

Spółecznościowa aplikacja mobilna z użyciem autorskiego algorytmu dopasowującego opartego na filtracji kolaboratywnej

Streszczenie. W artykule zaprezentowano autorską aplikację mobilną o nazwie Utibi. Głównym celem aplikacji Utibi jest pomoc w szukaniu i łączeniu ludzi o podobnych zainteresowaniach i aktywnościach oraz nawiązywanie nowych znajomości i relacji. Utibi opiera się na nowoczesnych technologiach wykorzystanych do zarządzania relacjami społecznymi. Każdy użytkownik aplikacji opisany jest zestawem cech osobowości, mocnych stron, wartości, zainteresowań oraz rzeczy, nad którymi chce popracować. Nowością naukową jest implementacja autorskiego algorytmu dopasowującego opartego na zmodyfikowanej wersji filtracji kolaboratywnej. Zadaniem algorytmu jest skuteczne dopasowywanie i łączenie grup osób o podobnych cechach i potrzebach zgodnie z aktualną wiedzą psychologiczną.

Abstract. The article presents a proprietary mobile application named Utibi. The main goal of the Utibi app is to assist in finding and connecting people with similar interests and activities, as well as forming new friendships and relationships. Utibi relies on modern technologies used for managing social relationships. Every user of the application is described by a set of personality traits, strengths, values, interests, and things they want to improve on. The scientific novelty is the implementation of a proprietary matching algorithm based on a modified version of collaborative filtering. The task of the algorithm is to effectively match and connect groups of people with similar characteristics and needs according to current psychological knowledge. (**Social mobile application using a proprietary matching algorithm based on collaborative filtering**).

Słowa kluczowe: Flutter, aplikacja mobilna, algorytm dopasowujący, filtracja kolaboratywna.

Keywords: Flutter, mobile application, matching algorithm, collaborative filtering.

Wstęp

Wybuch pandemii COVID-19 spowodował zmiany w funkcjonowaniu ludzi na wielu płaszczyznach ich życia. Szczególnie niekorzystnie czas pandemii wpłynął na ludzi młodych, którzy w tym czasie nie mogli zaspokoić wielu podstawowych potrzeb, takich jak aktywności fizyczne, spotkania ze znajomymi, nawiązywanie nowych relacji itd. Skutkiem tych ograniczeń było pojawienie się wielu nowych stresorów, które wpłynęły na funkcjonowanie młodych ludzi i wzrost problemów z ich zdrowiem psychicznym. Problemy te spowodowały uniemożliwienie realizacji podstawowych potrzeb psychicznych człowieka, w tym potrzeby afiliacji, chęci posiadania rozległych kontaktów interpersonalnych, przynależenia do grup społecznych i potrzeby bycia akceptowanym, nawiązywania nowych znajomości, tworzenia nowych więzi, przebywania i uzyskania aprobaty wśród innych ludzi [1, 2, 3]. W obliczu tych ograniczeń zaczęto poszukiwania nowych możliwości zaspokojenia potrzeb społecznych i interpersonalnych. Odpowiedzią na to zapotrzebowanie stały się nowe technologie.

W roku 2020 Komisja Europejska poświęciła wiele uwagi kwestii użycia nowych technologii w procesie powstrzymania i odwrócenia skutków pandemii, które zostały zawarte w Zaleceniu z dnia 8 kwietnia 2020 r. [4].

Istotą nowych technologii jest pomoc i ułatwienie życia człowiekowi. W związku z tym, naturalnie dostrzega się w niej potencjał tworzenia środowiska przyjaznego wychodzeniu z rzeczywistości covidowej. Biorąc pod uwagę ciągle rosnącą popularność i ilość urządzeń mobilnych należy spodziewać się, że mogą one odegrać istotną rolę w powrocie ludzi młodych do wielu aktywności.

Obecnie na rynku urządzeń mobilnych prym wiodą sprzęty z dwoma typami systemów operacyjnych. Zdecydowanie dominujący udział w światowym rynku urządzeń mobilnych stanowią urządzenia pracujące na systemie operacyjnym Android (ponad 70% wszystkich urządzeń mobilnych na świecie w trzecim kwartale 2023 roku). Natomiast popularność urządzeń pracujących na systemie iOS, choć mniejsza niż tych pracujących na Android, stale rośnie, szczególnie wśród pokolenia Z, które znacznie chętniej sięga po iPhone'y niż pokolenie X i Y [5, 6].

W niniejszej pracy przedstawiamy projekt własnej aplikacji mobilnej o nazwie Utibi, której działanie bazuje na

autorskim algorytmie dopasowującym. Aplikacja działa na dwóch najpopularniejszych platformach: Android i iOS. Aplikacja powstała w oparciu o narzędzie programistyczne Flutter stworzone przez Google [7].

Flutter stanowi otwarty-źródłowy zestaw narzędzi do tworzenia aplikacji mobilnych, webowych i desktopowych na podstawie jednego wspólnego kodu źródłowego. Jest to zaawansowane narzędzie programistyczne używane do budowania interfejsów użytkownika (UI) z użyciem języka programowania Dart [7,8]. Największą zaletą tego rozwiązania jest możliwość napisania jednego kodu, który daje się skompilować na wiele platform. Przyspiesza to znacznie prace programistyczne oraz ułatwia wdrażanie zmian i poprawek [9]. Do niewątpliwych zalet aplikacji pisanych w Flutterze należą również dostęp do natywnych funkcji urządzeń mobilnych takich jak kamera czy GPS, łatwość obsługi, obszerna biblioteka gotowych rozwiązań, przejrzysta dokumentacja oraz hot reload (termin określający szybką i automatyczną aktualizację aplikacji zgodnie ze zmianami wprowadzonymi w kodzie podczas pracy deweloperskiej, bez konieczności ponownego uruchamiania całej aplikacji) [10, 11].

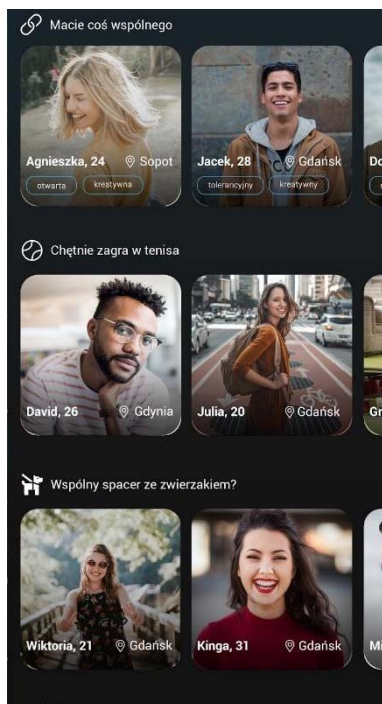
Aplikacja mobilna

Przedstawiona aplikacja mobilna Utibi (rys. 1) nie tylko odpowiada na potrzeby ludzi i umożliwia realizację podstawowych potrzeb psychicznych człowieka, ale również stanowi bezpieczną, komfortową przestrzeń sprzyjającą nawiązywaniu i budowaniu nowych relacji. Aplikacja działając w oparciu o autorski, unikatowy algorytm dopasowujący daje użytkownikowi możliwość łączenia się z ludźmi o podobnych wartościach.

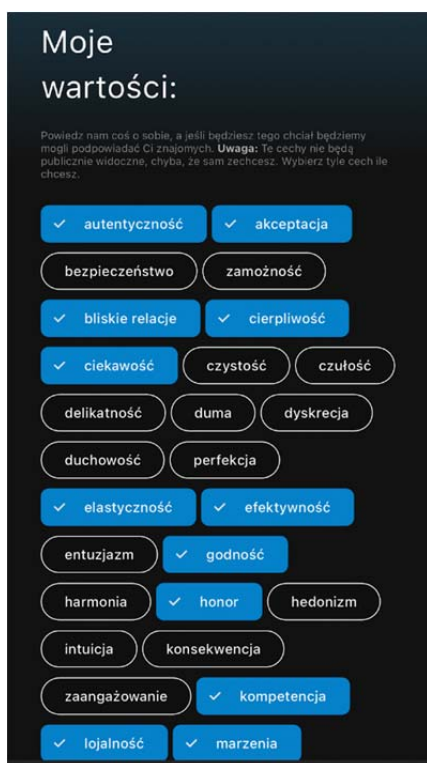
Opis działania aplikacji ograniczyliśmy do obszaru działania algorytmu dopasowującego tj. procesu wyboru zespołu cech danego użytkownika.

Na rys. 2 - 6 przedstawiono wybrane rzuty ekranu z procesu wyboru cech w aplikacji, który związany jest bezpośrednio z pozyskiwaniem danych niezbędnych do działania autorskiego algorytmu dopasowującego.

Proces rejestracji użytkownika składa się z 4 kroków, w których użytkownik dobiera zestaw opisujących go cech, które wybiera spośród dostępnych opcji (rys. 1).

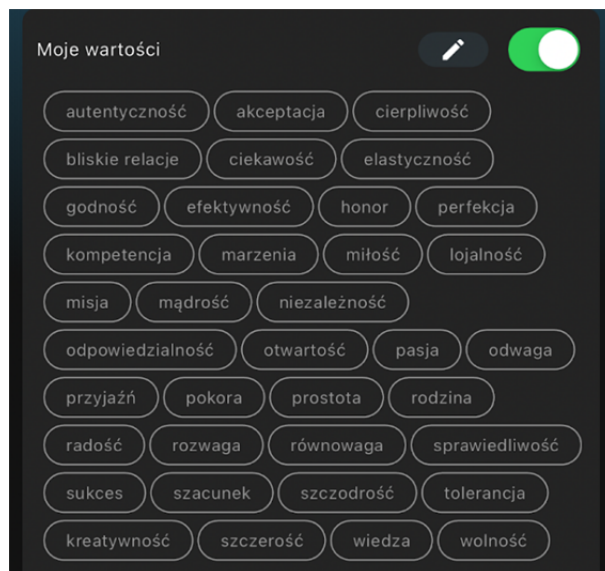


Rys. 1. Widok przykładowego modułu dopasowującego w aplikacji Utibi

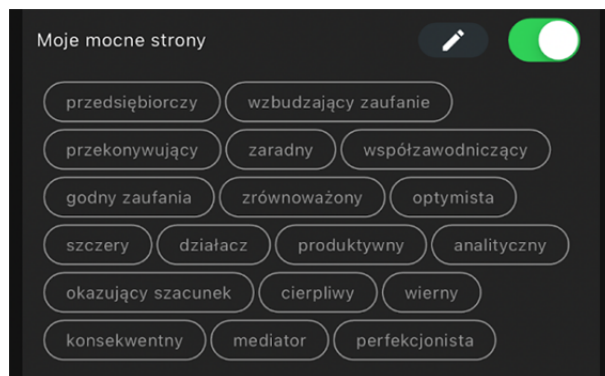


Rys. 2. Okno wyboru cech osobowości w aplikacji Utibi

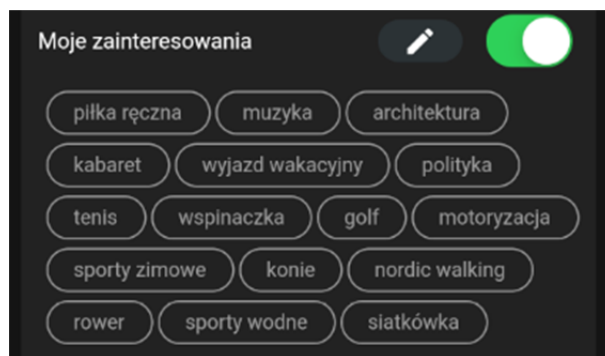
Cechy opisujące użytkownika zostały pogrupowane w 4 kategoriach określających mocne strony użytkownika, wartości życiowe, zainteresowania oraz cechy, nad którymi użytkownik chce pracować. Na ten moment lista cech jest stała i zamknięta, ale w planach jest dodanie opcji umożliwiającej użytkownikom zgłaszania nowych cech.



Rys. 3. Okno przedstawiające przykładowe dostępne cechy w kategorii „Moje wartości”

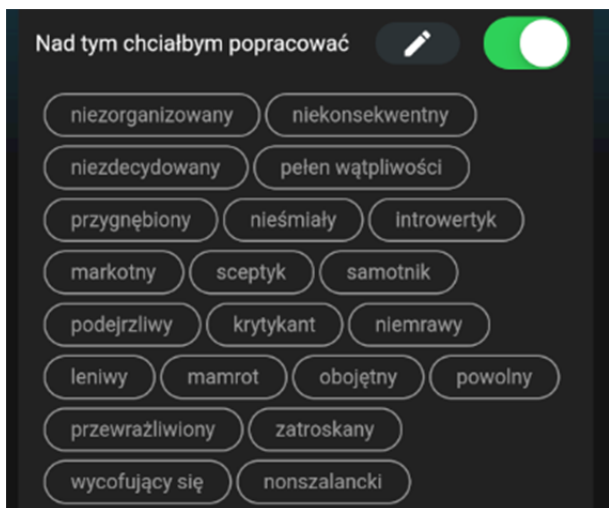


Rys. 4. Okno przedstawiające przykładowe dostępne cechy w kategorii „Moje mocne strony”



Rys. 5. Okno przedstawiające przykładowe możliwości wyboru w kategorii „Moje zainteresowania”

Uzupełnienie przez użytkownika profilu zestawem cech spośród wszystkich 4 kategorii jest warunkiem niezbędnym, aby dany użytkownik został uwzględniony przez algorytm dopasowujący. Użytkownik, który nie uzupełni swojego profilu zestawem cech, nadal może korzystać z pozostałych funkcjonalności aplikacji mobilnej, ale nie wyświetla się innym użytkownikom w module dopasowującym. Dodatkowo, sam nie ma dostępu do takiego modułu dopasowującego.



Rys. 6. Okno przedstawiające przykładowe dostępne cechy w kategorii „Nad tym chciałbym popracować”

Model psychologiczny

Model psychologiczny, na którym bazuje algorytm AI, jest integralną częścią aplikacji mobilnej. Na podstawie wybranego i zaimplementowanego modelu psychologicznego, przypisywane są wagi poszczególnym cechom.

Zgodnie z teoriami cech w psychologii osobowości na osobowość człowieka składają się cechy lub charakterystyczne sposoby zachowania. Wg Gordona Allporta [12], istnieją charakterystyczne cechy ludzi, które zostały podzielone na trzy kategorie: dominujące, centralne i wtórne. Podział ten z biegiem lat ewoluował i finalnie doprowadził do powstania popularnego kwestionariusza osobowości 16PF [13].

Implementacja tego kwestionariusza osobowości w aplikacji mobilnej Utibi i proces wypełniania go bez wsparcia doświadczonego mentora byłby dla użytkownika trudny i niezrozumiały. Dodatkowo, dostępne rozwiązania w wielu znanych aplikacjach społecznościowych (Tinder, Badoo i inne) dają możliwość wyboru tylko kilku cech ze zbioru tych najpopularniejszych, co stanowi niewystarczające i zbyt duże uproszczenie.

Po uwzględnieniu wymagań i oczekiwań stawianych opisywanej w niniejszym artykule aplikacji mobilnej Utibi, przygotowano listę cech początkowych dla użytkownika. Lista ta została przygotowana na podstawie wyników badań ankietowych otwartych przeprowadzonych na grupie 500 osób. Badani respondenci byli w wieku 17-19 lat, ankiety miały charakter anonimowy i ich celem było zebranie zestawu najczęściej pojawiających się cech osobowości, jakie młodzi ludzie wykorzystują do opisu siebie i swoich zainteresowań. W związku z powyższym, badanie nie zawierało pytań o płeć, pochodzenie i inne elementy demograficzno-społeczne. Ankiety zostały przeprowadzone na terenie Trójmiasta w okresie kwiecień-maj 2023 roku.

Algorytm dopasowujący

Obecnie różnego rodzaju algorytmy, w tym oparte o uczenie maszynowe (ML) i sztuczną inteligencję (AI) znajdują zastosowanie w wielu obszarach naszego życia obejmujących nawiązywanie i kształtowanie relacji społecznych. Celem naszego autorskiego algorytmu jest skuteczne dopasowywanie ludzi oraz ułatwienie im interakcji i nawiązywania relacji międzyludzkich. Działanie algorytmu bazuje na wybranym modelu psychologicznym i odwołuje się do społecznych potrzeb człowieka zgodnie z aktualną wiedzą psychologiczną. Poniżej opisujemy

działanie autorskiego algorytmu dopasowującego opartego na zmodyfikowanej wersji filtracji kolaboratywnej. Opis algorytmu ograniczyliśmy do niezbędnych szczegółów ze względu na prace rozwojowe oraz ochronę kodu źródłowego i bezpośredniego dostępu do technicznych detali implementacji (tajemnica handlowa).

Wraz z rozwojem opisywanej aplikacji, który obejmuje dodawanie nowych funkcjonalności, przeprowadzanie kolejnych badań i testów preferencji użytkowników, ewoluuje również stosowany w aplikacji algorytm. Na dzień 06.02.2024 aplikacja wykorzystywała zmodyfikowaną wersję algorytmu filtracji kolaboratywnej, czyli techniki używanej głównie w marketingowych systemach rekomendacyjnych, które pomagają przewidzieć, jakie elementy użytkownik może preferować na podstawie informacji o preferencjach innych użytkowników.

Bazą danych wejściowych dla algorytmu jest zestaw cech osobowości dostarczony przez każdego użytkownika aplikacji. Wagi przypisywane są każdej z cech zgodnie z opracowanym modelem psychologicznym skorelowanym z konkretnym użytkownikiem (na podstawie wypełnionego profilu i słów kluczowych użytych w opisie), co stanowi istotny element prezentowanego podejścia do dopasowywania. Sposób przydzielania wag jest inny dla użytkownika, któremu proponowani są nowi znajomi i inny dla potencjalnych znajomych. Taka przestrzeń cech użytkowników reprezentowana jest przez macierz o wymiarach $m \times n$, gdzie m to liczba cech, a n to liczba użytkowników, a każdy element wewnątrz macierzy to waga cechy przypisanej do użytkownika. Projekt macierzy został przedstawiony w tabeli 1.

Tabela 1. Przykład macierzy zawierającej cechy użytkowników

	cecha 1	cecha 2	cecha 3	cecha 4	...
U1	waga 11	waga 12	waga 13	waga 14	...
U2	waga 21	waga 22	waga 23	waga 24	...
U3	waga 31	waga 32	waga 33	waga 34	...
...

Do wyznaczenia dopasowania użytkowników wykorzystany został współczynnik korelacji Pearsona. Dla danego użytkownika wyszukujemy innych użytkowników o najwyższym dopasowaniu. W ten sposób powstaje ranking potencjalnych, odpowiednich znajomych na podstawie obliczonych wartości, który zostaje przedstawiony użytkownikowi. Przyjmując, że W_{xi} i W_{yi} to wagi cech dla dwóch wybranych użytkowników x i y , a \bar{W}_x i \bar{W}_y to średnie wagi cech dla tych użytkowników, to przykładowa formuła dla korelacji Pearsona dla dwóch użytkowników wygląda następująco:

$$(1) \quad r = \frac{\sum_{i=1}^n (W_{xi} - \bar{W}_x)(W_{yi} - \bar{W}_y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{xi} - \bar{W}_x)^2 \sum_{i=1}^n (W_{yi} - \bar{W}_y)^2}}$$

Powyższe podejście stanowiło punkt wyjścia dla typowania odpowiednich znajomych. Po uwzględnieniu informacji zwrotnej od użytkowników w postaci ocen dotyczących ich satysfakcji z relacji z proponowanymi znajomymi formuła na dopasowanie przyjmuje postać:

$$(2) \quad S(x, y) = \sum_i W_{xi} W_{yi} \text{odległość}(x, y) + \alpha R_{xy}$$

Gdzie wynikowa miara dopasowania $S(x, y)$ między użytkownikami x i y uwzględnia wagi cech dla tych użytkowników (W_{xj} oraz W_{yj}), odległość między cechami użytkowników x i y oraz współczynnik wagowy α dla ocen użytkowników R_{xy} określone na podstawie prowadzonych badań. W analogiczny sposób w kolejnej wersji algorytmu uwzględnione zostaną indywidualne preferencje danego użytkownika dotyczące cech.

Działanie algorytmu zostało poddane testom. Testy składały się z trzech tur, w trakcie których zbierano dane od użytkowników testujących aplikację. Opinie użytkowników były kluczowe dla dalszego doskonalenia algorytmu i metody wyznaczania wag. W trakcie testów, między turami, dokonywano modyfikacji w procesie w procesie obliczania dopasowania modelu zespołu cech, uwzględniając sugestie i potrzeby użytkowników.

Testy wykonywano w grupie liczącej 30 osób w wieku od 18 do 21 lat oraz 50 wygenerowanych automatycznie profili użytkowników z losowo przypisanymi cechami. Profile te pozbawione były zdjęć. Testerzy poproszeni zostali o uzupełnienie swojego profilu w aplikacji poprzez wybranie cech oraz uzupełnienie opisu. Następnie użytkownikom zostały przedstawione profile wygenerowane automatycznie. Testerzy zostali poproszeni o zapoznanie się z nimi i wskazanie tych, które wzbudziły ich największe zainteresowanie. Kolejno nastąpiło porównanie świadomych wyborów użytkowników i rekomendacji aplikacji. Podczas dyskusji, które elementy okazały się najbardziej znaczące i przykuwające uwagę, oraz na co w pierwszej kolejności okazywało się znaczące. Po trzech turach testów i wprowadzonych modyfikacjach, algorytm został zaimplementowany w aktualnej wersji aplikacji Utibi. Implementacja obejmuje zarówno front-end (interfejs użytkownika) jak i back-end (logika serwera), umożliwiając skuteczne stosowanie algorytmu do generowania rekomendacji przyjaciół w aplikacji mobilnej (stan na 06.03.2024 r.).

Podsumowanie

W artykule przedstawiono aplikację mobilną, w której zaimplementowano autorski algorytm dopasowujący.

Opisana platforma Utibi jest przykładem aplikacji, która może pomóc ludziom w procesie wychodzenia z rzeczywistości covidowej i zachęcić do nawiązywania nowych relacji międzyludzkim dzięki zastosowaniu algorytmu, którego zadaniem jest skuteczne dopasowanie ludzi o podobnych zestawach cech osobowych i zainteresowań.

Autorzy planują dalszy rozwój algorytmu i dodanie opcji feedbacku, który pozwoli użytkownikom oceniać skuteczność i trafność dopasowania. Dzięki temu algorytm będzie mógł być cały czas rozwijany i ulepszany.

Ponadto, zastosowanie uczenia maszynowego mogłoby pomóc w dostosowywaniu wag i parametrów w trakcie korzystania z systemu np. na podstawie reakcji użytkowników. Taka implementacja planowana jest po osiągnięciu satysfakcjonujących wyników testów, aby ułatwić dostosowywanie systemu dla różnych grup wiekowych użytkowników reprezentujących różne grupy społeczne, uwzględnienie indywidualnej hierarchii cech, czy też do personalizacji w oparciu o wcześniejsze interakcje

użytkowników tak aby proponowane wyniki były możliwie najlepiej dopasowane.

Autorzy niniejszego artykułu nie zdecydowali się na zastosowanie algorytmu uczącego w obecnej wersji aplikacji ze względu na nieoczywisty charakter cech i ich wartości dla użytkowników, duży nacisk na jakość dopasowań i świadomość konieczności wprowadzania wielu zmian zanim osiągnię się zadawalające wyniki, dużej ilości rozmów, wywiadów i badań oraz pracy manualnej i zrozumienia zależności między cechami i preferencjami użytkowników.

Dodatkowo, rosnąca liczba użytkowników (a tym samym baza danych do uczenia algorytmu) pozwoli na coraz lepsze i sprawniejsze działanie algorytmu. Jednak, ze względu na niedawne opublikowanie aplikacji, na duże zasoby danych należy jeszcze poczekać.

Autorzy: mgr inż. Dawid Jereczek, Uniwersytet Gdański, Katedra Informatyki Ekonomicznej, ul. Piaskowa 9, 81-864 Sopot, E-mail: dawid.jereczek@ug.edu.pl;

mgr inż. Dawid Budnarowski, Uniwersytet Morski w Gdyni, Zakład Telekomunikacji Morskiej, ul. Morska 81-87, 8-25 Gdynia, E-mail: d.budnarowski@we.umg.edu.pl

LITERATURA

- [1] Pyżalski J., Zdrowie psychiczne i dobrostan młodych ludzi w czasie pandemii COVID-19—przegląd najistotniejszych problemów. Dziecko krzywdzone. Teoria, badania, praktyka, 20(2), 92-115, 2021.
- [2] Pyżalski J., Zmiany w zakresie czasu poświęcane wybranym aktywnościom w czasie pandemii. W: G. Ptaszek, GD Stunża, J. Pyżalski, M. Dębski, M. Bigaj, Edukacja zdalna: co stało się z uczniami ich rodzicami i nauczycielami, 2020.
- [3] Szmatka J., Małe struktury społeczne. Wstęp do mikrosocjologii strukturalnej, PWN, 1989.
- [4] KOMISJA Europejska, KOMUNIKAT KOMISJI, Wytyczne dotyczące aplikacji pomocnych w walce z pandemią COVID-19 w odniesieniu do ochrony danych (2020/C 124 I/01).
- [5] <https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009/>
- [6] <https://www.ft.com/content/8a2e8442-449e-4dbd-bd6d-2656b4503526>
- [7] Napoli M., Beginning Flutter: A Hands-On Guide to App Development, John Wiley & Sons, 2019.
- [8] <https://www.flutter.dev>
- [9] Baranowski K., Flutter. Podstawy. Wydawnictwo Helion, 2023.
- [10] <https://stackoverflow.blog/2022/02/21/why-flutter-is-the-most-popular-cross-platform-mobile-sdk/>
- [11] Pinto C. M., Coutinho C., From Native to Cross-platform Hybrid Development, International Conference on Intelligent Systems (IS), 2018, 669-676.
- [12] Allport G. W., Odbert H. S., Trait-names: A psycho-lexical study. Psychological monographs, 1936, 47(1).
- [13] Cattell H. E., Mead A. D., The sixteen-personality factor questionnaire (16PF). The SAGE handbook of personality theory and assessment, 2, 135-159, 2008.