|  |  |
| --- | --- |
| **logo UR** | **UNIWERSYTET RZESZOWSKI**  **WYDZIAŁ MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZY**  **Kierunek: Informatyka**  **Studia stacjonarne** |

**Magdalena Rowicka**

**Projektowanie i implementacja narzędzia wspomagającego naukę gry na gitarze.**

**Praca inżynierska**

**wykonana pod kierunkiem:**

**dr inż. Krzysztof Pancerz**

**Rzeszów 2020r.**

Spis treści

[Wstęp i cel pracy 3](#_Toc28624778)

[Opis rozwiązywanego problemu 4](#_Toc28624779)

[Specyfikacja problemu 4](#_Toc28624780)

[Przegląd istniejących rozwiązań 5](#_Toc28624781)

[Aspekty technologiczne i metodyka realizacji projektu 6](#_Toc28624782)

[Wykorzystane technologie 6](#_Toc28624783)

[Android Studio 6](#_Toc28624784)

[Java 6](#_Toc28624785)

[Gradle 6](#_Toc28624786)

[ADB 7](#_Toc28624787)

[Firebase 7](#_Toc28624788)

[GIMP 7](#_Toc28624789)

[Dodatkowe biblioteki 8](#_Toc28624790)

[Biblioteka TarsosDSP 8](#_Toc28624791)

[Biblioteka Picasso 9](#_Toc28624792)

[Specyfikacja wymagań funkcjonalnych aplikacji 9](#_Toc28624793)

[Implementacja systemu 11](#_Toc28624794)

[Przedstawienie systemu 11](#_Toc28624795)

[Strojenie gitary 11](#_Toc28624796)

[Metronom 14](#_Toc28624797)

[Profil użytkownika 16](#_Toc28624798)

[Nauka akordów 20](#_Toc28624799)

[Ranking 25](#_Toc28624800)

[Kompozycja struktury folderów 27](#_Toc28624801)

[Implementacja stroika 29](#_Toc28624802)

[Implementacja metronomu 31](#_Toc28624803)

[Tworzenie bazy i uzupełnienie bazy danych z poziomu aplikacji 32](#_Toc28624804)

[Administracja użytkownikami 36](#_Toc28624805)

[Sprawdzenie poprawności akordów 39](#_Toc28624806)

[Wyświetlenie rankingu z podziałem na poszczególne grupy 41](#_Toc28624807)

[Prezentacja systemu 43](#_Toc28624808)

[Obsługa aplikacji przez użytkownika niezalogowanego 43](#_Toc28624809)

[Obsługa aplikacji przez użytkownika zalogowanego 51](#_Toc28624810)

[Podsumowanie 58](#_Toc28624811)

[Literatura 59](#_Toc28624812)

# Wstęp i cel pracy

Co raz więcej czasu poświęcamy telefonom komórkowym co nie uchodzi uwadze projektantom systemów informatycznych. Rosnąca ilość nowych aplikacji mobilnych, dostępnych chociażby na platformie Google Play, oraz stale rosnąca ilość pobrań aplikacji zdaje się potwierdzać, że ściągamy i korzystamy z coraz liczniejszych aplikacji. Przeglądając platformę Google Play natknąć się można na wiele kategorii aplikacji i gier. Możemy tam znaleźć aplikacje do zarządzania czasem, nauki języków oraz wspomagające zapamiętywanie. Przeglądając nowe aplikacje można zauważyć, że aplikacje do nauki gry na jakimś instrumencie zdają się pojawiać co raz częściej.

Największą popularnością wśród instrumentów od wielu lat cieszy się gitara. Wpływ na taki stan rzeczy może mieć fakt, że gitara jest bardzo prosta w swojej budowie, stosunkowo tania oraz uczenie się nowych akordów na tym instrumencie jest stosunkowo proste. Problemem jaki mogą napotkać gitarzyści-samouki to nastrojenie gitary, trzymanie tempa granych akordów/dźwięków czy nawet poprawność trzymania akordu. Ostatni problem, czyli poprawne trzymanie akordu, można podzielić na dwa mniejsze problemy. Otóż pierwszy z nich to ułożenie palców na gryfie, a drugi to siła z jaką przykładane są palce do gryfu. Jeśli zbyt słabo naciśniemy strunę to dźwięk, który wydobędzie się z pudła rezonansowego będzie niewłaściwy.

Celem projektu jest stworzenie aplikacji, która ułatwi niedoświadczonym gitarzystom stawić pierwsze kroki do nauki na prostym instrumencie, którym jest gitara. Głównym zadaniem ma być pomoc przy nastrojeniu instrumentu posługując się dźwiękami nagrywanymi przez urządzenie. Przy strojeniu gitary, potrzebne są obie ręce. Jedna z nich szarpie za struny, a druga odpowiednio manewruje kluczami. Z tego też powodu aplikacja powinna pozwolić na nastrojenie gitary, bez trzymania telefonu w ręce. Drugim ważnym aspektem przy nauce gry na gitarze jest trzymanie odpowiedniego tempa. Pomocnym urządzeniem do tego zadania jest metronom, który wybija odpowiedni rytm w właściwym tempie. Aplikacja powinna mieć możliwość zasymulowania metronomu, która jak w poprzednim przypadku, powinna być obsługiwana bez potrzeby trzymania telefonu w dłoni. Trzecim aspektem są akordy. Zaczynając od łatwych do chwycenia aż do tych, które trzeba poświęcić więcej czasu na poprawne chwycenie – każdy gitarzysta powinien znać podstawowe akordy. To one w głównej mierze odpowiadają za melodie graną w utworach. Tak więc aplikacja powinna wspomóc młodego gitarzystę na tych trzech płaszczyznach. Powinna pomóc mu nastroić gitarę, nauczyć podstawowych akordów oraz nauczyć trzymania odpowiedniego tempa podczas grania.

# Opis rozwiązywanego problemu

## Specyfikacja problemu

Stawiając pierwsze kroki w nauce gry na instrumencie wielu zastanawiało się jak to zrobić. Oczywiście mam tu na myśli tych młodych muzyków, którzy chcieli się nauczyć samemu grać na wybranym instrumencie. Przed młodym muzykiem stawiane są trudne, jak na razie, działania.

Jednym z takich działań jest nastrojenie gitary. Jest to najważniejszy z punktów, który musi przejść każdy muzyk. Jest to działanie, które musi wykonać zawsze przed rozpoczęciem grania na instrumencie. Jest to zadanie czasem bardzo trudne, a zwłaszcza dla niedoświadczonych muzyków. Pierwszym punktem strojenia jest wybranie strojenia (naciągnięcie strun, w taki sposób aby dźwięk na strunie, którą szarpiemy, ale nie przyciskamy na żadnym z progów, był odpowiedni). W zależności od gatunku muzycznego w jakim chcemy grać, gitara otrzyma inne strojenie. Gdy już wybierze odpowiedni strój gitary przechodzi do właściwego strojenia naciągając struny poprzez klucze umieszczone na główce gitary. Młody gitarzysta, który nie ma wyrobionego na tyle słuchu, aby samodzielnie nastroić instrument ma utrudnione zadanie. Musi wiedzieć jaki dźwięk chce uzyskać, a nie znając go na tyle dobrze, aby określić czy dźwięk jest prawidłowy, wtenczas zadanie staje się trudne, jeśli nie awykonalne. Z pomocą przychodzą stroiki, które określając częstotliwość ustalają dźwięk, który wydobył się z gitary. Manewrując kluczami gitarzysta przybliża się do wymaganego dźwięku.

Drugą trudnością z jaką spotka się gitarzysta-samouk jest trzymanie tempa. Jest ono bardzo istotną częścią podczas nie tylko gry na instrumencie, co nawet śpiewania lub w tańcu. Przykładem tego mogą być same piosenki. Wiele z nich ma ten sam układ akordów, jednak bicie i tempo grania jest inne co sprawia, że słyszalna melodia jest inna. Metronom, w tym przypadku jest odpowiednim narzędziem. Działa on na zasadzie wybijania dźwięku co jakiś określony czas. Nowoczesne narzędzia opierają się właśnie na tej zasadzie. Jednak jest to kolejne narzędzie, które trzeba mieć podczas nauki gry.

Trzecią sprawą jest to, na co wszyscy młodzi gitarzyści czekają – nauka akordów. Jest to bardzo ważna część grania na gitarze. Trzymając odpowiednio palce na gryfie gitary i przyciskając dostatecznie mocno struny do gryfu, ale jednocześnie nie dotykając w żaden sposób innych strun wydobywamy upragniony dźwięk z gitary szarpiąc odpowiedni struny. Jest to dość skomplikowana rzecz do nauki. Jednak gdy opanuje się podstawy, czyli siłę nacisku na struny przy danej gitarze oraz sposób ułożenia palców, aby nie dotykały przez przypadek innych strun, nauka akordów staje się łatwiejsza. Jednak aby dalej przejść, trzeba wiedzieć jak ułożyć palce na gryfie. Tu potrzebne są schematy akordów, zazwyczaj zebrane w mała książeczkę. Od którego akordu zacząć? Jakie warto nauczyć się na początku, a jakie zostawić na później? Są to bardzo ważne kwestie, ponieważ zbyt trudne akordy na początku mogą zniechęcić młodych gitarzystów.

Podsumowując te trzy punkty. Mamy w kieszeni stroik, metronom oraz książeczkę z schematami akordów. Jest to bardzo dobry początek. Co jeśli stroik albo metronom zgubi się gdzieś? Te nowe urządzenia są zazwyczaj małe, więc bardzo łatwo można je zawieruszyć. Otwierając książeczkę akordów i zobaczywszy ich masę oraz dziwne i niezrozumiałe znaki, młody gitarzysta, od razu ją zamyka. Gdyby tak tylko to ułatwić. Dlatego też powstają aplikacje takie jak ta. Mająca stroik, metronom i spis akordów w jednej aplikacji dostępnej na wyciągnięcie ręki w telefonie komórkowym typu smartphone.

Taki zestaw dla początkujących jest nie raz wybawieniem, jednak potrzeba czegoś więcej. Trzeba ich zachęcić, potrzymać zapał do nauki gry na gitarze. Jak to zrobić? Nie od dziś wiadomo, że rywalizacja jest najlepszym sposobem, aby zmotywować kogoś do działania. Tak jesteśmy stworzeni. Kiedyś determinowało to o naszym przetrwaniu (rywalizacja o jedzenie, o miejsce do spania, o miejsce w hierarchii). Dlatego też uważam, że to jest bardzo dobry sposób do zachęcenia nowych gitarzystów do nauki gry na tym bardzo prostym instrumencie jakim jest gitara. Użytkownicy powinni mieć dostęp do rywalizacji między sobą, np. rankingu. Podział takiego rankingu powinien być odpowiedni względem zaawansowania użytkowników, dlatego też powinny być odpowiednie grupy oraz podsumowanie wszystkich grup.

## Przegląd istniejących rozwiązań

Aplikacją cieszącą się największą popularnością dostępną na platformie Google Play jest „GuitarTuna” od „Yousician Ltd.”. Korzystałam z niej dość duży okres czasu i mogę stwierdzić, że do tej pory jest ona najlepsza wśród dostępnych aplikacji. Posiada ona stroik gitarowy, metronom ze zmiennymi parametrami oraz naukę akordów. Wszystkie funkcjonalności są bardzo dobrze zrobione. Aby nastroić gitarę nie trzeba zmieniać strun, nauka akordów wskazuje, która struna brzmi inaczej niż powinna.

Aplikacja ta jest bardzo dobrze wykonana, jednak ma kilka wad. Pierwszą z nich jest brak dostępu do wszystkich funkcjonalności. Nauka akordów jest ograniczona do kilku podstawowych akordów, reszta jest dostępna po wykupieniu usługi premium. Drugą bardzo poważną wadą jest waga aplikacji. Dla urządzeń mobilny opartych o systemy Android jest to bardzo poważna wada. Ciągłe informacje o braku miejsca na urządzeniu sprawiają, że użytkownicy zmuszeni są do kupna nowego urządzenia lub usunięcia aplikacji. Ciągłe wyświetlanie reklam jest problemem większości aplikacji dostępnych na platformie Google Play. Jest to aż tak duży i częsty problemem, że firma Google postanowiła walczyć z twórcami aplikacji, którzy nadużywają wyświetlania reklam.

Kolejną aplikacją wartą uwagi jest „Ultimate Tuner” od „Tabs4Acoustic – Free guitar tools”. Ta aplikacja skupia się wyłącznie na strojeniu. Mamy do wyboru większość strojeń gitarowych z przeróżnych typów muzycznych oraz różne gitary od gitary klasycznej do hawajskiej włącznie. Po kliknięciu w struny dostajemy dźwięk nastrojonej gitary i tak możemy nastroić ją ze słuchu. Aplikacja ta jest bardzo rozwinięta od strony strojenia, jednak jest to nie wystarczające jeśli chodzi o narzędzia wspomagające naukę gry na gitarze. Z tego też powodu powstaje problem z miejscem na urządzeniu, na którym trzeba zainstalować kolejne aplikacje.

Wiele innych aplikacji nie oferują strojenia poprzez mikrofon przykładem może być aplikacja „Guitar Tuner” od „appsmz”. Działa ona na zasadzie puszczania dźwięku po kliknięciu w daną strunę. Dźwięk można zapętlić poprzez kliknięcie w przycisk w górnej części ekranu. Dla początkujących jest to duże utrudnienie , ponieważ nie są w stanie stwierdzić czy dźwięk puszczany z aplikacji jest taki sam jak dźwięk uzyskany po szarpnięciu za strunę gitary, którą trzyma w ręku. Ten typ aplikacji do strojenia gitary jest raczej dla zaawansowanych gitarzystów, jednak dla młodych w ogóle się nie sprawdza.

Przeglądając Sklep Play pod kątem aplikacji wspomagających gry na gitarze odebrałam wrażenie, że nie ma takiej aplikacji, która zachęcałaby do kontynuacji nauki gry na gitarze. Są aplikacje rozbudowanie i kuszące funkcjami nauki gry akordów, są też takie, które oferują tylko dane funkcjonalności rozwijając je do potężnych narzędzi. Jednak żaden z tworzących tych aplikacji nie zastanowił się nad przyciągnięciem użytkownika nie tyle co do aplikacji, ale do samego grania na instrumencie co sprawiłoby, że ich aplikacja byłaby uruchamiana częściej z znacznie większym zapałem. Użytkownicy mając takie narzędzie, które motywowało by ich do stawiania nowych kroków przybliżając do celu, staliby się lojalnymi odbiorcami, którzy pomogli by w rozwoju samej aplikacji. Tacy użytkownicy mogliby podpowiedzieć kierunek w jakim dana aplikacja mogłaby się rozwinąć.

# Aspekty technologiczne i metodyka realizacji projektu

## Wykorzystane technologie

### Android Studio

Android Studio to najpopularniejsze IDE wykorzystywane w procesie tworzenia aplikacji mobilnych w technologii Android. Narzędzie te w procesie tworzenia aktywności oraz fragmentów proponuje użytkownikowi wiele szablonów. Decydując się na stworzenie aktywności bądź fragmentu z dostępnych szablonów generuje się kod, odpowiadający za poprawne działanie stworzonego elementu w Javie lub Kotlinie (w zależności jaki język wybraliśmy podczas tworzenia projektu) oraz powiązane pliki xml.

Do tworzenia układów elementów wykorzystuje się język XML, jednak Android Studio oferuje tworzenie go poprzez graficzny interfejs. Dostarcza on pogrupowany spis dostępnych komponentów, listę możliwych ustawień danego komponentu oraz aktualny podgląd okna w dwóch trybach. Pierwszy z nich to widok przedstawiający wygląd na telefonie, a drugi to ułożenie wszystkich elementów wraz z tymi nie widocznymi dla użytkowników na ekranie.

Jako, że Android Studio oparty jest na IDE od JetBrains posiada takie same funkcjonalności jak inne IDE od wydawcy. Posiada on takie rozszerzenie jak zarządzanie repozytorium zdalnym np. GitHub, przez które łatwo można utworzyć repozytorium, wysyłać zmiany na zewnętrzny serwer, jak również można wycofać zmiany.

Android Studio dostarcza też możliwość otworzenia aplikacji na emulatorze. Aby to zrobić najpierw tworzymy urządzenie o wybranych przez nas parametrach oraz wybieramy mu system operacyjny. Następnie możemy uruchomić budowanie i uruchomienie aplikacji poprzez naciśnięcie przycisku „Run” zaraz koło listy rozwijanej z dostępnymi urządzeniami.

Kolejnym rozszerzeniem wartym uwagi jest asystent Firebase’a. Z jego pomocą utworzymy projekt na Firebase, nawiążemy połączenie z istniejącym projektem, dodamy odpowiednie zależności do pliku gradle i dostaniemy przykładowy kod na łączenie się z funkcjonalnościami z Firebase’a.

### Java

Wysoko poziomowy język programowania utworzony przez Sun Microsystems w 1995 roku. Język ten wykorzystywany jest w aplikacjach desktopowych, aplikacjach mobilnych, aplikacjach webowych, czy nawet dla systemów wbudowanych takich jak karty SIM, telefony VOIP czy odtwarzacze dysków Blu-ray. Często jest wykorzystywana w systemach bankowych, co tylko potwierdza bezpieczeństwo jakie daje ten język programowania. Był usadowiony na czołowych miejscach w ostatnich latach w rankingu najpopularniejszych języków programowania.

Java polepszyła swoją wydajność poprzez zastosowanie kompilatora JIT (Just in time), który potrafi zoptymalizować najczęściej używaną część kodu. Pomiędzy mechanizmami, które umożliwiają takie działania jest dobrze znany Garbage Collection. Działa tak, aby zwolnić pamięć urządzenia z niepotrzebnych obiektów. Niepotrzebne obiekty uważa za takie obiekty, do których nie ma referencji. Te działanie wykonuje się automatycznie, nie zależnie od użytkownika aplikacji czy nawet programisty. W aplikacji używana będzie Java w wersji 8. Jest to bardzo powszechna praktyka, aby tą wersje Javy łączyć z aplikacjami na systemy Android.

### Gradle

Jest to narzędzie służące do zautomatyzowania procesu budowania projektu. Za pomocą jednej linii zaciągane są odpowiednie zależności oraz w szybki sposób uruchamiane są testy aplikacji. Gradle jest najczęściej wybieranym narzędziem do zautomatyzowanego budowania w aplikacjach na system Android. Inne narzędzia podobne do Gradle to równie popularny Maven, Ant oraz Make.

### ADB

Ten interfejs pozwala na wiele operacji na urządzeniu mobilnym. Jednak najważniejszą rzeczą, do której najczęściej wykorzystuje się ADB, to możliwość instalowania aplikacji bezpośrednio na urządzenie mobilne. Wystarczy włączyć na urządzeniu tryb debugowania, zainstalować odpowiedni sterownik do telefonu (zazwyczaj znajduje się na stronie producenta) i uruchomić w oknie poleceń komendę adb install <ścieżka do pliku apk>. Jednak Android Studio pozwala na uruchomienie komendy poprzez jeden przycisk „Run” zaraz koło listy rozwijanej z dostępnymi urządzeniami. Interfejs ten pozwolił na szybkie zainstalowanie aplikacji na urządzeniach testujących użytkowników. Pomógł też w sprawdzeniu poprawności dźwięku, otóż na symulatorze telefonu komórkowego na komputerze, aplikacja nie była w stanie działać poprawnie. Dźwięk, który symulator odbierał był zestawem cyfrowych sygnałów, w większości przypadków o jednej częstotliwości, co uniemożliwiało przetestowanie działania stroika. Dlatego też należało aplikacje zainstalować na urządzeniu fizycznym i sprawdzić działanie aplikacji.

### Firebase

Jest to platforma wspierana przez firmę Google LLC posiadająca wiele funkcjonalności, które wspomagają pracę nad aplikacjami mobilnymi oraz webowymi. Łatwość zarządzania danymi przez intuicyjny graficzny interfejs sprawia, platformą interesuje się coraz większe grono programistów.

Firebase jest klasyfikowany jako BaaS (z ang. Backend as a Service). Dostarcza on przeróżne narzędzia wspomagające tworzenie aplikacji. Dzięki temu nie musimy na nowo tworzyć systemu logowania i rejestracji czy wysyłki wiadomości email. Platforma ta udostępniając takie przydatne funkcje jak Cloud Function, Authentication, Hosting czy nawet Cloud Messaging przyspiesza tworzenie oprogramowania. Jest to zestaw podstawowych funkcjonalności we współczesnych aplikacjach. Widoczny rozwój platformy znacząco wpływa na rosnącą jej popularność.

W aplikacji użyłam takie funkcje jak: Authentication (pozwala na łatwe zarządzanie zarejestrowanymi użytkownikami), „Cloud Firestoire” (jest to baza danych, która pozwala na ładowanie danych w czasie rzeczywistym, jest to baza NoSQL) oraz „Firebase Storage” (jest to miejsce, w którym możemy przechowywać pliki, które później możemy pobierać w naszej aplikacji).

### GIMP

Pierwsza wersja tego programu została wydana w listopadzie 1995 r. i nosił nazwę „The GIMP” przez Petera Mattisa. Program został oparty na bibliotece Motif jednak autor zaznaczał, że późniejsze wersje nie będą oparte na tej bibliotece. Tak też się stało. W wydaniu rozwojowym rozpoczęto korzystanie z autorskich bibliotek. Warto też wspomnieć, że GIMP pozwala na zaimplementowanie własnych funkcjonalności poprzez skrypty w językach Scheme, Perl, Ruby i Python.

Jest to darmowa aplikacja służąca do obróbki plików graficznych. Licencja tej aplikacji pozwala na korzystanie z programu przez użytkownika prywatnego jak i do celu komercyjnych co jest największą zaletą tego programu. To środowisko rozwijane przez wielu programistów jest na tyle rozbudowane, że stało się bardzo poważną konkurencją dla takiego środowiska jak Adobe Photoshop. Kolejną zaletą tego środowiska jest przyjemny dla użytkownika interfejs co było w założeniu tworzenia projektu. GIMP posiada podstawowe funkcje jak malowanie, zaznaczanie, mazanie/usuwanie, ale też te bardziej złożone jak warstwy, złożone pędzle do malowania, skalowanie, usuwanie szumów z obrazów czy operacje na plikach. Za pomocą jednego kliknięcia jesteśmy wstanie wyeksportować zdjęcie do wszystkich podstawowych rozszerzeń graficznych.

## Dodatkowe biblioteki

### Biblioteka TarsosDSP

Jest to biblioteka otwartoźródłowa do przetwarzania dźwięku. Cała biblioteka, w większości przypadku, opiera się na czystej Javie. W repozytorium tej biblioteki możemy uzyskać link do przykładowych programów, stworzonych na podstawie tej biblioteki. Możemy zobaczyć takie aplikacje jak: detektor głośności dźwięku, spektrogram oraz gra polegająca na zaśpiewaniu dźwięku najlepiej jak to możliwe. Aby dołączyć tą bibliotekę należy ze strony projektu na platformie GitHub pobrać jej najnowszą wersję i zapisać ją do folderu libs w folderze app. Następnie do pliku build.gradle w module app dopisać tą linię zawartą na zdjęciu 1.



Zdjęcie 1 Dodanie biblioteki z plików aplikacji

Ważne aby dopisać tą linię w obiekcie dependencies, w którym zapisane są wszystkie zależności w projekcie.

Biblioteka ta udostępnia gotowe algorytmy. Jednym z nich jest algorytm szybkiej transformaty Fouriera (ang. Fast Fourier Transform – FFT). Jest ona implementacją innego algorytmu – dyskretnej transformaty Fouriera (ang. Discrete Fourier Transform - DFT).

Do badania dźwięku stosuje się analizę widmową (częstotliwościową). Do tego procesu stosuje się metodę digitalizacji (cyfryzacji) sygnałów i analizę cyfrową. Do przeprowadzenia takiej analizy widmowej, która powala na przekształcenie funkcji zależnej od czasu na funkcje zależną od częstotliwości, wykorzystywana jest transformata Fouriera (widmo). Wzór:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

f- częstotliwość

x(t) – wartość amplitudy zależnej od czasu

Aby uzyskać odwrotny wynik, czyli funkcje zależną od częstotliwości, przekształcić na zależną od czasu, stosuje się odwrotną transformatę Fouriera, która oznacza się wzorem:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

Analiza cyfrowa jest przeprowadzana poprzez wykorzystanie DFT, którą oznacza się wzorem:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |
|  | (4) |

k – numer próbki sygnału w dziedzinie częstotliwości

n – numer próbki sygnału w dziedzinie czasu

x(n) – amplituda próbki sygnału w dziedzinie czasu

N – liczba próbek

Odwrotną dyskretną transformatą Fouriera można opisać wzorem:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

Tylko pierwsza połowa próbek widmowych niesie za sobą istotnie informacje, wynika to z tego, że funkcja DFT dla sygnałów rzeczywistych (dokładnie moduł zespolonej funkcji DFT) jest symetryczna. Częstotliwość Nyquista nazywa jest częstotliwością odpowiadającą za punkt odcięcia i dla sygnału o częstotliwości 44,1Hz wynosi 22,05kHz.

Wadą stosowania DFT jest złożoność obliczeniowa, wzrasta ona wykładniczo (N2) dla ilości próbek. Dlatego też szukano innych sposobów na uzyskanie tych samych wyników za pomocą mniejszej ilości wykonywanych operacji. W 1965 r. został opublikowany artykuł, autorstwa Cooley’a oraz Tuckey’a, przedstawiający znacznie wydajniejszy algorytm implementujący DFT. Algorytm ten nazywany jest algorytmem Cooleya-Tuckeya lub szybką transformatą Fouriera (and. Fast Fourier Transform – FFT).

Algorytm ten bazując na metodzie dziel i zwyciężaj obniża złożoność obliczeniową (w zależności od implementacji algorytmu) nawet do Nlog2N. Polega on na rozbiciu sumy na dwie podsumy – sumę parzystych i nie parzystych elementów. Najefektywniejszą wersją tegoż algorytmu jest tzw. FFT o podstawie 2, w tym przypadku podawane są takie ilości próbek, aby te były wielokrotnością liczby 2, dzięki czemu możliwe jest zastosowanie schematu motylkowego.

Już w pierwszym etapie rozbicia wykonywane są 2N2+N obliczeń zamiast 4N2. Zagłębiając się co raz bardziej stosowane są coraz mniejsze ilości obliczeń, a w ostatniej fazie otrzymane zostaje 2-punktowe DFT. Zrealizowany zostaje on przez, wspomniany już wcześniej, schemat motylkowy. Wykonuje on tylko jedno mnożenie, co z kolei pozwala na osiągnięcie złożoności obliczeniowej równą Nlog2N.

### Biblioteka Picasso

Jest to biblioteka służąca do dołączania obrazów do aplikacji. Dołączane zdjęcia mogą znajdować się w folderze zasobów aplikacji lub na zewnętrznym serwerze. Dołączanie zdjęć do aplikacji staje się znacznie łatwiejsze niż przez standardowy plik XML. W przypadku, gdy chcemy dołączyć zdjęcie bezpośrednio do znacznika XML, plik z obrazkiem musi znajdować się w folderze zasobów aplikacji lub androida. Używając biblioteki Picasso dołączanie i ustawianie wartości dla zdjęcia odbywa się w jednej linii kodu. Standardowym kodem jest kod umieszczony na zdjęciu 2.



Zdjęcie 2 Dodanie zdjęcia w danym elemencie za pomocą biblioteki Picasso

Aby dołączyć tą bibliotekę wystarczy do pliku build.gradle w module app dopisać tą linię, gdzie liczbami na końcu oznaczona jest aktualna, podczas tworzenia aplikacji, wersja biblioteki (zdjęcie 3).



Zdjęcie 3 Dodanie biblioteki za pomocą zależności

Ważne aby ta linia znalazła się w obiekcie dependencies, w którym zapisane są wszystkie zależności w projekcie.

## Specyfikacja wymagań funkcjonalnych aplikacji

Najważniejszą funkcją aplikacji jest możliwość interakcji z nią bez użycia rąk. Jest to ważne ponieważ strojąc gitarę użytkownik nie jest wstanie trzymać telefonu w dłoni i wykonywać jakikolwiek działań na telefonie. Drugą kwestią jest przejrzysty interfejs. Jest to motywowane tymi samymi pobudkami. Strojąc gitarę użytkownik aplikacji położy telefon komórkowy w dogodnej dla niego odległości. Trzeba umożliwić użytkownikowi na swobodne działanie nie ograniczając go poprzez przywiązanie do telefonu.

Aplikacja powinna oferować stroik dla kilku strojeń. Pierwszy z nich powinien być standardowy, kolejne muszą być najpopularniejsze w swoim gatunku muzycznym. Po przeprowadzeniu rozpoznania oprócz strojenia standardowego (Standard – EADGHe) będzie dostępny strój E-Flat (EbG#C#F#BbEb – dźwięk obniżony o półtonu) oraz Drop-D (DGCFAD – dźwięk obniżony o cały ton). Stroik powinien mieć dwa sposoby działań. Pierwszy z nich to strojenie jednej struny. Powinno być to możliwe po wyborze struny. Poprawność dźwięku dla tej struny powinna być mierzona cały czas dopóki nie zmieni się struny lub nie wejdzie się w drugi sposób działania stroika. Drugie działanie powinno umożliwiać nastrojenie wszystkich strun bez konieczności przełączania się między strunami. W tym trybie sprawdzanie poprawności dźwięku powinno odbywać się dla wszystkich strun wskazując poprawność dla poszczególnych. Jeśli dźwięk który użytkownik zagra jest bardzo zbliżony do którejś ze strun aplikacja powinna zaznaczyć tą właśnie strunę i wskazać o ile trzeba zmienić dźwięk (manewrując przy kluczach gitary) aby uzyskać odpowiedni strój dla danej struny.

Kolejną funkcją, która powinna oferować aplikacja jest metronom. Metronom jako proste narzędzie do mierzenia tempa jest wręcz niezbędny do nauki gry na gitarze. Metronom powinien oferować możliwość zmiany tempa nawet w trakcie swojego działania. Dużym ułatwieniem będzie zastosowanie dwóch różnych dźwięków, z których jeden oznacza rozpoczęcie taktu oraz dostarczenie listy, w której zawarte będą przykładowe metrum. Wybierając metrum 4/4 w cyklu będą cztery dźwięki. Pierwszy z nich będzie odznaczał się od pozostałych. Analogicznie dziać się będzie tak dla metrum np. 5/8. Będzie pięć dźwięków w jednym cyklu i tylko jeden z nich, oznaczający początek nowego cyklu, będzie oznaczał się innym dźwiękiem. Metronom ten powinien mieć możliwość zmiany tempa wybijanych dźwięków poprzez wybór pomiędzy dostępnymi tempami (np. Largo, Allegro, Presto) oraz pozwolić użytkownikowi łatwo określić własne tempo poprzez suwak lub przyciski +/-.

Funkcją skłaniającą do dalszej nauki będzie ranking zalogowanych użytkowników aplikacji. Będzie ona wyświetlać ranking w zależności od grupy akordów lub całościowy. Będzie on wyświetlał dane użytkowników takie jak nazwa użytkownika, ikona użytkownika i jego punkty zebrane w danej kategorii. Każdy użytkownik zalogowany będzie miał możliwość przeglądnięcia poszczególnych kategorii rankingów.

Użytkownik aplikacji powinien mieć możliwość zarządzania własnym profilem. Aplikacja powinna umożliwić zalogowanym użytkownikom zamianę takich danych jak nazwę oraz ikonę. Nazwa będzie zmieniana poprzez udostępnienie pola tekstowego z wpisaną, aktualną nazwą, a ikona będzie możliwa do zmiany poprzez kliknięcie w aktualną ikonę i wybór pomiędzy dostępnymi ikonami.

Początkujący gitarzysta powinien mieć możliwość nauki akordów. Taki tryb zostanie dostarczony przez aplikacje. Po wyborze odpowiedniej grupy, następnie danego akordu, użytkownikowi wyświetli się schemat akordu oraz 6 pasków symbolizujące struny. Po porwanym zagraniu dźwięku odpowiednia struna zmieni kolor na zielony. Jeśli wszystkie struny zmienią kolor na zielony użytkownik zostanie poinformowany o poprawnym zagraniu akordu.

Użytkownik chcący brać udział w rankingu będzie spytany przy wyborze akordu, w który tryb chce wejść. Wybierając ranking czas zostanie puszczony wraz z każdą próbą, a schemat zostanie ukryty. Klikając w przycisk użytkownik może wyświetlić schemat, jednak punkty możliwe do zdobyć zostaną zmniejszone. W zależności od czasu jaki użytkownik będzie potrzebował na zagranie danego akordu punkty zostaną odpowiednio przydzielone. To samo dotyczy się ilości podejść do jednego akordu. Im więcej użytkownik chce podejść do jednego akordu tym punkty dostępne do zdobycia są mniejsze. Będzie to miało na celu wyeliminowanie problemu z nieuczciwymi użytkownikami.

# Implementacja systemu

## Przedstawienie systemu

### Strojenie gitary

Zgodnie z diagramem 1, użytkownik uruchamiając okno aplikacji odpowiedzialne za nastrojenie gitary może wybrać rodzaj strojenia. Aby nastroić gitarę użytkownik ma dwie możliwości. Pierwszą z nich jest nastrojenie gitary w sposób taki, że wybierze daną strunę sprawdzi jej częstotliwość i gdy częstotliwość będzie zadowalająca zmieni strojoną strunę, a w przypadku ostatniej zakończy proces strojenia. Drugim wyjściem jest włączenie trybu auto gdzie użytkownik może szarpać struny dowolnie i gdy częstotliwość na którejś z nich będzie zadowalająca to przejdzie do kolejnej bez konieczności operacji na urządzeniu lub wyłączy dane okno.

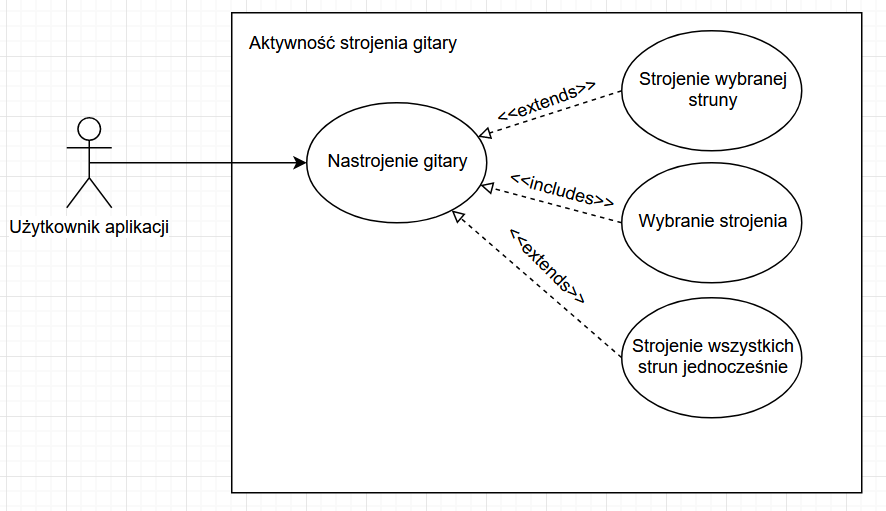


Diagram 1 Diagram przypadków użycia dla funkcjonalności strojenia gitary

Działanie stroika dla strojenia pojedynczej struny i strojenia automatycznego różni się w działaniach wykonywanych przez aplikację (przedstawione na diagramie 2 oraz diagramie 3). Najważniejszą zmianą jest sposób przypisania wymaganej częstotliwości. W pierwszym przypadku wymagana częstotliwość jest zapisywana w zmiennej, podczas gdy w drugim podejściu wymagane częstotliwości są przypisywane do danej struny. Umożliwia to później sprawdzenia granej przez użytkownika częstotliwości, którego dźwięku jest najbliżej i zaznacza się odpowiednia struna.

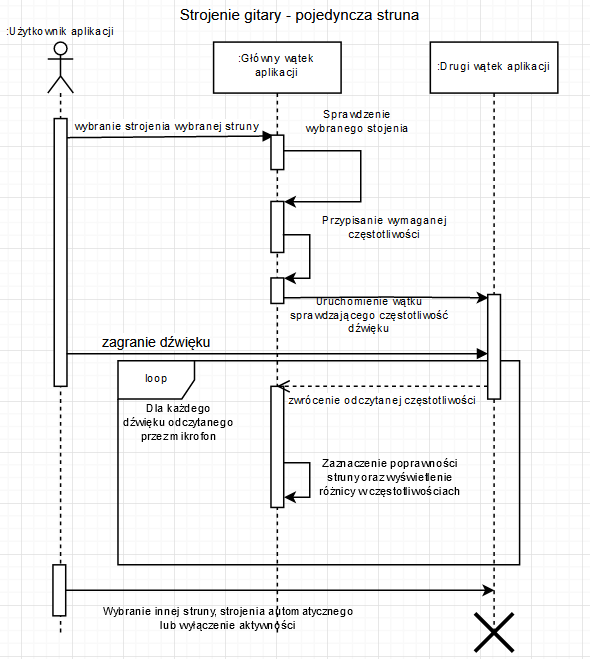


Diagram 2 Diagram sekwencji – strojenie pojedynczej struny

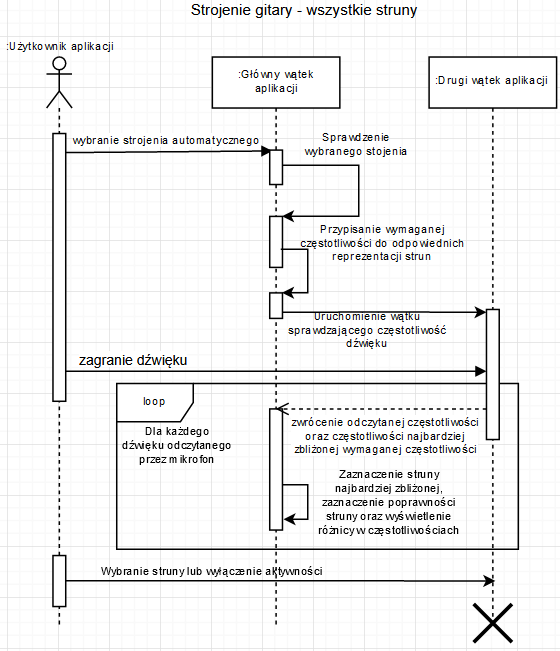


Diagram 3 Diagram sekwencji – strojenie wszystkich strun jednocześnie

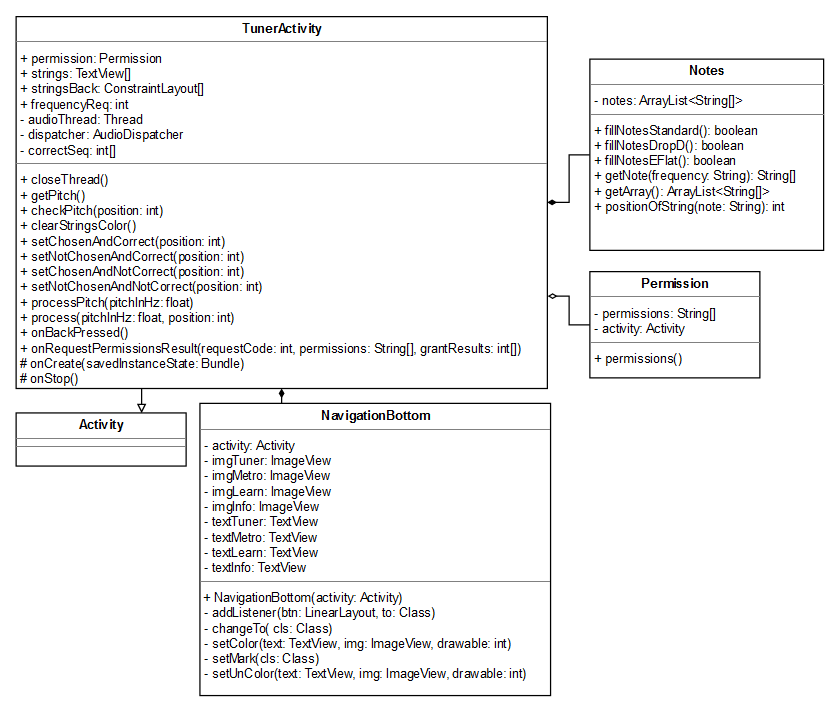


Diagram 4 Diagram klas – funkcjonalność strojenia gitary

Klasy, które oferują dane działania są zawarte na diagramie 4.Klasa oferująca wygląd okna i jego działanie jest zawarta w klasie TunerActivity, który dziedzicząc po klasie Activity pozwala na użycie metod działających w danym stanie (np. metoda onCreate jest wykorzystywana podczas tworzenia wyglądu aplikacji łącząc kod języka Javy z plikiem XML tworzącego rozmieszczenie elementów). Do tej klasy dołączane są inne klasy oferujące działanie w poszczególnych aspektach. Z klasy Notes pobierana jest lista strun połączona z wymaganą częstotliwością, w klasie Permission oferowane są działania odpowiedzialne za poprawne działanie aplikacji ze względu na pozwolenia zatwierdzane przez użytkownika. Klasa Premission odpowiada także za sprawdzenie czy dane pozwolenie jest włączone, w innym przypadku prosi o pozwolenie, jeśli zostanie odmówione blokuje działanie aplikacji. W klasie NavigationBottom znajduje się szereg działań sprawiających, że dolna nawigacja w aplikacji działa poprawnie.

### Metronom

Zgodnie z diagramem 5, użytkownik ma możliwość włączyć oraz wyłączyć działanie metronomu. Podczas działania metronomu użytkownik ma możliwość zmiany tempa (w zakresie od 40 do 208) oraz zmiany metrum spośród podanych.

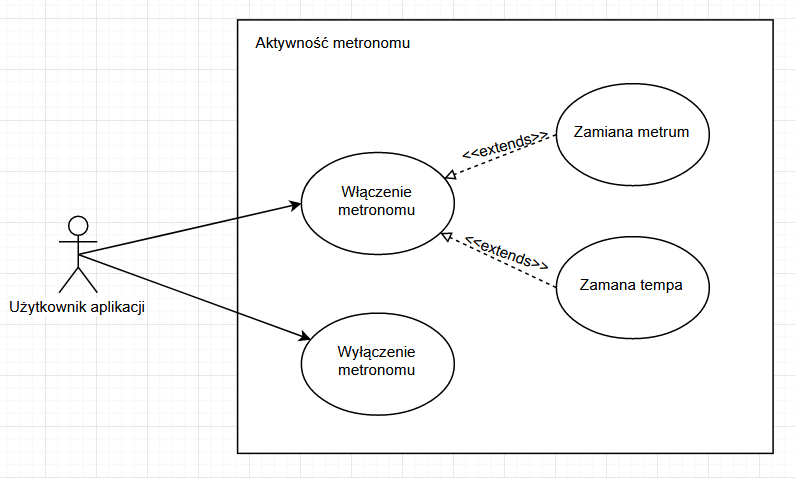


Diagram 5 Diagram przypadków użycia dla funkcjonalności metronomu

Główne działanie aplikacji nie może być zaburzone lub zablokowane, dlatego też zgodnie z diagramem 6 metronom powinien zostać uruchomiony w nowym wątku. Dzięki czemu możliwa jest zmiana tempa i metrum w czasie działania wątku z metronomem. Dlatego też klasa Metronome, przedstawiona na diagramie 7, implementuje interfejs Runnable dzięki czemu w klasie MetronomeActivity zostaje uruchomiony wątek, który działa w sposób opisany w klasie Metronome. Klasami pomocniczymi w tym zestawieniu są TempoRange oraz TempoStatistic. W klasie TempoStatistic określane są dane na temat danego wyróżnionego tempa, natomiast w TempoRange tworzona jest lista obiektów typu TempoStatistic, reprezentująca 8 podstawowych temp. Dzięki pracy tych dwóch klas użytkownik może wybrać wśród podanych temp, następnie wartość minimalna wybranego tempa zostaje ustawione w wątku metronomu na wartość bieżącego tempa. Do MetronomeActivity dołączana jest klasa NavigationBottom odpowiedzialna za dolną nawigację aplikacji.

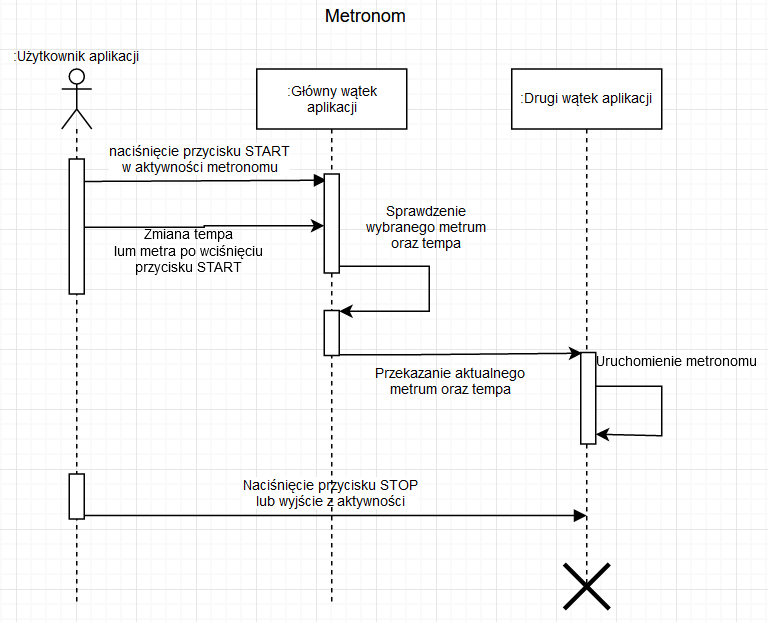


Diagram Diagram sekwencji – działanie metronomu

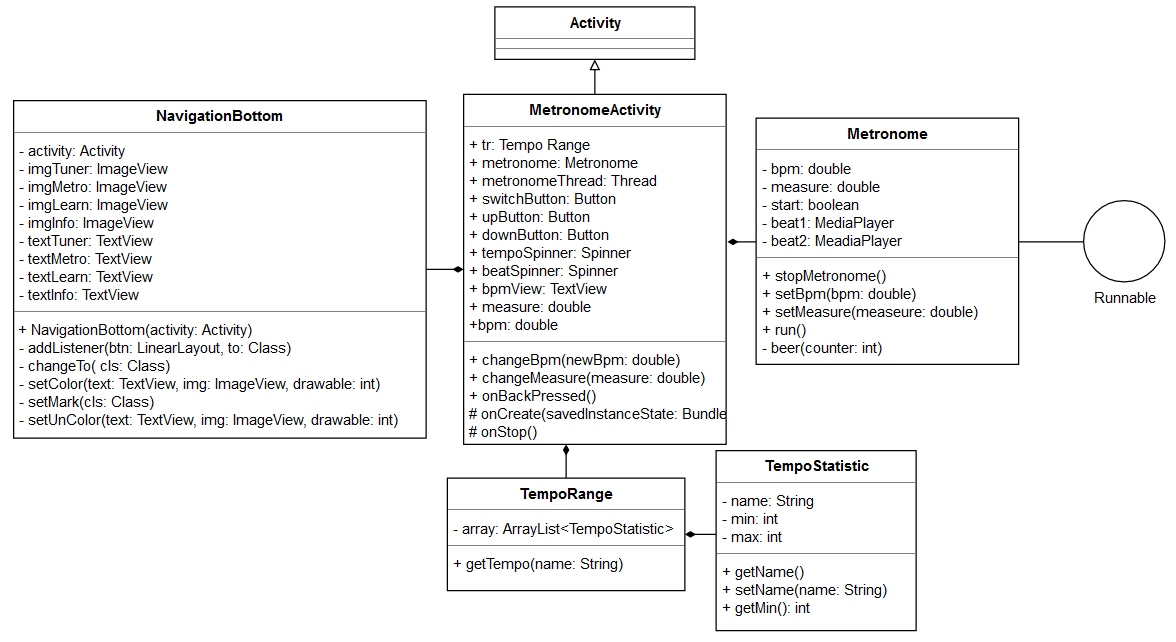


Diagram Diagram klas – funkcjonalność stroika

### Profil użytkownika

Wyróżniane są dwa rodzaje użytkowników (diagram 8). Pierwszy z nich to użytkownik niezalogowany. Może on się zalogować, zarejestrować oraz korzystać z funkcji strojenia oraz metronomu. Drugi z nich oprócz działań, które może wykonywać użytkownik niezalogowany ma dostęp do zarządzania swoim profilem (wyświetlanie profilu, zmianę nazwę oraz awatara), wylogować się oraz korzystać z nauki akordów i rankingu.

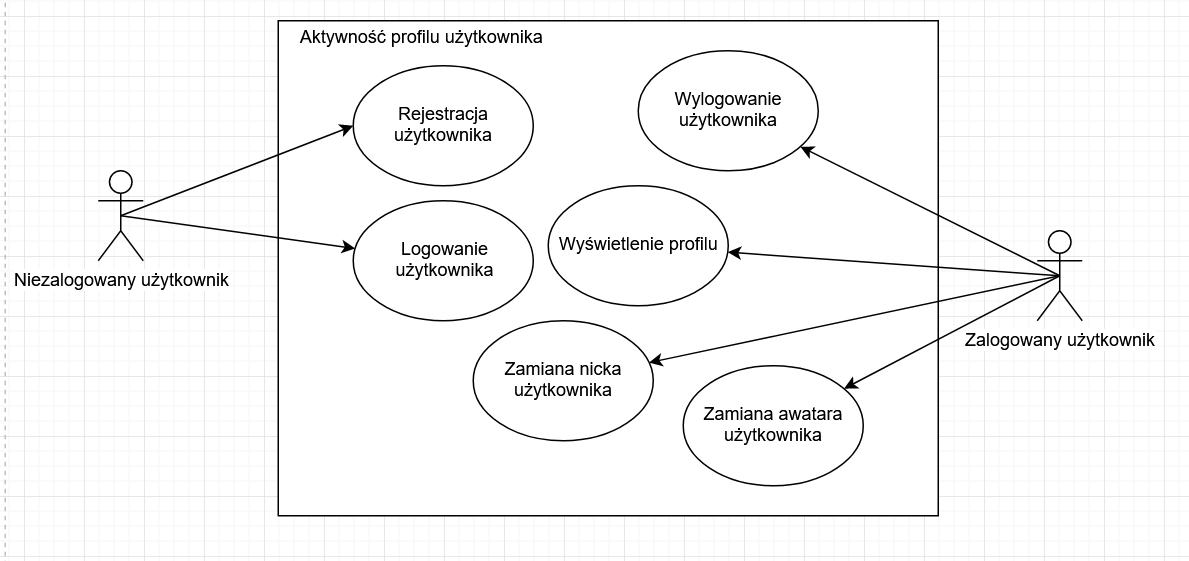


Diagram Diagram przypadków użycia – profil użytkownika

Aby dodać nowego użytkownika (diagram 9) należy po wypełnieniu trzech pól (mail, hasło oraz potwierdzenia hasła) następuje zapytanie do bazy czy podany mail już istnieje, jeśli tak zostaje zwrócona informacja o niepowodzeniu autentyfikacji, w innym przypadku użytkownik zostaje przekierowany do okna profilu w aplikacji. Do logowania zostaje zastosowany ten sam schemat działania z tym, hasło nie jest powtórzone (diagram 10).

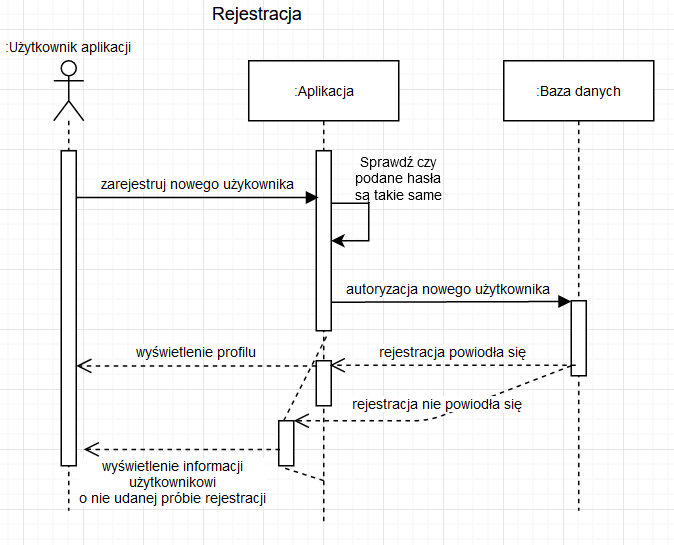


Diagram Diagram sekwencji – rejestracja

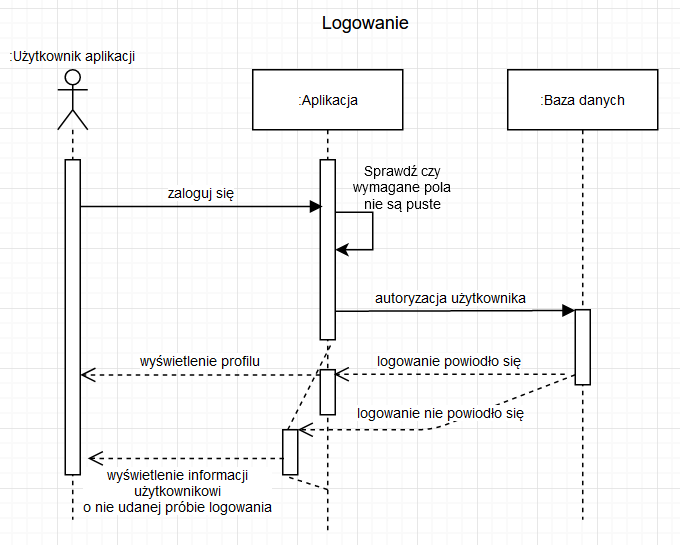


Diagram Diagram sekwencji – logowanie

Użytkownik może dokonać dwóch zmian w swoim profilu. Pierwszym z nich jest dokonanie zmian w nazwie użytkownika (diagram 11). Nazwa użytkownika jest wykorzystywana w wyświetleniu rankingu. Po wpisaniu nową nazwę, użytkownik zatwierdza zmianę poprzez kliknięcie w przycisk, co wywołuje zapytanie do bazy. Jeśli zapytanie zostanie poprawnie wykonane to na urządzeniu użytkownika wyświetli się informacja o poprawnym przebiegu zmian, w innym przypadku zostanie poinformowany o błędzie. Kolejną rzeczą możliwą do zmiany oraz wykorzystywaną do wyświetlenia rankingu jest awatar użytkownika (diagram 12). Może on zmieniać swoją ikonę na jedną z dostępnych. Odbywa się to na podobnej zasadzie, co zmiana nazwy użytkownika. Jednak użytkownik nie zatwierdza zmiany poprzez kliknięcie w przycisk, a w zdjęcie, które przypisuje w bazie danych adres URL danej ikony do danego użytkownika.

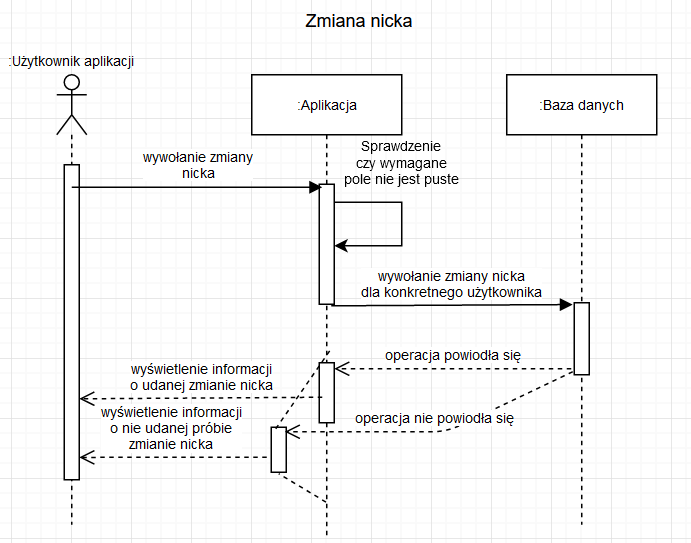


Diagram Diagram sekwencji – zmiana nazwy użytkownika

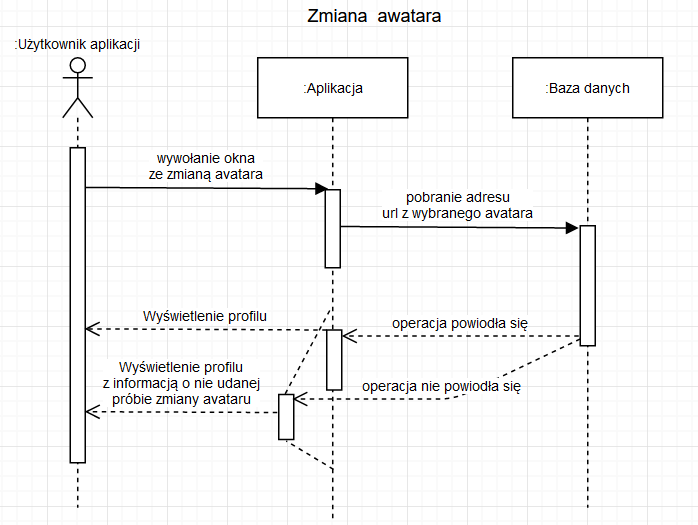


Diagram Diagram sekwencji – zmiana ikony użytkownika

Na diagramie 13 przedstawione są klasy biorące udział w prezentacji i działaniu opisanych sytuacji. Za wygląd okien aplikacji odpowiadają klasy LoginActivity (odpowiada za okno logowania), RegistrationActivity (odpowiada za okno rejestracji), ProfilActivity (odpowiada za wyświetlenie okna profilu użytkownika) oraz SelectAvatarActivity (wyświetla dostępne ikony użytkownika – do zmiany awatara użytkownika) wszystkie dziedziczą po klasie Activity. Do każdej z podanych klas (oprócz klasy ProfileActivity) dołączane są klasy NavigationBottom (odpowiedzialny za dolną nawigację aplikacji) oraz NavigationTop (odpowiedzialną za górną nawigację aplikacji). Na tym diagramie widoczne są też klasy pomocnicze. Są to klasy User, IconUser oraz AuthFirebase. Pierwsza z nich odpowiada za stworzenie obiektu użytkownika, który posiada informacje o mailu, ikonie oraz nazwie użytkownika. IconUser odpowiada za prezentacje dostępnych ikon, łącząc adres URL z miejscem wyświetlanym w oknie SelectAvatarAcitivity. Ostatnią z pomocniczych klas jest AuthFirebase. Jest on odpowiedzialna za komunikacje pomiędzy funkcją autoryzacji na platformie Firebase z aplikacją. Ostatnią klasą przedstawioną na diagramie jest UserColelction. Jest to klasa łącząca bezę danych z aplikacją. Dzięki niej można wyciągnąć dane o użytkowniku oraz zmieniać informacje w bazie danych o danym użytkowniku.

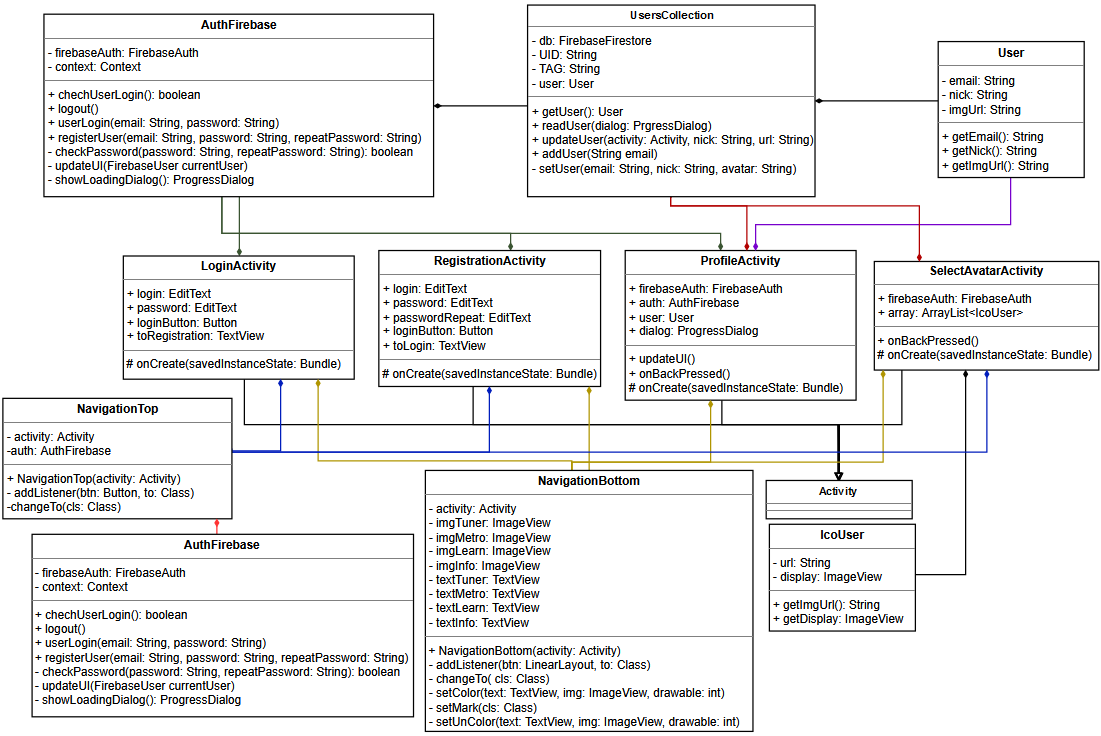


Diagram Diagram klas – funkcjonalność profilu

### Nauka akordów

Do okien, które oferują naukę akordów dostęp mają zalogowani, ale też niezalogowani użytkownicy. Jednak w przypadku niezalogowanego użytkownika dostęp do funkcji jest ograniczony. Może on tylko wyświetlić listę dostępnych akordów oraz listę z podziałem na grupy. Zalogowany użytkownik może sprawdzać poprawność granych akordów w trybie nauki lub w trybie rankingu (diagram 14). Tryb rankingu różni się od trybu nauki tym, że przydziela użytkownikowi punkty za dany akord.

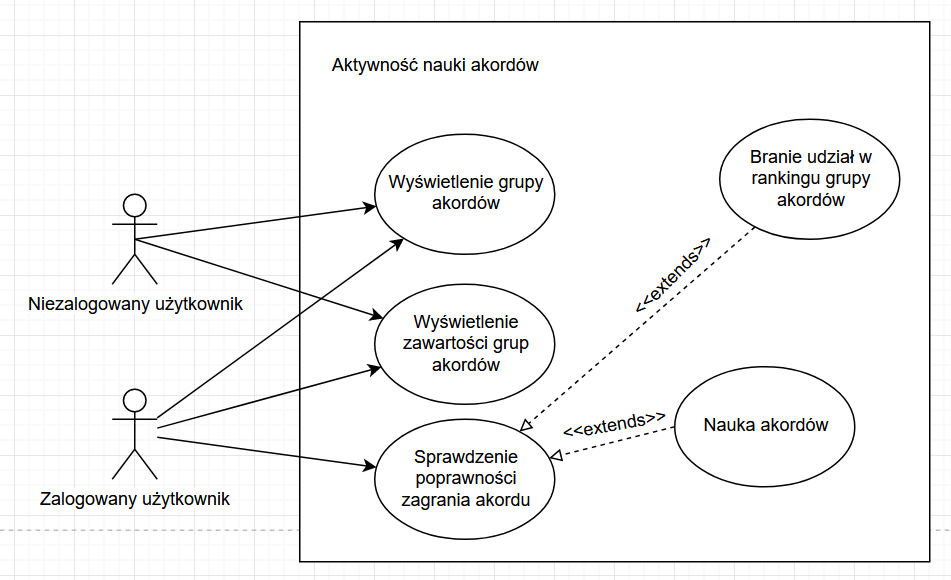


Diagram Diagram przypadków użycia – nauka akordów

Przed rozpoczęciem głównego działania zostają pobrane dane z bazy o wybranym przez użytkownika akordzie (diagram 15). W klasie łączącej bazę danych z aplikacją pobierane są dane i tworzony jest obiekt akordu z wymaganymi częstotliwościami na odpowiednich strunach oraz adres URL do schematu akordu. Następnie tworzony jest wątek sprawdzający poprawność granych dźwięków i zaznaczane są struny, których częstotliwość wymagana i zagrana jest taka sama lub różnica mieści się w granicy błędu. Gdy już wszystkie struny zostają oznaczone jako poprawne to wyświetlana jest informacja o poprawnym zagraniu oraz wyłączany jest wątek sprawdzający poprawność akordu. W przypadku trybu rankingu (diagram 16), gdy wszystkie struny zostają zaznaczone jako poprawne to zostają naliczane punkty, zwiększana liczba prób oraz zostaje wyświetlona informacja o punktach zdobytych w próbie oraz w całej rundzie. Gdy liczba prób osiągnie 4 to zostaje zakończona runda, a dane o zdobytych punktach zostają przesłane do bazy danych.

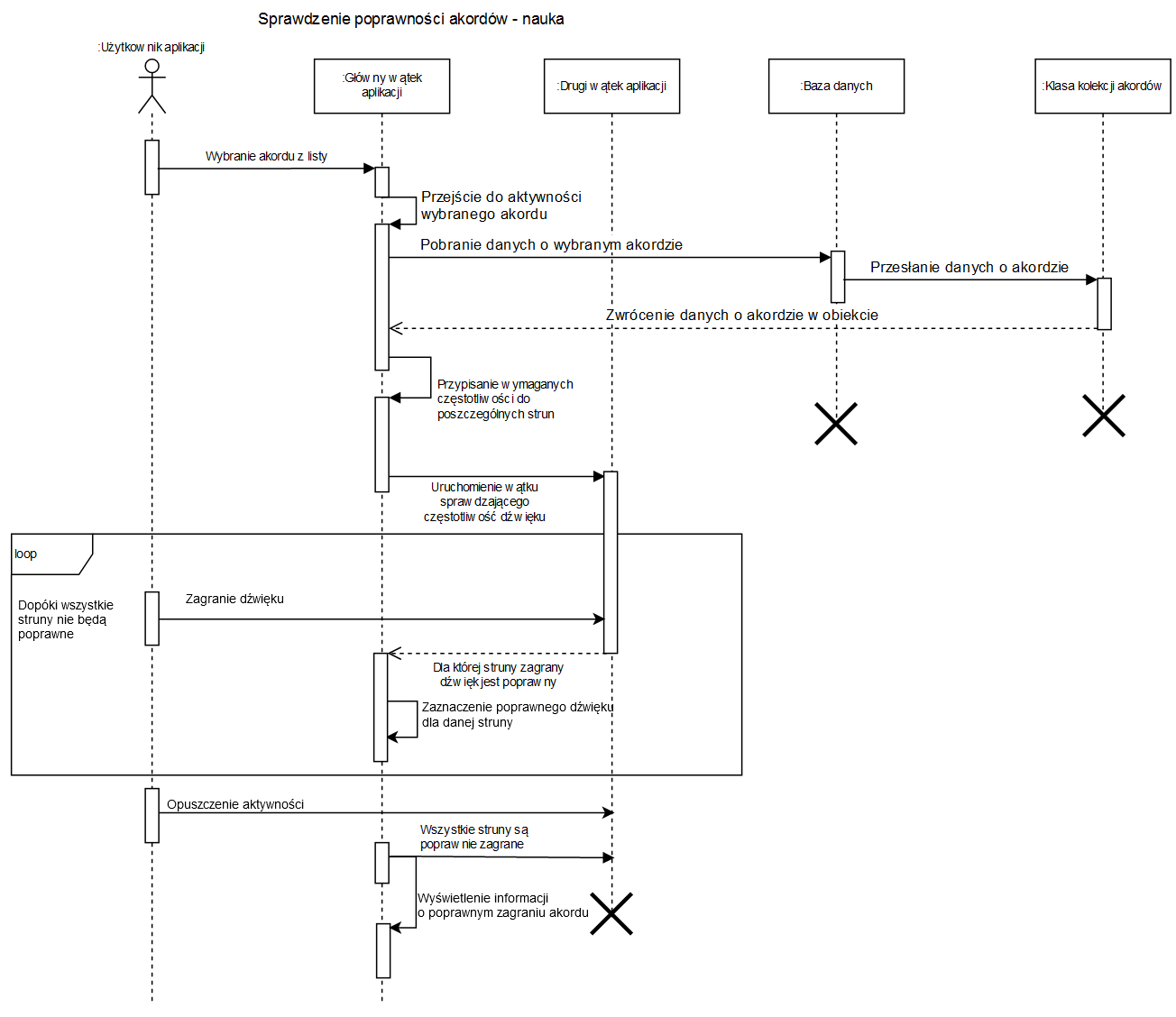


Diagram Diagram sekwencji – poprawność akordów w trybie nauki

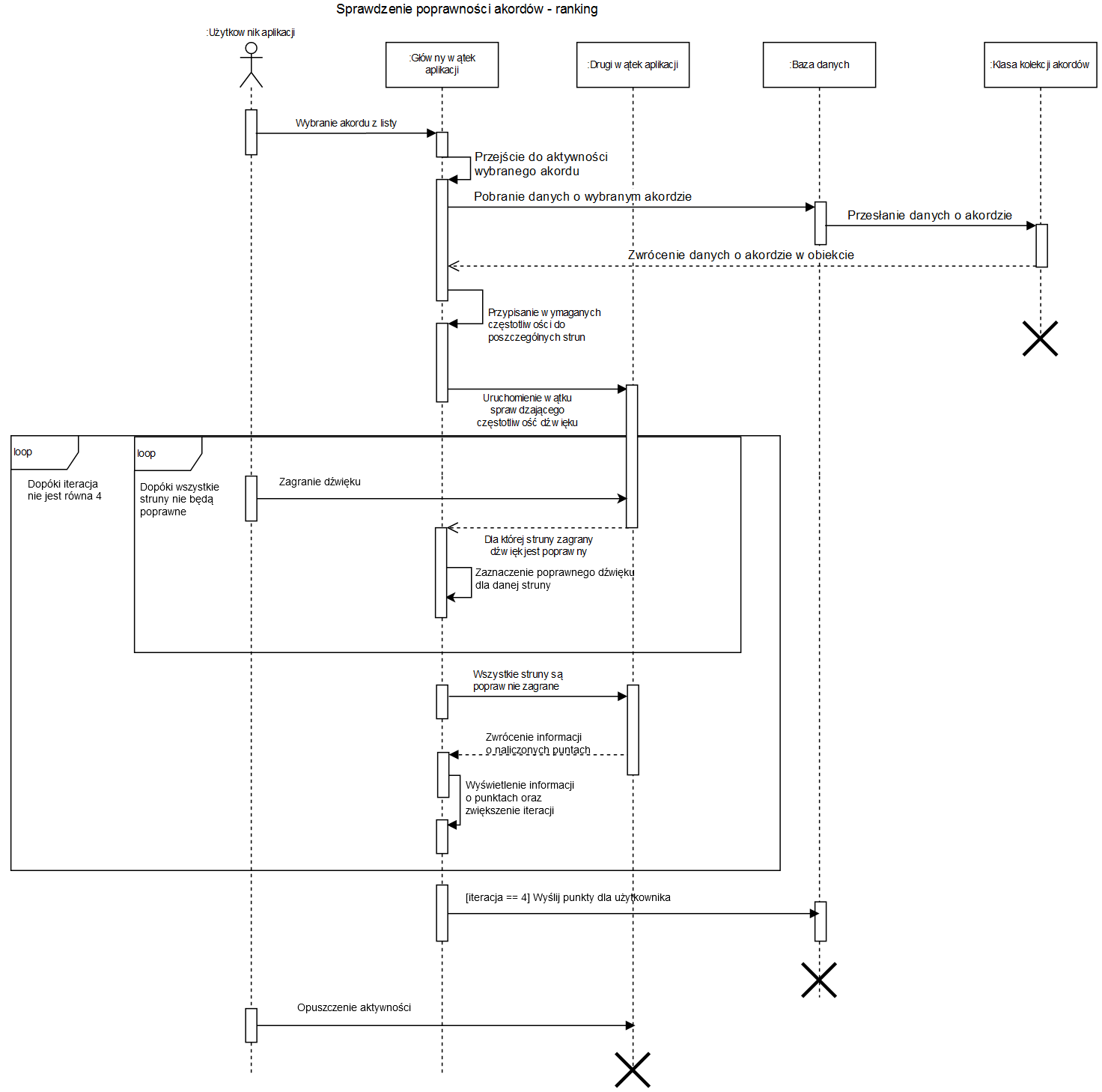


Diagram Diagram sekwencji – poprawność akordów w trybie rankingu

Na diagramie 17przedstawiono współprace klas realizujące działanie nauki akordów. Okna oferujące wygląd i posiadające ich działanie to klasy BasicLearningActivity (lista grup akordów), ListOfChordsActivity (spis akordów w grupie) oraz ShowChordActivity (okno z danym akordem) wszystkie dziedziczą po klasie Activity i dołączane są klasy pomocnicze takie jak NavigationTop, NavigationBottom (nawigacje aplikacji). Do poprawnego wyświetlania listy zostały wykorzystane klasy adapterów ChordsAdapter (lista akordów) oraz ChordsGroupAdapter (lista grup akordów), dziedziczące odpowiednio z klas ArrayAdapter<Chords> oraz ArrayAdapter<ChordsGroup> oraz klasy pomocnicze Chords (zawiera nazwę akordu) i ChordsGroup (łączy nazwę grupy z listą akordów). Do okna ShowChordActivity dołączane są klasy pomocnicze Permission, Chord (tworzy powiązanie nazwy akordu z wymaganymi częstotliwościami, adresem URL do schematu akordu oraz liczbą prób zagrania akordu w trybie rankingu przez danego użytkownika) oraz AuthFirebase. Do połączenia się z bazą służą klasy ChordsCollection oraz LeaderboardCollecrtion. Pierwsza z nich odpowiada za działaniach na kolekcji akordów. Posiada ona informacje o podziale na grupy, wymagane częstotliwości podanego akordu oraz jego schemat. Druga zaś działa na kolekcji leaderboard, która zbiera informację o punktach danego użytkownika w grupie akordów, danym akordzie oraz podsumowaniu wszystkich grup.

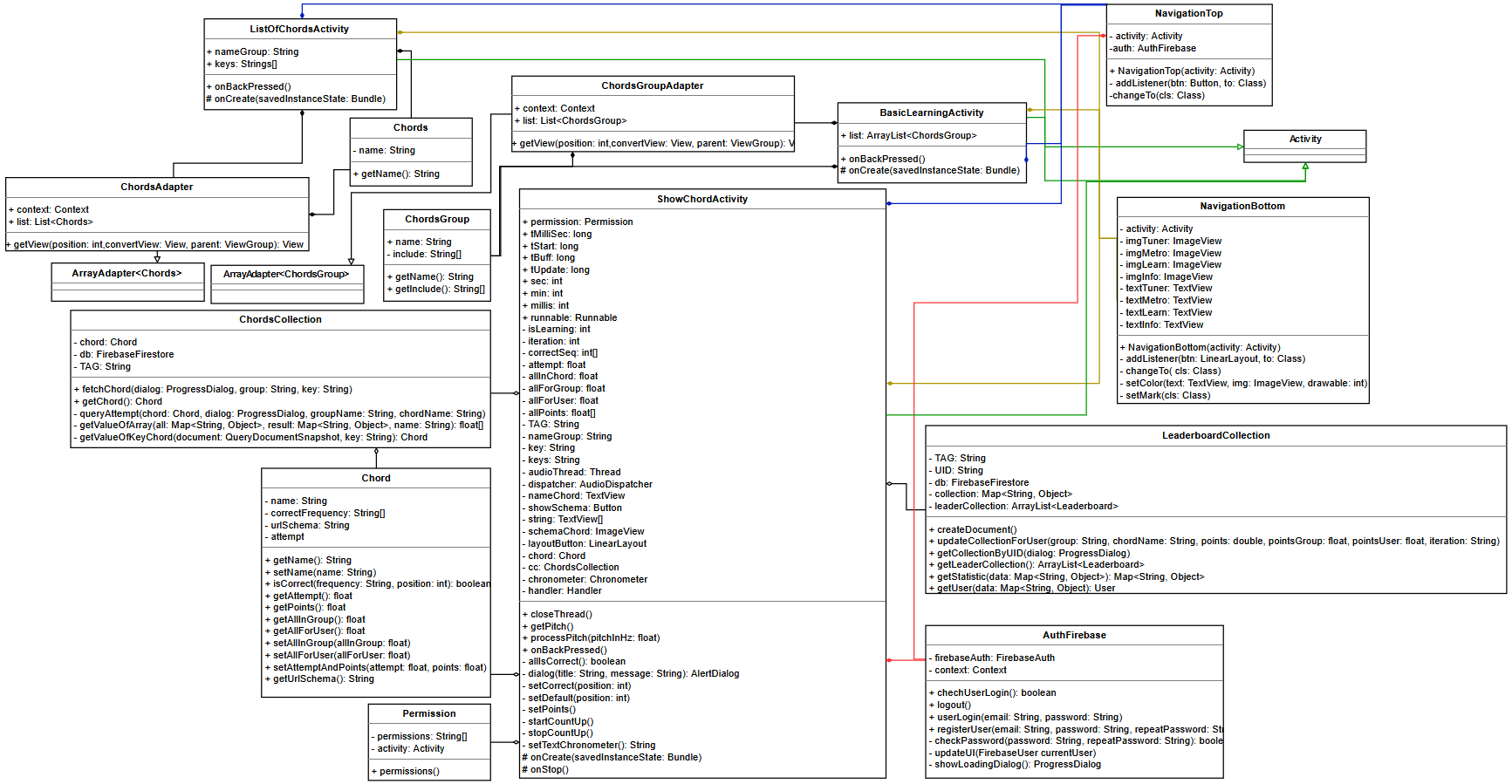


Diagram Diagram klas – funkcjonalność sprawdzania poprawności akordów

### Ranking

Do okna z rankingiem dostęp mają tylko zalogowani użytkownicy aplikacji. Gdy użytkownik wejdzie w okno, które wyświetla ranking to zostaje wysłane zapytanie do bazy o spis użytkowników i ich punkty. Gdy baza wyśle takie dane aplikacja łączy użytkownika z danymi punktami, sortuje je ze względu na punkty oraz wyświetla je w formie listy. Sortowanie danych odbywa się za każdym razem gdy użytkownik zmieni grupę akordów lub gdy wybierze kategorie wszystkie, w którym punkty są sumowane ze wszystkich grup dla danego użytkownika. Przedstawiono to na diagramie 18.

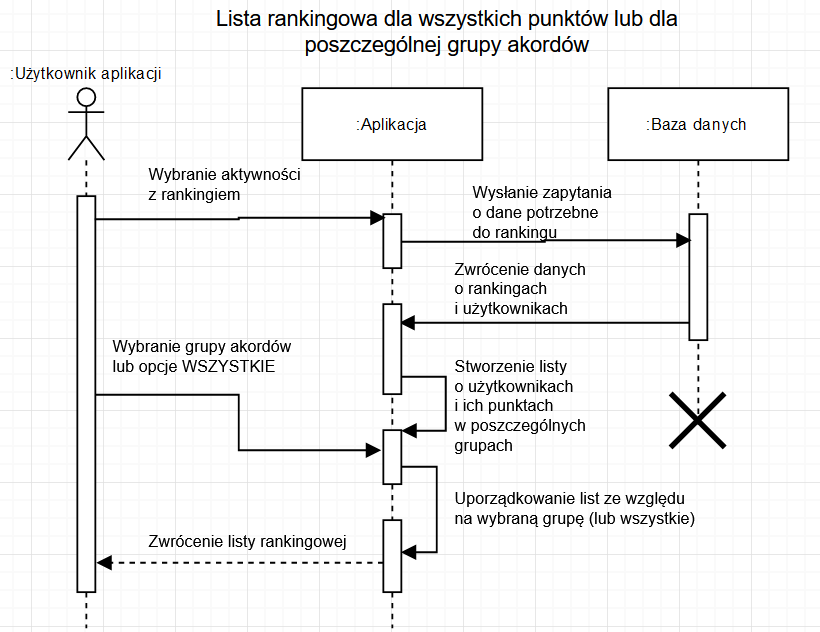


Diagram Diagram sekwencji – wyświetlanie listy rankingowej

Na diagramie 19przedstawiono klasy odpowiedzialne za funkcjonowanie rankingu. Za pomocą klasy LeaderboardActivity powiązany zostaje wygląd okna z jego działaniem rozszerzając klasę Activity. Do LeaderboardActivity dołączane są klasy pomocnicze takie jak NavigationTop, NavigationBottom odpowiedzialne za nawigacje górną oraz dolną w aplikacji oraz NavigationLeaderboard odpowiedzialną za przełączanie się pomiędzy kategoriami rankingu. Do poprawnego wyświetlania listy został zastosowany adapter, dziedziczący po ArrayAdapter, LeaderboardAdapter. Do połączenia z bazą danych użyta została klasa LeaderboardCollection oraz klasy pomocnicze takie jak User oraz Leaderboard. Ostatnia zawiera informacje o UID użytkownika, jego punktach w poszczególnych kategoriach oraz obiekt typu User informujący o jego nazwie i ikonie.

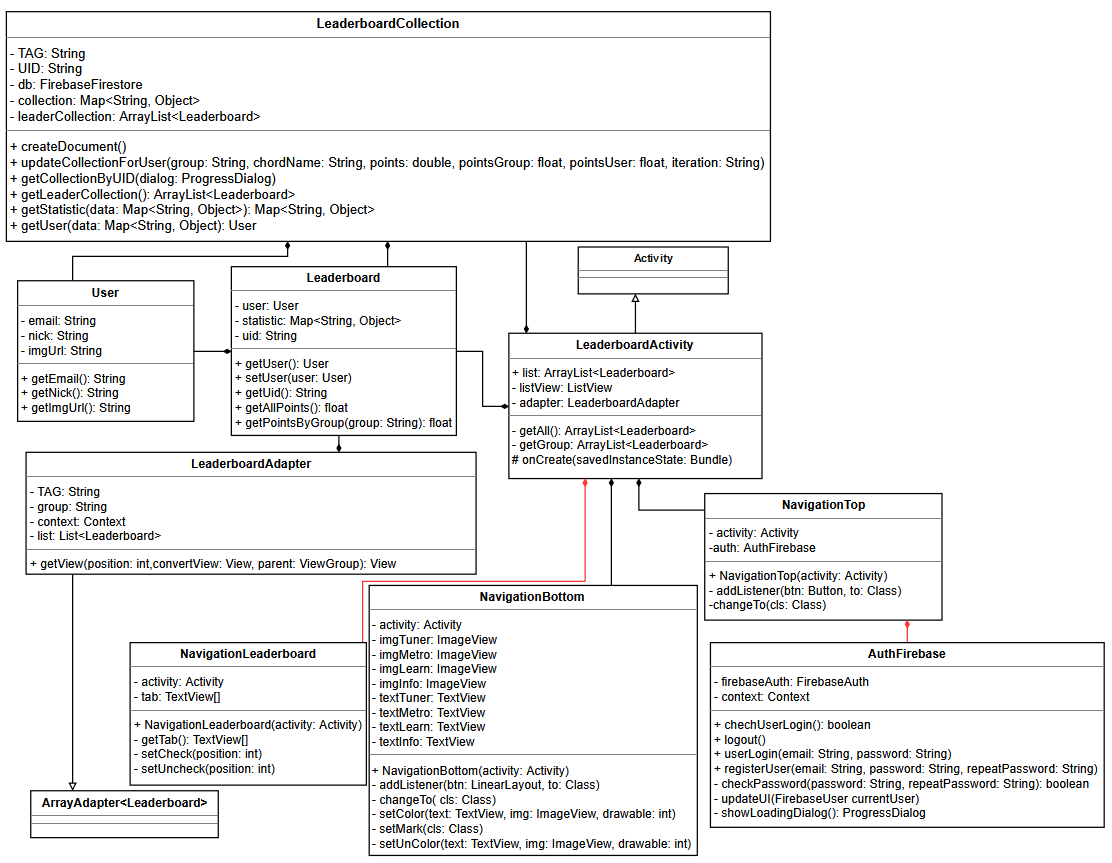


Diagram Diagram klas – funkcjonalność list rankingowych

## Kompozycja struktury folderów

Po włączeniu programu za pomocą narzędzia Android Studio po lewej stronie ujrzymy taką strukturę folderów (zdjęcie 4). Jest to wygląd folderów stworzonych przez IDE pod Androida. W przypadku gdy ustawimy, że chcemy zobaczyć faktyczny wygląd struktury folderów wygląd ten nieco się zmieni. Przykładem tego może być folder z układem elementów na ekranie (folder layout). W rzeczywistości jest tam folder o nazwie „layouts” a w nim poszczególne foldery, które odpowiadają za poszczególne elementy – (items – wygląd elementów dołączanych do poszczególnych aktywności, chords – wszystkie układy elementów dla czynności związanych z poprawnością akordów, profile – wszystkie układy aktywności dla okien dotyczących logowania, rejestracji i zarządzania kontem oraz activity – definiuje wygląd pozostałych aktywności).

Folder „java” przetrzymuje wszystkie pliki Javy odpowiedzialne za poprawne działanie aplikacji (funkcje operujące na zdarzeniach oraz wprowadzające odpowiednie zmiany w wyglądzie okien). Struktura w tym folderze jest spójna – tak więc widoczne są foldery, które przechowują wszystkie potrzebne pliki dla poszczególnych okien (leaderboard – rankingi, learnig – wszystkie elementy potrzebne do utworzenia nauki akordów, metronome – pliki potrzebne w oknie metronomu, profile – profil użytkownika oraz logowanie i rejestracja, tuner – pliki odpowiedzialne za działanie stroika oraz folder utility, w którym znajdują się pliki potrzebne w kilku miejscach, albo nie niosące za sobą funkcjonalności, jednak są potrzebne w poprawnym działaniu aplikacji). Folder collections zawiera pod foldery chords, leaderboard oraz user, a w nich są zawarte pliki Javy potrzebne w komunikacji aplikacji z bazą danych Firebase.



Zdjęcie Kompozycja folderów w aplikacji

## Implementacja stroika

Stroik jest dostępny zarówno dla użytkowników zalogowanych jak i dla niezalogowanych. Wygląd tego okna jest determinowany za pomocą pliku XML o nazwie activity\_tuner. Do niego dołączany jest plik XML z nawigacją dolną aplikacji (plik bottom\_nav).

Stroik powinien pozwolić na nastrojenie gitary przy wybranym strojeniu oraz pomóc w nastrojeniu jednej struny jak i wszystkich jednocześnie. Podczas strojenia wszystkich strun aplikacja powinna pozwolić użytkownikowi na strojenie gitary bez konieczności wykonywania czynności na telefonie.

Używając biblioteki TarsosDSP można uzyskać informacje o częstotliwości dźwięku, który dotarł do mikrofonu urządzenia. Z jego pomocą można utworzyć funkcjonalny stroik gitarowy. Funkcja, która na to pozwala znajduje się w klasie PitchDetectionResult, getPitch, która określa częstotliwość za pomocą algorytmu FFT. Funkcja ta jest uruchamiana na osobnym wątku aby nie blokowała ona działania aplikacji.

Zaczynając od strojenia jednej struny aplikacja czeka aż użytkownik określi, którą strunę chce nastroić. Gdy już to uczyni aplikacja sprawdza, które strojenie zostało wybrane. W każdej chwili użytkownik może zmienić wybrany strój jak i strunę, którą chce nastroić. Po wyborze struny sprawdzany zostaje element w liście strun z odpowiednim ID, przypisanym przy tworzeniu ułożenia strun w trakcie tworzenia wyglądu lub po zmianie strojenia. Gdy struna zostanie znaleziona w liście pobrana zostaje wymagana częstotliwość i zapisana do zmiennej pomocniczej. Gdy została już wybrana struna, więc i wymagana częstotliwość, można przejść do kolejnego punktu jakim jest utworzenie nowego wątku i sprawdzenie częstotliwości dla dźwięku pobieranego przez mikrofon urządzenia (zdjęcie 5).

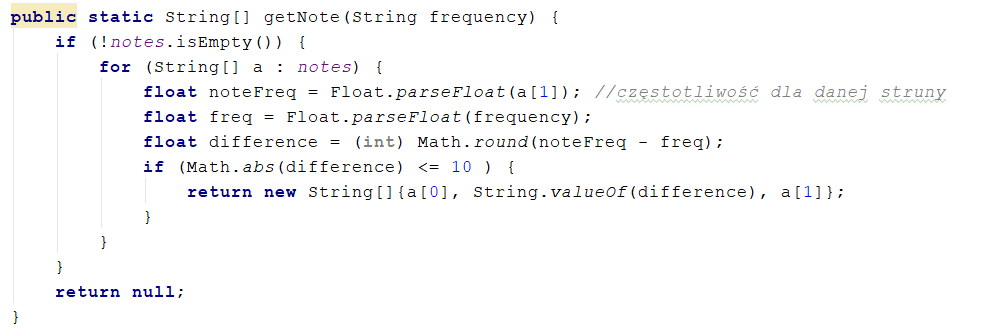


Zdjęcie Kod otwierający nowy wątek sprawdzenia częstotliwości pobranej przez mikrofon urządzenia

Otwierany jest wątek w metodzie checkPitch w klasie TunerActivity. W tej metodzie nadpisywana jest funkcja dostępna w bibliotece TarsosDSP, która będzie przekazywać na bieżąco wyniki działania algorytmu FFT. Kolejnym krokiem jest sprawdzenie czy odebrana częstotliwość jest zgodna z wymaganą częstotliwością.

Aby przejść w tryb automatycznego strojenia należy przełącznik „Auto” przesunąć w prawo. Jeśli wcześniej został uruchomiony wątek strojenia gitary po jednej strunie to zostanie on wyłączony. Do momentu uruchomienia nowego wątku działanie aplikacji jest takie samo z wyjątkiem wybierania strun. Wątek po odczytaniu częstotliwości sprawdza, której najbliżej znajduje się dźwięk. Każda ze strun ma przypisaną częstotliwość dzięki czemu aplikacja jest w stanie określić, do której z częstotliwości jest najbardziej przybliżona częstotliwość odczytana przez mikrofon. Następnie aplikacja wskazuje, która struna, według częstotliwości, jest grana i wskazuje jak bardzo ta częstotliwość odbiega od wymaganej (to samo dzieje się dla działania aplikacji w trybie strojenia jednej struny).

Sprawdzenie czy dany dźwięk jest najbardziej zbliżony, do którejś ze częstotliwości przypisanych do strun, odbywa się poprzez metodę dostępną w klasie Notes, nazwaną „getNote” (zdjęcie 6).



Zdjęcie Funkcja zwracająca tablice z nazwą struny, różnice z podaną w parametrze oraz wymaganą częstotliwość

Na początku sprawdzone zostaje czy w tablicy strun zostały wczytane struny (podczas zmiany strojenia). Następnie zostają utworzone zmienne dla każdej ze strun w tablicy, każda ma typ float i są kolejno odpowiedzialne za częstotliwość aktualnie sprawdzanej struny, sprawdzana częstotliwość oraz różnica tych dwóch zmiennych. Ta różnica zostaje zaokrąglona, a później zostaje pozbawiona znaku. Różnica ta jest sprawdzana pod kątem wielkości i jeśli różnica będzie większa niż 10 to zostanie zbadana kolejna struna, w innym przypadku zostanie zwrócona tablica z nazwą struny, różnicą oraz poprawną częstotliwością dla danej struny.

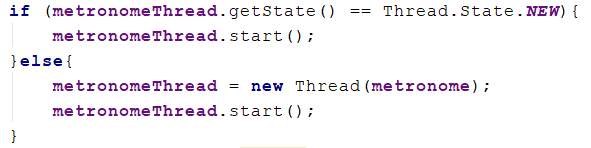
## Implementacja metronomu

Metronom jest dostępny dla użytkowników zalogowanych oraz niezalogowanych. Wygląd okna jest determinowany przez plik XML o nazwie activity\_metronome. Do niego dołączany jest plik XML z dolną nawigacją aplikacji (plik bottom\_nav).

Metronom powinien pozwalać na uruchomienie metronomu oraz pozwalać na zmianę tempa oraz metrum. Uruchomienie metronomu powinno odbywać się na osobnym wątku w aplikacji aby nie zatrzymać działania całej aplikacji. Ponadto dostępne powinny być dwa różne sygnały dźwiękowe.

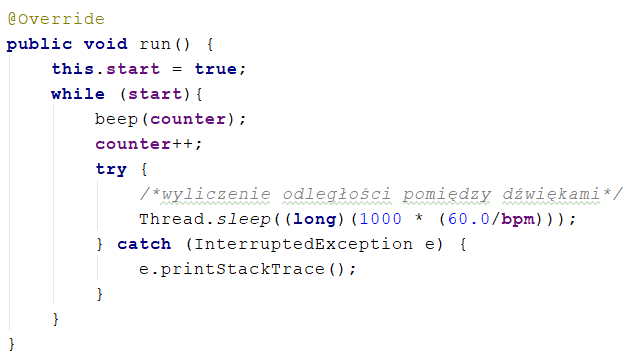
Uruchomienie działania metronomu odbywa się poprzez kliknięcie w przycisk START. Uruchamia on wątek, który sprawdzając aktualny stan ustawień odpowiednio ustawia odległość kolejnego dźwięku. W ustawieniach możemy określić metrum oraz tempo w jakim ma działać metronom. Do wyboru są przygotowane osiem możliwych temp oraz jedenaście metrum. Jeśli użytkownik po kliknięciu przycisku START zmieni, któryś z tych ustawień metronom zmieni odległość dźwięków i dostosuje ich rodzaj. Działanie wątku zakończy się tylko wtedy, gdy użytkownik kliknie przycisk STOP lub przejdzie do innego okna.

Aby uniknąć błędów spowodowanych przez brak odpowiednich danych jak i też przepełnieniem pamięci wykorzystany został stan wątku (zdjęcie 7).



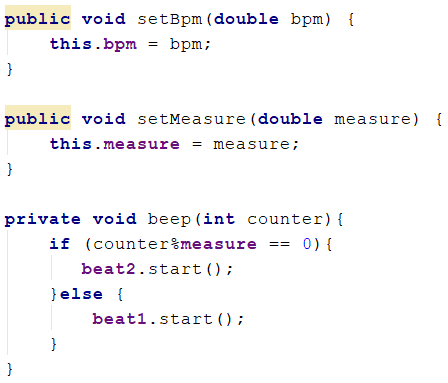
Zdjęcie Sprawdzanie stanu wątku oraz poprawne uruchomienie go

Działanie nieprzerwane metronomu jest uzyskanie poprzez budowę odpowiedniej klasy implementujący interfejs Runnable i nadpisanie metody run widocznej na zdjęciu 8.



Zdjęcie Kod wątku metronomu

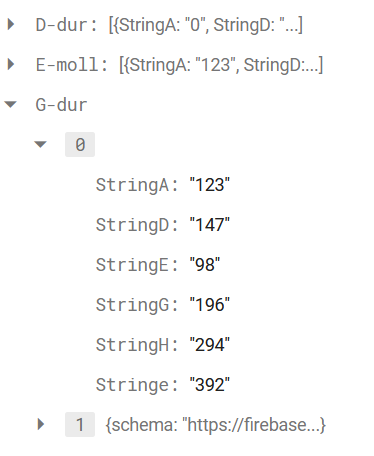
Klasa metronomu pozwala na zmianę tempa oraz metrum w dowolnej chwili co powoduje zmianę odległości między dźwiękami oraz uruchomienie właściwego dźwięku (zdjęcie 8 wraz z zdjęciem 9).



Zdjęcie Funkcje metronomu. Od góry ustalenie tempa, ustalenie metrum oraz funkcja uruchamiająca właściwy sygnał dźwiękowy

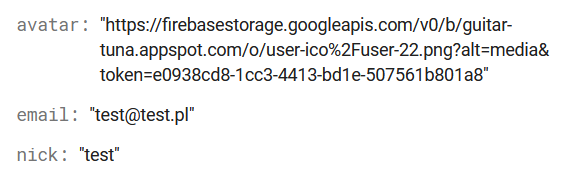
## Tworzenie bazy i uzupełnienie bazy danych z poziomu aplikacji

Baza danych, jak i inne działania na serwerze, jest umieszczona na platformie Firebase od Google i jest ona typu NoSQL. Na platformie Firebase przyjęto model dokumentów. Każdy dokument ma swój unikalny klucz i jest przechowywany w zbiorze nazywanym kolekcjami. W tym przypadku są dostępne 3 kolekcje. Pierwsza z nich to kolekcja chords (zdjęcie 10). W niej znajdują się aktualnie 5 dokumentów nazwanych grupami akordów. W każdej z grup znajdują się minimum 3 akordy. Ich klucze odpowiadają nazwą akordów i zawierają tablice. Pierwszy element z tablicy zawiera listę zbudowaną jako klucz-wartość i zawiera nazwę struny oraz wymaganą częstotliwość. Drugim elementem w tablicy jest schemat akordu, a dokładnie adres URL wskazujący na zasób umieszczony w Firebase Storage.



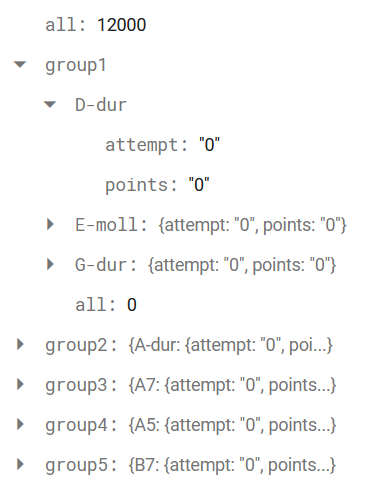
Zdjęcie Zawartość przykładowego dokumentu w kolekcji chords

Kolekcja chords jest wykorzystywana do funkcjonalności aplikacji zajmujących się nauka akordów zarówno w trybie nauki jak i w trybie rankingu.



Zdjęcie Zawartość przykładowego dokumentu w kolekcji users

Kolejną kolekcją jest kolekcja users (zdjęcie 11), której dokumenty przyjmują jako klucz wygenerowane podczas rejestracji UID. Wewnątrz dokumentu znajdują się informacje o adresie email, nazwie użytkownika oraz adres URL ikony użytkownika. Ta kolekcja jest wykorzystywana do wyświetlania i edycji danych w oknie profilu oraz, współpracując z kolekcją leaderboard, do poprawnego wyświetlania danych na temat rankingu użytkowników.



Zdjęcie Zawartość przykładowego dokumentu w kolekcji leaderboard

Zawartość kolekcji leaderboard (zdjęcie 12) służy do pobrania takich informacji jak liczba prób w trybie rankingu dla danego akordu, ogólna liczba punktów uzyskana podczas grania danego akordu, w danej grupie czy ogólna liczba punktów uzyskana we wszystkich akordach. Aby to ułatwić akordy są podzielone w taki sam sposób jak w kolekcji chords jednak z tym wyjątkiem, że zamiast zawierać informacje o wymaganych częstotliwościach czy adresie URL schematu zawierają tylko informacje o punktach i próbach. Do szybszego pobrania danych zastosowano jeszcze jedno pole dla każdej grupy oraz dla podsumowania, które zawierają informacje odpowiednio o wszystkich punktach w grupie i liczbie punktów ogółem. Dla rozpoznania, dla którego gracza są to statystyki zastosowano jako klucz dokumentu UID użytkownika.



Zdjęcie Przypisanie do zmiennej db instancji bazy danych

Połączenie z bazą oferują klasy ChordsCollection, LeaderboardCollection oraz UsersCollection. Aby można było dokonać jakikolwiek działań na bazie danych najpierw należy nawiązać połączenie poprzez użycie metody ujętej na zdjęciu 13, a następnie zapisać ją do zmiennej typu FirebaseFirestore.

Firebase korzysta z dokumentów, które oferują obiekty oparte na zasadzie klucz-wartość. Z tego też powodu podczas działań na bazie też powinno korzystać się z obiektów opartych o schemat klucz-wartość. Najlepszym wyborem zdaje się być przechowywania danych w mapach. Tak też są skonstruowane przetłumaczenie danych na wspomniane wcześniej mapy. Przykładem może być kawałek kodu odpowiedzialny za stworzenie nowego dokumentu w kolekcji users pod kluczem UID stworzonego właśnie użytkownika.

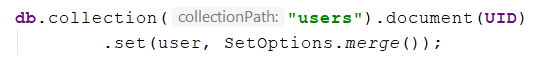


Zdjęcie Utworzenie obiektu mapy

Na początku tworzony jest obiekt mapy, któremu określano przechowywany typ klucza na string, a wartość na typ object (zdjęcie 14). Następnie do tego obiektu należy dodać kolejne obiekty. Na zdjęciu 15 dodaje pod kluczem email wartość określająca adres email użytkownika.

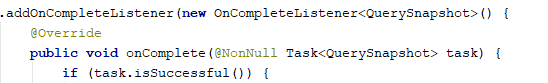


Zdjęcie Dodanie do obiektu mapy obiekt typu klucz wartość



Zdjęcie Dodanie zmian do kolekcji users dokumentu pod danym UID

Ostatnim krokiem (zdjęcie 16) do dodania nowego dokumentu jest na obiekcie bazy danych (w tym przypadku zmienna db) wywołać metodę określająca, w której kolekcji mają nastąpić zmiany oraz poprzez metodę document określamy w argumencie klucz dokumentu. Następnie wybieramy akcje, w tym przypadku wybrana zostaje metoda set i w parametrze określany zostaje obiekt user jako , że to właśnie w tym obiekcie są przechowane dane, które należy umieścić w bazie. W przypadku gdy chcemy zmodyfikować tylko niektóre dane w danym dokumencie należy jako drugi parametr określić jako SetOptions.merge(). W takim przypadku, gdy nie będzie któregoś z kluczy, który jest w bazie to nie zostanie on nadpisany. Gdyby zabrakło drugiego parametru w metodzie set to wskazany dokument zostałby całkowicie zmieniony przez ten, który został stworzony w obiekcie user.



Zdjęcie Metoda wykonywana po poprawnym pobraniu kolekcji



Zdjęcie Wyszukanie dokumentu z danym kluczem

Do pobrania dokumentów służy metoda get. Jest ona bezparametrowa i zwraca całą kolekcje. Dlatego też, po sprawdzeniu czy dana kolekcja się pobrała (zdjęcie 17), wyszukiwany jest interesujący dokument przez sprawdzenie jego klucza (zdjęcie 18).

## Administracja użytkownikami

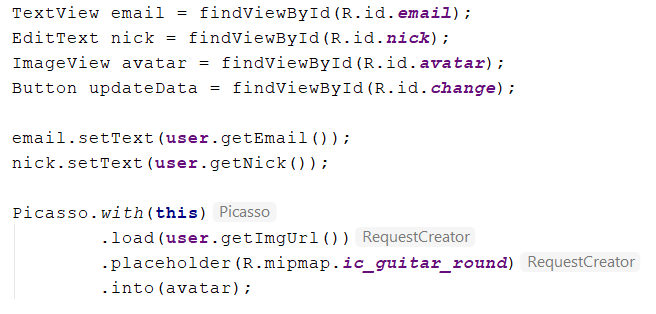
Zalogowany użytkownik zdobywa dostęp do nowych funkcjonalności. Aby się zalogować użytkownik musi podać adres email i hasło, którymi się rejestrował. Okno logowania jest determinowane przez plik XML z nazwą activity\_login, a rejestracji przez plik activity\_registration. Rejestracja użytkownika przebiega w następujących krokach. Pierwszym z nich jest przejście przez użytkownika do okna rejestracji oraz wypełnieni formularza, na który składa się adres email oraz dwa pola z hasłem, które muszą się zgadzać oraz posiadać minimum 6 znaków. W kodzie, pierwszym krokiem, który dzieje się zaraz po uruchomieniu okna rejestracji jest nawiązanie połączenia z funkcją Firebase Authentication (tu zmienna firebaseAuth), która jest odpowiedzialna za autentyfikacje użytkowników oraz ułatwienie zarządzania nimi, po stronie konsoli Firebase. Po kliknięciu w przycisk rejestracji na ekranie uruchamiana jest funkcja registerUser znajdująca się w klasie AuthFirebase. Po usunięciu białych znaków i sprawdzeniu poprawności danych przychodzi czas na wywołanie odpowiednich metod z klas Firebase.



Zdjęcie Metody wywoływane na obiekcie firebaseAuth do utworzenia nowego użytkownika

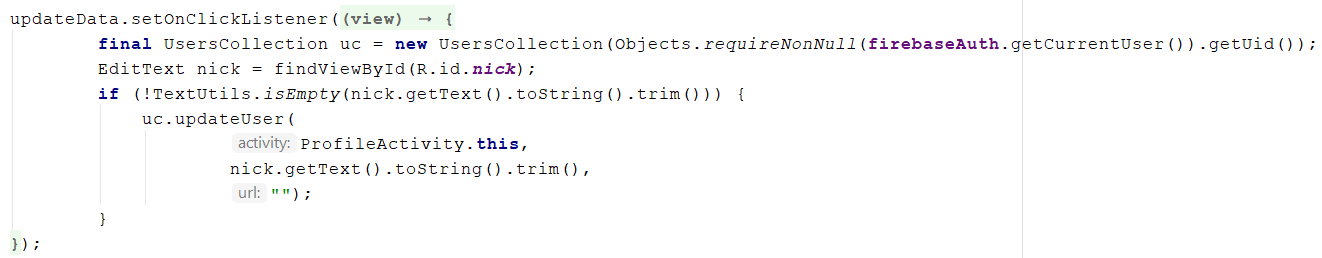
Metodą createUserWithEmailAndPassword (zdjęcie 19) zostają przekazane wpisane przez użytkownika dane oraz zostaje otwarte konto danego użytkownika. Po poprawnym utworzeniu konta (sprawdzone to zostaje poprzez sprawdzenie warunku task.isSuccessful) tworzone zostają dokumenty w kolekcji users oraz leaderboard. Następnie użytkownik poprzez metodę updateUI zostaje przekierowany do widoku swojego profilu. Jednak gdy z jakiegoś powodu nie można było stworzyć konta (np. podany adres email jest przypisany do innego konta) zostanie wyświetlona informacja o niepowodzeniu procesu autentyfikacji.

Wygląd okna profilu wykonany jest za pomocą pliku XML activity\_profile. Za pomocą metody onCreate klasa ProfileActivity zostaje powiązana z wspomnianym wcześniej widokiem. Do poprawnego działania tego okna potrzebne jest uzyskanie informacji o użytkowniku. W tym celu zostaje uruchomiona funkcja readUser, która pobiera dane o użytkowniku z kolekcji users. Dane zawarte w tej kolekcji to adres URL odnoszący się ikony użytkownika, adres email przypisany do konta oraz nazwa użytkownika. Te dane zostają pobrane i wyświetlone za pomocą części kodu zawartej na zdjęciu 20.



Zdjęcie Sekwencja operacji do wyświetlenia danych o użytkowniku

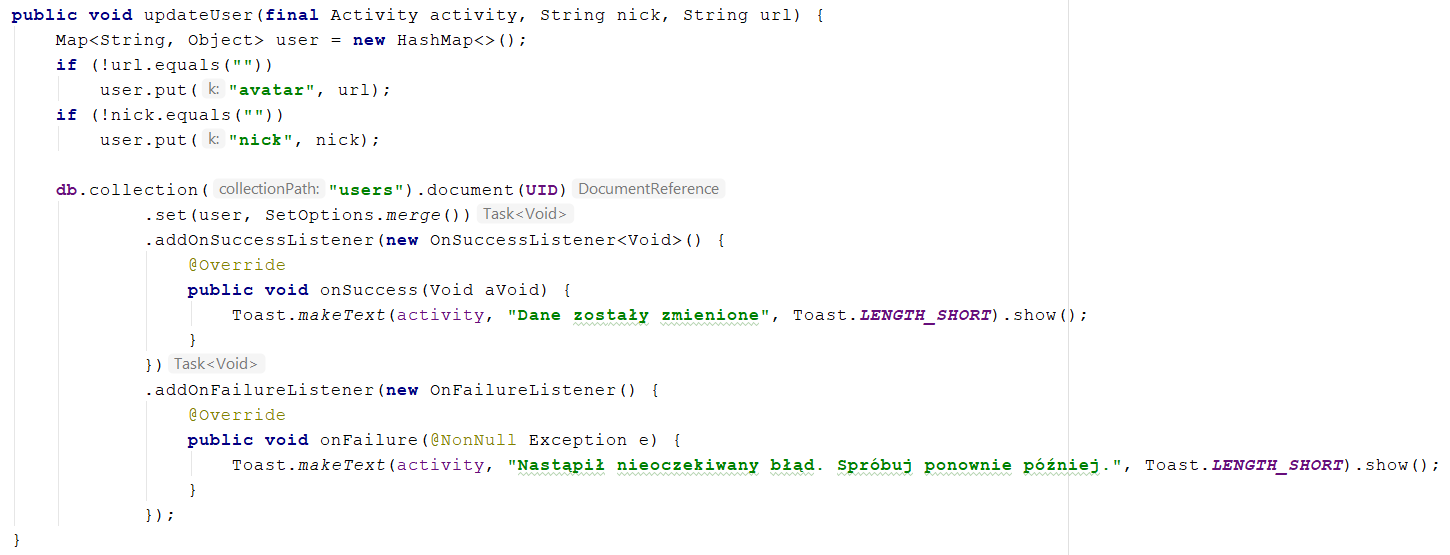
Do ikony użytkownika (zmienna avatar) oraz przycisku (zmienna updateData) zostają przypisane słuchacze. Są one uruchamiane przy naciśnięciu w dany obszar. Na zdjęciu 21 został umieszczony kod słuchacza na zmiennej updateData.



Zdjęcie Sekwencja operacji po kliknięciu w obiekt updateData

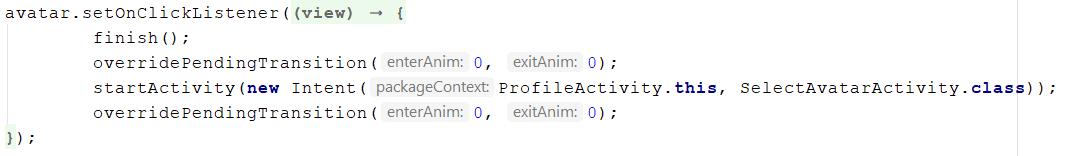
W przypadku przycisku zostaje pobrany tekst w polu nick (okno do wpisywania danych z klawiatury urządzenia) i przekazany zostaje jako parametr do metody updateUser, która zmieni zawartość danych w bazie danych w kolekcji users dla zalogowanego użytkownika.

Metoda updateUser (zdjęcie 22) przyjmuje 3 parametry. Pierwszy z nich to kontekst aplikacji, w tym przypadku to klasa ProfileActivity. Następnie przyjmuje dwa obiekty typu string. Pierwszy z nich odpowiada za nową nazwę użytkownika, a dugi za nowy adres URL ikony użytkownika.



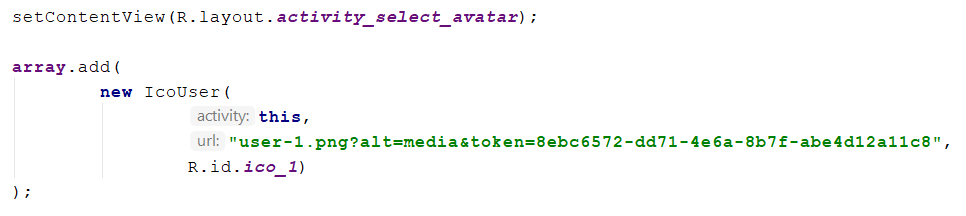
Zdjęcie Metoda zmieniająca odpowiednie dane w kolekcji users dla zalogowanego uzytkownika

Po sprawdzeniu, który z nich jest wartością pustą i odpowiednio dodaniu do wartości do obiektu zostaje uruchomiona metoda set (dla dokumentu w kolekcji users, który klucz ma taki jak UID zalogowanego użytkownika), która przyjmuje jako parametr nowy obiekt. Ważne jest aby w set jako drugi parametr ustawić SetOptions.merge(), co sprawi że dokument nie nadpisze się, a zmienią się tylko te dane, które mają inną wartość ustawiając to co, w tym przypadku, znajduje się w obiekcie user.



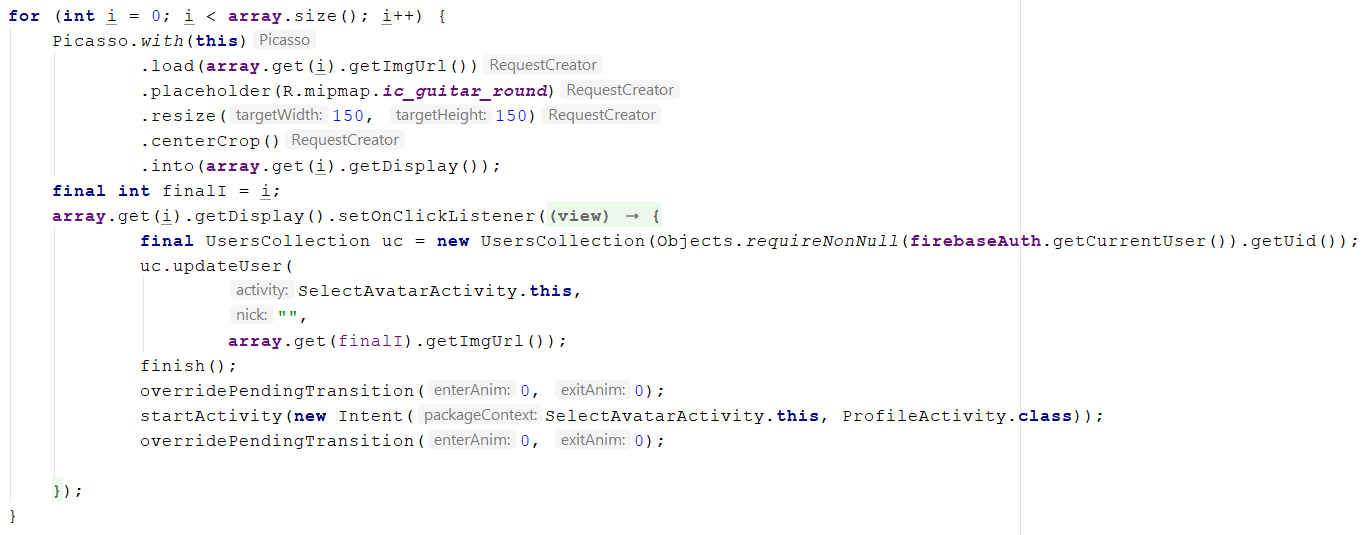
Zdjęcie Sekwencja operacji po kliknięciu w obiekt avatar

W przypadku chęci zmiany ikony użytkownika trzeba najpierw wywołać (poprzez kliknięcie w aktualną ikonę użytkownika) okno z dostępnymi ikonami – SelectAvatarActivity (zdjęcie 23). Dzieje się to za pomocą metody startActivity. Pierwszy parametr to aktualny kontekst, a drugi to klasa, która ma zostać wywołana. Reszta odpowiada za animacje zmiany okna.



Zdjęcie Wskazanie pliku XML wyglądu okna oraz dodanie do listy obiekt typu IcoUser

Po powiązaniu pliku JAVA z plikiem XML odpowiadającym za ułożenie elementów (activity\_select\_avatar) następuje wpisanie do listy obiektów IcoUser łączący miejsce wyświetlania i adres URL obrazka (zdjęcie 24).



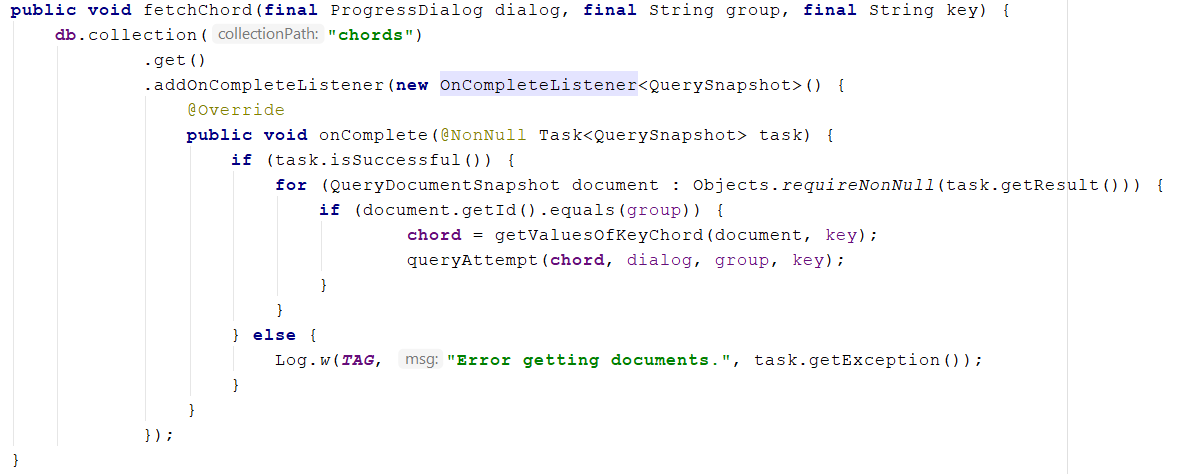
Zdjęcie Sekwencja operacji pozwalająca na poprawne wyświetlanie dostępnych ikon oraz wywołujące zmiany dla zalogowanego użytkownika

Następnie do każdego obiektu zostaje wyświetlony obraz oraz dołączony słuchacz pozwalający na zmianę adres URL ikony dla zalogowanego użytkownika (zdjęcie 25). W tym celu znowu została zastosowana metoda updateUser, tylko jako nowa nazwa użytkownika został przekazany pusty string, a dla nowego adresu został wyciągnięty adres z klikniętego obiektu ikony i przekazany do metody jako parametr URL. Następnie zostało zastosowana zmiana okna i jego animacja.

## S**prawdzenie poprawności akordów**

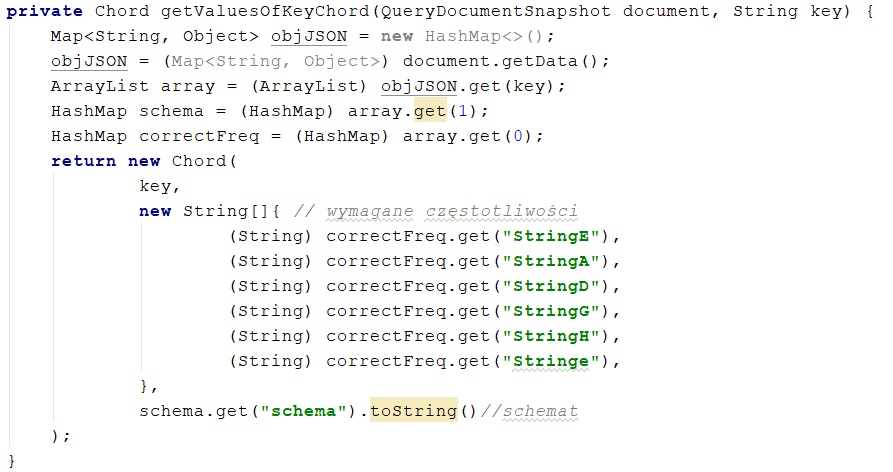
Funkcjonalność dotycząca nauki akordów jest dostępna tylko dla zalogowanych użytkowników, a dla niezalogowanych jest możliwość tylko przeglądnięcia dostępnych akordów. Wygląd dla okien spełniających tę funkcjonalność to pliki XML o nazwie activity\_basic\_learning, activity\_show\_chord, item\_chords\_group (adapter dla obiektu ListView, odpowiada za poprawne wyświetlenie listy grupy akordów), item\_chords (adapter dla obiektu ListView, odpowiada za poprawne wyświetlenie listy akordów w grupie). Do niego dołączany jest plik XML z nawigacją dolną aplikacji (plik bottom\_nav) oraz z nawigacją górną aplikacji (plik top\_nav).

Sprawdzenie akordów odbywa się poprzez sprawdzenie częstotliwości dla poszczególnych strun i porównanie z pobranych wymaganych częstotliwościach z bazy danych. Dane zostają pobrane dopiero w chwili wyboru, przez użytkownika, danego akordu.



Zdjęcie Metoda pobierająca z kolekcji chords odpowiedni akord oraz pobranie danych statystycznych użytkownika

Dane o akordzie pobierane zostają z kolekcji chords przy pomocy funkcji zawartej na zdjęciu 26, a takie dane jak informacja o ilości prób lub punkty w kategoriach akord, grupa akordów lub podsumowanie pobierane są z kolekcji leaderboard (na zdjęciu metoda queryAttempt). Nadpisanie metody addOnCompileListener daje nam dostęp do danych w momencie powodzenia pobrania kolekcji. Jest to bardzo pomocne, ponieważ już teraz kod jest zabezpieczony przed działaniem na pustych obiektach. Następnie przechodzi po kolekcjach i wybiera ten dokument, którego kluczem jest odpowiednia nazwa grupy akordu. Kolejno są wywołane funkcje odpowiedzialne za tworzenie akordu z wymaganymi częstotliwościami i schematem danego akordu (zdjęcie 27) oraz funkcja odpowiedzialna za dane o postępach użytkownika.



Zdjęcie Metoda zwracająca obiekt Chord z wymaganymi częstotliwościami na danych strunach oraz schematem akordu

Obie funkcje są dość podobne do siebie. Dokumenty są dzielone na mniejsze obiekty i rzutowane zostają na mapy typu HashMap, dzięki czemu łatwiej można pobrać dane. Wystarczy wywołać metodę get a jako parametr podać klucz, który w tym przypadku jest też kluczem w dokumencie.

Po pobraniu danych o akordzie (i po wcześniejszym wybraniu trybu – w tym przypadku jest to tryb nauka) zostaje uruchomiony wątek, który sprawdza poprawność dźwięku na strunie. Jeśli dźwięk jest poprawny to odpowiednia struna zostaje zaznaczona na kolor zielony. W kolejnej iteracji pętli ta struna zostaje pominięta w sprawdzaniu. Jeśli wszystkie struny zostają oznaczone jako prawidłowe pętla kończy się i użytkownik zostaje poinformowany o poprawnym zagraniu akordu.

W przypadku trybu ranking następują trzy zmiany. Otóż pierwsza rzucająca się zmiana to zniknięcie schematu i pojawienie się przycisku „pokaż schemat”. Pozwala ona na określenie punktów w dalszej części działania programu. Gdy schemat zostaje wyświetlony poprzez kliknięcie w przycisk „Pokaż schemat” zostaje on włączy przez resztę działania rundy (składa się z 4 prób) oraz nie zostanie naliczone 100 punktów. Kolejną rzucająca się w oczy zmianą jest pojawienie się licznika czasu (zestawienie punktów dla poszczególnych przedziałów czasowych umieszczono w tabeli 1). Jest on bardzo ważny w procesie przyznawania punktów. Trzecim składnikiem w przyznawaniu punktów jest ogólna liczba podejść przez użytkownika. Wyróżnione są 3 etapy. Jeśli użytkownik podchodzi do danego akordu pierwszy, drugi lub trzeci raz to liczba punktów nadana w próbie jest mnożona odpowiednio 5, 4, 3 a w pozostałych przypadkach mnożnik punktów nie występuje.

Tabela Zestawienie punktów i przedziałów czasowych

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| czas [s] | <8 | 8-9 | 10-19 | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50-59 | 60-120 |
| Liczba punktów | 200 | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 50 |

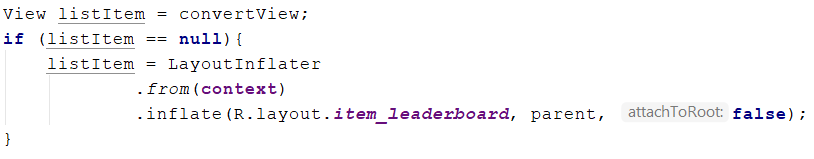
Kolejną zmiana w trybie rankingu jest okienko, które pojawia się po zagraniu wszystkich strun poprawnie. Otóż użytkownik zostaje poinformowany o numerze próby w danej rudzie oraz o punktach zdobytych podczas trwania próby i podsumowanie punktów zdobytych w rundzie.

## Wyświetlenie rankingu z podziałem na poszczególne grupy

Funkcjonalność dotycząca rankingu jest dostępna tylko dla zalogowanych użytkowników. Wygląd dla okien spełniających funkcje wyświetlania listy rankingowej to pliki XML o nazwie activity\_leaderboard oraz item\_leaderboard (adapter dla obiektu ListView, odpowiada za poprawne wyświetlenie listy rankingowej). Do niego dołączany jest plik XML z nawigacją dolną aplikacji (plik bottom\_nav), nawigacją górną aplikacji (plik top\_nav) oraz z nawigacją rankingu czyli wybór odpowiedniej kategorii rankingu (plik leaderboard\_nav). Wyświetlanie listy rankingowej odbywa się poprzez połączenia z danymi otrzymanych z bazy danych i poprzez adapter wyświetlona zostaje lista posortowanych użytkowników ze względu na liczbę zdobytych punktów.

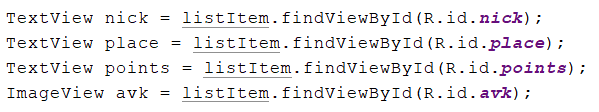
Po kliknięciu w przycisk uruchamiający okno z rankingiem otwierane zostaje okno ładowania, które zamyka się dopiero gdy uzyskamy kompletne dane z dwóch kolekcji – „leaderboard” oraz „users”. Gdy dane zostają pobrane i zwrócona zostaje lista danych o użytkownikach i ich statystykach następuje wyświetlanie tej listy przez adapter. Dzieje się to za pomocą klasy LeaderboardAdapter (rozszerza ArrayAdapter), który w konstruktorze przyjmuje okno aktualnie wyświetlonej aktywności, listę z danymi oraz nazwę grupy, której dane mają zostać wyświetlone. W przypadku podania pustego stringu lub wartości null wyświetlone dane będą dotyczyć danych podsumowujących. Aby wyświetlić dane w widoku dodanym do XML odpowiedzialnego za wygląd okna należy nadpisać metodę getView (dostępna z ArrayAdapter), która zwraca widok elementu listy.

Zdecydowanie się na stworzenie własnego adaptera jest w głównej mierze determinowane przez stworzenie własnego wyglądu listy. Jest to na tyle ważne, ponieważ nazwy użytkowników mogą się powtórzyć, a żaden z dostępnych domyślnie adapterów listy nie był wstanie wyświetlić tylu informacji (avatar i nick użytkownika, numer pozycji w rankingu oraz punkty zdobyte przez użytkownika w danej kategorii) w przyjemnej i czytelnej formie. Dlatego więc w pliku item\_leaderboard.xml zapisany został wygląd pojedynczego elementu listy.



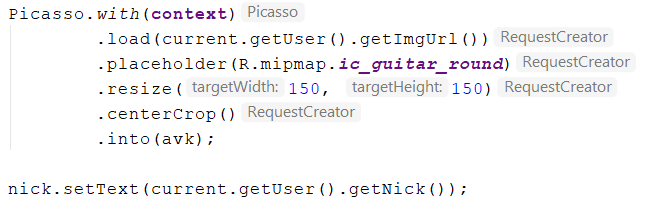
Zdjęcie Sekwencja operacji łącząca wygląd poszczególnych elementów w liście

W pierwszym kroku (zdjęcie 28) należy podpisać pod zmienną aktualny widok listy. Jeśli wcześniej nie został wybrany należy podpisać wynikową wartość z LayoutInfleter, w tym miejscu zostaje wskazany widok, dzięki któremu zostanie zwrócona lista z własnym widokiem.



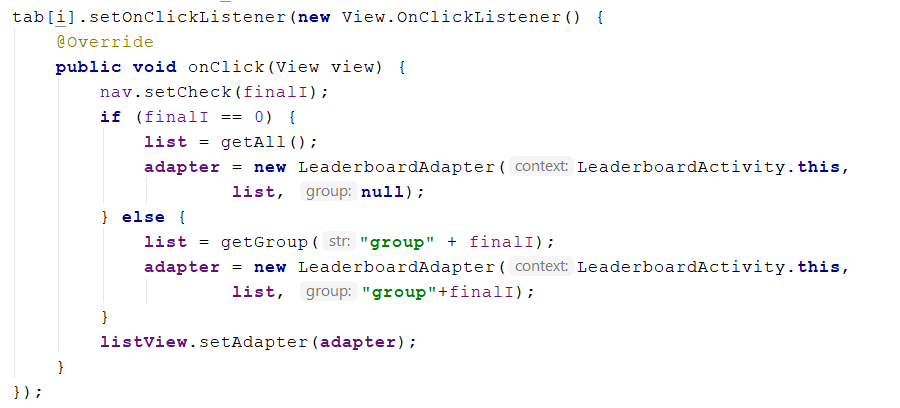
Zdjęcie . Łączenie obiektów JAVA z obiektami wyświetlającymi się na ekranie

Kolejnym krokiem (zdjęcie 29) jest podpisanie pól w z pliku XML do zmiennych w pliku Java. Można tego dokonać, ponieważ pod zmienną listIltem będzie aktualny widok z pliku XML. Będzie tą zmienną traktować jako kontekst aplikacji co umożliwi wybór pola, które zostanie podpisany pod zmienną.



Zdjęcie Sekwencja operacji umożliwiająca wyświetlenie obrazu oraz wyświetlić nazwę użytkownika

Gdy pod zmiennymi będą obiekty z pliku XML można przejść do podpisywania danych z listy otrzymanej w konstruktorze klasy LeaderboardAdapter (zdjęcie 30). Do obiektów typu TextView używa się metody setText, która w parametrze przyjmuje tekst jaki ustawi na ekranie. W przypadku obiektu ImageView wykorzystana została biblioteka Picasso, która w łatwy sposób ustawia obraz ze ścieżki URL, przy czym przed załadowaniem obrazka pokazuje się wcześniej ustalony obrazek. W tym przypadku to obraz, który jest ustalony jako ikona aplikacji (ic\_guitar\_round). Po ustaleniu co ma się wyświetlać, w którym miejscu, zwrócony zostaje obiekt listItem.



Zdjęcie Sekwencja operacji uruchamiana po kliknięci w obiekt w tablicy

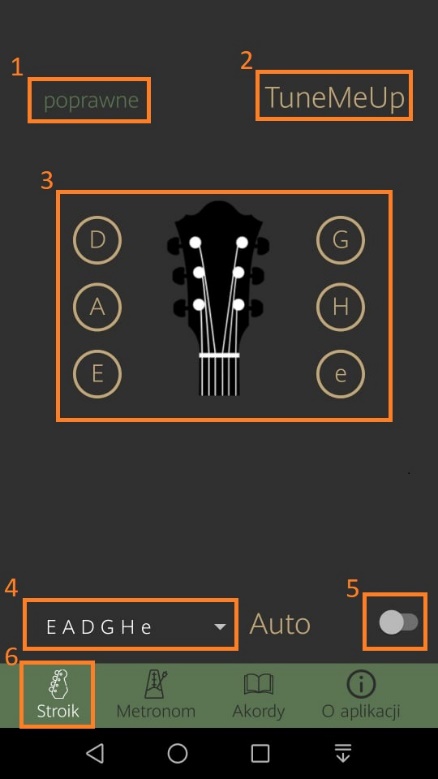
Aby wywołać taki adapter został zastosowany słuchacz akcji kliknięcia na nawigacje rankingu. Po kliknięciu, w którykolwiek element, obiekt adaptera zostaje nadpisany aby mogła zostać wyświetlona lista rankingowa dla odpowiednej kategorii (zdjęcie 31). Do sortowania wyników zastosowany został algorytm bąbelkowy ukryty w metodach getAll oraz getGroup w zależności czy wyświetlane mają być dane o ogólnych punktach, czy w danej grupie określanej przez parametr metody getGroup. Gdy zostanie stworzony nowy adapter, stary jest przez niego nadpisywany, co powoduje odświeżenie widoku listy na ekranie.

# Prezentacja systemu

Stworzona aplikacja posiada podział użytkowników na zalogowanych i niezalogowanych. Wynika to z ograniczenia dostępu do niektórych funkcjonalności aplikacji. W aplikacji są funkcjonalności, które są dostępne dla obu grup, przy czym użytkownik zalogowany otrzymuje dostęp do nowych funkcjonalności. Dla niezalogowanych przewidywane są okna, które oferują funkcjonalności takie jak stroik, metrom. Ponadto użytkownik ma dostęp do informacji o aplikacji, okna pomocy (dotyczące nauki akordów), okna ze spisem akordów i podziałem ich na grupy oraz okna umożliwiające zalogowanie i rejestracje nowego konta. Dla użytkowników zalogowanych odblokowywane są takie funkcje jak wyświetlanie profilu, zmiana nazwy i ikony użytkownika, wyświetlenie rankingu oraz nauka akordów w trybie nauki i rankingu. Można zauważyć, że górna nawigacja aplikacji różni się w zależności od rodzaju użytkownika.

## Obsługa aplikacji przez użytkownika niezalogowanego

Uruchamiając aplikacje na ekranie ukazuje się okno oferujące funkcje stroika, które zostało ukazane na zdjęciu 32.

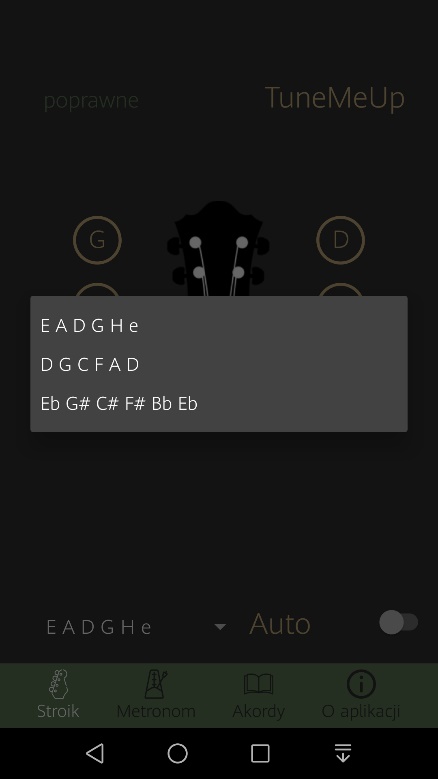


Zdjęcie Okno stroika

W punkcie 1 wpisana zostaje wymagana wartość dla odpowiednej struny, a w punkcie 2 zostaje wpisana wartość odczytanej częstotliwości przez urządzenie. W obszarze 3 są stworzone imitacje strun, dla ułatwienia wizualnego została dodana główka gitary. Bez zależności czy struna została odczytana (zdjęcie 33), czy też wybrana przez użytkowania (zdjęcie 34), która zostaje zaznaczona fioletowym kolorem.

|  |  |
| --- | --- |
| Zdjęcie Zaznaczenie strojonej struny | Zdjęcie Zaznaczenie strojonej struny w trybie automatycznym |

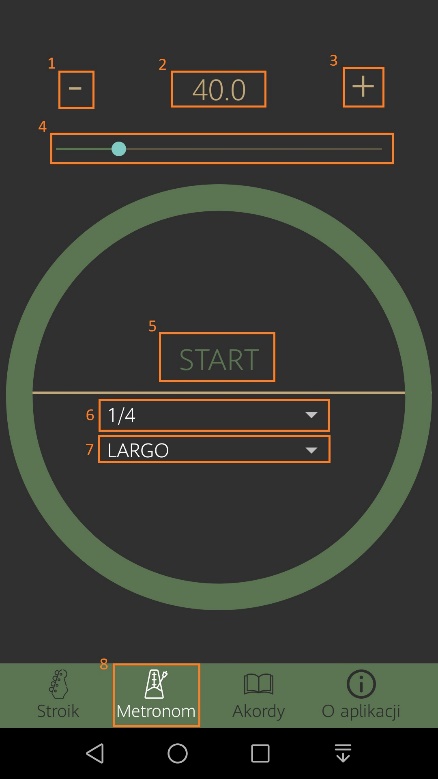
Poniżej w punkcie 4 (zdjęcie 32) znajduje się lista z dostępnymi strojeniami. Po kliknięciu w nią na ekranie zostaje wyświetlona lista (zdjęcie 35).



Zdjęcie Lista dostępnych strojeń

Po kliknięciu w interesujący element dane dla strojenia (wymagane częstotliwości oraz nazwy strun) zostają zmienione. Ostatnim elementem na ekranie jest punkt 5 (zdjęcie 32). Pod tym punktem znajduje się przełącznik strojenia automatycznego. Po zaznaczeniu tego przełącznika uruchamiany zostaje tryb strojenia wszystkich strun. Ten tryb wyłącza się gdy użytkownik kliknie w przełącznik jeszcze raz lub wybierze którąś ze strun. Do tego okna użytkownik może się dostać poprzez wybranie pola 6 widocznego na zdjęciu 32.

Przechodząc do kolejnego okna za pomocą nawigacji dolnej (na zdjęciu 36 punkt 8) na ekranie użytkownika pojawia się okno zaprezentowane na zdjęciu 36.



Zdjęcie Okno metronomu

W punkcie 1 i 3 znajdują się przyciski odpowiednio do zmniejszania i zwiększania wartości w polu 2, odpowiedzialne za aktualne tempo wybijane przez metronom. W polu 4 znajduje się suwak, który też manipuluje wartością w polu 2. Został dodany dla szybszego zmieniania wartości. Kolejnym polem do manipulowania wartością pola 2 jest lista rozwijana, która została opisana na zdjęciu 36 punktem 7. Po kliknięciu w to pole ukazuje się lista z nazwami różnych temp (zdjęcie 37). Wybór nazwy zamyka okienko z listą. W polu 7 znajduje się wybrana nazwa, a w polu 2 znajduje się minimalna wartość tempa przypisana do nazwy.



Zdjęcie Lista dostępnych nazw temp

Pole w punkcie 6 (zdjęcie 36) odpowiada za metrum metronomu i po kliknięciu włączona zostaje lista z dostępnymi metrami, która została zaprezentowana na zdjęciu 38. Po wyborze elementu z listy, ta zamyka się a w polu 6 na zdjęciu 36 zmienia się wartość na wybraną.



Zdjęcie Lista dostępnych metrum

Metronom można uruchomić poprzez kliknięcie w napis oznaczony numerem 5 (zdjęcie 36). W tym samym miejscu należy kliknąć jeśli użytkownik zechce wyłączyć działanie metronomu.

Pod ostatnim przyciskiem w nawigacji dolnej znajduje się dostęp do listy, w której są wypisane informacje o autorach grafik wykorzystanych w aplikacji (zdjęcie 39 i 40). Przycisk znajduje się w polu 1 na zdjęciu 39.

|  |  |
| --- | --- |
| `  Zdjęcie Okno zasobów zewnętrznych - pierwsza strona | Zdjęcie Okno zasobów zewnętrznych - druga strona |

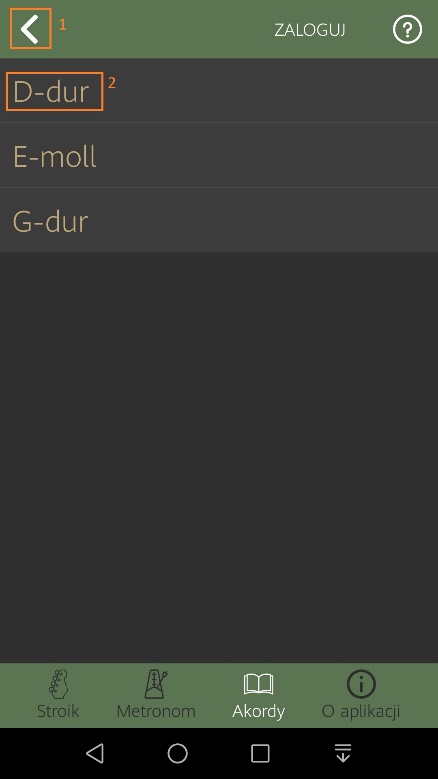
Kolejnym oknem dostępnym dla użytkowników niezalogowanych jest ekran ukazany na zdjęciu 41. Do tego okna użytkownik może się dostać przez kliknięcie w pole 5.



Zdjęcie Okno listy grup akordów - niezalogowani

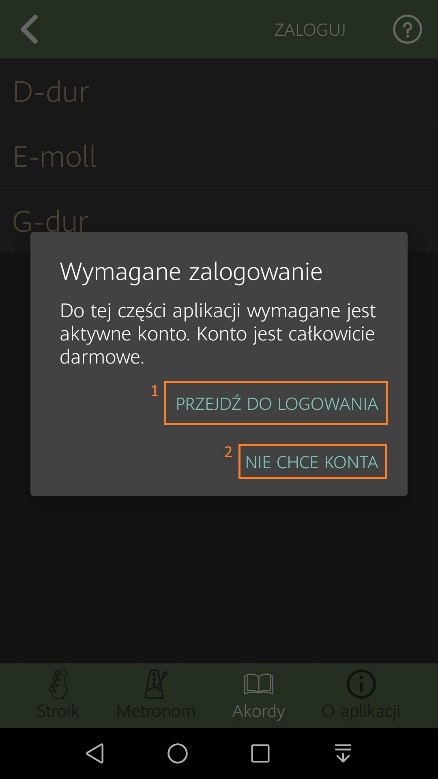
Dla uproszczenia i czytelności oznaczony został pierwszy element widocznej listy i tak w polu 3 widoczna jest nazwa grupy akordów a w punkcie 4 zawartość tej grupy. Pod punktem 1 znajduje się przekierowanie do logowania zaś w polu 2 do okna pomocy korzystania z funkcji nauki akordów.

Klikając w element w widocznej liście na zdjęciu 41 zostaje otwarte okno z listą akordów w danej grupie. Przedstawione zostało to na zdjęciu 42.



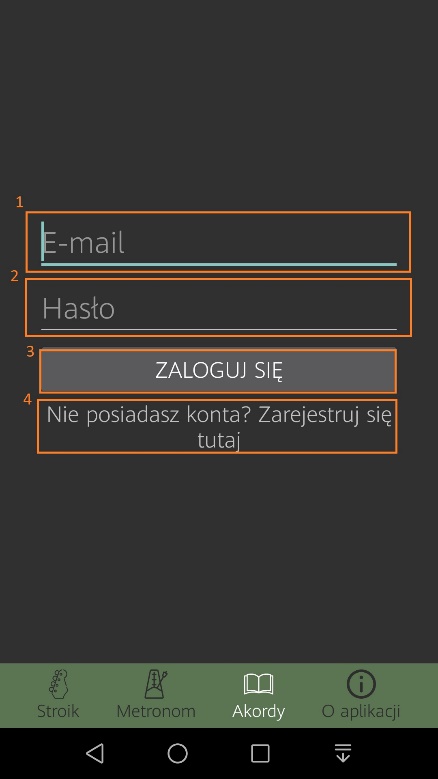
Zdjęcie Lista akordów - niezalogowani

W obszarze nawigacji górnej dodana została strzałka (pole 1), która przekierowuje do okna z listą grup akordów. Lista akordów składa się z identycznych elementów, tak jak w przypadku listy grup akordów oznaczony został tylko pierwszy element i tak w polu 2 wyświetlana jest nazwa akordu. Po kliknięciu w którykolwiek element w przypadku niezalogowanego użytkownika pojawi się stosowna informacja zawarta na zdjęciu 43. Pole 2 zamknie okno, a pole 2 przeniesie użytkownika do okna logowania.



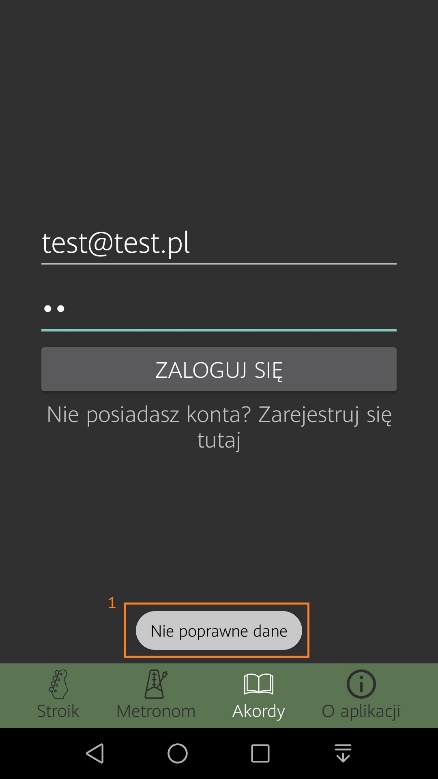
Zdjęcie Informacja dla niezalogowanych użytkowników

Okno logowania zostało przedstawione na zdjęciu 44. W polu 1 i 2 użytkownik wpisuje odpowiednio adres email i hasło powiązane z kontem, a za pomocą przycisku oznaczonego numerem 3 dokonuje logowania. Jeśli proces powiedzie się to użytkownikowi zostanie wyświetlony jego profil. Aby użytkownik mógł przejść do rejestracji musi kliknąć w obszar zaznaczony numerem 4.



Zdjęcie Okno logowania

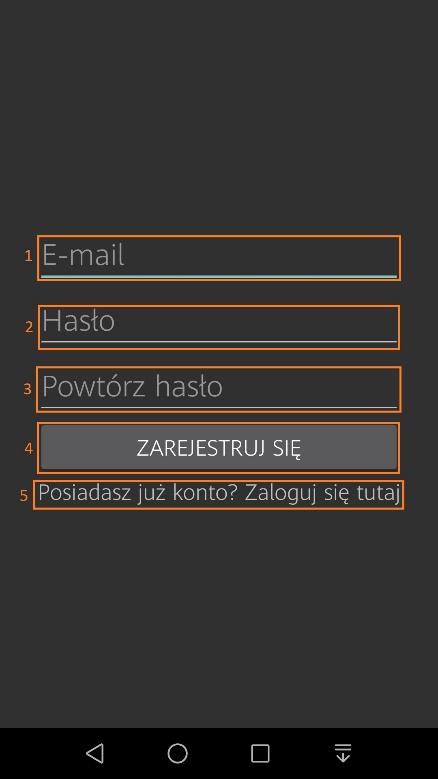
Gdy wpisane hasło dla tego adresu email jest niepoprawne użytkownik zostaje o tym poinformowany przez wyświetlenie komunikatu w dole ekranu (zdjęcie 45 pole 1).



Zdjęcie Błąd logowania – niepoprawne dane

W oknie rejestracji przedstawionym na zdjęciu 46 w polu 1 użytkownik ma możliwość wpisania adresu email, a w polach 2 i 3 wpisuje hasło. Po kliknięciu w przycisk oznaczony numerem 4 dane zostają sprawdzone (czy email spełnia warunki oraz czy hasła są identyczne). Po pomyślnym procesie weryfikacji następuje rejestracja użytkownika. Jeśli operacja powiedzie się użytkownik jest przekierowywany do swojego profilu.

Podczas kliknięcia w tekst (pole 5) poniżej przycisku użytkownik zostanie przekierowany do okna logowania.

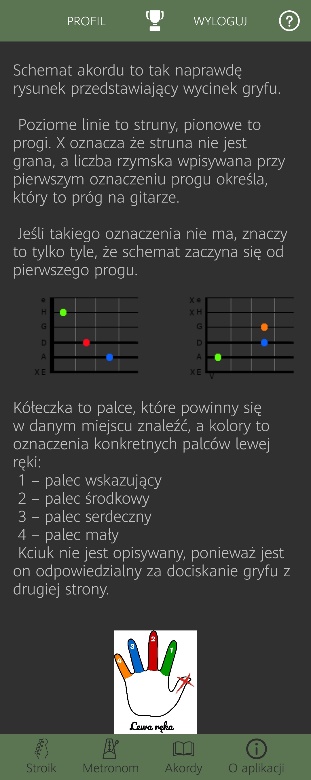


Zdjęcie Okno rejestracji

Podczas błędów rejestracji (np. adres email już istnieje lub połączenie z Internetem zostało przerwane) użytkownikowi ukaże się dymek na dole ekranu (zdjęcie 47 pole 1), jednak gdy użytkownik wpisze dwa różne hasła zostanie o tym poinformowany komunikatem na zdjęciu 48 pod polem 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Zdjęcie Błąd rejestracji – problem zewnętrzny, niepoprawny/zajęty adres email | Zdjęcie Błąd rejestracji – różne hasła |

Ostatnim dostępnym oknem dla użytkowników niezalogowanych jest okno pomocy (zdjęcie 49). Aby do niego przejść należy kliknąć w pole 2 na zdjęciu 41. Jest ono oznaczone jako znak zapytania wpisany w okrąg. W tym oknie znajdują się wskazówki jak korzystać z funkcji nauki akordów. Przedstawione są tam dwa przykładowe schematy akordów wraz z wytłumaczeniem oznaczeń oraz obrazek ręki pokazujący kolory poszczególnych palców. Te kolory są wykorzystywane do pokazywania akordów. Zrzut ekranu ukazany na zdjęciu poniżej jest zrobiony za pomocą funkcji zrzutu przewijanego dostępnego na urządzeniu Huawei P9 Lite 2018.



Zdjęcie Okno pomocy

## Obsługa aplikacji przez użytkownika zalogowanego

Użytkownik zalogowany zdobywa dostęp do nowych funkcjonalności, dlatego też nawigacja górna aplikacji zmienia się. Teraz dostępne są dwa nowe przyciski. Jeden z nich pozwala na wejście do profilu użytkownika. Jest to przycisk w polu numer 1 na zdjęciu 50, natomiast w polu 2 na tym samym zdjęciu użytkownik może przejść do funkcji rankingów. Za pomocą pola 3 użytkownicy mogą się wylogować.



Zdjęcie Nawigacja górna aplikacji - zalogowani

Przechodząc do profilu ukazuje się ekran z danymi użytkownika (zdjęcie 51). W polu 1 znajduje się ikona użytkownika, w 2 aktualna nazwa użytkownika, a w polu 3 jest wyświetlony adres email powiązany z kontem. Poprzez zmianę tekstu w polu 2, a następnie w przycisk oznaczony numerem 4 użytkownik dokonuje zmiany nazwy użytkownika przez co zostaje powiadomiony przez dymek na dole aplikacji (zdjęcie 52 pole 1). Jest on taki sam jak w przypadku zmiany ikony użytkownika.

|  |  |
| --- | --- |
| Zdjęcie Okno profilu | Zdjęcie Okno profilu – informacja o zmianie danych |

|  |  |
| --- | --- |
| Zdjęcie Okno zmiany ikony użytkownika | Zdjęcie Okno profilu – informacja o zmianie danych |

Aby użytkownik zmienił swoją ikonę musi przejść do okna z dostępnymi ikonami. Aby to zrobić wystarczy kliknąć w obszar zaznaczony numerem 1 na zdjęciu 51, wtedy na ekranie pojawia się okno ukazane na zdjęciu 53. Dla uproszczenia i polepszenia czytelności tylko pierwsza ikona użytkownika została opisana. Jednak po kliknięciu w którąkolwiek ikonę spowoduje to samo działanie. W polu 2 znajduje się wspomniana ikona. Po kliknięciu w nią użytkownik zmienia swoją ikonę na klikniętą, następnie zostaje przeniesiony do okna profilu i zostaje wyświetlona specjalna informacja ujęta na zdjęciu 54 w polu 2. Na tym zdjęciu można zauważyć, że ikona użytkownika (pole 1 na zdjęciu 54) faktycznie się zmieniła. Na zdjęciu 53 zostaje nieomówione jeszcze jedno pole, jest to pole z numerem 1. Jest to przycisk anulujący proces zmiany ikony użytkownika. W tym przypadku użytkownik zostaje przeniesiony do okna logowania, bez informacji o zmianie ikony co jest potwierdzone w niezmienionej ikonie wyświetlanej w oknie profilu.

Opisywane pole 2 na zdjęciu 50 przenosi użytkownika do okna ukazanego na zdjęciu 55. Jest to okno, które wyświetla listę rankingową w poszczególnych grupach. W polu 1 znajduje się lista przewijana w lewo i prawo dzięki, której może wybrać interesującą go grupę. W polu 2 znajduje się lista użytkowników posortowana ze względu na otrzymane punkty. Dla uproszczenia i zwiększenia czytelności na zdjęciu 56 znajduje się oznaczenia tylko dla pierwszego elementu w liście rankingowej i tak w polu 1 znajduje się zajęte miejsce, w 2 jest ikona danego użytkownika, a w polu 3 znajduje się jego nazwa. W ostatnim polu (tj. pole 4) jest ilość punktów zebranych przez użytkownika w danej grupie.

|  |  |
| --- | --- |
| Zdjęcie Okno rankingu | Zdjęcie Okno rankingu – opis elementu listy |

Kolejną funkcjonalnością, do której użytkownik zalogowany otrzymuje dostęp jest nauka akordów w dwóch trybach. Pierwszy z nich to tryb nauki. Aby wejść w ten tryb użytkownik musi wybrać przycisk 1 na zdjęciu 57, do trybu rankingu użytkownik zostaje przeniesiony po kliknięciu w przycisk w polu 2, a w polu 3 znajduje się przycisk zamykający okno ukazany na tym właśnie zdjęciu.



Zdjęcie Okno wyboru trybu sprawdzania poprawności akordów

W trybie nauki użytkownikowi wyświetla się takie okno jak na zdjęciu 58. W polu 1 znajduje się nazwa akordu a w 2 schemat tego akordu. Poniżej w polu 3 znajdują się reprezentacje strun ułożone w taki sam sposób jak są ułożone na schemacie. Po poprawnym zagraniu danej struny kolor odpowiedniej zmienia się na zielony. Ukazane jest to na zdjęciu 59, gdzie wszystkie oprócz pierwszej zostały poprawnie zagrane. Gdy wszystkie struny zostaną oznaczone jako zagrane poprawne na ekranie pojawi się okno dialogowe z informacją o poprawnym zagraniu danego akordu. Zostało to ukazane na zdjęciu 60.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zdjęcie Okno nauki akordów – tryb nauki | Zdjęcie Zaznaczenie poprawnie zagranych strun | Zdjęcie Informacja o poprawnym zagraniu akordu |

Po kliknięciu w przycisk OK użytkownik może powtórzyć ten sam akord, dopóki nie wyjdzie z danego okna poprzez kliknięcie w strzałkę oznaczoną na zdjęciu 58 w polu 4.

Okno w trybie rankingu nieco różni się w wyglądzie, co widać na zdjęciu 61. Pole 1 pokazuje nazwę akordu, a w polu 4 widać reprezentacje strun. Schemat akordu został zastąpiony przez przycisk pokazany w polu 3. Po kliknięciu w przycisk, schemat akordu pokazuje się (zdjęcie 62), jednak użytkownik nie dostaje dodatkowych punktów. Nowym elementem jest w polu 2 licznik czasu. Jest on ważny ze względu na przyznawanie punktów (szczegółowe informacje zawarte są w tabeli 1).

|  |  |
| --- | --- |
| Zdjęcie Okno nauki akordów – tryb rankingu | Zdjęcie Okno nauki akordów – tryb rankingu ze schematem |

Po poprawnym zagraniu wszystkich strun użytkownikowi ukazuje się informacja w formie okna dialogowego (zdjęcie 63). W tym oknie są takie informacje jak numer próby (pole 1), liczba punktów zdobyta w próbie (pole 2) oraz podsumowanie wszystkich prób (pole 3). Aby przejść do kolejnej próby użytkownik musi kliknąć w pole 4. Po zagraniu wszystkich prób (tj. 4) użytkownikowi pojawi się okno dialogowe, które zostało pokazane na zdjęciu 64. Przycisk z pola 1 zapisuje do bazy daną rundę i rozpoczyna kolejną, a przycisk z pola 2 zapisuje do bazy rundę i przenosi użytkownika do listy akordów w grupie.

|  |  |
| --- | --- |
| Zdjęcie Okno dialogowe – zakończenie próby | Zdjęcie Okno dialogowe – zakończenie rundy |

# Podsumowanie

Celem pracy było stworzenie aplikacji, która w znacznym stopniu ułatwi naukę gry na gitarze. Dzięki ocenie użytkowników można stwierdzić, że cel ten został osiągnięty. Aplikacja została przetestowana na telefonach: FLOW 5 Kruger&Matz, Huawei P9 Lite 2018, Huawei Mate 10 lite, Evolveo StrongPhone G4, LG G4c oraz na emulacji takich telefonów jak: Pixel 2, Pixel 3 oraz Pixel XL, przy czym funkcje bazujące na dźwiękach z otoczenia nie zostały sprawdzone na emulatorach. Wynika to z tego, że emulacja telefonu zbiera dźwięk zewnętrzny z wygenerowanych sygnałów komputera.

Większość użytkowników stwierdziła, że aplikacja spełnia przedstawione wymagania oraz określiła przejrzystość aplikacji na bardzo dobry. Aplikacja została stworzona tak, by w łatwy sposób dodać nowe funkcjonalności.

Aplikacje można rozwinąć poprzez poprawę działania funkcji sprawdzania poprawności akordów. Sprawdzanie mogłoby się odbywać poprzez szarpnięcie wszystkich strun na raz oraz wskazanie, która ze strun jest zagrana nieprawidłowo. W tym momencie sprawdzanie akordów odbywa się poprzez zagranie struny po strunie. Kolejną możliwością rozwoju aplikacji jest poszerzenie bazy akordów oraz bazy dostępnych strojeń gitary. W przyszłości możliwe by było też ustawienie przez użytkownika własnych niestandardowych strojeń przez zmianę częstotliwości na poszczególnych strunach.

# Literatura

* <https://ourpastimes.com/different-hz-tunings-for-a-guitar-12489422.html> (dostęp 15.09.2017r.)
* <https://en.wikipedia.org/wiki/Android_Studio> (dostęp 18.12.2019r.)
* <https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language)> (dostęp 16.12.2019r.)
* <https://www.samouczekprogramisty.pl/wstep-do-gradle/> (dostęp 22.08.2019r.)
* <http://www.javaexpress.pl/article/show/Gradle__Mocarne_narzedzie_do_budowy_projektow?lang=pl> (dostęp 09.12.2009r.)
* <https://www.howtogeek.com/125769/how-to-install-and-use-abd-the-android-debug-bridge-utility/> (dostęp 20.06.2017r.)
* <https://en.wikipedia.org/wiki/Firebase> (dostęp 20.12.2019r.)
* <https://www.gimp.org/> (dostęp 31.10.2019r.)
* <https://en.wikipedia.org/wiki/GIMP> (dostęp 21.12.2019r. )
* <https://github.com/JorenSix/TarsosDSP> (dostęp 21.10.2019r.)
* <https://absta.pl/rozdzia-akustyka-4-historia-akustyki-i-elektroakustyki-4.html?page=4> (dostęp 30.12.2019r.)
* <http://zasoby.open.agh.edu.pl/~10swlabaj/fourier/algorytmfft.html>(dostęp 30.12.2019r.)
* <https://en.wikipedia.org/wiki/Fast_Fourier_transform> (dostęp 30.12.2019r.)
* <https://www.dspguide.com/ch12/2.htm> (dostęp 30.12.2019r.)
* <https://towardsdatascience.com/fast-fourier-transform-937926e591cb> (dostęp 30.12.2019r.)
* <https://square.github.io/picasso/> (dostęp 05.12.2019r.)
* <https://github.com/square/picasso> (dostęp 15.12.2019r.)
* <https://www.journaldev.com/13759/android-picasso-tutorial> (dostęp 9.03.2019r.)