

Protokol k projektu ISS

4. ledna 2021

# Použité technologie

Zvoleným programovacím jazykem pro vytvoření tohoto projektu je C# 9. Byla vytvořena desktopová aplikace nad frameworkem Windows Forms a platformou .NET 5. Použitým editorem je Microsoft Visual Studio 2019 (pro přeložení a spuštění projektu přes soubor ProjectISS.sln). Použitými knihovnami jsou NAudio (načtení vzorků z .wav souborů) a OxyPlot (grafy).

Zdrojové soubory projektu obsahují jednotlivé formuláře, soubory se sdílenými funkcemi a strukturami. SamplesData je C# třída záznamu uchovávající informace o souboru a jeho vzorcích. Frame uchovává informace o jednom rámci. Některé funkce jsou naprogramovány asynchronním způsobem, kvůli urychlení aplikace při práci s rozsáhlejšími daty.

Implementované funkce jsou v souboru SharedFuncs.cs a jsou volány z hlavního formuláře Form1.cs.

# Zdroje

<https://github.com/naudio/NAudio>

<https://github.com/oxyplot/oxyplot>

<https://oxyplot.readthedocs.io/>

<https://docs.microsoft.com/>

<https://en.wikipedia.org/>

<https://automatizace.hw.cz/clanek/2006031701>

<https://towardsdatascience.com/understanding-audio-data-fourier-transform-fft-spectrogram-and-speech-recognition-a4072d228520>

<https://stackoverflow.com/questions/4364823/how-do-i-obtain-the-frequencies-of-each-value-in-an-fft/4371627#4371627>

[bearcave.com/misl/misl\_tech/signal/idft/idft.java](http://bearcave.com/misl/misl_tech/signal/idft/idft.java)

# 1., 2. Tabulka souborů

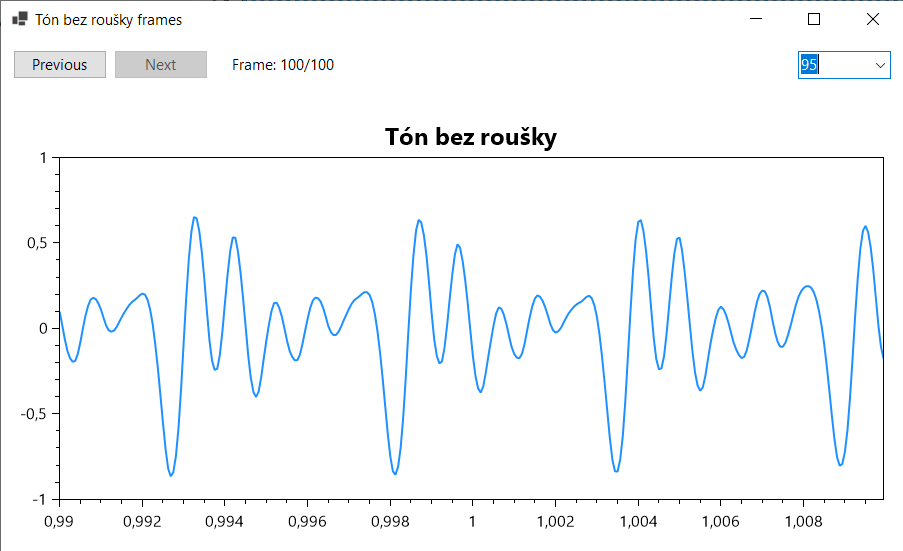
Nahráno programem Audacity, vzorkovací frekvence 16000 Hz, mono kanál.

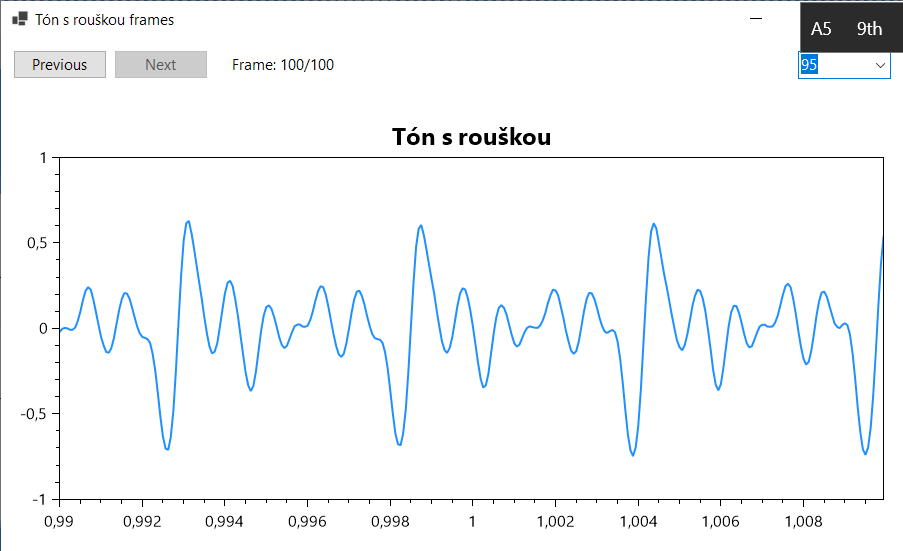
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Soubor | Délka [s] | Délka [vzorky] |
| maskoff\_tone.wav | 1.039 | 16 624 |
| maskon\_tone.wav | 1.088 | 17 408 |
| maskoff\_sentence.wav | 1.010 | 16 160 |
| maskon\_sentence.wav | 1.010 | 16 160 |

# 3. Rozdělení na rámce

Extrahovaná 1s nahrávky je ustředněna, normalizována a rozdělena na rámce o délce 20ms, překrývající se po 10ms. Použita je nakonec délka 1.01s, kvůli zarovnání na celých 100 rámců.

Vzorec pro výpočet délky 1 rámce: vzorků



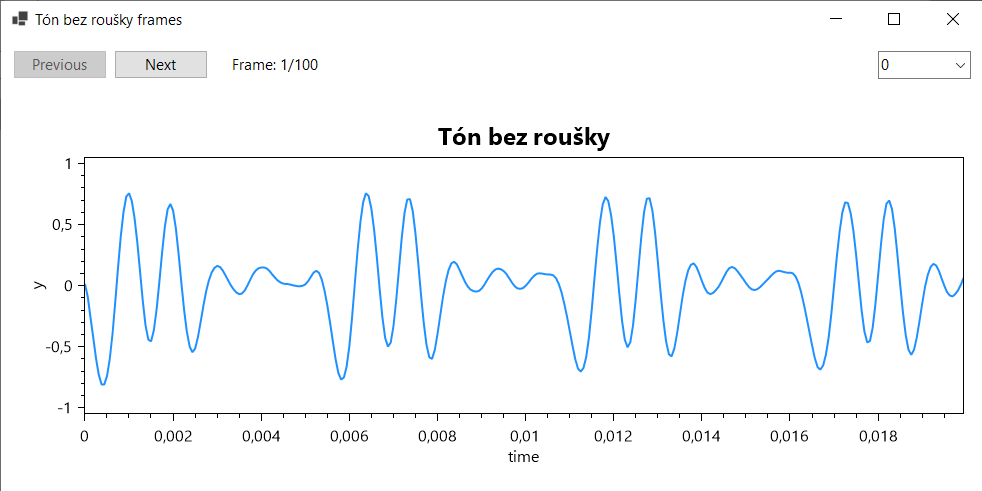


# 4. Centrální klipování, autokorelace, lag, základní frekvence

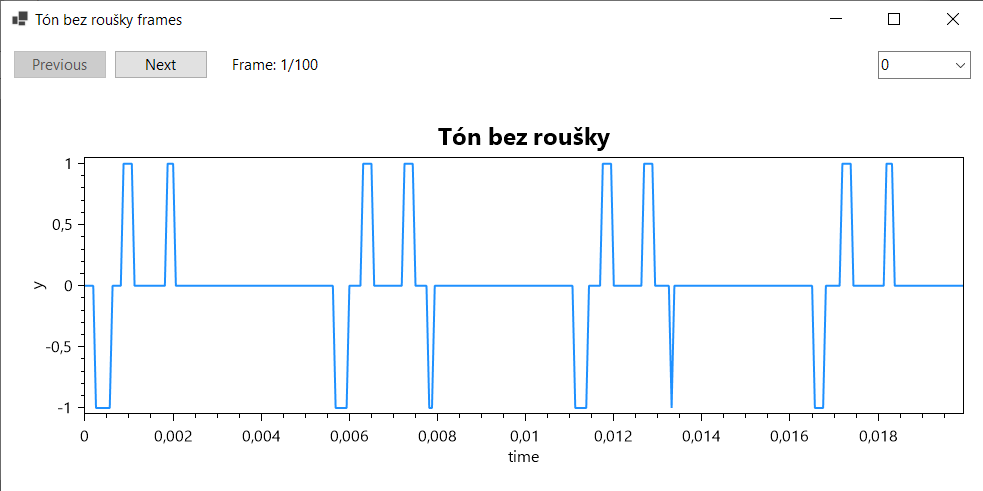
Algoritmy byly aplikovány na 1. rámec tónu bez roušky

|  |  |
| --- | --- |
| Tón bez roušky (f0):   * Střední hodnota: 183,5148 Hz * Rozptyl: 1,4005 Hz2 | Tón s rouškou (f0):   * Střední hodnota: 179,4194 Hz * Rozptyl: 1,231 Hz2 |

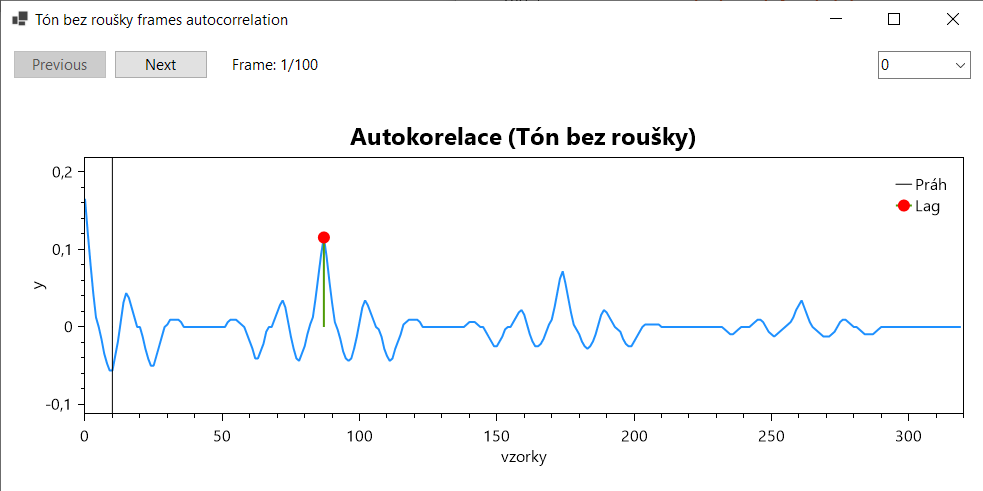
Rámec (tón bez roušky).



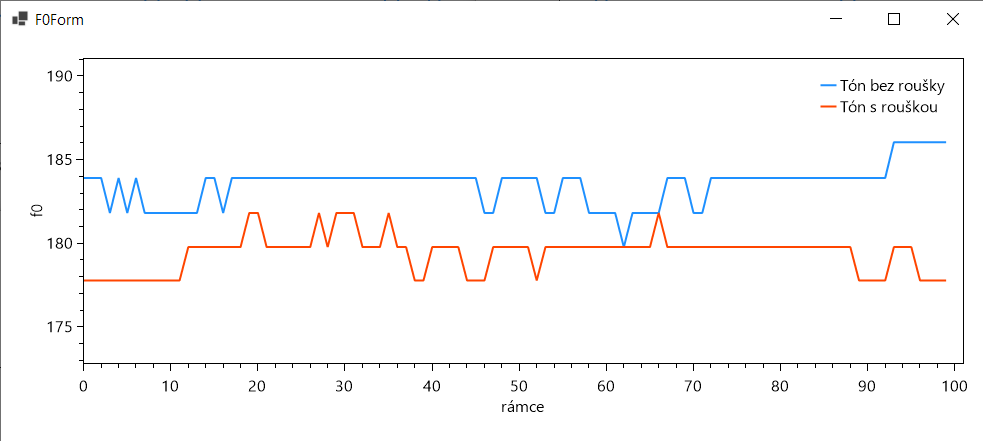
Centrální klipování s 70 %.



Autokorelace.



Základní frekvence rámců.

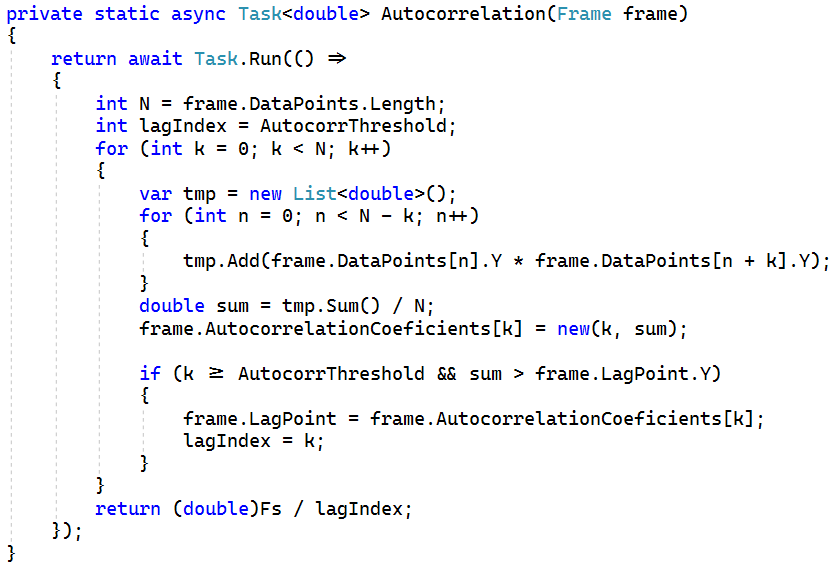


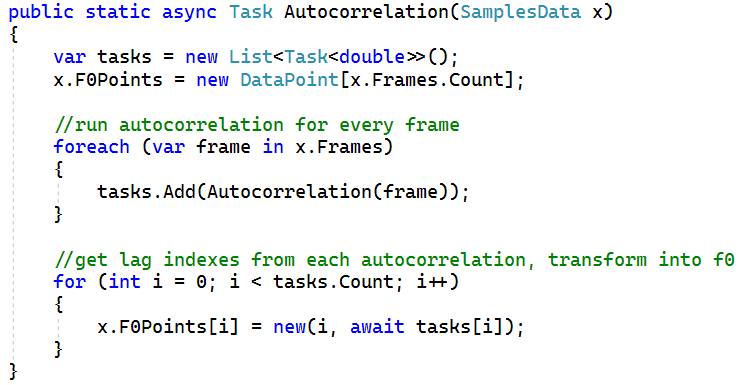
## Implementace autokorelace

Autokorelace je implementována jako asynchronní metoda volaná v cyklu pro všechny rámce. Implementuje vzorec:

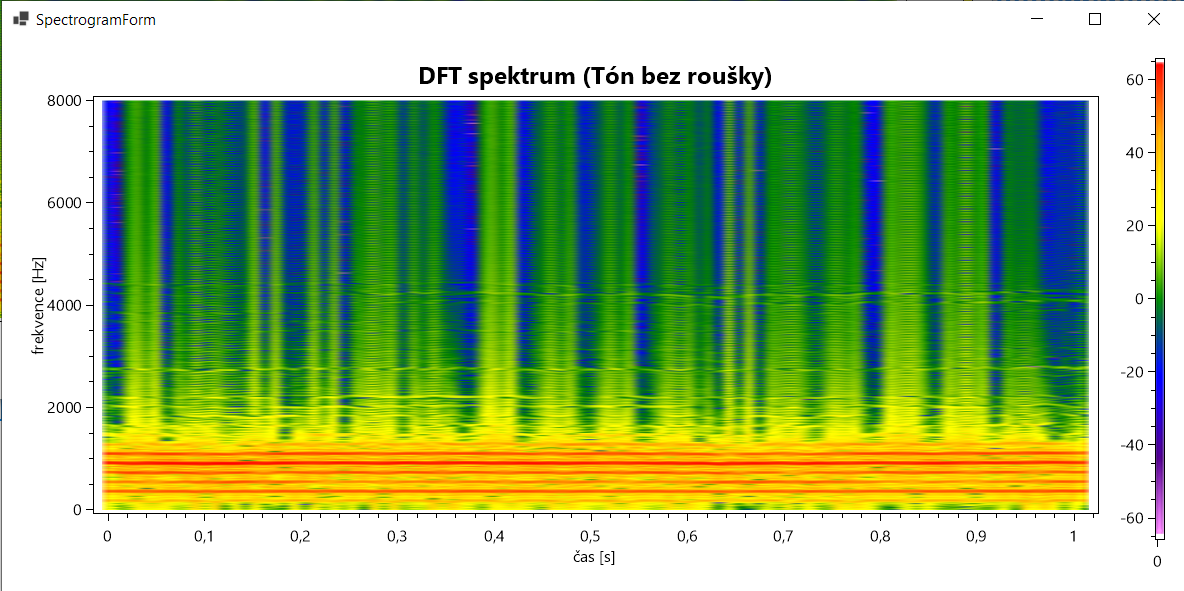
Práh (AutocorrelationThreshold) je 10 vzorků.

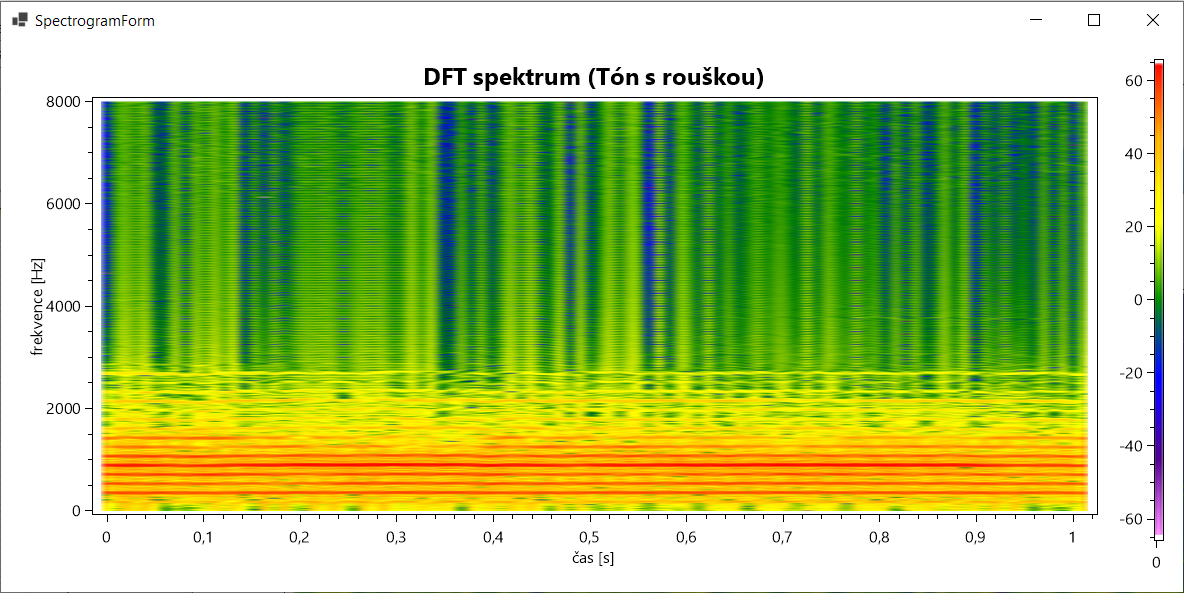
Postupně jsou ukládány základní frekvence f0 vypočítané z indexu lagu rámce.





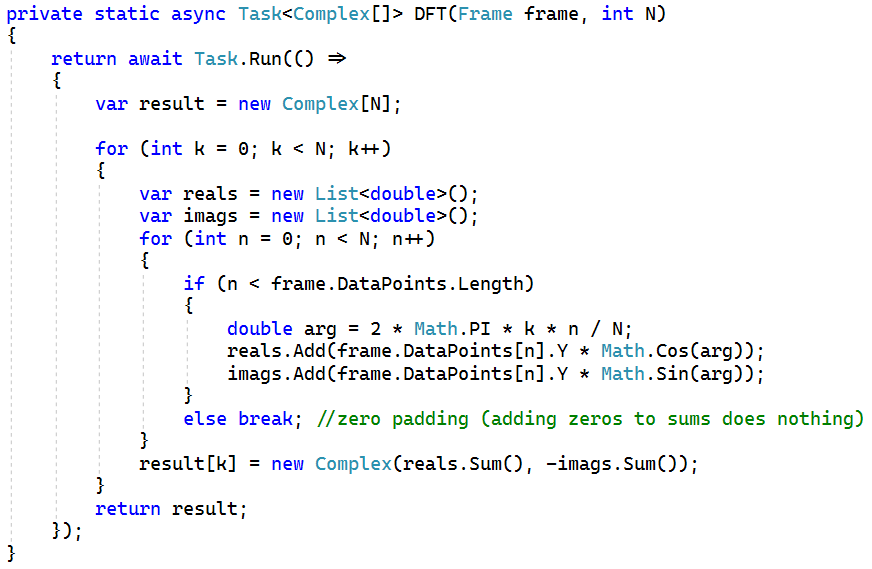
# 5. Spektra DFT

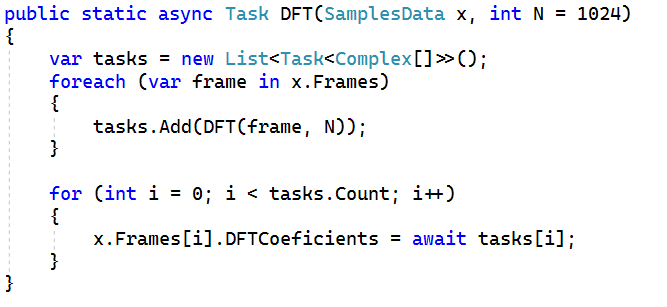




## Implementace DFT

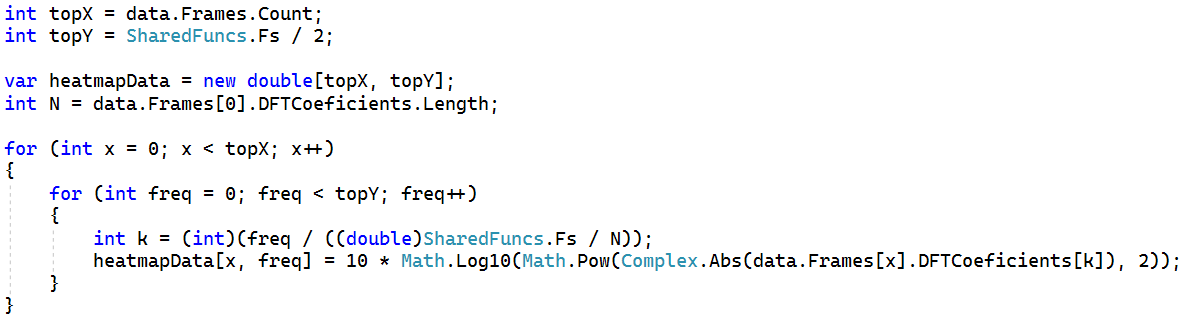
DFT je implementována jako asynchronní metoda volaná v cyklu pro všechny rámce. Postupně jsou ukládány komplexní koeficienty.



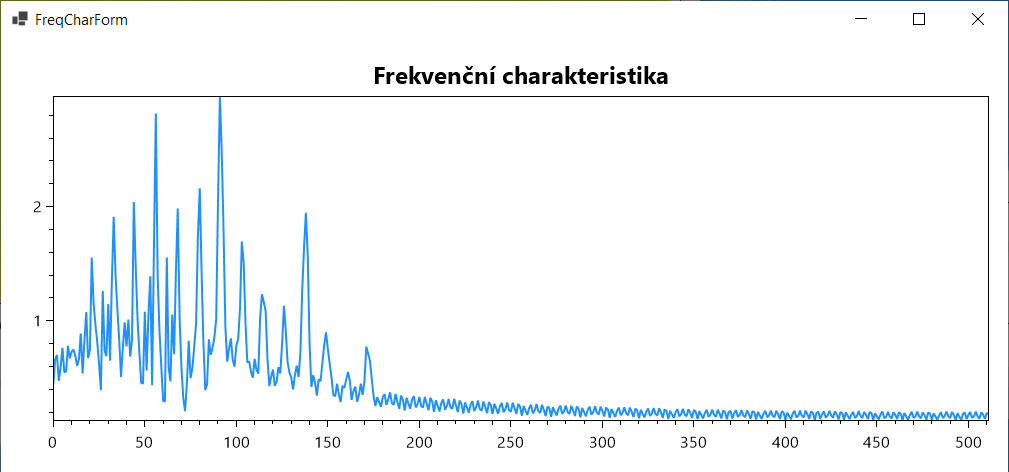


V souboru SpectrogramForm.cs se nachází implementace zobrazující výsledný spektrogram.

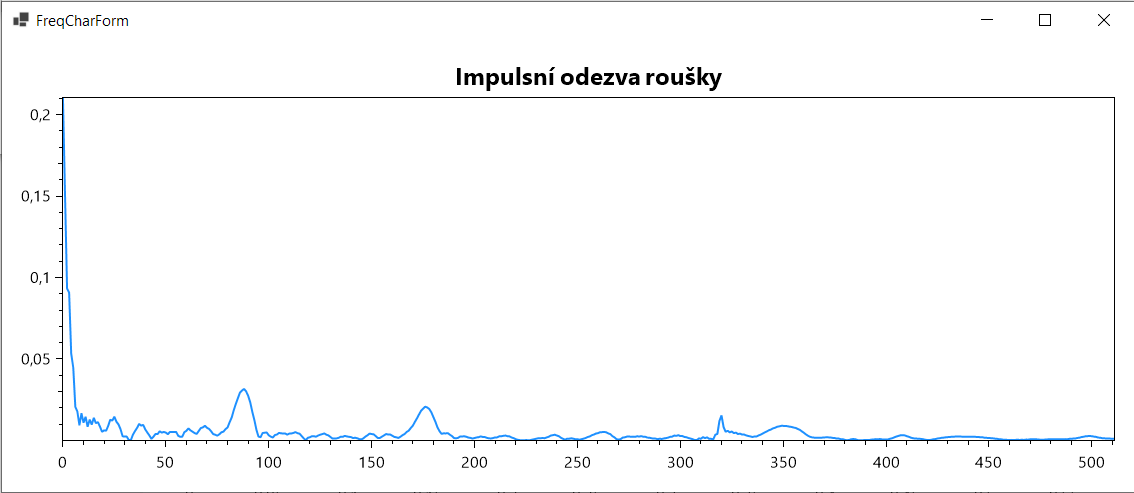
Výsledná frekvence na ose y je počítána pomocí vzorce:



# 6. Frekvenční charakteristika

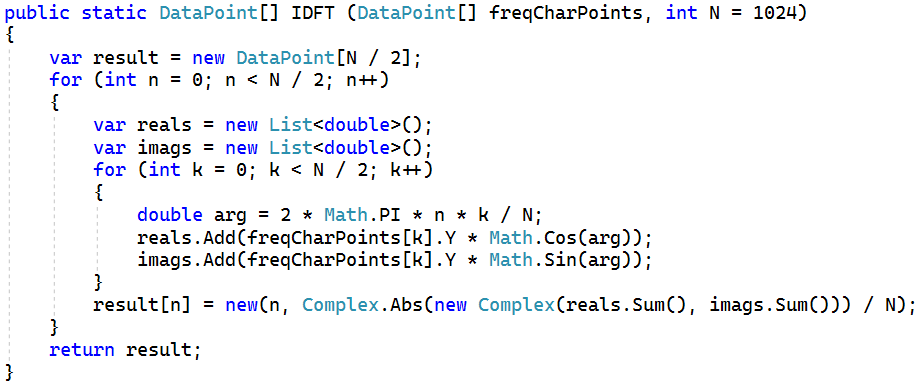
Máme N/2 (symetrie) absolutních hodnot koeficientů DFT, které zprůměrujeme a postupně dosadíme do vzorce frekvenční charakteristiky.

# 7. Impulsní odezva, IDFT

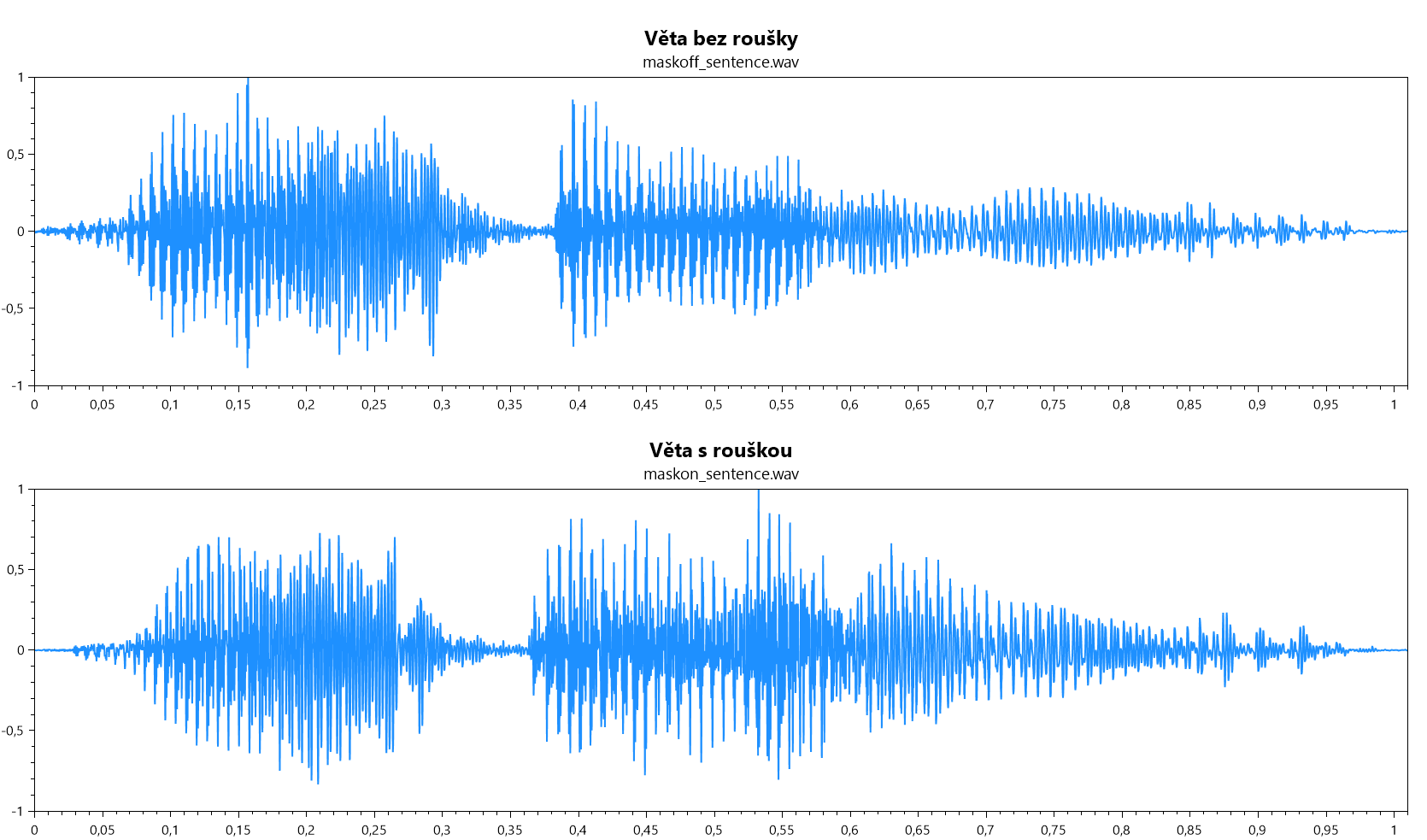


## Implementace inverzní DFT

IDFT je implementována nad koeficienty frekvenční charakteristiky.



# 8. Grafy – věta s rouškou a bez roušky



# 9. Závěr

Řešení za použití technologií jako jazyk C#, Windows Forms, OxyPlot i .NET numerickou knihovnou bylo zajímavé, ale místy složité kvůli nestandardnímu postupu. Volný výběr jazyka jsem ocenil a jsem rád, že jsem si mohl rozšířit znalosti při práci s oblíbeným jazykem a na tomto projektu.

U nahrávek jsem měl trochu problém s držením intonace, ale toto snad nebude mít vliv na výsledné hodnocení. Celkově se jinak práce na projektu dařila až na pár problémů při řešení úkolů 6, 7 a 8 před zkouškovým obdobím a doufám, že jsem zde alespoň nakročil správným směrem.