak

Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie
ORCID 0000-0003-3046-6365

Elżbieta Sroka

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
ORCID 0000-0001-8952-2187

Adam Piasecki

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG, Katowice
ORCID 0000-0001-9323-6159

Zwiększenie czytelności wypowiedzi w polskim języku migowym przez animowaną wirtualną postać. Badania użytkowników z wykorzystaniem nowych technologii

Zaawansowane awatary języka migowego

Rozwój mobilnych, bezprzewodowych technologii informacyjnych i komunikacyjnych umożliwił nam obcowanie z wytworami kultury i nauki bez względu na czas i miejsce, w którym się znajdujemy, urzeczywistniając wiele nowych możliwości oddziaływań edukacyjnych. W praktyce pedagogicznej tradycyjne (proste) środki dydaktyczne stopniowo ustępują miejsca coraz powszechniej stosowanym technicznym (złożonym) narzędziom dydaktycznym¹. Rozwój pandemii COVID-19 tylko zwiększył dynamikę tych przemian, zmuszając do niemalże natychmiastowej implementacji edukacji wirtualnej w życie uczniów i nauczycieli. Zmiany te dotyczą wszystkich uczniów – również tych posiadających specjalne potrzeby edukacyjne. Komplementarnie do przemian związanych z rozpowszechnianiem się e-edukacji postępuje rozwój badań nad opracowywaniem nowych technologii, które mogłyby sprostać potrzebom i wspierać edukację w środowisku wirtualnym. Jednym z takich dość prężnie rozwijających się obszarów badawczych jest praca nad rzeczywistością wirtualną (ang. *virtual reality*) i występującymi w niej wirtualnymi postaciami, czyli awatarami. Choć ich zastosowanie jest obecnie dużo szersze, m.in. w systemach służących do komunikacji z klientami, informowania o usługach czy wydarzeniach, w systemach symulujących

1 K. Kuźmicz, *E-edukacja jest wszędzie – rozważania dotyczące istoty i zastosowania technologii mobilnych w kształceniu zdalnym*, [w:] *Dialog – konflikt*, red. A. Dytman-Stasieńko, J. Stasieńko, Wrocław 2012, s. 129–140.

proces ewakuacji, a nawet w terapii, to są również wykorzystywane jako środki dydaktyczne w procesie kształcenia.

Naturalnym obszarem wykorzystania awatarów dla wielu badaczy, konstruktorów i animatorów są komunikacja i edukacja dzieci niesłyszących posługujących się językiem migowym. Polski język migowy jest językiem o modalności wizualno-przestrzennej (odbieranym za pomocą zmysłu wzroku i wykorzystującym przestrzeń do komunikacji). Pomimo istniejących wielu sposobów notacji tego języka, żaden z nich nie jest powszechnie znany i stosowany w społeczności osób niesłyszących jako metoda zapisu komunikatów migowych. Te cechy wskazują na zasadność wykorzystania postaci wirtualnych w miejscach, w których np. brak jest migającego nauczyciela lub tłumacza przekładającego treści języka polskiego na język migowy. Awatary były już wykorzystywane w projektach takich jak tworzenie materiałów edukacyjnych do nauki matematyki oraz pozostałych treści z grupy nauk ścisłych² czy nauczanie języka migowego dzieci niesłyszących w kształceniu na poziomie szkoły podstawowej³. Wykorzystywanie postaci wirtualnych w tworzeniu środków dydaktycznych do nauki różnorodnych treści daje dziecku niesłyszącemu możliwość wchodzenia w interakcję z awatarem w zmysłowo dostępnym języku.

Awatary języków migowych dzięki zastosowaniu korpusów syntetycznych (ang. *synthetic corpora*) stanowią komputerowe reprezentacje (animacje) zjawisk językowych. Dzięki odpowiedniemu materiałowi odniesienia nagraniem na wideo i zamieszczonemu w korpusie można animować każdą opisaną wypowiedź. Z perspektywy animatora wypowiedziane znaki składają się z geometrycznych pól i ruchów, lecz komunikat migowy jest złożony z znaków języka migowego oraz różnorodnych dodatkowych informacji, ponieważ to, co wyrażone jest fizycznie, jest wynikiem współistniejących procesów językowych i pozalingwistycznych. Dlatego niezbędną cechą każdej animowanej reprezentacji migającej postaci ludzkiej jest zdolność do przedstawienia informacji paralingwistycznych i pozalingwistycznych. Podczas tworzenia animacji generowanych komputerowo należy uwzględnić m.in. kontekst emocjonalny wypowiedzi czy odpowiednie układy ust lub mówienie bezgłośnie, które są wykonywane podczas nadawania komunikatu migowego. Dodatkowo należy mieć na uwadze fakt, że mimika w języku migowym pełni także ważne funkcje gramatyczne, np. podczas zadawania pytań czy używania trybu rozkazującego.

Wobec powyższych w badaniach nad awatarami migowymi niezbędna jest współpraca w ramach co najmniej kilku dyscyplin naukowych, m.in. językoznawstwa,

2 Zob. K. Hayward, N. Adamo-Villani, J. Lestina, *A Computer Animation System for Creating Deaf-Accessible Math and Science Curriculum Materials*, [w:] *Eurographics 2010 - Education Papers*, red. L. Kjell Dahl, G. Baronoski, 2010, [on-line:] <https://diglib.org/handle/10.2312/eged.20101009.001-008> - 27.10.2021; S. M. M. Shohieb, *A Gamified e-Learning Framework for Teaching Mathematics to Arab Deaf Students: Supporting an Acting Arabic Sign Language Avatar*, „Ubiquitous Learning: An International Journal” 2019, no. 12 (1), s. 55-70.

3 Zob. R. Yorganci, A. Alp Kindroğlu, H. Kose, *Avatar-based Sign Language Training Interface for Primary School Education*, Paper presented at the International Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA) 2016, [on-line:] http://www.macs.hw.ac.uk/~ruth/greats16/GREATS-16_paper_6.pdf - 27.10.2021.

nauk o komunikacji i informatyki stosowanej (ze szczególnym uwzględnieniem animacji komputerowej). Graficy komputerowi i animatorzy powinni ściśle współpracować ze specjalistami w zakresie języka migowego, aby zjawiska językowe w animacji były przedstawione poprawnie i naturalnie. Wiedza o języku jest konieczna do stworzenia korpusu, który będzie wykorzystywany przez animatorów do organizowania, łączenia i syntezy złożonych danych animacji, aby wiernie odzwierciedlić istotne cechy znaków migowych i mimiki.

Na świecie prowadzonych było i jest wiele badań nad budową, czytelnością i możliwościami wykorzystania awatarów języka migowego. Wśród nich znajdziemy m.in. te, które służą opracowaniu aplikacji, wykonujących cyfrowe i automatyczne tłumaczenia z języka migowego i na ten język⁴. Należą do nich np.: SiMAX⁵, Hand Talk⁶, Mimix3D⁷, ProDeaf Speech to Sign Language Translator⁸, Maya⁹, eSIGN 3D awatar¹⁰, PE2LGP Animator¹¹, JASigning¹², Paula awatar¹³, Sign 4 Me¹⁴. Inne projekty mają zaś na celu opracowanie awatarów, które potencjalnie mogą być lub są wykorzystywane jako element multimedialnych środków dydaktycznych czy jako wirtualni asystenci lub czatboty. Przykładami mogą tu być: The MathSigner¹⁵, Arabic Sign Language Avatar¹⁶, Avatar-based Sign Language Training Interface¹⁷,

4 We wskazanych przykładach znajdują się aplikacje wykorzystujące naturalne języki migowe lub systemy językowo-migowe.

5 G. Tschare, *The Sign Language Avatar Project*. „Innovative Practice” 2016, no. 240, [on-line:] <http://goo.gl/5RCkAc> – 27.10.2021.

6 *Hand talk*, [on-line:] <https://handtalk.me/en/blogpost/Index/?Id=4> – 27.10.2021.

7 *Mimix3D Sign Language*, [on-line:] <http://mindrocketsinc.com/main/products> – 27.10.2021.

8 Prodeaf WebLibras, [on-line:] <http://prodeaf.net> – 27.10.2021.

9 *TextoSign*, 2015, [on-line:] <https://itcl.es/en/simulation-and-virtual-reality-products/textosign-2/> – 27.10.2021.

10 R. San-Segundo i in., *A Spanish Speech to Sign Language Translation System for Assisting Deaf-mute People*, Paper presented at the Interspeech 2006, [on-line:] https://www.isca-speech.org/archive/interspeech_2006/sansegundo06_interspeech.html – 27.10.2021.

11 P. B. Cabra i in., *PE2LGP Animator: A Tool to Animate a Portuguese Sign Language Avatar*, Proceedings of the 9th Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages, Language Resources and Evaluation Conference (LREC 2020), Marseille, 11–16 May 2020, s. 33–38, [on-line:] <https://aclanthology.org/2020.signlang-1.6.pdf> – 27.10.2021.

12 S. Ebling, J. Glauert, *Building a Swiss German Sign Language Avatar with JASigning and Evaluating it among the Deaf Community*, „Universal Access in the Information Society” 2016, no. 15 (4), s. 577–587.

13 M. Filhol, J. McDonald. *Extending the AZee-Paula Shortcuts to Enable Natural Proform Synthesis*, Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages, May 2018, Miyazaki, Japan, [on-line:] <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01848979> – 27.10.2021.

14 *Sign 4 Me: A Signed English Translator App*, [on-line:] <http://www.corada.com/products/sign-4-me-app> – 27.10.2021.

15 K. Hayward, N. Adamo-Villani, J. Lestina, dz. cyt.

16 S. M. M. Shohieb, dz. cyt.

17 R. Yorganci, A. Alp Kindiroğlu, H. Kose, dz. cyt.

The Forest – projekt zrealizowany przez Vcom3D i Laurent Clerc National Centre Deaf Education Center z Gallaudet University w Waszyngtonie¹⁸.

W Polsce jedną z pierwszych prób stworzenia migającego awatara był Thetos¹⁹ – opracowany na Politechnice Śląskiej system tłumaczenia maszynowego tekstów w języku polskim na system językowo-migowy (SJM). Rozwiązanie częściowo uwzględniało także specyficzną składnię i gramatykę polskiego języka migowego. System dokonywał translacji w dwóch fazach – lingwistycznej i multimedialnej. W miejsce interpretatora gestogramów wykorzystano specjalny silnik, mający zastosowanie m.in. przy animacji gier komputerowych. Silnik ten realizował złożone animacje postaci, dokonując swoistego montażu przygotowanych uprzednio animacji cząstkowych.

Thetos został wykorzystany podczas budowy systemu infomat-e²⁰, opracowanego przez zespół Instytutu Technik Innowacyjnych EMAG (Ł-EMAG)²¹. Zadaniem systemu infomat-e jest wspieranie osób z każdym rodzajem niepełnosprawności (z zachowaniem dostępności dla użytkowników bez dysfunkcji) w dostępie do informacji poprzez wykorzystanie syntezy i rozpoznawania mowy, translację języka polskiego na język migowy oraz animację znaków migowych z wykorzystaniem awatara. Przygotowane dla użytkownika informacje w języku polskim oraz polskim języku migowym są przez system wyświetlane oraz odczytywane. System budowany był również we współpracy z Polskim Związkiem Głuchych oraz Polskim Związkiem Niewidomych. Pilotażowo kioski informacyjne wyposażone w system infomat-e wdrożone zostały m.in. w urzędach miasta w Katowicach oraz Chorzowie, w Bibliotece Śląskiej w Katowicach oraz w śląskim oddziale PFRON w Katowicach.

Opisane powyżej dotychczasowe doświadczenia Ł-EMAG wskazują, że wykorzystywany do tej pory moduł postaci wirtualnej ma niską czytelność miganych znaków i w ocenie osób głuchych ogólna akceptowalność tego typu przekazów jest niezbyt duża. Nie uwzględniania on również aspektów niemanualnych wypowiedzi migowych, co miało swoje odzwierciedlenie w rozumieniu prezentowanych komunikatów migowych przez osoby niesłyszące. Dlatego też rozpoczęto realizację badań nad oceną skuteczności przekazu polskiego języka migowego przez wirtualną postać oraz identyfikacja cech, które w przyczyniają się do jej satysfakcjonującego odbioru i właściwego rozumienia. Badania pozwoliły również na zdiagnozowanie i opisanie preferencji głuchych odbiorców wobec wirtualnych postaci migających.

Organizacja i przebieg badań

Badania przedstawione w niniejszym artykule realizowane były w ramach projektu pt. „Badania nad możliwościami zwiększenia czytelności wypowiedzi w Polskim Języku

18 Vcom3D i Laurent Clerc National Deaf Education Center, [on-line:] http://www.vcom3d.com/vault_files/forest_asl/ – 11.09.2021.

19 Thetos, [on-line:] <http://sun.aei.polsl.pl/sign/> – 27.10.2021.

20 Infomat-e, [on-line:] <http://infomat-e.pl/> – 27.10.2021.

21 Od 1.04.2019 r. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG.

Migowym przez animowaną wirtualną postać²² prowadzonego przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG z Katowic. Prowadzono je w województwie śląskim, w okresie 1 stycznia 2019 – 29 lutego 2020.

Celem badań było zbadanie możliwości opracowania rozwiązania pozwalającego na prezentację wypowiedzi w polskim języku migowym (PJM) przez wirtualną postać ludzką, w tym:

- ocena skuteczności przekazywania treści wyrażonych w PJM przez animowaną wirtualną postać;
- identyfikacja cech postaci wirtualnej, które w największym stopniu przyczyniają się do skuteczności przekazu migowego;
- opis preferencji i wymagań odbiorców wobec wirtualnych postaci;
- możliwość wykorzystania wirtualnych postaci w systemach informacyjnych.

Podstawą dla podjęcia badań była potrzeba opracowania rozwiązania, które zwiększy czytelność przekazu komunikatu migowego dostarczanego za pomocą wirtualnej postaci. Z założenia budowanie poprawnie i czytelnie migającego awatara wpłynie na likwidację barier społecznych wobec osób głuchych poprzez zapewnienie im narzędzia wspomagającego komunikację w ich naturalnym języku. Badania te w dalszej perspektywie przyczyniają się do weryfikacji możliwości wykorzystania wirtualnych postaci w systemach informacyjnych (w urzędach, na dworcach czy na stronach internetowych instytucji publicznych) oraz ocenę możliwości skutecznej integracji prezentacji/aplikacji wirtualnej postaci migającej z innymi systemami informatycznymi.

Badania były przeprowadzane w trzech etapach. W etapie pierwszym, stanowiącym badania wstępne, porównano odbiór języka migowego w wykonaniu tłumacza języka migowego i awatara – sztucznej postaci wirtualnej (awatar o nazwie Agnieszka został stworzony na potrzeby wcześniej realizowanego projektu o nazwie „Infomat-e”). Podczas etapu drugiego opracowano model postaci 3D i animację uwzględniającą dodatkowe, zdiagnozowane elementy poprawiające odbiór języka migowego (utworzono awatar Michał). W etapie trzecim zweryfikowano odbiór animacji uwzględniającej dodatkowe elementy poprawiające odbiór języka migowego. Wyniki przeprowadzonych badań miały za zadanie udzielić odpowiedzi na pytania związane ze skutecznością prezentacji wypowiedzi przez wirtualne postaci w zakresie języka migowego. Jako metody gromadzenia danych w badaniu wykorzystano badania ankietowe oraz wywiady pogłębione.

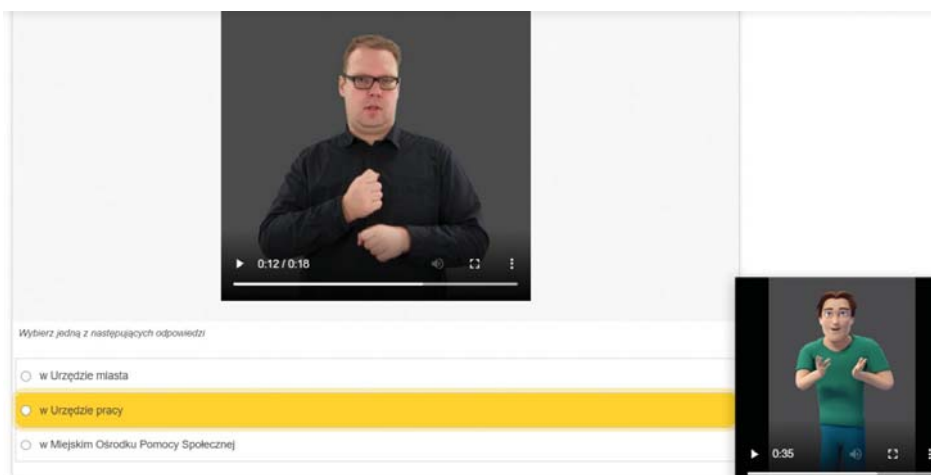
Przygotowanie do badań z respondentami

Zanim przeprowadzono badania z niesłyszącymi respondentami stanowiącymi grupę docelową projektu, opracowano szablon ankiety dostosowanej do potrzeb

22 Projekt był finansowany ze środków Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych w ramach III otwartego konkursu pt. „Innowacje społeczne i technologiczne w procesie aktywizacji osób niepełnosprawnych”.

jej użytkowników (zob. rys. 1). W ramach prac ujęto nie tylko odpowiednie przygotowanie zestawu pytań, lecz także samą konstrukcję ankiety, która zapewniała adaptacje umożliwiające jej właściwy odbiór i wypełnienie przez respondentów. Do kluczowych adaptacji można zaliczyć wykonanie tłumaczenia treści ankiety na polski język migowy. Prace skupiały się na przygotowaniu zestawu pytań, odpowiedniej ich konstrukcji – tak by tłumacz PJM mógł je przełożyć bez problemu – a następnie przygotowaniu do nagrania pytań w PJM, wraz z odpowiednią obróbką graficzną, filmów tłumaczących pytania i odpowiedzi. Po przeglądzie literatury oraz konsultacjach ze specjalistami z zakresu komunikacji migowej uwzględniono odpowiednie poprawki w nagraniach, a także w samym szablonie ankiety, m.in. każda odpowiedź pisemna tłumaczona na filmie na język migowy była równocześnie podświetlana, aby zapewnić możliwie jak największy stopień ekwiwalencji obu języków (języka polskiego i PJM). W sytuacji zamieszczenia wielu odpowiedzi na pytanie ankiety zastosowano funkcjonalność automatycznego przemieszczania filmu z tłumaczeniem PJM, tak aby nie zasłaniał odpowiedzi oraz był stale obecny w polu widzenia. Ponadto jeżeli któryś z respondentów miał problem z obsługą narzędzia ankiety, miał zapewnioną pomoc koordynatora, który był jednocześnie łącznikiem pomiędzy grupą badaczy i zespołem technicznym a respondentami.

Rys. 1. Narzędzie ankiety z zastosowanymi adaptacjami do potrzeb osób głuchych



Źródło: opracowanie własne.

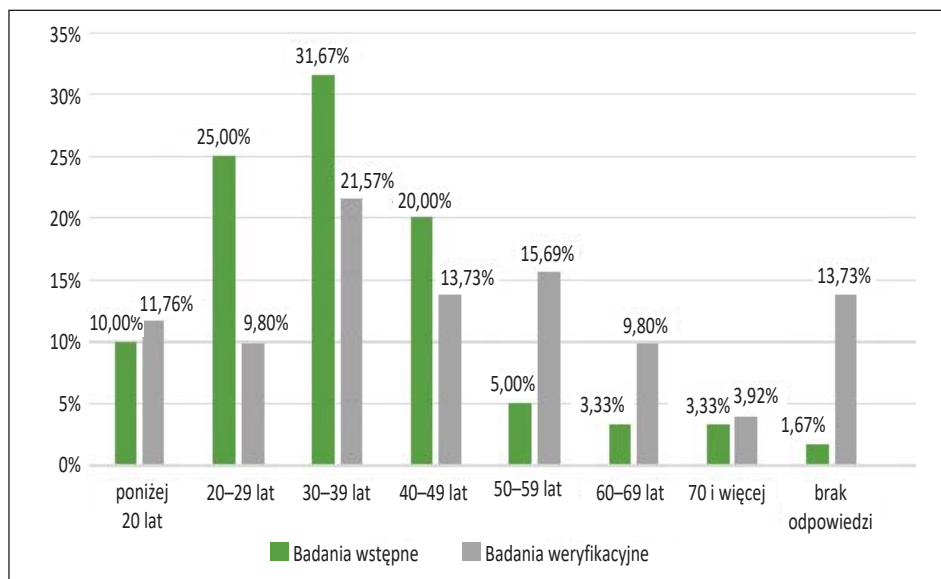
Po zakończeniu badań ankietowych została wyłoniona grupa 10 osób niesłyszących, z którymi przeprowadzono wywiady w języku migowym. Umożliwiały one uzyskanie szerszych danych opisowych uzupełniających dane z ankiety oraz pozwoliły na obserwację reakcji uczestników badania na zaprezentowanego awatara. W tej części badań został opracowany kwestionariusz wywiadu zawierający pytania związane z czytelnością odbioru przygotowanych awatarów, a także pytania o opinie i osobiste doświadczenia związane z używaniem nowych technologii czy tłumaczy migowych

on-line. Pytania wywiadów zostały ustrukturyzowane w grupy tematyczne, jednocześnie pozostawiając badaczowi swobodę w ich zadawaniu w zależności od przebiegu rozmowy. Wywiady zostały przeprowadzone w budynku Oddziału Śląskiego Polskiego Związku Głuchych, który zapewniał badanym swobodę i odpowiedni komfort podczas udzielania wywiadu. Pomieszczenie przeznaczone do wywiadów zostało wyposażone w sprzęt komputerowy, na którym wyświetlany był materiał wizualny z postaciami awatarów oraz kamery rejestrujące przebieg wywiadu. Wywiady z uczestnikami prowadzone były indywidualnie, co zapewniało większą niezależność i unikatowość opinii.

Charakterystyka grupy badawczej

W badaniu ankietowym wzięło udział 111 uczestników posiadających wadę słuchu. W części pierwszej badań (badania wstępne) kobiety stanowiły 65% respondentów, a mężczyźni 35%, w drugiej części natomiast (badania weryfikujące) proporcja ta wynosiła odpowiednio 58,82% i 41,18%. Wiek respondentów zamykał się w przedziale 16–77 lat. Procentowy udział respondentów w poszczególnych grupach wiekowych w obu etapach badań przedstawia wykres 1.

Wykres 1. Wiek respondentów w badaniu wstępnym i weryfikacyjnym

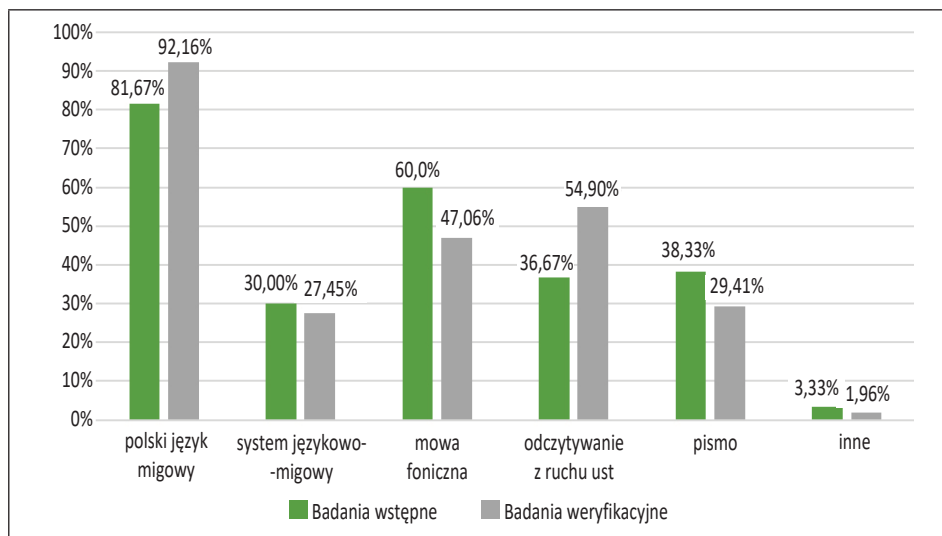


Źródło: opracowanie własne.

Respondenci badań ankietowych używali różnych form komunikacji, co obrazuje wykres 2. Warto podkreślić, że wielu z nich wykorzystuje w codziennym życiu więcej niż jeden sposób komunikacji, co jest charakterystyczne dla grupy mniejszościowej

głuchych przebywających w społeczności osób słyszących i wymuszane codziennymi kontaktami interpersonalnymi na styku tych społeczności.

Wykres 2. Sposoby komunikacji respondentów w badaniu wstępnym i weryfikacyjnym



Źródło: opracowanie własne.

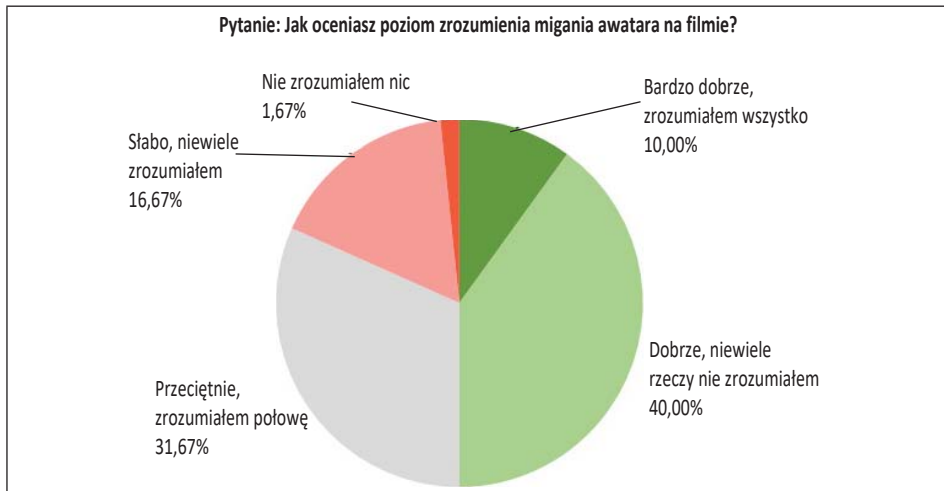
Jak zaprezentowano na wykresie, respondenci zarówno w badaniu wstępnym, jak i weryfikacyjnym jako najczęstszą formę komunikacji wskazali polski język migowy, a dalej kolejno mowę foniczną i odczytywanie z ruchu ust. Taka struktura grupy tylko potwierdza słuszność jej doboru do weryfikacji i oceny migającej wirtualnej postaci ludzkiej.

Wyniki badań wstępnych

Pierwsze badanie ankietowe zostało przeprowadzone w czerwcu 2019 roku. Jego celem było uzyskanie opinii o wierności odwzorowania poszczególnych elementów sztucznej postaci migającej oraz otrzymanie informacji, które elementy należy poprawić, tak aby użytkownicy byli w pełni usatysfakcjonowani z oferowanego efektu prac zespołu. Ankieta składała się z 33 pytań. Koncentrowała się na takich zagadnieniach, jak np. poziom zrozumienia migania awatara na filmie oraz wykorzystanie go jako narzędzia pomocniczego dla osób głuchych; wskazanie elementów, które pomagały i utrudniały zrozumienie awatara; możliwość zaakceptowania rozwiązania, w którym używany jest awatar posługujący się językiem migowym zamiast tłumacza-człowieka.

W ankiecie poproszono respondentów o wyrażenie opinii dotyczącej poziomu zrozumienia migania awatara na filmie. Połowa respondentów uznała, że rozumiała większość treści przekazanych przez awatara (zob. wykres 3), co można uznać za wynik dobry, jednak wciąż niesatysfakcjonujący.

Wykres 3. Ocena poziomu zrozumienia migania awatara na filmie



Źródło: opracowanie własne.

Kolejno użytkownicy zostali zapytani o opinie na temat awatara jako narzędzia pomocniczego dla osób głuchych. Pierwszym z postawionych pytań było: Czy postać wirtualna, która używa języka migowego, byłaby pomocna dla osób głuchych, np. w urzędzie? (zob. wykres 4). Wśród opinii badanych łącznie 45% oceniło pozytywnie takie rozwiązanie, w tym 28,33% dopuszczało możliwość korzystania z takiego tłumacza z uwzględnieniem potencjalnych trudności w jego użytkowaniu. Z kolei łącznie 50% badanych zaznaczyło, że awatar wymaga licznych poprawek (31,67% badanych) oraz że jest niezrozumiały (18,33% badanych).

Wykres 4. Ocena użyteczności awatara dla osób głuchych

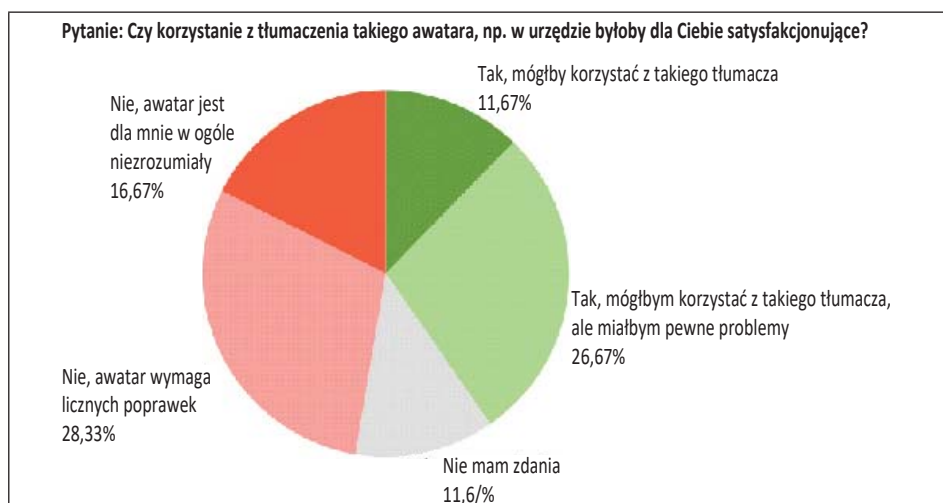


Źródło: opracowanie własne.

Następne pytanie dotyczyło satysfakcji korzystania z tłumaczenia proponowanego awatara (zob. wykres 5). Łącznie 50% badanych uznało, że awatar wymaga ulepszenia, ponieważ jest niezrozumiały (16,67%), a także wymaga licznych poprawek (28,33%). Tylko niespełna 30% badanych osób uznało, że awatar Agnieszka jest satysfakcjonujący w odbiorze i w użytkowaniu, choć dla części respondentów korzystanie z jego tłumaczenia wiązałoby się z występowaniem pewnych problemów.

Kolejne pytanie dotyczyło wprowadzenia nowych technologii wspierających komunikację (zob. wykres 6). Ponad połowa respondentów uważa wprowadzenie nowych rozwiązań technologicznych, które wspierają komunikację w języku migowym, za istotne (łącznie 58,33%), choć część osób przewiduje problemy w ich użytkowaniu (33,33%). Mniejsza grupa (38,33%) nie widzi zasadności dla wprowadzania tego typu rozwiązań w instytucjach publicznych.

Wykres 5. Możliwość wykorzystania awatara jako tłumacza PJM

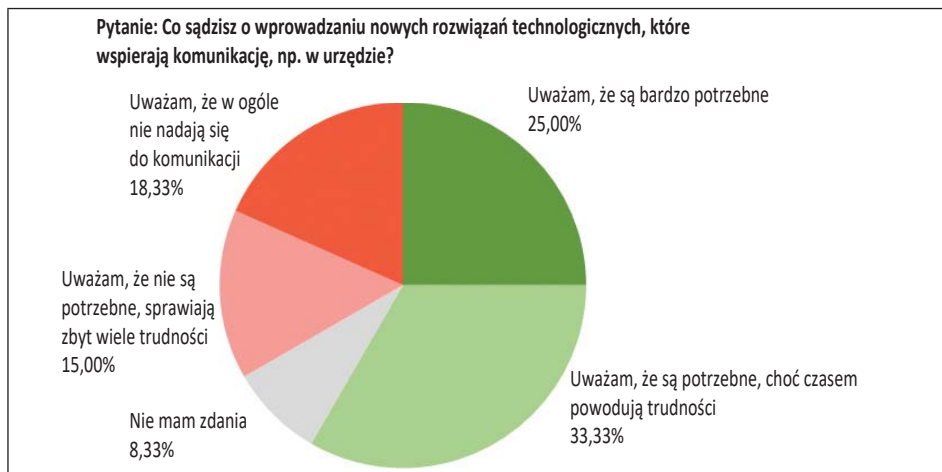


Źródło: opracowanie własne.

W ankiecie zapytano również respondentów o to, czy są w stanie zaakceptować rozwiązanie, w którym używany jest awatar posługujący się językiem migowym zamiast tłumacza-człowieka. 23,33% respondentów uznało, że awatar może zastąpić tłumacza-człowieka, jednak aż 76,67% sądzi, że awatar nie jest w stanie zastąpić tłumacza-człowieka, co podkreśla istotną rolę komunikacji bezpośredniej podczas procesu tłumaczenia z języka migowego i na niego.

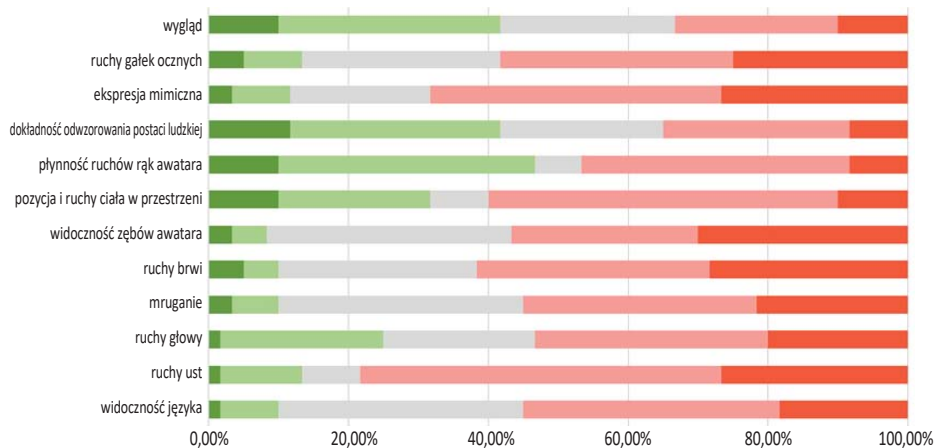
Kolejna część badania ankietowego dotyczyła wskazania elementów, które pomagały oraz utrudniały rozumienie awatara. Wyróżniono następujące cechy awatara podlegające ocenie: ogólny wygląd, ekspresja mimiczna, ruch gałek ocznych, mruganie, ruchy brwi, ruchy ust, widoczność zębów, widoczność języka, ruchy głowy, pozycja i ruchy ciała w przestrzeni, płynność ruchów rąk, dokładność odwzorowania postaci ludzkiej. Ocenę poszczególnych cech awatara jako opracowanych poprawnie lub wymagających poprawy przedstawia wykres 7.

Wykres 6. Opinie na temat wprowadzaniu nowych rozwiązań technologicznych wspierających komunikację



Źródło: opracowanie własne.

Wykres 7. Opinie na temat cech awatara Agnieszki



	widoczność języka	ruchy ust	ruchy głowy	mruganie	ruchy brwi	widoczność zębów awatara	pozycja i ruchy ciała w przestrzeni	płynność ruchów rąk awatara	dokładność odwzorowania postaci ludzkiej	ekspresja mimiczna	ruchy gałek ocznych	wygląd
■ Bardzo dobrze, nie wymaga zmiany	1,67%	1,67%	1,67%	3,33%	5,00%	3,33%	10,00%	10,00%	11,67%	3,33%	5,00%	10,00%
■ Dobrze, wymaga niewielkich poprawek	8,33%	11,67%	23,33%	6,67%	5,00%	5,00%	21,67%	36,67%	30,00%	8,33%	8,33%	31,67%
■ Nie mam zdania	35,00%	8,33%	21,67%	35,00%	28,33%	35,00%	8,33%	6,67%	23,33%	20,00%	28,33%	25,00%
■ Źle, wymaga znacznych poprawek	36,67%	51,67%	33,33%	33,33%	33,33%	26,67%	50,00%	38,33%	26,67%	41,67%	33,33%	23,33%
■ Bardzo źle, nie nadaje się do wykorzystania	18,33%	26,67%	20,00%	21,67%	28,33%	30,00%	10,00%	8,33%	8,33%	26,67%	25,00%	10,00%

Źródło: opracowanie własne.

Bardzo dobrze oceniono ogólny wygląd awatara oraz dokładność odwzorowania cech postaci ludzkiej, a także płynności ruchów rąk podczas wykonywania znaków migowych. Najgorzej zaś ocenione zostały ruchy ust postaci i jej ogólna mimika. Taki wynik tylko potwierdza konieczność wprowadzenia znaczących modyfikacji w obszarze ekspresji mimicznej wirtualnej postaci ludzkiej. Zasadne było wskazanie przez respondentów konieczności wprowadzenia ulepszeń w obszarze ust awatara, gdyż postać Agnieszki niemalże zupełnie nie wykonywała ruchów artykulacyjnych. Jak się okazało ruchy te są bardzo ważne dla osób niesłyszących w tłumaczeniu migowym i obalają mit, że język migowy koncentruje się wyłącznie na prezentacji znaków za pomocą rąk.

W etapie badań wstępnych jako uzupełnienie danych zgromadzonych w badaniu ankietowym przeprowadzono wywiady pogłębione, których głównym zadaniem było zebranie odpowiedzi respondentów wyrażonych w języku migowym. Podczas wywiadu poruszano takie zagadnienia, jak m. in. doświadczenia w korzystaniu z usług tłumacza języka migowego oraz tłumacza on-line, rozumienie wypowiedzi miganej przez wirtualną postać, dookreślenie elementów wspierających rozumienie miganego komunikatu i zakłócające je, a także wyrażenie opinii na temat praktycznego zastosowania wirtualnej postaci pełniącej funkcje informacyjne lub tłumaczenia podczas załatwiania spraw formalnych lub w życiu codziennym. W wywiadach brało udział dziesięć osób, w tym siedmiu mężczyzn i trzy kobiety. Badani podczas wywiadów ocenili rozumienie miganego komunikatu na średnim poziomie. Jedna osoba wskazała, że rozumiała połowę komunikatu, inna tylko pojedyncze znaki, a jeszcze inna w ogóle nie rozumiała miganej treści. W tej części badania podczas oglądania nagrania z zapisem migania awatara Agnieszki uczestnicy zwrócili większą uwagę na poruszanie się postaci. W celu zwiększenia czytelności i poziomu zrozumienia awatara badani wskazali potrzebę poprawy ruchów rąk i dłoni. Miganie awatara zostało określone jako sztuczne, „robotyczne”, nienaturalne. Ruchy rąk zostały opisane jako zbyt wolne, „ucinane” lub „urywane”, sztywne. Podczas wywiadu badani zaproponowali dokonanie następujących zmian:

- poprawa płynności i „elastyczności” ruchów dłoni,
- poprawa płynności przejść pomiędzy znakami,
- zwiększenie wyrazistości migania awatara,
- konieczność lepszego odwzorowania naturalnych ruchów ciała ludzkiego,
- konieczność dodania ruchów artykulacyjnych ust oraz adekwatnych wyrazów mimicznych wyrażających np. radość lub smutek,
- opracowanie bardziej przyjaznego wyrazu twarzy.

W zakresie pytań o praktyczne zastosowanie wirtualnej postaci większość osób wypowiedziała się, że nie jest skłonna do korzystania z nowoczesnych technologii w postaci usług tłumacza będącego postacią wirtualną. Jednak wśród głosów argumentujących pojawiły się informacje o braku zaufania do sztucznej postaci ludzkiej, trudnościach w skorzystaniu z takiego rozwiązania np. podczas wizyty lekarskiej, braku możliwości nawiązania interakcji z awatarem (zadawania mu pytań, proszenia o wyjaśnienia). Dwukrotnie wyrażono opinię o możliwości wykorzystywania nowoczesnych technologii, ale wyłącznie do kontaktów z drugim człowiekiem, a nie

z postacią wirtualną. Przedstawione opinie mogą być związane z doświadczeniami osób badanych, które zadeklarowały korzystanie głównie z pomocy rodziny, pisanie na kartce podczas kontaktów z osobami słyszącymi w trakcie załatwiania spraw życia codziennego. Żadna z badanych osób do czasu realizacji wywiadu nie korzystała z tłumacza on-line.

Analiza wyników badań ankietowych oraz danych z wywiadów pogłębionych stała się dla zespołu projektowego przyczynkiem do wyodrębnienia cech awatara, na które należy zwrócić szczególną uwagę przy opracowaniu drugiej postaci wirtualnej, spełniającej oczekiwania grupy docelowej osób niesłyszących. W etapie opracowania postaci wirtualnej i animacji 3D wykonano następujące czynności:

- opracowanie filmów referencyjnych,
- przygotowanie środowiska programistycznego,
- modelowanie postaci,
- oświetlenie scen,
- animacja postaci,
- przygotowanie akcji animacyjnych,
- renderowanie i post-processing,
- konsultacje z tłumaczami i lektorami PZG.

Po opracowaniu wirtualnej postaci o imieniu Michał nastąpiło przygotowanie kolejnych badań umożliwiających jej ocenę przez osoby niesłyszące oraz dokonanie porównywania z wcześniej opracowanym awatarem Agnieszka.

Wyniki badań weryfikacyjnych

Drugie badanie ankietowe zostało przeprowadzone w grudniu 2019 roku, jego celem było uzyskanie opinii o cechach poprawionej sztucznej postaci migającej oraz jej porównanie z pierwszą wersją. Badanie to koncentrowało się na analogicznych zagadnieniach jak w badaniu wstępnym, lecz w odniesieniu do nagrania przedstawiającego migającego awatara Michała. Również podobnie jak miało to miejsce w badaniu wstępnym, pytania i odpowiedzi zostały przetłumaczone na PJM przez tłumacza, który został nagrany na załączonych do ankiety filmach. Ankieta składała się z 29 pytań.

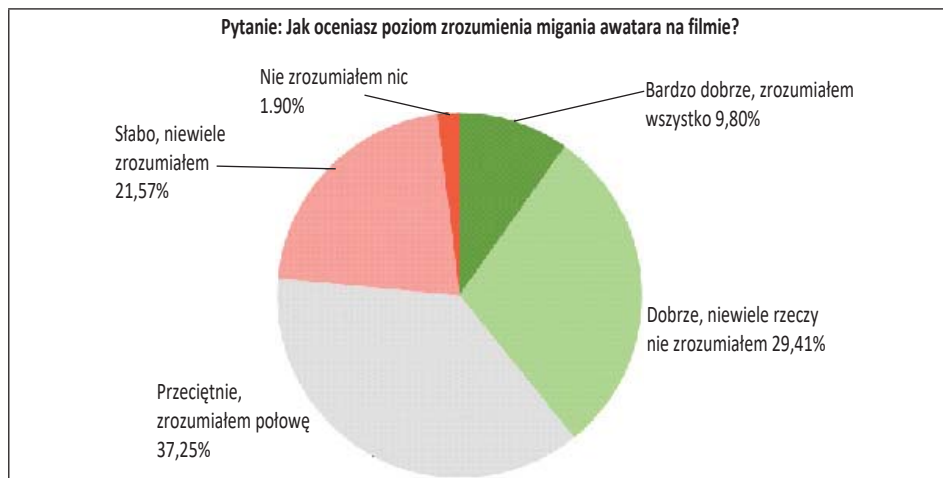
Ponownie na początku badania poproszono respondentów o wyrażenie opinii dotyczącej poziomu zrozumienia migania awatara na filmie (zob. wykres 8).

Niecałe 40% respondentów wskazało zrozumienie treści przekazanych przez awatara, w tym 29,41% z niewielkimi brakami. Nieco ponad 23% nie zrozumiało nic lub zrozumiało niewiele z prezentowanej przez wirtualną postać treści. Pojawiła się natomiast duża grupa (37,25%) respondentów, która określiła zrozumienie połowy treści komunikatu migowego.

Następnie użytkownicy zostali zapytani o opinię na temat awatara jako narzędzia pomocniczego dla osób głuchych. Respondenci na pytanie o to, czy taka postać wirtualna byłaby pomocna w urzędzie, 35,29% udzieliło odpowiedzi twierdzącej, natomiast przeczącej – 64,71%. Następnie, odpowiadając na pytanie: Czy korzystanie z tłumaczenia takiego awatara, np. w urzędzie byłoby dla Ciebie satysfakcjonujące?

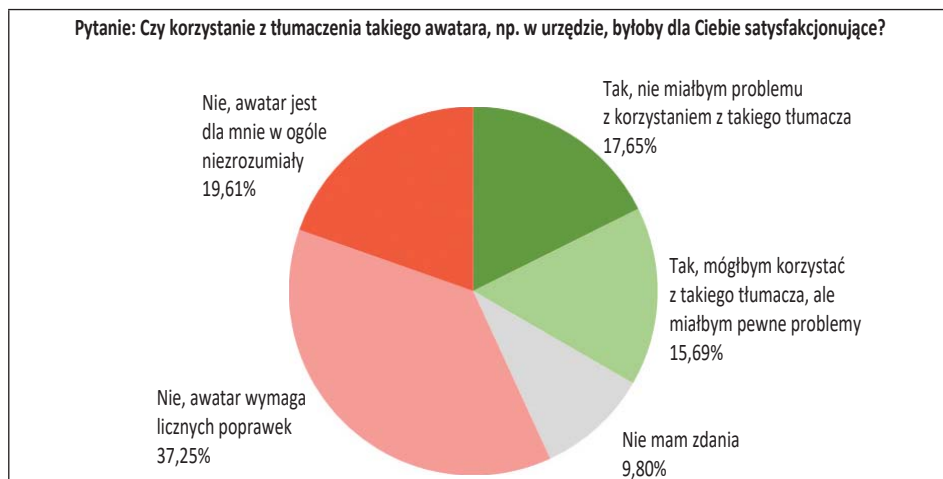
(zob. wykres 9), wskazali aż w 56,86% potencjalny brak satysfakcji, ponieważ awatar wymaga dalszych poprawek (37,25%) lub jest całkowicie niezrozumiały (19,61%). Około jedna trzecia badanych uznała, że byłaby usatysfakcjonowana tłumaczeniem wykonanym przez awatara Michała.

Wykres 8. Ocena poziomu zrozumienia migania awatara na filmie



Źródło: opracowanie własne.

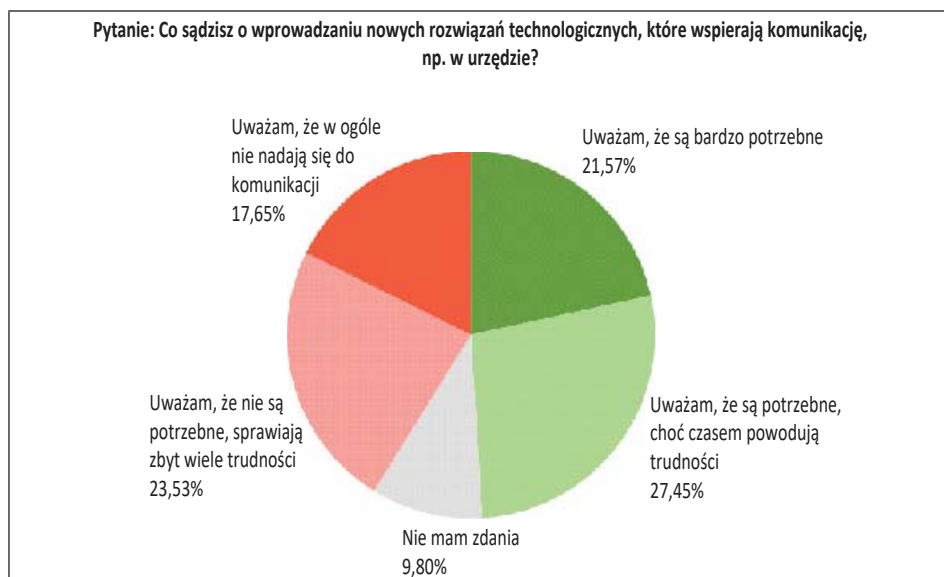
Wykres 9. Ocena satysfakcji z korzystania z tłumacza-awatara



Źródło: opracowanie własne.

Z kolei w tej części badania na pytanie o opinię dotyczącą wprowadzenia nowych technologii wspierających komunikację w instytucjach życia publicznego (zob. wykres 10) aż 49,02% badanych stwierdziło, że ich wprowadzenie jest bardzo potrzebne, choć część z nich przewiduje pojawienie się pewnych trudności (27,45%). Nieco ponad 23% respondentów udzieliło odpowiedzi, że nowe technologie są niepotrzebne ze względu na zbyt wiele trudności w ich użytkowaniu, a około 17% uważa, że zupełnie nie nadają się do komunikacji (17,65%).

Wykres 10. Ocena wprowadzenia nowych rozwiązań technologicznych wspierających komunikację



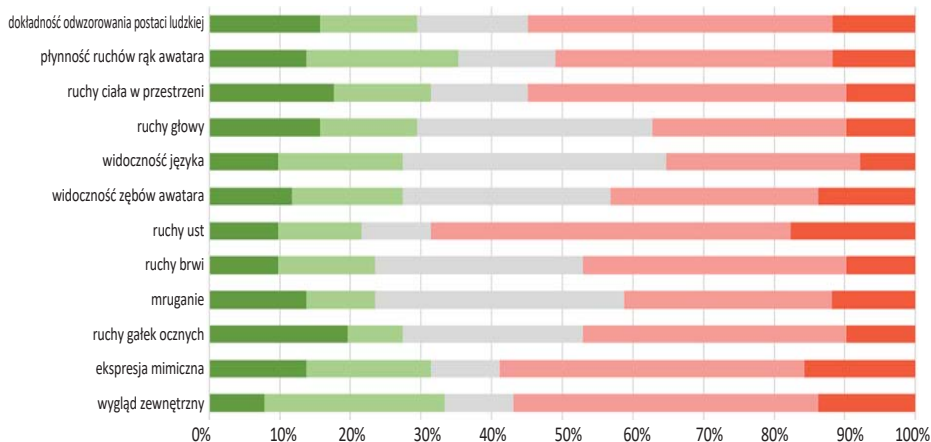
Źródło: opracowanie własne.

W badaniu weryfikacyjnym podobnie jak w badaniu wstępnym wyróżnione zostały elementy, które pomagały i utrudniały zrozumienie awatara (zob. wykres 11).

Do najlepiej ocenionych cech awatara, niewymagających poprawy, zaliczyć można ruchy ciała w przestrzeni oraz ruchy gałek ocznych. Znowu negatywnie zostały ocenione ruchy ust awatara, które w przypadku Michała były odpowiednio animowane. Jednak, jak wskazali badani, wymagają one dalszej pracy nad jakością odwzorowania naturalnych i precyzyjnych ruchów ludzkich.

Uzupełnieniem drugiej ankiety, podobnie jak w etapie pierwszym, był wywiad pogłębiony. Celem tego badania było uzyskanie opinii osób posiadających ubytek słuchu o odbiorze i rozumieniu wirtualnej postaci – animacji uwzględniającej zwiększenie ekspresji przez opracowanie cech kluczowych postaci, zidentyfikowanych w przeprowadzonych w ramach projektu badaniach wstępnych. Zbierano również informacje, które cechy postaci wymagają dalszej pracy, tak, aby użytkownicy byli w pełni zadowoleni z oferowanego efektu prac zespołu. W wywiadzie wzięło udział sześć osób i byli to wyłącznie mężczyźni.

Wykres 11. Opinie na temat cech awatara Michała



	wygląd zewnętrzny	ekspresja mimiczna	ruchy gałek ocznych	mrużenie	ruchy brwi	ruchy ust	widoczność zębów awatara	widoczność języka	ruchy głowy	ruchy ciała w przestrzeni	płynność ruchów rąk awatara	dokładność odwzorowania postaci ludzkiej
■ Bardzo dobrze, nie wymaga zmiany	7,84%	13,73%	19,61%	13,73%	9,80%	9,80%	11,76%	9,80%	15,69%	17,65%	13,73%	15,69%
■ Dobrze, wymaga niewielkich poprawek	25,49%	17,65%	7,84%	9,80%	13,73%	11,76%	15,69%	17,65%	13,73%	13,73%	21,57%	13,73%
■ Nie mam zdania	9,80%	9,80%	25,49%	35,29%	29,41%	9,80%	29,41%	37,25%	33,33%	13,73%	13,73%	15,69%
■ Złe, wymaga znacznych poprawek	43,14%	43,14%	37,25%	29,41%	37,25%	50,98%	29,41%	27,45%	27,45%	45,10%	39,22%	43,14%
■ Bardzo źle, nie nadaje się do wykorzystania	13,73%	15,69%	9,80%	11,76%	9,80%	17,65%	13,73%	7,84%	9,80%	9,80%	11,76%	11,76%

Źródło: opracowanie własne.

W trakcie wywiadów mężczyźni ci udzielali różnorodnych odpowiedzi na pytanie o poziom rozumienia awatara: od opinii o pełnym zrozumieniu miganych treści do opinii o częściowym/fragmentarycznym/półowicznym zrozumieniu. Żaden z respondentów nie wskazał, że migany komunikat był dla niego zupełnie niezrozumiały. Pojawiały się także odniesienia procentowe w przedziale 50–70% rozumienia miganych treści.

Wśród aspektów postaci animowanej, które należy lub warto ulepszyć, aby zwiększyć czytelność i poziom zrozumienia awatara, respondenci podkreślili wielkość dłoni i palców, które dzięki powiększeniu byłyby bardziej widoczne. Wyrażano również pojedyncze opinie dotyczące m.in. potrzeby:

- zwiększenia zakresu wykorzystywanej przestrzeni podczas wykonywania ruchów dłoni przez awatara;
- zwiększenia wielkości obrazu postaci migającej poprzez zwiększenie np. ekranu, na którym wyświetlana jest postać;
- zwiększenia płynności ruchów rąk i dłoni awatara.

Tempo migania przez część respondentów zostało ocenione jako właściwe, przez część zaś jako zbyt wolne i przez to nienaturalne. Wygląd awatara został uznany za naturalny. Pojawiały się pojedyncze opinie na temat ładnej fryzury, odpowiednich ruchów

artykulacyjnych ust, dobrego zrozumienia ruchów mimicznych twarzy. Rozmówcy nie stwierdzali potrzeby zmiany kolorystyki bądź jasności awatara. Mimika została oceniona jako właściwa. Jeden z rozmówców zauważył uśmiech awatara i uznał to za pozytywną cechę, inny natomiast uznał mimikę za „grymaszącą”.

Zestawienie wyników badań wstępnych i weryfikacyjnych

W ostatniej części badań respondenci mogli dokonać porównania migania i odbioru obu awatarów – Agnieszki oraz Michała – a także wyrazić swoje preferencje wobec poszczególnych cech wirtualnych postaci: zrozumiałości odbioru komunikatu, wyglądu postaci, jakości migania i ekspresji mimicznej.

W badaniu ankietowym zwrócono się do respondentów z pytaniem: Która z postaci była dla Ciebie bardziej zrozumiała, Agnieszka czy Michał? Jak pokazały wyniki, wciąż dla respondentów bardziej zrozumiała był awatar Agnieszka (62,75%). Informacje te potwierdzają wyniki analiz danych zgromadzonych w badaniach sondażowych obu etapów. W nich również obserwowalny był niewielki spadek dobrego rozumienia miganych treści przez awatara Michała i zwiększenie się grupy respondentów, którzy wykazali połowiczne zrozumienie miganego przez niego komunikatu w PJM. Uzasadnienia dla takiego wyniku doszukiwać się można w zmianie nowego modelu awatara: z postaci, której tekstura odwzorowywała autentyczne cechy postaci ludzkiej, na postać „kreskówkową” (zob. rysunek 2). Podjęcie decyzji o tej zmianie miało swoje umocowanie w zastosowanych rozwiązaniach technologicznych. Okazało się jednak, że pomimo polepszenia parametrów poruszania się postaci w przestrzeni i płynności przejść między prezentowanymi znakami migowymi, zmiana tego aspektu była znacząca. Pozytywnie oceniono natomiast opracowanie ekspresji mimicznej nowego awatara. –Na pytanie: Która z postaci miała Twoim zdaniem lepszą ekspresję mimiczną, Agnieszka czy Michał? nieznaczna większość respondentów odpowiedziała, że lepszą ekspresję mimiczną ma Michał (52,94%).

Zestawienie danych zgromadzonych podczas obu edycji wywiadów pozwoliło na wyciągnięcie wniosków dotyczących jakości rozumienia komunikatu migowego przedstawianego za pomocą awatara Michała. Akceptacja postaci sztucznej prezentującej komunikat w języku migowym była niższa podczas wywiadów realizowanych w pierwszym etapie, w drugim natomiast była znacznie częściej wyrażana. Wykazywano zrozumiałość postaci oraz podkreślano prawidłowy i naturalny wygląd. W badaniach weryfikacyjnych wciąż preferowano człowieka-tłumacza od postaci wirtualnej w sytuacjach załatwiania spraw życia codziennego, lecz wiele cech awatara uznano za akceptowalne, co stanowi pozytywną różnicę w stosunku do pierwszego wywiadu, gdzie respondenci wyrażali brak zaufania wobec postaci wirtualnej oraz niższy poziom rozumienia miganych treści. Według uczestników badania zrozumiałość postaci wirtualnej została poprawiona. Określenia używane w opisie miganego komunikatu takie jak „średnio” lub „trochę” zostały zamienione w przypadku drugiego awatara na przynajmniej „50–70% rozumienia miganych treści”.

Rys. 2. Wygląd awatara Agnieszki i awatara Michała



Źródło: opracowanie własne.

Wygląd awatara został uznany za naturalny. Pojawiły się pojedyncze opinie na temat ładnej fryzury, odpowiednich ruchów artykulacyjnych ust, dobrego zrozumienia ruchów mimicznych twarzy. W pierwszym wywiadzie podkreślano, że należy ulepszyć ruchy rąk i dłoni awatara, w wywiadzie drugim respondenci nie zgłaszali już braku płynności ruchów rąk i dłoni. Zaproponowano natomiast, że należałoby powiększyć dłonie i palce awatara. Zgłoszona w pierwszym wywiadzie potrzeba dodania ruchów artykulacyjnych ust oraz adekwatnych wyrazów mimicznych wyrażających np. radość lub smutek została uwzględniona w drugiej postaci, o czym świadczy fakt, że respondenci podczas drugiego wywiadu opisali mimikę jako dobrą, nieprzeszkadzającą.

Tempo migania podczas drugiego wywiadu było dyskusyjne – jedne opinie wskazywały, że tempo jest właściwe, inne – że tempo jest zbyt wolne i przez to nienaturalne. Według jednego respondenta szybkie tempo migania byłoby lepiej zrozumiałe, inny natomiast podkreślał, że dzięki wolnemu miganiu jest w stanie dokładnie zrozumieć migane znaki. Rozwiązaniem byłaby zatem być może funkcja dostosowania tempa migania awatara do potrzeb odbiorcy.

W drugim wywiadzie respondenci dopuszczali możliwość wykorzystania postaci sztucznej w instytucjach publicznych w przyszłości, co jest również pozytywną informacją wobec badań zrealizowanych w pierwszym etapie, podczas których wyrażano niewielkie zaufanie do postaci sztucznej.

Wnioski

Przedstawione badania miały na celu zbadanie możliwości opracowania rozwiązania pozwalającego na prezentację wypowiedzi w PJM przez wirtualną postać ludzką, ze zwróceniem szczególnej uwagi na skuteczność przekazywanych treści wyrażonych w PJM, identyfikację cech, które przyczyniają się do większej skuteczności przekazu migowego, a także opis preferencji i wymagań odbiorców wobec wirtualnych postaci.

Dla wielu osób niesłyszących biorących udział w badaniach awatary mogą stanowić reprezentację tłumacza PJM w postaci komputerowej. W trakcie badań wykazywano elementy, które należy poprawić lub doprecyzować w opracowanych modelach wirtualnych postaci ludzkich – m.in. płynność ruchów rąk w trakcie migania znaków i przejść pomiędzy znakami, ogólną mimikę i ruchy artykulacyjne ust – aby awatary mogły stać się zrozumiałymi i przyjaznymi w odbiorze postaciami dla grupy niesłyszących odbiorców.

W przeprowadzonych badaniach niewielką przewagę pod względem zrozumiałości miganych treści miał awatar Agnieszka, który był pierwowzorem dla awatara Michała. Miganie Agnieszki ocenione zostało również jako bardziej satysfakcjonujące. Zarówno w badaniach ankietowych, jak i w wywiadach odnotowano natomiast poprawę ekspresji mimicznej awatara Michała, co było głównym celem realizowanych badań.

Przeprowadzone badania pozwoliły na wskazanie aspektów istotnych dla opracowania możliwie jak najbardziej realistycznie migającej postaci ludzkiej, a także umożliwiły skoncentrowanie się nad ich poprawą. Prace w tym obszarze powinny być kontynuowane, aby udało się osiągnąć jeszcze wyższy poziom zrozumienia miganych treści i satysfakcji z odbioru wirtualnej postaci.

Bibliografia

- Cabral P. B. i in., *PE2LGP Animator: A Tool to Animate a Portuguese Sign Language Avatar*, Proceedings of the 9th Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages, Language Resources and Evaluation Conference (LREC 2020), Marseille, 11–16 May 2020, s. 33–38, [on-line:] <https://aclanthology.org/2020.signlang-1.6.pdf> – 27.10.2021.
- Ebling S., Glauert J., *Building a Swiss German Sign Language Avatar with JASigning and Evaluating It among the Deaf Community*, „Universal Access in the Information Society” 2016, no. 15(4), s. 577–587.
- Filhol M., Mcdonald J., *Extending the AZee-Paula Shortcuts to Enable Natural Proform Synthesis*, Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages, May 2018, Miyazaki, Japan, [on-line:] <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01848979> – 27.10.2021.
- Hand talk, [on-line:] <https://handtalk.me/en/blogpost/Index/?Id=4> – 27.10.2021.
- Hayward K., Adamo-Villani N., Lestina J., *A Computer Animation System for Creating Deaf-Accessible Math and Science Curriculum Materials*, [w:] *Eurographics 2010* –

- Education Papers*, red. L. Kjell Dahl, G. Baronoski, [b.d.], 2010, s. 1–8 [on-line:] <https://diglib.eg.org/handle/10.2312/eged.20101009.001-008> – 27.10.2021.
- Infomat-e, [on-line:] <http://infomat-e.pl/> – 11.09.2021.
- Kuźmicz, K., *E-edukacja jest wszędzie – rozważania dotyczące istoty i zastosowania technologii mobilnych w kształceniu zdalnym*, [w:] *Dialog – konflikt*, red. A. Dytman-Stasieńko, J. Stasieńko, Wrocław 2012, s. 129–140.
- Mimix3D Sign Language*, [on-line:] <http://mindrocketsinc.com/main/products> – 27.10.2021.
- Sah A. K., *Sign Language Translator. A Project Report of Capstone Project – 2*, 2020, [on-line:] http://103.47.12.35/bitstream/handle/1/1841/1613101194_ASHISH%20KUMAR%20SAH_FinalProjectReport%20-%20ASHISH%20KUMAR%20SAH.pdf?sequence=1&isAllowed=y – 27.10.2021.
- San-Segundo R. i in., *A Spanish Speech to Sign Language Translation System for Assisting Deaf-mute People*, Paper presented at the Interspeech 2006, [on-line:] https://www.isca-speech.org/archive/interspeech_2006/sansegundo06_interspeech.html – 27.10.2021.
- Shohieb S. M. M., *A Gamified e-Learning Framework for Teaching Mathematics to Arab Deaf Students: Supporting an Acting Arabic Sign Language Avatar*, „Ubiquitous Learning: An International Journal” 2019, no. 12 (1), s. 55–70.
- Sign 4 Me: A Signed English Translator App*, [on-line:] <http://www.corada.com/products/sign-4-me-app> – 27.10.2021.
- Thetos, [on-line:] <http://sun.aei.polsl.pl/sign/> – 27.10.2021.
- TextoSign, 2015, [on-line:] <https://itcl.es/en/simulation-and-virtual-reality-products/textosign-2/> – 27.10.2021.
- Tschare G., *The Sign Language Avatar Project*, „Innovative Practice” 2016, no. 240, [on-line:] <http://goo.gl/5RcKAc> – 27.10.2021.
- Vcom3D i Laurent Clerc National Deaf Education Center*, [on-line:] http://www.vcom3d.com/vault_files/forest_asl/ – 11.09.2021.
- Yorganci R., Alp Kindiroğlu A., Kose H., *Avatar-based Sign Language Training Interface for Primary School Education*, Paper presented at the International Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA) 2016, [on-line:] http://www.macs.hw.ac.uk/~ruth/greats16/GREATS-16_paper_6.pdf – 27.10.2021.

On Improved Comprehensibility of Utterances in the Polish Sign Language Thanks to the Use of an Animated Virtual Assistant. Assessment of New Technologies

Abstract

Research in construction of sign language avatars, which are computer-generated representations of linguistic phenomena, can be used to arrive at solutions facilitating communication with hearing-impaired persons. The clarity of content of the sign communication is particularly important for its recipient. As part of its project “How to Increase the Comprehensibility of Utterances in the Polish Sign Language through Animated Virtual Assistant”, the research network Łukasiewicz – Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG from Katowice (Ł-EMAG)23 has undertaken research with a view to evaluating the efficacy of the Polish Sign Language

(PJM) through a virtual assistant; the other objective is to single out those traits which most contribute to satisfactory reception and comprehension of communication.

The present article reports on the comparative studies conducted so far, which include surveys and in-depth interviews with hearing-impaired users of sign language by means of dedicated research tools. The first (introductory) stage consisted in gathering users' opinions on the comprehensibility of the sign language of the first created avatar, including features which either facilitate or hinder communication as well as the level of experience of hearing-impaired persons in the use of on-line translators. In the second stage, a model of a 3D virtual assistant was developed, which took into consideration all the above-mentioned features facilitating or hindering communication. This part of the research yielded data concerning the comprehensibility of the virtual avatar as well as users' comparison of the two avatars.

Keywords: avatar, virtual assistant, Polish Sign Language, sign communication, comprehensibility of communication, accessibility of communication, effectiveness of research tools.