A programozás alapjai 2.

Házi Feladat Dokumentáció

**ToneLyzer**

Készítette: Sasvári Péter

sasvari.peter@edu.bme.hu

Készítés féléve: 2024/25/2

Tartalomjegyzék

[Felhasználói dokumentáció 3](#_Toc198690634)

[Osztályok statikus leírása 3](#_Toc198690635)

[Reader 3](#_Toc198690636)

[Felelőssége 3](#_Toc198690637)

[Metódusok 3](#_Toc198690638)

[Transformer 3](#_Toc198690639)

[Felelőssége 3](#_Toc198690640)

[Tagváltozók 3](#_Toc198690641)

[Metódusok 4](#_Toc198690642)

[PitchAnalysis 4](#_Toc198690643)

[Felelőssége 4](#_Toc198690644)

[Aliasok 4](#_Toc198690645)

[Tagváltozók 4](#_Toc198690646)

[Metódusok 4](#_Toc198690647)

[UML osztálydiagramm 5](#_Toc198690648)

[Összegzés 5](#_Toc198690649)

[Mit tanultál a megvalósítás során? 5](#_Toc198690650)

[Továbbfejlesztési lehetőségek 5](#_Toc198690651)

[Képernyőképek a futó alkalmazásról 6](#_Toc198690652)

# Felhasználói dokumentáció

A ToneLyzer alkalmazás az operációs rendszer konzolos felületén működik. A programot tartalmazó mappában meg kell nyitni a Windows Parancssor alkalmazását, és a futtatható fájl nevét kell beírni. A program kötelező argumentumként a vizsgálandó fájl nevét kéri. A program kezeli a hibákat, tehát a felhasználó visszajelzést kap arról, ha valami olyan dolgot próbált tenni a programban, amit az nem támogat.

Opcionális flag-ek:

* *[-dft] : A program a lassú DFT algoritmust fogja használni*
* *[-f=440] : A program a hisztogram számításnál ezt a frekvenciát fogja a zenei alap „A” hangnak értelmezni.*
* *[-w=4096] : A program ekkora ablakméretet fog használni a DFT/FFT algoritmusokban.*

Például nem létező fájl beolvasásánál a „The requested file is invalid or does not exist.” üzenet látható.

Sikeres olvasás után a program a következő üzenetet fogja kiírni: „Tonelyzer: Processing <fájlnév> in <DFT/FFT> mode.” Ez azt jelenti, hogy a program elkezdte az audio fájl feldolgozását. A program megpróbálja megbecsülni, hogy a művelet körülbelül mennyi ideig fog tartani. Ezt a következőképpen jelzi: „Estimated finish time: <másodpercek> s”

A művelet lefutása után kiírja, hogy mennyi másodpercig telt valójában a feldolgozás, mennyi FFT-ablak jött létre, és hogy 1 ablak átlagosan mennyi ideig futott. (ezredmásodpercben).

Ez után rögtön megjelenik a program eredménye, a program becslést tesz a fájl hangnemére. A modern zenében használt 24-féle skálaprofil közül kiválasztja a legvalószínűbbet, a Pearson-korreláció szerint.

# Osztályok statikus leírása

## Reader

### Felelőssége

Az audiofájlok bemenetének kezelése, a program számára használható adategységekbe szervezése. Fontos információkat ad vissza a beolvasott fájl lényegesegebb adatairól.

### Metódusok

#### Publikus

* *static AudioData ReadAudio(const std::string path) : Fájlbeolvasás, kivételek kezelése (nem létező fájl, hibás fájl)*

## Transformer

### Felelőssége

A program jelentős része itt zajlik le, ez a program diszkrét Fourier-transzformációt végző modulja. Kimenete egy vektor, ami tartalmazza az egész fájl tartalmára átlagolt FFT-ablakok eredményeit.

### Tagváltozók

#### Privát

* *const AudioData& data : Beolvasás után visszaadott audio adatok*
* *unsigned windowSize : Ablakméret, amit egy setter állít.*

### Metódusok

#### Publikus

* *void DFT(const FTdata& window, FTdata & result) const : Primitív DFT függvény.*
* *void FFT(const FTdata& window, FTdata & result) const : Primitív FFT függvény. (Cooley-Tukey féle rekurzív implementáció)*
* *FTdata AvgFourier(FTmode mode) const : Primitív átlagoló Fourier-transzformáció*
* *FTdata AvgDFT() const : Átlagoló DFT*
* *FTdata AvgFFT() const : Átlagoló FFT*
* *void SetWindowSize(const unsigned int windowSize) : Ablakméret setter*
* *inline unsigned int GetWindowSize() const { return windowSize; } : Ablakméret getter*

## PitchAnalysis

### Felelőssége

A Krumhansl-Kessler féle skálaprofilokhoz illeszett hangmagasság-hisztogram alapján megpróbál egy becslést tenni a hangnemre.

### Aliasok

* *using PitchHistogram = std::array<float, 12>;*
* *using PitchNames = std::array<std::string, 12>;*
* *using KeyPair = std::pair<int, int>;*

### Tagváltozók

#### Privát

* *const FTdata& fftResult : Megkapja a Transformer által feldolgozott, átlagolt FT-eredményt.*
* *const AudioData& data : Megkapja a Reader által elkészített olvasás utáni fájladatokat.*
* *static const PitchNames pitchNames : Konstans tömb, amely egy számhoz párosítja a 12-különböző hang elnevezését.*
* *static const PitchHistogram CmajorProfile : A becslési algoritmusban használt C-dúr skálaprofil.*
* *static const PitchHistogram CminorProfile : A becslési algoritmusban használt C-moll skálaprofil.*

### Metódusok

#### Publikus

* *PitchHistogram CalculateHistogram(const float referenceFreq = 440.0f) const : Kiszámítja a hisztogramot a 20Hz-5KHz sávon, úgy hogy minden egyes FT-értéket a hozzá legközelebb eső hang értékéhez hozzáadja.*
* *KeyPair CalculateKeyKrumhansl(const PitchHistogram& histogram) const : Pearson-korrelációt végez az összes lehetséges skálaprofilon, és megjegyzi, hogy melyiknél volt a legmagasabb a korrelációs együttható, ez lesz a becsült hangnem.*
* *void PrintKeyKrumhansl(const KeyPair& keyPair) const : Kiírja a kiszámolt hangnemet.*

#### Privát

* *float GetProfileCorrelation(const PitchHistogram& histogram, const PitchHistogram& profile) const : A Pearson-korreláció formuláját alkalmazva visszatér egy normalizált (-1 és 1 közötti) értékkel.*
* *static const PitchHistogram ShiftProfile(const PitchHistogram& profile, const int shiftAmount) : Elcsúsztatja a skálaprofilokat, hogy a C hangon kívül más alaphangról is lehessen skálaprofilt építeni.*
* *static const std::string& GetPitchFromNumber(const unsigned pitch) : 0-11 közötti számokat átalakítja a hozzájuk rendelt hang nevére.*

# UML osztálydiagramm

# A screenshot of a computer AI-generated content may be incorrect.

# Összegzés

## Mit tanultál a megvalósítás során?

A program írása során sikerült megérteni a Fourier-transzformáció működését, különböző variációit. Megismertem a Krumhansl-Kessler féle hangnem-meghatározási algoritmust.

## Továbbfejlesztési lehetőségek

* BPM (tempó) detektálás
* Grafikus felület
* Több adat kijelzése

# Képernyőképek a futó alkalmazásról

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.