

# Analiza skuteczności metod wprowadzania tekstu z użyciem mobilnego komunikatora internetowego

Rafał Kacprzak\*, Piotr Kaniewski\*, Maria Skublewska-Paszkowska

Politechnika Lubelska, Instytut Informatyki, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Polska

**Streszczenie.** Tematyką badaną w pracy jest porównanie metod wprowadzania tekstu w mobilnym komunikatorze sieciowym. Analizowano szybkość wprowadzania tekstów, a także liczbę błędów popełnianych przez użytkowników za pomocą badanej metody. Porównywano metody wprowadzania tekstu przy użyciu klawiatury QWERTY, techniki Swype, pisma odręcznego oraz poleceń głosowych. Badania przeprowadzono wśród dwóch grup respondentów, z podziałem na wiek uczestników. Dokonano charakterystyki wybranych metod wpisywania tekstu w komunikatorze internetowym. Na potrzeby artykułu został opracowany mobilny komunikator.

**Słowa kluczowe:** analiza wprowadzania tekstu w urządzeniu mobilnym; QWERTY; metoda Swype; głosowe wprowadzanie tekstu; odręczne wprowadzanie tekstu

\*Autor do korespondencji.

Adresy e-mail: rafal1254@gmail.com, piotr.kaniewski1@gmail.com

## Analysis of the effectiveness of text input methods using the mobile network communicator

Rafał Kacprzak\*, Piotr Kaniewski\*, Maria Skublewska-Paszkowska

<sup>a</sup>Institute of Computer Science, Lublin University of Technology, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Poland

**Abstract.** The topics being considered in the study is to compare the text input methods in the mobile network communicator. Analyzed the speed of text entry as well as the number of mistakes made by users via the tested methods. Compared the methods of entering text using the QWERTY keyboard, Swype Technology, Handwriting and voice commands. The study was conducted among the two groups of respondents, by age of the participants. There have been characteristics of the selected text input methods in the mobile network communicator. On the needs of the article was developed mobile communicator.

**Keywords:** analysis of text input on a mobile device; QWERTY; Swype method; voice input text; handwritten text entry

\*Corresponding author.

E-mail addresses: rafal1254@gmail.com, piotr.kaniewski1@gmail.com

### 1. Wprowadzenie

Na światowym rynku technologii urządzenia mobilne odgrywają coraz większe znaczenie. Jedną z podstawowych funkcji, do których używa się smartphone'y, to pisanie wiadomości SMS, e-mail lub innych komunikatów sieciowych. Nowoczesne technologie prezentowane przez producentów oprogramowania umożliwiają coraz szybsze i wygodniejsze, a tym samym przyjemniejsze, użytkowanie urządzeń mobilnych. Czołowe firmy w świecie IT cały czas ulepszają swoje produkty. Dostosowują swoje metody wprowadzania tekstu zarówno dla początkującego, jak i zaawansowanego użytkownika.

### 2. Metody wprowadzania tekstu z użyciem smartfonów

Technologia ekranu dotykowego została zaimplementowana w smartphone'ach przez Simon IBM w roku 1993 [1]. Od tego czasu, wraz z wynalezieniem oprogramowania multitouch (ang. wielopunktowe rozpoznawanie dotyku na ekranie), wydaje się, że możliwości interakcji urządzeń mobilnych są znacznie zwiększone. Wprowadzanie tekstu za pomocą ekranu dotykowego pozwala na efektywniejsze wykorzystanie urządzenia. Typ wejścia i orientacji interfejsu

wejściowego można łatwo dostosowywać do preferencji użytkownika. Dodatkowo metody ekranowe zazwyczaj zawierają dużą ilość sygnalizacji wizualnej, w tym zmiany w wyglądzie podczas użycia. Taki stan zauważyć można na przykład, gdy pojawiają się powiększone okienka jako powiadomienie zaznaczenia bądź wizualny "szlak" jako odzwierciedlenie najazdu palca na wirtualne przyciski.

Istnieją pewne wady metod ekranowych. Zarówno wibracyjne powiadomienia i dźwiękowe sygnały mogą być włączone w ustawieniach urządzenia, ale mogą być nieakceptowalne jako substytuty fizycznych przycisków. Inna wada tego rozwiązania to problem wyboru małych przycisków dla osób posiadających duże palce. Również zjawisko paralaksy, czyli odczuwalnej zmiany w położeniu obiektu, która może być spowodowana przez kąt widzenia użytkownika i rozbieżności pomiędzy wyświetlanym, a faktycznym miejscem matrycy dotykowej ekranu, może zmniejszyć dokładność wpisywania. Na szczęście, pojemnościowe ekrany dotykowe zminimalizowały kwestię paralaksy.

Celem artykułu jest porównanie metod wprowadzania tekstu przy użyciu klawiatury QWERTY, techniki Swype, pisma odręcznego oraz poleceń głosowych w urządzeniach mobilnych. Porównywano poprawność wprowadzanego tekstu, jak także czas każdej z metod. Badania zostały przeprowadzone na utworzonej aplikacji mobilnego komunikatora internetowego, dedykowanej na platformę Android. Badania zostały przeprowadzone wśród dwóch grup użytkowników.

## 2.1. Klawiatura QWERTY

W XXI wieku pisanie na klawiaturze fizycznej, czy to klawiaturze ekranowej, nie tworzy większych trudności dla większości z użytkowników. Zazwyczaj młodzi ludzie piszą na nich nieco sprawniej. Wynika to z większego doświadczenia w pracy na klawiaturze i większej sprawności fizycznej.

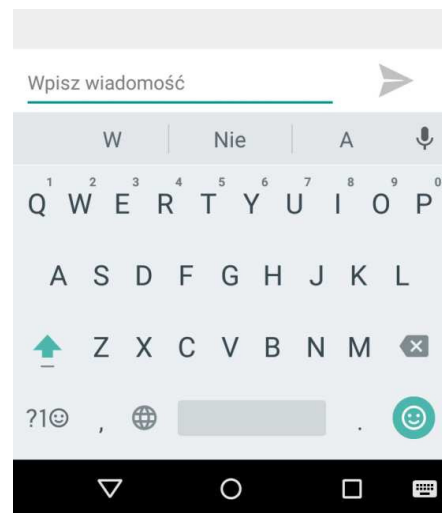
Historia tworzenia układu klawiatury sięga roku 1714, kiedy to Henry Mill stworzył pierwszy działający model maszyny do pisania [2]. Kolejnym konstruktorem użytecznej maszyny pozwalającej zapisywać tekst był Christopher Latham Sholes, dokonując tego w roku 1867 [2]. Stał się on także pomysłodawcą układu QWERTY. Układ ten zbudował na podstawie własnych badań odnoszących się do częstotliwości występujących obok siebie liter w słowach języka angielskiego. Pomimo późniejszych prób ulepszenia tego układu (Dvorak, Colemak) [3] układ QWERTY okazał się najlepszym rozwiązaniem rozmieszczenia liter na klawiaturze. W niektórych krajach układ QWERTY został dostosowany do określonych wymagań językowych. W czasach dawniejszych pisanie na maszynie przypisane było do kompetencji profesjonalnych maszynistek lub sekretarzy, natomiast obecnie jest to czynność wykonywana przez miliardy użytkowników urządzeń mobilnych i komputerów na świecie.

Znajdująca się na ekranie klawiatura QWERTY jest graficznym odwzorowaniem standardowej klawiatury QWERTY renderowanej na ekranie dotykowym. Urządzenia mobilne są tworzone z własną domyślną klawiaturą QWERTY, zwykle zależną od systemu operacyjnego w którym działa [4]. Klawiatura pojawia się tylko wtedy, gdy pole tekstowe jest zaznaczone. Zaraz po pojawieniu się pierwszy raz, wszystkie litery są duże. Gdy użytkownik wybierze pierwszy klawisz, interfejs graficzny na pozostałą część zdania zmienia wygląd klawiszy na małe litery. Ponadto, na niektórych klawiaturach (domyślnie Android i iOS), gdy klawisz jest zaznaczony, użytkownik otrzymuje informację zwrotną w postaci pojawiającej się grafiki (wybrany przycisk), nałożonej na pozostałą część klawiatury. W celu wybrania cyfry lub znaku specjalnego, użytkownicy mogą przełączać tryby za pomocą klawisza przeznaczonego do przełączenia na klawiaturę numeryczną lub klawiaturę ze znakami. Ponadto systemy do wprowadzania tekstu zostały wyposażone w możliwość włączenia autokorekty. W funkcji tej można włączyć wyświetlanie propozycji proponowania kolejnego słowa, wstawianiu autokorekty poprzez wstawianie spacji i znaków przystankowych oraz automatycznie wstawianie wielkich liter na początku zdania. Od razu, gdy telefon domyśli się, co użytkownik piszący chce napisać, wyświetli na ekranie odpowiednią podpowiedź. Poprzez

częste używanie niektórych słów, nawet po wstawieniu kilku pierwszych liter, telefon powinien zaproponować podpowiedź.

Oprócz domyślnej klawiatury właściciele smartphone'ów mogą pobrać inne aplikacje pełniące rolę klawiatury za darmo lub za niewielką opłatą ze sklepów, takich jak Google Play lub App Store firmy Apple. Klawiatura ekranowa (rys. 1), która jest wyświetlana na ekranie, posiada swoje zalety, ale też wady. W związku z brakiem sprzętowych (fizycznych) klawiszy urządzenie mobilne może być mniejsze, a ponadto lżejsze. W wyniku tego umożliwia także zastosowanie większego ekranu, który może usprawnić pracę z urządzeniem. Większe ekrany pozwalają na wyświetlanie większych elementów w większej rozdzielczości oraz komfortową pracę z urządzeniem mobilnym.

Ważną zaletą ekranu dotykowego jest możliwość wprowadzania tekstu bez konieczności dzielenia uwagi wzrokowej pomiędzy klawiaturą, a wpisywanym tekstem. Pozwala to na wprowadzenie większej ilości tekstu z mniejszą liczbą błędów w mniejszej jednostce czasu.



Rys. 1. Układ mobilnej klawiatury QWERTY

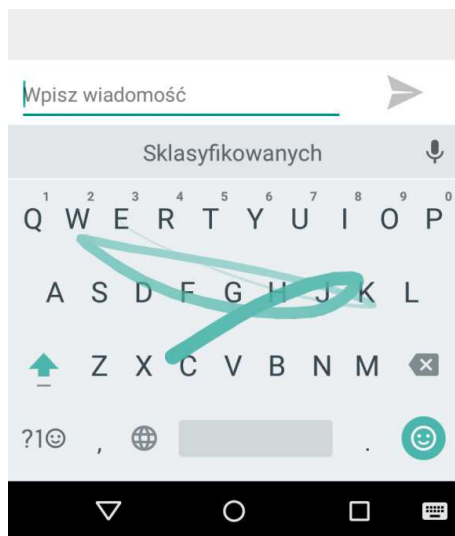
## 2.2. Swype

Swype jest rewolucyjną metodą, dzięki której znika problem pisania dwoma dłońmi na ekranie dotykowym. "Swype" jest również znany jako "Tracing" i został po raz pierwszy wprowadzony przez Zhai i Kristensson w 2003 roku [5]. Jest to metoda umożliwiająca szybkie pisanie nie poprzez ręczne wpisywanie pojedynczych liter, jak to występuje przy tradycyjnej klawiaturze QWERTY, lecz poprzez wprowadzania tekstu za pomocą gestów. Technika ta polega na przesuwaniu palcem po klawiaturze z litery do litery (standardowo w układzie QWERTY) w celu utworzenia słowa bez odrywania palca. Swype w miarę upływu czasu zwiększa zasoby słownikowe i uczy się stylu pisania użytkownika umożliwiając dokonanie wyboru dokładniejszej podpowiedzi. Dodatkowo uczenie się to można przyspieszyć korzystając z analizy treści wpisywanych w różnych aplikacjach służących komunikowaniu się, takich jak Facebook, Gmail czy też Twitter. Metoda Swype pojawiała się na przestrzeni lat w coraz to nowocześniejszych urządzeniach.

Swype składa się z trzech głównych elementów, które przyczyniają się do dokładności i szybkości: analizator toru wejściowego, wyszukiwarka słów z odpowiednią bazą danych i konfigurowalny interfejs [6]. Z technicznego punktu widzenia w Swype użytkownik wytycza ścieżkę. Wygląd i reagowanie linii zmienia się w różnych oprogramowaniach, a także może być dostosowywana przez użytkownika (rys. 2). Kiedy ruch po linii jest skończony i palec jest zdjęty z ekranu, oprogramowanie porównuje wzorzec wytyczony przez użytkownika z szablonami geometrycznymi zlokalizowanych w leksykonie programu [4]. Najlepsze dopasowanie jest następnie pobierane i wyświetlane jako wynik końcowy. Spacja pomiędzy wyrazami wstawia się bez ingerencji użytkownika. Podobnie jest w przypadku zmiany pierwszej litery rozpoczętego zdania – wprowadzana jest automatycznie wielka litera. W przypadku, gdy słowo zawiera "podwójną" literę, użytkownik robi gest pętli nad przyciskiem. Na przykład w słowie "passa" użytkownik musi zrobić pętlę nad przyciskiem "s".

Do głównych zalet tej metody należy zaliczyć przede wszystkim możliwość przewidywania przez nią następnego słowa, a także opcję kopiowania oraz synchronizowania słowników osobistych. Ponadto metoda ta umożliwia wybór wielu języków pisania oraz korzystanie z gestów.

Główną wadą tej metody jest występowanie faktu, że dłoń użytkownika ułożona jest w ten sposób, że zazwyczaj podczas wprowadzania tekstu zasłania część ekranu. Może to być dość problematyczne dla użytkowników mniej zaznajomionych z układem QWERTY. Kolejna wada metody uwydatnia się w sytuacji, gdy palec zostanie zdjęty z ekranu zanim użytkownik dokończy słowo. Swype zwraca słowo najbliższe częściowo wprowadzonemu słowu. Ponadto w klawiaturze Swype brakuje bezpośredniego dostępu do wielu znaków interpunkcyjnych oraz polskich znaków. Pomimo bezpośredniego braku polskich znaków na klawiaturze, słowa są na bieżąco poprawiane. Kolejną wadą uwidocznioną w klawiaturze Swype jest brak możliwości pisania cyfr. Aby wpisać cyfry trzeba wyklikać je w standardowy sposób.



Rys. 2. Ekran swype w trakcie pisania

### 2.3. Wprowadzanie głosowe

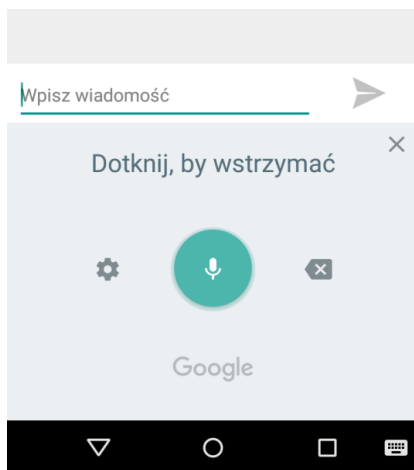
Mowa jest naturalnym sposobem komunikowania się i ma potencjał, aby być o wiele szybszym niż którykolwiek sposobem wprowadzania tekstu. Wraz z postępem technologii, mowa staje się źródłem informacji dla ludzi, a także dla urządzeń przetwarzających te sygnały. Pierwsze badania nad rozpoznawaniem mowy sięgają połowy XX wieku.

W laboratoriach Bella w 1952 roku Balashek, Davis i Biddulph przygotowali system umożliwiający rozpoznanie pojedynczych liczb [7]. Wadą tego systemu było początkowo rozpoznawanie głosu tylko jednego mówcy. Od czasu pierwszych badań do dziś technika ta ewoluowała do poziomu, w którym rozpoznawany jest głos każdego mówcy. Dzięki rozpoznawaniu głosu użytkownik nie musi być związany z klawiaturą, czy też innymi urządzeniami pozwalającymi na wprowadzanie danych. Zaletą metody wprowadzania głosowego jest brak przeciwwskazań wprowadzania w warunkach słabo oświetlonych lub też w całkowitej ciemności. Wygoda oraz naturalność mowy pozwalają na wprowadzanie tekstu w warunkach, w których użytkownik nie jest skupiony na urządzeniu. Dzięki temu powstały systemy i urządzenia, które pozwalają wydawać polecenia sterujące urządzeniami. Kolejną wadą wprowadzania głosowego jest brak możliwości użycia tej metody podczas, gdy nie ma połączenia z siecią internetową. Szybkość sieci internetowej ma więc duży wpływ na szybkość analizy nagranej mowy.

Także do niedawna nie było technicznie możliwe rozpoznawanie głosu w telefonach komórkowych. Oprogramowanie służące do przetwarzania sygnałów mowy potrzebowało więcej mocy obliczeniowej niż było dostępne. Pomimo, że technologia ta rozwijała się od połowy ubiegłego wieku, nawet najbardziej dokładne oprogramowania nie są w stanie osiągnąć 100% dokładności przetwarzania wprowadzanego głosowo tekstu [8].

Na dokładność oprogramowania do rozpoznawania mowy ma wpływ wiele istotnych zmiennych, takich jak: określone cechy użytkownika (wiek, płeć, język ojczysty, indywidualne cechy mowy, akcent), zachowanie użytkownika (wieloletnie wyężdżanie strun głosowych lub palenie), charakterystyka środowiska (rodzaj środowiska i poziom hałasu otoczenia) oraz parametry techniczne mikrofonu [9]. Rozpoznawanie mowy pomimo wielu czynników, które wpływają na wydajność, jest alternatywną opcją dla tych, którzy potrzebują szybkiego wprowadzenia tekstu lub dla osób z wadami wzroku. Metoda ta jest szczególnie korzystna dla osób ze zmniejszoną sprawnością manualną. Na przykład, ekspert piszący na klawiaturze jest w stanie pisać w tempie 80 WPM (słów na minutę), natomiast tempo mowy może osiągnąć prędkość nawet 200 WPM [10]. Interfejs głosowy ma szeroki zakres funkcjonalności. Dzięki przetwarzaniu dźwięku na mowę można komponować wiadomości e-mail lub SMS oraz wpisywać polecenia dla wyszukiwarki internetowej. Zazwyczaj oprogramowanie do rozpoznawania głosu jest dostępne za pośrednictwem graficznego interfejsu użytkownika telefonu, wyświetlanego na ekranie dotykowym (rys. 3). Istnieją jednak przypadki, w których może być także

dostępny w postaci sprzętowej (np HTC myTouch "Genius" przycisk). Gdy użytkownik jest gotowy do rozpoznawania mowy, wystarczy dotknąć ekranu dotykowego lub przycisku, aby rozpocząć fazę przetwarzania. Przetwarzanie zwykle zawiera pewien rodzaj wizualnego paska postępu lub inny graficzny postęp odwzorowujący informacje zwrotne. Po przetworzeniu przez oprogramowanie danych wejściowych, wyświetlone zostaną informacje zwrotne. Niektóre oprogramowania, po zakończeniu przetwarzania, używają wibracji lub też dźwięku jako potwierdzenie ukończenia przetwarzania (na przykład Google Voice). Producenci oprogramowania w dzisiejszych czasach starają się, by ich produkt był najlepszy na rynku. Dlatego też informacje szczegółowe w jaki sposób dany mechanizm działa oraz z jakich systemów korzysta dana technologia są ukrywane. Badane wprowadzanie głosowe firmy Google obecnie rozpoznaje ponad 80 języków, z czego można wybrać też język w konkretnym dialekcie [11]. Wadą wprowadzania głosowego jest możliwość dodania znaków interpunkcyjnych tylko dla języka angielskiego, francuskiego, hiszpańskiego, niemieckiego, rosyjskiego oraz włoskiego. Mechanizm ten jeszcze nie jest dopracowany dla reszty języków w tym dla języka polskiego.



Rys. 3. Ekran wprowadzania głosowego

## 2.4. Wprowadzaniem pismem odręcznym

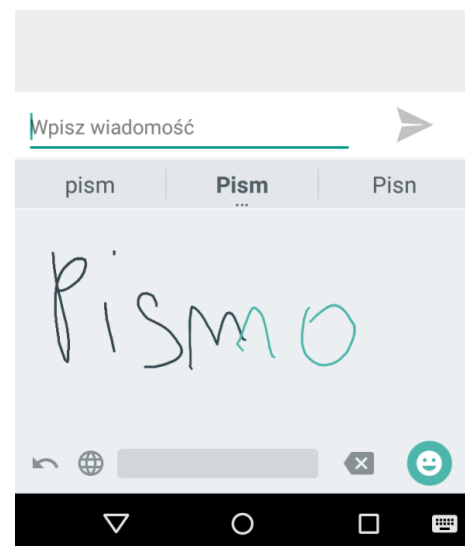
Kolejnym sposobem umożliwiającym wprowadzanie tekstu jest pismo odręczne. Technologia ta wykorzystywana jest w różnego rodzaju urządzeniach dotykowych. Rozpoznawanie pisma wprowadzanego przez użytkownika zostaje w określony sposób przetworzony przez system do tego służący. Wprowadzony tekst przechodzi przez kolejne procesy przetwarzania wstępnego, do których należy "przetwarzanie cyfrowe i binarne, eliminowanie szumów, zmniejszanie grubości znaków, normalizacja oraz segmentacja" [12]. Ponadto w systemie zawiera się podsystem przetwarzania wstępnego, podsystem logiki rozmytej, podsystem analiz geometrycznych, podsystem sieci neuronowych dla wyizolowanych znaków oraz podsystem sieci neuronowych dla słowników i wiedzy językoznawczej. Przetwarzanie wstępne ma w swojej właściwości zasadniczy cel polegający na zmniejszeniu wielkości wejść sieci

neuronowej, a także zwiększeniu odporności na niejednoznaczność interpretacji obrazu.

Tradycyjnie systemy komputerowego pisma odręcznego wykorzystywały rysik. Metoda ta była często używana do interakcji z palmtopami (PDA) od początku 1990 roku i istniała jako opcja na niektórych urządzeniach "smartphone" od czasu Ericsson R380 w 2000 roku [13]. Metoda "Unistroke" wprowadza pojęcie pisma każdej litery alfabetu jednym pociągnięciem [14]. Zaletą metody jest to, że użytkownik może pisać bez konieczności martwienia się o kolejność pociągnięć.

Na dzisiejszych smartphone'ach, użytkownicy wyrysowują litery za pomocą palca. Zazwyczaj oprogramowanie zapewnia kolorowy ślad pozostawiany za palcem. Do odstępów między słowami, użytkownik może nacisnąć spację lub użyć gestu takiego jak przeciągnięcie od lewej do prawej [15]. Podobnie, gest od prawej do lewej w niektórych programach (np FlexT9, Pismo odręczne Google (rys. 4)) spowoduje usunięcie litery [4].

Choć pismo jest znanym sposobem, aby skomponować tekst, wpisywanie jest powolne w porównaniu do innych metod wprowadzania tekstu. Bailey [16] wykazała, że pismo osiąga około 20 WPM. Biorąc pod uwagę znajomość pisma odręcznego, użytkownicy mogą spodziewać się osiągnąć te same wyniki wprowadzania na urządzeniach przenośnych [17], to jednak większość oprogramowania do rozpoznawania pisma odręcznego jest często wolniejsza. Aczkolwiek znajomość pisma odręcznego może wypaść korzystniej dla początkujących użytkowników w stosunku do innych metod wprowadzania. W badaniu z udziałem początkujących użytkowników, pismo odręczne było początkowo szybsze (21,5 WPM) niż za pomocą klawiatury (19,6 WPM). Nawet po 250 minutach praktyki, wydajność pomiędzy tymi dwoma metodami była podobna, a także ilość popełnianych błędów [18].

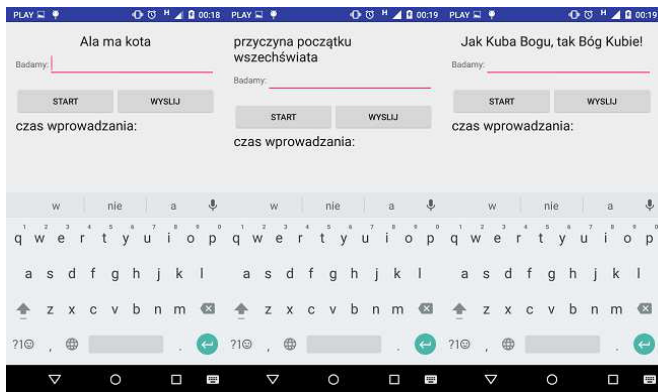


Rys. 4. Ekran wprowadzania pisma odręcznego

## 3. Metoda badań

### 3.1. Internetowy komunikator mobilny

Aplikacja dla platformy mobilnej bazuje na architekturze klient-serwer. Centralnym modułem systemu jest część programistyczna, która obejmuje implementację serwera komunikującego się z bazą danych. Kolejnym wykonanym elementem jest aplikacja mobilna dedykowana na platformę Android, pełniąca funkcję klienta wcześniej wspomnianego serwera. Głównym zadaniem aplikacji było udostępnienie możliwości komunikacji pomiędzy użytkownikami. Na potrzeby badań do aplikacji dodany został moduł zbierający wyniki (rys. 5).



Rys. 5. Ekran badanych zdań

### 3.2. Grupa badawcza

Grupy wiekowe ustalone zostały na młodszych w wieku od 20 do 30 lat i starszych od 30 do 60 lat. Obie grupy liczyły po 20 osób. Wszystkie badania udało się przeprowadzić w sposób prawidłowy.

### 3.3. Zbieranie wyników

Celem badania było sprawdzenia umiejętności korzystania z technik wprowadzania tekstu w nowoczesnych urządzeniach mobilnych. Podczas badania mierzone były następujące parametry: szybkość i poprawność wprowadzonego tekstu. Pomiar pierwszego z nich został zapisany w milisekundach. Poprawność wprowadzania oceniana była na podstawie autorskiego algorytmu porównującego wszystkie znaki analizowanego tekstu z tekstem wprowadzonym i zatwierdzonym do wysłania przez użytkownika. Metoda ta wylicza liczbę prawidłowo wprowadzonych kolejno znaków.

W badaniu zostały ustalone 3 zdania o różnej długości i stopniu trudności wprowadzania:

- Ala ma kota;
- Przyczyna początku wszechświata;
- Jak Kuba Bogu, tak Bóg Kubie!

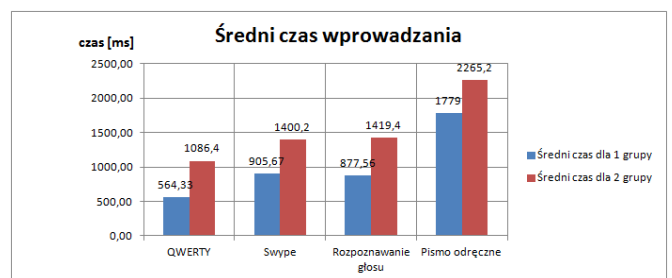
Wyniki badań przesyłane były do specjalnie przygotowanej do tego celu bazy danych. Przechowuje ona takie informacje jak: wiek uczestnika, metoda za pomocą której przeprowadzane było badanie a także zadanie które było wprowadzane, czas jego wprowadzania, liczba poprawnie wprowadzonych znaków.

Badanie przeprowadzone zostało na terenie miasta Radom w okresie od 08.2016 r do 10.2016 r. za pomocą specjalnego modułu w komunikatorze internetowym.

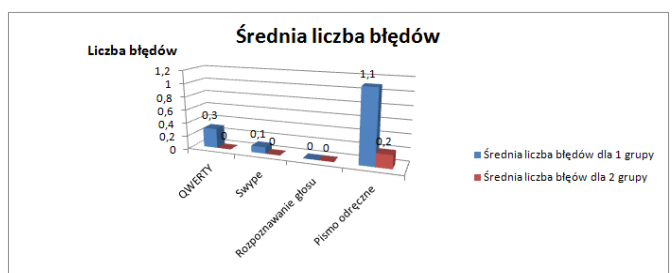
Badanie uwzględniało podanie wieku osoby podejmującej się zadania, metody za pomocą której zostanie wykonane, a także przesłanie 3 wiadomości. Badania zostały przeprowadzone na smartphonie marki Motorola model moto G 1st gen 2015 r. o przekątnej ekranu 4,5 cala. W przypadku wprowadzania głosowego szybkość połączenia internetowego miała znaczny wpływ na wynik badania, dlatego też badania przeprowadzone były w miejscach z dobrym zasięgiem sieci telefonicznej. W przypadku wprowadzania QWERTY, swype oraz pisma odręcznego szybkość połączenia internetowego ani inne parametry techniczne nie miały wpływu na wynik badania. Aby wykorzystywać wprowadzanie głosowe w języku polskim na dzień dzisiejszy konieczne jest połączenie z Internetem. Każdy badany miał możliwość wprowadzenia dowolnego zdania testowego przed podjęciem badania za pomocą każdej z metod. Badania przeprowadzane były w miejscu zamieszkania uczestników, aby czuli się oni komfortowo i mogli wykonać całe badanie unikając zbędnych bodźców nowego otoczenia. Badanie miało charakter jednorazowy i osoba podejmująca je nie miała możliwości powtórzenia go, czy poprawienia wyniku w którejkolwiek części badania. Uczestnik od początku znał treści wiadomości, o przesłanie których został poproszony, a także wyświetlane były nad ekranem wprowadzania tak, aby mógł się z nimi spokojnie zapoznać zanim rozpocznie jej wprowadzenie.

## 4. Analiza wyników

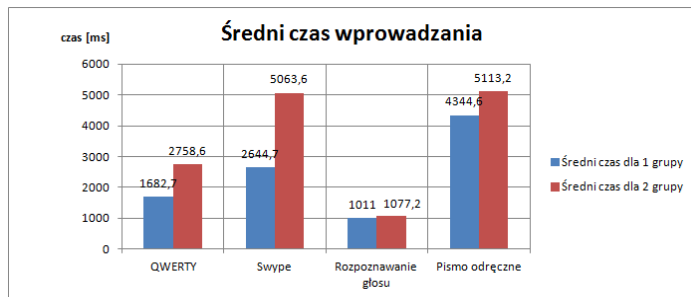
Na rys. 6, i 7 przedstawiono wyniki badań dotyczących wprowadzania zdania "Ala ma kota". Rysunki 8, i 9 dotyczą wprowadzania zdania "Przyczyna początku wszechświata" natomiast rys. 10 i rys. 11 odzwierciedlają wyniki dla zdania "Jak Kuba Bogu, tak Bóg Kubie". Pierwszy rysunek z każdej pary przedstawia porównanie średnich czasów wprowadzania pomiędzy grupami wiekowymi dla każdej metody, natomiast kolejny rysunek z każdej pary jest konfrontacją średniej liczby błędów popełnionych podczas wprowadzania pomiędzy grupami wiekowymi dla każdej metody.



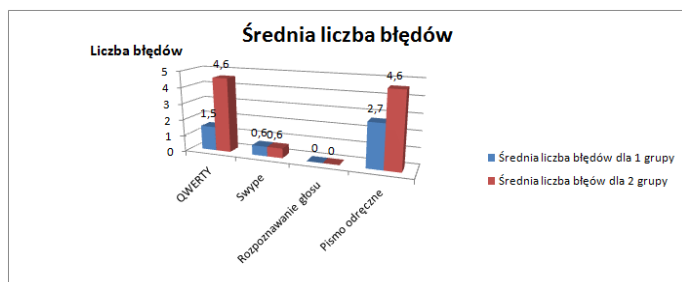
Rys. 6. Średni czas wprowadzania dla zdania "Ala ma kota"



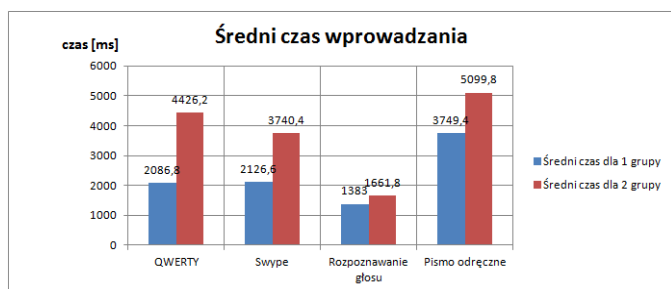
Rys. 7. Średnia liczba błędów wprowadzania dla zdania "Ala ma kota"



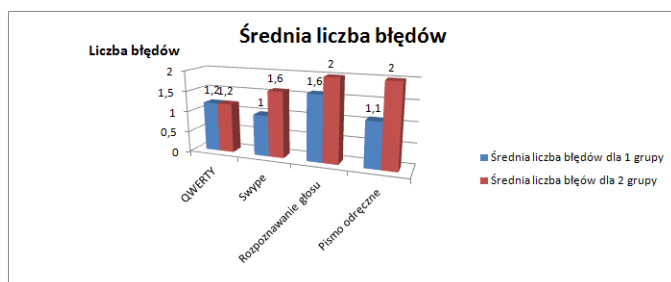
Rys. 8. Średni czas wprowadzania dla zdania "Przyczyna początku wszechświata"



Rys. 9. Średnia liczba błędów wprowadzania dla zdania "Przyczyna początku wszechświata"



Rys. 10. Średni czas wprowadzania dla zdania "Jak Kuba Bogu, tak Bóg Kubie!"



Rys. 11. Średnia liczba błędów wprowadzania dla zdania "Jak Kuba Bogu, tak Bóg Kubie!"

Na podstawie rys. 6, 8 oraz 10 zauważyć można, iż grupa pierwsza czyli młodszy użytkownicy systemu, radzą sobie z wprowadzaniem zdecydowanie szybciej w każdej z metod wprowadzania tekstu. Wynikać może to z tego, że są oni zorientowani w nowinkach technologicznych, albowiem wszyscy przedstawiciele grupy pierwszej posiadają urządzenia mobilne. W grupie drugiej wielu z uczestników badania posiada do codziennego użycia jedynie telefon komórkowy z fizyczną klawiaturą numeryczną.

Biorąc pod uwagę również wykres przedstawiony na rys. 7, a także własne subiektywne obserwacje użytkowników można śmiało stwierdzić, że błędy we wprowadzaniu pojawiały się głównie z chęci konkurencji i jak najszybszym wprowadzeniu założonego tekstu. Badani z grupy 2 byli zdecydowanie bardziej dokładni podczas wprowadzania. Widać to na wykresach przedstawionych na rys. 9 i rys. 11, podczas wpisywania dłuższych i nieco trudniejszych zdań. Niestety nawet skrupulatność nie pozwoliła im się ustrzec przed popełnieniem niewielkich błędów od 2-5. Wyjątkiem jest tu rozpoznawanie głosu, które dla obu grup podczas wprowadzania zdań, nie wymagających użycia znaków interpunkcyjnych, spowodowało zminimalizowanie występujących błędów do zera (rys. 7 oraz 9). Metoda ta okazała się także bezkonkurencyjna w przypadku pomiaru szybkości, podczas wprowadzania zdań dłuższych, oraz o większej złożoności uzyskała dla zdania drugiego odpowiednio dla pierwszej i drugiej grupy 1011 ms i 1077,2 ms, natomiast w przypadku krótkiego zdania pierwszego uzyskała ona bardzo zbliżone wyniki do najszybszych w zestawieniu 877,57 ms i 1419,4 ms (rys. 6, 8 oraz 10). Biorąc pod uwagę wszystkie wyniki badań można wysunąć wniosek, że wszystkie metody wprowadzania tekstu są dosyć łatwe oraz intuicyjne w użyciu nawet dla osób starszych i niekoniecznie korzystających z najnowocześniejszych rozwiązań, a także zapewniają podobny współczynnik błędów popełnianych przy wprowadzaniu.

## 5. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych badań można zauważyć że grupa w której znajdują się młodszy użytkownicy systemu, radzą sobie zdecydowanie sprawniej we wszystkich metodach wprowadzania tekstu, a także liczba błędów nie przekroczyła w tej grupie 2. Wprowadzanie głosowe nie posiada w pełni dopracowanego modułu rozpoznawania znaków interpunkcyjnych dla języka polskiego i wielu innych. Skutkiem tego jest zwiększona liczba błędów podczas pisania we wszystkich grupach dla zdania trzeciego. Metoda rozpoznawania głosowego jest bezkonkurencyjna pod względem szybkości w porównaniu do innych metod dla zdania drugiego i trzeciego osiągając najniższe czasy w zestawieniu odpowiednio dla obu grup 1011 i 1077,2 oraz 1383 i 1661,8.

## Literatura

- [1] Urodziny pierwszego smartfona, IBM Simon – 20 lat minęło jak jeden dzień, <http://android.com.pl/news/29895-urodziny-pierwszego-smartfona-ibm-simon-20-lat-minelo-jak-jeden-dzien> [Dostęp: 28.11.2016]
- [2] Schafer, E. D.: Mill Patents the Typewriter. Salem Pres Encyclopedia, January, 2015.
- [3] Kaufman J.: The First 20 Hours: How to Learn Anything... Fast!. Wordly Wisdom Ventures LLC. 2013.
- [4] Smith A.: Smartphone Text Input Method Performance, Usability, and Preference with Younger and Older Adults, 2013.
- [5] Zhai S. & Kristensson P. O.: Shorthand writing on stylus keyboard. CHI '03 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. s.97-104.
- [6] Kacalak W., Majewski M.: Wybrane problemy efektywnego rozpoznawania pisma odręcznego. Pomiary Automatyka Kontrola. PAK vol. 57, nr 5/2011 s. 480

- [7] Davis H., Biddulph R., Balashek S.: Automatic recognition of spoken digits. *Journal of the Acoustical Society of America*, no. 24(6). 1952. s.637–642.
- [8] Nielsen J.: Budi R.: Funkcjonalność aplikacji mobilnych. *Nowoczesne standardy UX i UI*. Helion 2013. s 167.
- [9] Benzeghiba M., De Mori R., Deroo O., Dupont S., Erbes T., Jouvét D., Fissore L., Laface P., Mertins A., Ris C., Rose R., Tyagi V., and Wellekens C.: Automatic speech recognition and speech variability: a review. *Speech Communication*, 49, 763-786
- [10] Cox A. L., Cairns P. A.: Walton A. & Lee S.: Tlk or txt? Using voice input for SMS composition. *Personal and Ubiquitous Computing*. 2008. s.567-588.
- [11] Powerful Speech Recognition,  
<https://cloud.google.com/speech> [Dostęp :28.11.2016]
- [12] Kacalak W., Majewski M.: Wybrane problemy efektywnego rozpoznawania pisma odręcznego. *Pomiary Automatyka Kontrola*. PAK vol. 57, nr 5/2011 s. 480
- [13] Stonemetz J., Ruskin K.: *Anesthesia Informatics*, Springer,
- [14] MacKenzie I. S. & Zhang S.: The immediate usability of Graffiti. In *Proceedings of Graphics Interface*. Toronto: Canadian Information Processing Society. 1997. s.129-137
- [15] Google Handwriting Input in 82 languages on your Android mobile device,  
<https://research.googleblog.com/2015/04/google-handwriting-input-in-82>.
- [16] Bailey R. W.: *Human performance engineering: Designing high quality, professional user interfaces for computer products, applications, and systems* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- [17] MacKenzie I. S. & Soukoreff R. W.: *Text entry for mobile computing: Models and methods, theory and practice*. *Human-Computer Interaction*. 2002. s.147-198.
- [18] Kistensson P. O. & Denby L. C.: Text entry performance of state of the art unconstrained handwriting recognition: a longitudinal user study. In *Proceedings of the ACM Symposium on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. Boston. 2009. s.567-570.