

Raport zawierający opis aplikacji „Wibraap”

Piotr Peszat

1. Opis aplikacji

Działanie aplikacji Wibraap polega na pobieraniu i przetwarzaniu danych dźwiękowych a następnie wysyłaniu ich za pomocą protokołu Bluetooth do kamizelek. Dane o dźwięku (częstotliwość, amplituda) mogą być pozyskiwane niezależnie z trzech źródeł: a) mikrofonu, b) zapisanego w pamięci telefonu pliku tekstowego oraz c) z klawiatury wirtualnej. Dane z mikrofonu są próbkowane i wysyłane 10 razy na sekundę do kamizelek, podczas gdy dane z plików tekstowych wysyłane 2 razy na sekundę. Długość pojedynczego dźwięku (przetworzonego na wibracje) przy włączonym trybie klawiatury wynosi jedną sekundę¹.

Zarówno aplikacja mobilna jak i desktopowa pozwala na połączenie z kilku kamizelek jednocześnie. W trakcie drugiej i trzeciej fazy testów, sprawdzano połączenie dwóch kamizelek jednocześnie do smartfonu firmy Samsung. Jednak dokładna ilość obsługiwanych jednocześnie kamizelek zależy od urządzenia, na którym uruchomiona jest aplikacja.

Maksymalna odległość pomiędzy nadajnikiem (urządzenie mobilne, komputer) a kamizelką zależy w dużej mierze od urządzenia. Niemniej, za średnią wartość należy przyjąć maksymalny dystans około 10 metrów, co umożliwia na korzystanie z kamizelki niezależnie od telefonu, tzn. nie wymaga trzymania telefonu tuż przy sobie.

Aplikacja Wibraap w wersji **mobilnej** jest przeznaczona na smartfony i tablety z systemem operacyjnym Android w wersji min. 6.0. Marshmallow. Aplikacja została stworzona w języku Java z wykorzystaniem API Marshmallow. Kod aplikacji znajduje się w formie plików tekstowych w folderze "Wibraap-Android" na płycie CD. Ze względu na

¹ Aplikacja nie ogranicza użytkownika w możliwości wykonywania tylko jednego dźwięku na sekundę — pozwala generować je częściej. Jednak, w tej sytuacji, każdy następny dźwięk będzie zastępował poprzedni.

ograniczenia czasowe i finansowe, nie powstała wersja aplikacji przeznaczona na urządzenia z systemem operacyjnym iOS.

Aplikacja Wibraap w wersji **desktopowej** jest przeznaczona na laptopy i komputery stacjonarne z systemem operacyjnym Windows w wersji 10. Aplikacja została stworzona w języku C++ z wykorzystaniem systemowego API Windows Runtime. Kod aplikacji znajduje się w formie plików tekstowych w folderze “Wibraap-Windows” na płycie CD. Ze względu na ograniczenia czasowe i finansowe, nie powstała wersja aplikacji przeznaczona na urządzenia z systemem operacyjnym iOS.

2. Podstawowe funkcje przypisane poszczególnym trybom działania aplikacji mobilnej.

- A. Tryb A. (Otwórz plik”) — w pierwszym trybie działania aplikacji, użytkownik może wybrać jeden z dziesięciu plików, które zostały przygotowane specjalnie na potrzeby działania Wibraap. Niezbędnym działaniem jest ich dodatkowe wgranie na urządzenie mobilne (oprócz aplikacji). Wskazane pliki powstały w wyniku analizy i konwersji utworów muzycznych do postaci liczbowej — tj. opisującej zmiany częstotliwości w skali 0-12 (nisko-wysoko) oraz amplitudy dźwięku w skali 0-255 (cicho-głośno).
- B. Tryb B. (Mikrofon”) — wybór drugiego trybu działania aplikacji w sposób automatyczny aktywuje mikrofon wbudowany w urządzenie mobilne i zaczyna transmitować dźwięki rejestrowane przez mikrofon. Należy przypuszczać, że pomimo ograniczeń w przenoszeniu najniższych i bardzo wysokich częstotliwości przez mikrofony wbudowane w urządzenia mobilne, statystycznie spełniają one swoją funkcję w kontekście analizy dźwięków muzyki, co potwierdziły dwie serie testów Wibraap, w ramach których weryfikowano rejestrację sygnału instrumentów akustycznych (wiolonczela, klarnet) oraz dźwięku wydobywającego się z głośników (dźwięk elektronicznego pianina, nagrania muzyki klasycznej).

C. Tryb C. (Klawiatura”) — uruchomienie trzeciego trybu działania aplikacji powoduje pojawienie się na ekranie dwunastu okrągłych przycisków, których naciśnięcie wyzwała dwa zjawiska równocześnie: 1) zjawisko dźwiękowe — falę dźwiękową o kształcie trójkątnym i określonej częstotliwości oraz 2) zjawisko haptyczne — wibrację o stałym poziomie głośności wybranego silnika kamizelki.

3. Podstawowe funkcje przypisane poszczególnym trybom działania aplikacji desktopowej.

A. Tryb A. (Otwórz plik”) — pierwszy tryb działania aplikacji to jedyny element w założeniu odróżniający wersję mobilną i desktopową. O ile w wersji mobilnej, użytkownik może korzystać jedynie z uprzednio przygotowanych plików², które musi samodzielnie wgrać na smartfon lub tablet, o tyle w wersji desktopowej, może sam wybrać dowolne pliki w formacie .mp3 z dysku komputera a następnie odsłuchać je i równocześnie poczuć wibracje. Niestety ze względu na ograniczenia finansowe i czasowe, wskazana funkcjonalność nie została zrealizowana w aplikacji desktopowej. Z pewnością należy rozważyć jej zaimplementowanie w przyszłości, gdyż umożliwia korzystanie z urządzenia w zgodzie z własnymi preferencjami estetycznymi użytkownika.

B. Tryb B. (Mikrofon”) — drugi tryb działania aplikacji desktopowej powinien działać w sposób analogiczny do wersji przeznaczonej na urządzenia mobilne, tj. korzystać z domyślnego dla urządzenia mikrofonu wbudowanego w urządzenie. Niemniej, w przypadku urządzeń stacjonarnych, pojawia się możliwość korzystania z zewnętrznych interfejsów audio oraz mikrofonów zapewniających lepszą charakterystykę przenoszenia, lub chociażby mikrofonów połączonych z komputerem przez USB. Podobnie jak w przypadku trybu A. działania aplikacji desktopowej, opisana

² Nagrania utworów przekonwertowane do formy ciągu wartości liczbowych sterujących wibracjami

funkcjonalność nie została zaimplementowana do programu ze względu na ograniczenia czasowe i finansowe.

C. Tryb C. (Klawiatura”) — ostatni tryb działania aplikacji desktopowej, na poziomie konstrukcyjnym, powinien działać analogicznie do wersji przeznaczonej na urządzenia mobilne, tj. generować jednocześnie zjawiska dźwiękowe i haptyczne. Wskazana funkcjonalność, podobnie jak dwie poprzednie, nie została zaimplementowana do programu ze względu na ograniczenia finansowe i czasowe. Niemniej, w przypadku omawianej funkcji, w wersji mobilnej i stacjonarnej programu, należy rozważyć w przyszłości modyfikację interfejsu do formy przypominającej realną klawiaturę fortepianu oraz jej synchronizację z klawiaturą komputera (tj. użytkownik korzystając z klawiatury komputera może grać różne wysokości).

W obecnym momencie aplikacja w wersji desktopowej pozwala na połączenie jednej lub dwóch kamizelek do komputera (laptop lub komputer stacjonarny) przez system komunikacji bezprzewodowej Bluetooth. Podstawowy interfejs programu został zrealizowany wedle przyjętych założeń. Trzy funkcjonalności programu — tj. 1) Otwórz plik”, 2) Mikrofon” i 3) Klawiatura” — w obecnej wersji aplikacji wymagają gruntownego dopracowania. Ich brak realizacji wynika z ograniczeń czasowych i finansowych projektu.

4. Założenia techniczne aplikacji Wibraap

Wskazane poniżej uwagi dotyczą przede wszystkim wersji mobilnej aplikacji, gdyż jej czas powstania i dopracowania przypadł równolegle do przeprowadzanych faz testów z osobami g/Głuchymi. Wersja desktopowa aplikacji, jak wspomniano w poprzednim akapicie, wymaga dodatkowych prac programistycznych i nakładów finansowych, aby osiągnęła zaplanowaną funkcjonalność.

Jednym z głównych założeń działania aplikacji jest jej efektywność. Przeprowadzone serie testów potwierdziły stabilność działania wersji mobilnej programu, który działa płynnie nawet w sytuacji przesyłania danych do dwóch kamizelek

jednocześnie³. Pomimo, że do całkowitego potwierdzenia stabilności aplikacji niezbędne są długoterminowe testy, przeprowadzone warsztaty świadczą o braku większych błędów w programie. Po udoskonaleniach i korektach przeprowadzonych jeszcze w trakcie testów z osobami g/Głuchymi, wszystkie funkcje aplikacji działają w prawidłowy sposób, nie zawieszają się, szybko reagują na działania użytkownika. Aplikacja została stworzona zgodnie ze standardem WCAG. Po zainstalowaniu zajmuje 12Mb pamięci urządzenia mobilnego.

Algorytm odpowiedzialny za analizę częstotliwości dźwięku — w trybie działania “Mikrofon” — precyzyjnie reaguje na zmiany dźwięku. Niemniej, należy zaznaczyć problem opisywany również w Modelu końcowym, tzn. złożoność dźwięku w wymiarze częstotliwości. Algorytm zaimplementowany do aplikacji mobilnej jest oparty na FFT, tj. rozkłada dźwięk na podstawowe składowe i wybiera z nich jedną wartość o najwyższej amplitudzie. Jak pokazały dwie serie testów — np. spotkania z instrumentalistami (wiolonczela, klarnet) — niekoniecznie to, co percepcyjnie/słuchowo odbieramy jako niski dźwięk, w wyniku analizy częstotliwościowej, zostanie odczytane i sklasyfikowane jako dźwięk w niskim rejestrze⁴. Jest to jednak problem, który dotyczy wszelki narzędzi analizujących częstotliwość/wysokość dźwięku i starających się ją w precyzyjny sposób zdefiniować. Z pewnością, kontynuując pracę nad prototypem aplikacji Wibraap, należy poświęcić więcej czasu na udoskonalenie mechanizmu analizy częstotliwości.

Amplituda dźwięku, z racji swojej jednowymiarowości, jest parametrem, który o wiele prościej można analizować i opisać, co również potwierdziły serie testów przeprowadzone z osobami g/Głuchymi. Algorytm zaimplementowany do aplikacji mobilnej w precyzyjny sposób reagował na zmiany dynamiczne akustycznego lub elektronicznego źródła dźwięku. W pierwotnej wersji programu poziom amplitudy podlegał kwantyzacji do skali

³ Choć, jak wspomniano rozdz.1, nie wynika to wyłącznie z parametrów samej aplikacji mobilnej, lecz również ze specyfikacji technicznej urządzenia mobilnego. W przypadku urządzeń o słabszych parametrach, istnieje ryzyko znacznego spowolnienia pracy w sytuacji transferu danych do dwóch kamizelek jednocześnie.

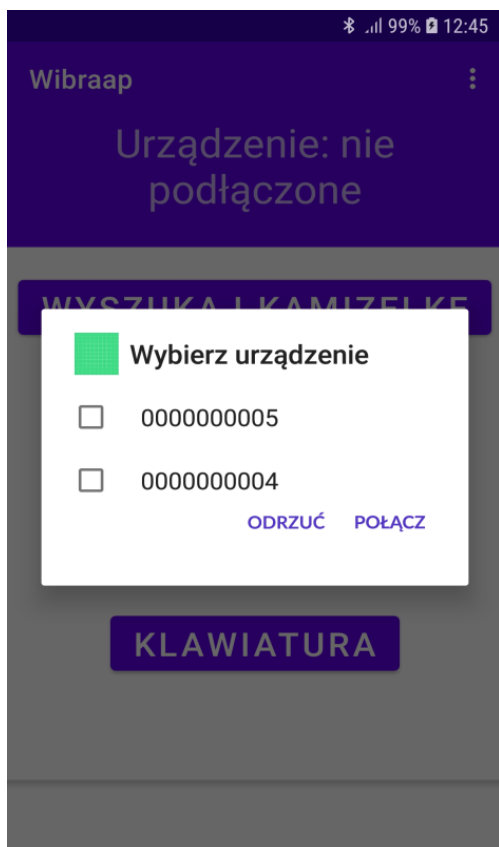
⁴ Np. ze względu na nasycenie najniższego dźwięku możliwego do wydobywania na wiolonczeli wysokimi alikwotami.

ośmiostopniowej (wartości 0-7), co skutkowało jednak dość częstym wykorzystaniem minimalnej mocy silników w sytuacji stosunkowo głośnego źródła dźwięku. Finalnie, amplituda dźwięku jest skalowana do serii 256 poziomów (wartości 0-255), co pozwala na uzyskanie większych niuansów dynamicznych w działaniu kamizelki.

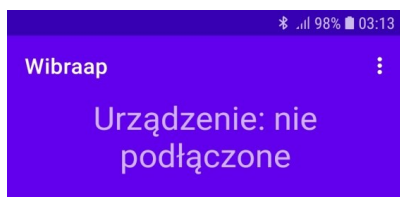
Interfejs zarówno aplikacji mobilnej jak i desktopowej jest przejrzysty i intuicyjny. Składa się z czterech przycisków (przykład 2., poniżej), z których najwyższy odpowiada za połączenie urządzenia mobilnego lub komputera z kamizelką, a pozostałe trzy za aktywowanie wybranego trybu działania aplikacji. Po naciśnięciu przycisku “wyszukaj kamizelkę”, aplikacja przez maksymalnie 10 sekund skanuje dostępne urządzenia, które pokazują się w oknie dialogowym w formie listy. Użytkownik może sam zdecydować, ile i które z kamizelek chciałby sparować z urządzeniem mobilnym (przykład 1., poniżej).

Interfejs aplikacji powstał nie tylko w wyniku współpracy autora dokumentu i programisty, ale również grafika. Należy jednak zaznaczyć, że warstwa wizualna interfejsu została maksymalnie uproszczona ze względu na ograniczenia finansowe i czasowe i w przyszłości warto ją udoskonalić, aby mogła pod względem atrakcyjności wizualnej konkurować z dostępnymi na rynku aplikacjami. Niemniej, pomimo pewnych uproszczeń, interfejs zachował swoją podstawową wartość — intuicyjność i dostępność. W trakcie testów, niektóre osoby same eksplorowały możliwości aplikacji, bez wyraźnych poleceń/tłumaczenia sposobu działania. Dodatkowo, po sugestjach osób testujących, język interfejsu został zmieniony na język polski (w pierwotnej wersji był to język angielski).

5. Dokumentacja wizualna aplikacji Wibraap



Zdjęcie 1. Połączenie urządzenia mobilnego. Źródło: Własne.



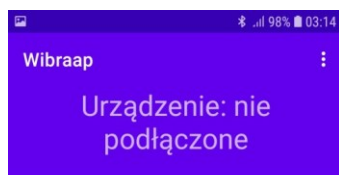
WYSZUKAJ KAMIZELKĘ

OTWÓRZ PLIK

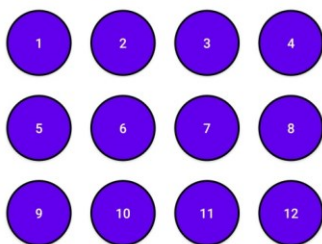
MIKROFON

KLAWIATURA

Zdjęcie 2. Panel główny aplikacji Wibraap. Zrzut ekranu ukazujący funkcje aplikacji. Źródło: Własne.



ZAMKNIJ



Zdjęcie 3. Zrzut ekranu aplikacji obrazujący trzeci tryb działania aplikacji powodujący pojawienie się na ekranie dwunastu okrągłych przycisków. Źródło: Własne.

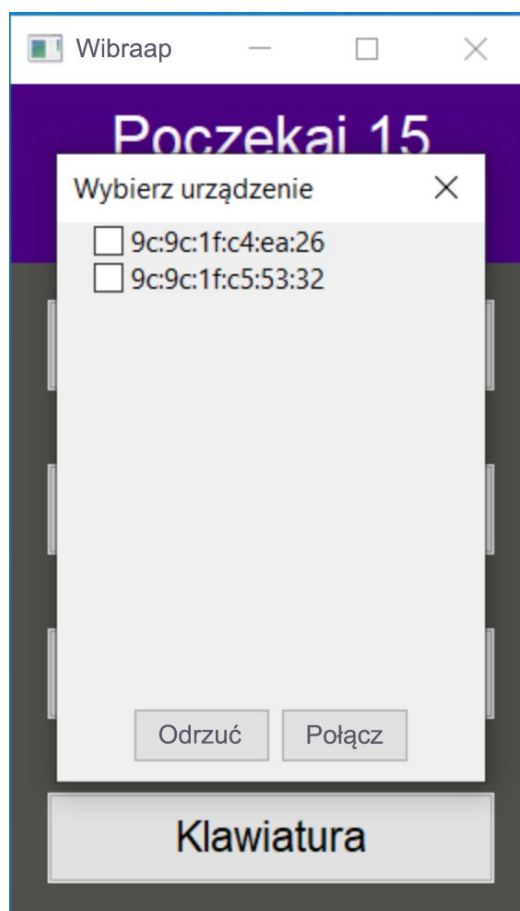
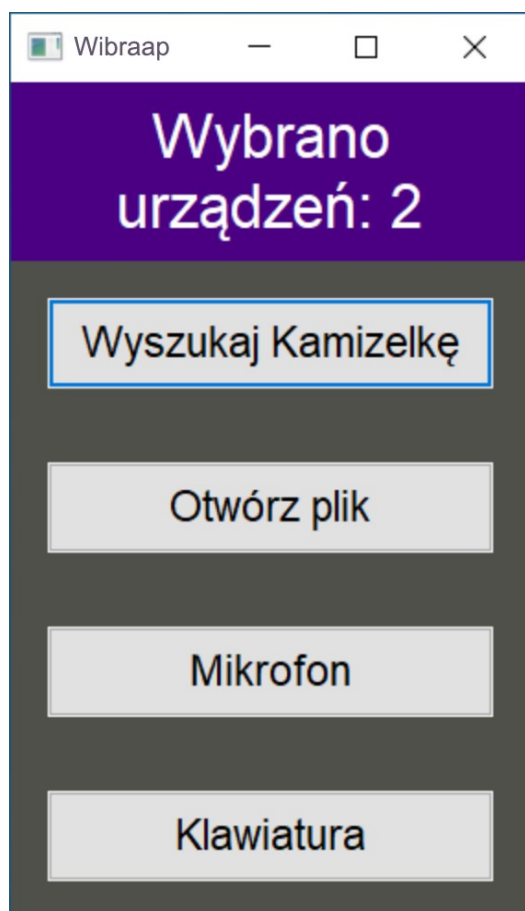


Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Zdjęcie 4A/B. Interfejs wersji desktopowej aplikacji Wibraap. Źródło: Własne.