

Technologie Programistyczne

Opis projektu ToTabs

1. Skład grupy:

Jarosław Skrzypczak 127265

2. Opis i cele projektu

- Temat projektu:

Aplikacja mobilna służąca do przekształcenia dźwięku gitary na zapis nutowy i tabulaturowy.

- Co udało się zrealizować:

- i. możliwość wybrania pliku z urządzenia
- ii. możliwość nagrywania dźwięku
- iii. rozpoznawanie poszczególnych dźwięków
- iv. odtwarzanie utworu nagranych lub wybranego
- v. tworzenie zapisu nutowego
- vi. tworzenie zapisu tabulaturowego
- vii. zapis stworzonej reprezentacji utworu na urządzeniu

- Czego nie udało się zrealizować:

- i. rozpoznawanie akordów
- ii. eksport reprezentacji do formatów „tg” oraz „gp”
- iii. odtwarzanie przeanalizowanego utworu

3. Opis koncepcji rozwiązania problemu.

Projekt zakłada stworzenie aplikacji na telefony z systemem android w wersji minimum 5.1.1. Wprowadzania plików dźwiękowych odbywa się poprzez wybór pliku w formacie wav z pamięci urządzenia, lub nagranie przy użyciu mikrofonu urządzenia dźwięku w tym formacie. Po dostarczeniu pliku aplikacji, można rozpocząć analizę. Po przeanalizowaniu pliku, aplikacja zwraca zapis nutowy i tabulaturowy, z możliwością zmiany strojenia gitary i tym samym dostosowania tabulatury. Wynik można zapisać w pamięci urządzenie w celu późniejszego odczytania

4. Opis wykorzystanych technologii

- android studio - IDE do tworzenia aplikacji mobilne
- planowany jMusic - problem z dołączeniem jMusic do API androida, android dostarcza własne API do plików formatu MIDI, możliwe jest zapisywanie, odczytywanie, tworzenie plików w formacie MIDI, zastosowanie jMusic jest trudniejsze przez dodatkową warstwę do połączenia. Skupienie się na użyciu jMusic, skutkowało złym rozwożeniem czasu i niedostarczeniem rozwiązania, wykorzystującego nawet podstawowe API.

5. Implementacja rozwiązania

- Sposób ustalania długości dźwięku:

Długość dźwięku jest obliczana na podstawie tempa utworu wprowadzanego przez użytkownika, oraz częstotliwości próbkowania. Algorytm obliczania długości części do analizy musi obliczyć długość części sekundy odpowiadającej pełnej nucie obliczanej wzorem $x / 60 * 4$, gdzie x to ilość uderzeń na minutę, 60 to ilość sekund w minucie, mnożenie przez 4 jest wymuszone przez jednostkę w jakiej podawane jest tempo, ilość uderzeń na minutę oznacza ilość ćwierćnut na minutę, aby otrzymać czas trwania nuty należy pomnożyć właśnie przez 4. Następnie obliczony czas i częstotliwość próbkowania dzielone są przez 2 do momentu w którym częstotliwość jest mniejsza od ustalonego empirycznie progu 1400 Hz który powinien pozwalać na wychwycenie każdego dźwięku na gitarze mającej 20 progów o standardowym strojeniu. Drugim warunkiem jest dojście do czasu odpowiadającej $\frac{1}{8}$ części nuty tzw. ósemce. Dolną próg nutowy można by zmniejszyć np do $\frac{1}{32}$, musiałoby to być robione dynamicznie w zależności od próbkowania pliku.

- Sposób rozpoznawania dźwięku:

Do rozpoznawania dźwięku gitary użyta została dyskretna transformata fouriera. Wynikiem transformaty są częstotliwości wraz z amplitudami. Dla każdej częstotliwości obliczana jest suma ważona 6 kolejnych harmoniczných wg wzoru $result = \frac{1}{1}x_0 + \frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{3}x_2 + \frac{1}{4}x_3 + \frac{1}{5}x_4 + \frac{1}{6}x_5$, gdzie x_i to kolejne harmoniczne dla $i = 0, 1, 2, 3, 4, 5$. Spośród wyników wybierana jest wartość największa i to ta częstotliwość jest wskazywana jako rozpoznana.

- Sposób łączenia nut:

W wyniku działania algorytmu, otrzymywana jest lista rozpoznanych nut. Następnie sąsiednie dźwięki łączone są w większe części (ósemki w ćwierćnuty, ćwierćnuty w pół nuty itd) gdy sąsiednie dźwięki rozpoznane są jako te same dźwięki oraz gdy amplituda dźwięku każdej kolejnej nutki jest mniejsza od poprzedniej.

6. Wykonane testy:

W ramach testowania aplikacji nagrane zostały próbki dźwięków gitary akustycznej, które nie są umieszczone w repozytorium ze względu na rozmiar i stosunkowo niską jakość tych próbek. Zostały nagrane w warunkach domowych.

Pliki zostały wgrane na urządzenie. Wyniki algorytmu oraz

7. Napotkane problemy:

Mimo charakterystyki dźwięku wydobywającego się z wybranego instrumentu, suma ważona nie jest zbyt dobrym sposobem rozpoznawania dźwięku. Pojedynczo zagrane dźwięki są całkiem dobrze rozpoznawane, szczególnie wysokie częstotliwości. Przy niskich częstotliwościach dźwięków pudło rezonansowe wzmacnia szereg bliskich sobie częstotliwości przez co algorytmowi zdarzało się pomylić.

W przypadku utworu złożonego z większej liczby dźwięków, program ogólnie rozpoznaje zagrana częstotliwość, lecz jest bardzo czuły na błędne lub zmienne tempo utworu, przez co wytworzona reprezentacja w programie zewnętrznym nie brzmi nawet podobnie do utworu wejściowego.

Nieprzewidzenie dostosowania API androida do zagrania dźwięków MIDI wytworzonej z wykorzystaniem frameworka JMusic, spowodowała brak tej funkcjonalności w aplikacji oddanej na ostatnim sprincie.

Brak czasu związany z nauką na sprawdziany spowodował, że w pokazanej dnia 14 czerwca wersji programu brak jest możliwości eksportu wytworzonej reprezentacji do zewnętrznych formatów takich jak „tg” czy „gp”.

8. Sposób uruchomienia

Uruchomienie aplikacji wymaga urządzenia android z systemem Lollipop 5.1.1.

Na wybrane urządzenie należy wgrać plik APK [link do pobrania](#), a następnie je zainstalować. Może być wymagane zmienie w opcjach urządzenia opcji instalacji aplikacji z nieznanych źródeł, nazwa tej opcji może różnić się w zależności od modelu urządzenia, nakładki producenta oraz wersji systemu android.

9. Przydatne linki:

[Repozytorium z kodem](#)

[Folder z APK do pobrania](#)

[Podsumowanie w formie pdf w repozytorium](#)

[Strona domowa JMusic](#)

[Dokumentacja Android MIDI](#)