



ISS - Signály a systémy

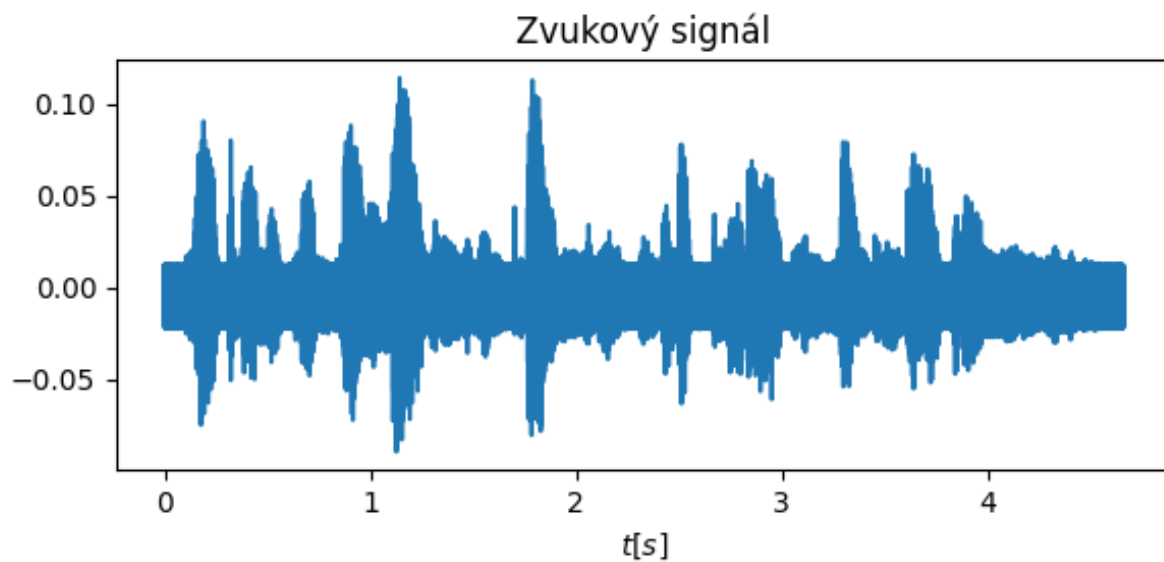
Projektový protokol

Obsah

1	Vstupný signál	1
1.1	Načítanie vstupného signálu	1
1.2	Výber znelého rámca	2
1.3	DFT	3
1.4	Spektrogram	4
1.5	Určenie rušivých frekvencií	4
1.6	Generovanie rušivého signálu	5
2	Čistiaci filter	5
2.1	Spektrogram	5
2.2	Koeficienty	5
2.3	Impulzné odozvy	6
2.4	Nulové body a póly	7
2.5	Frekvenčné charakteristiky	8
2.6	Filtrácia	8
3	Záver	8
4	Zdroje	9

1 Vstupný signál

1.1 Načítanie vstupného signálu



Obrázek 1: Graf vstupného signálu

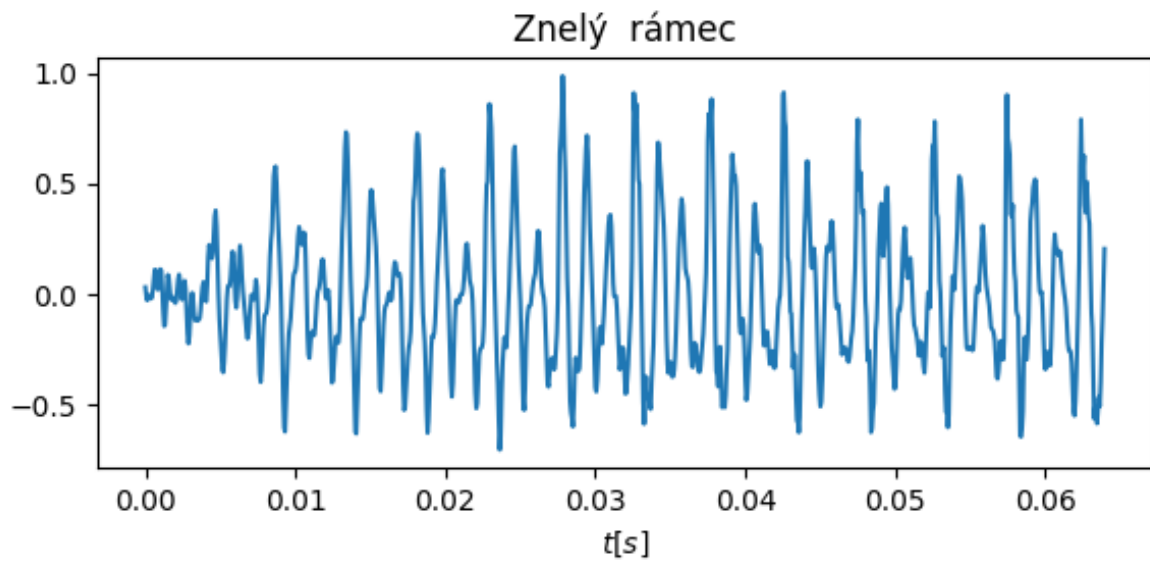
Dĺžka signálu v sekundách: 4.65925

Dĺžka signálu vo vzorkoch: 74548

Maximálna hodnota: 0.113861083984375

Minimálna hodnota: -0.089080810546875

1.2 Výber znelého rámca



Obrázek 2: Graf vybraného znelého rámca

Vybraný rámec bol predom ustrednený pomocou funkcie **centralise_signal** a normalizovaný pomocou funkcie **normalise_signal**.

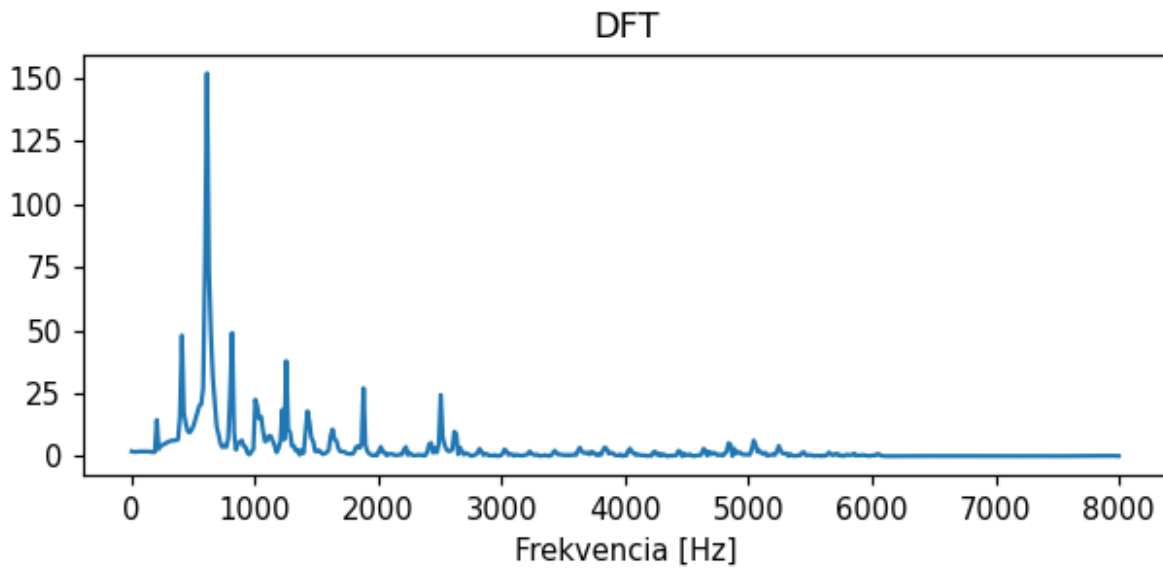
Algorithm 1: FUNKCIA PRE NASEKANIE RÁMCOV **get_frames**

Input: *data*

Output: *dft_array*

```
1: num_of_values = 1024
2: value_shadowing = 512
3: j = 0
4: data_matrix = []
5: for k = 0 to int(data.size/value_shadowing) do
6:   data_matrix.append(data[j : num_of_values])
7:   j = j + value_shadowing
8:   num_of_values = num_of_values + value_shadowing
9: end for
10: return data_matrix
```

1.3 DFT



Obrázek 3: DFT vybraného znelého rámca

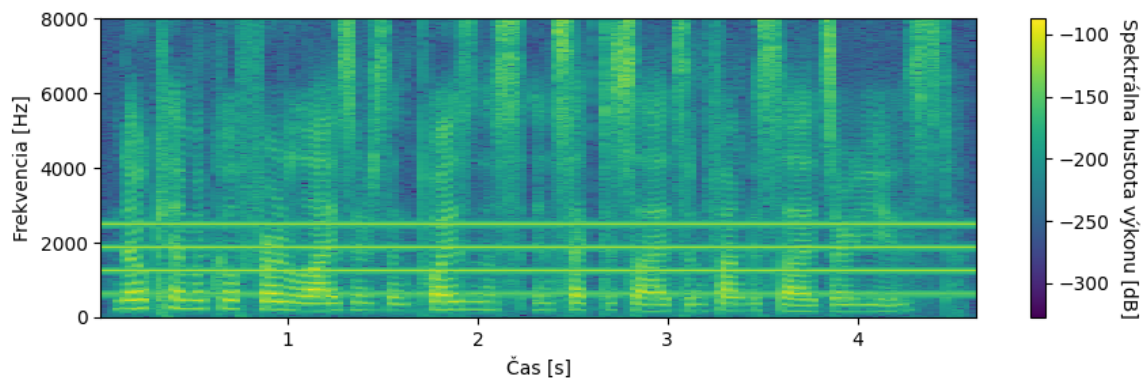
Algorithm 2: FUNKCIA NA GENEROVANIE DFT

Input: *data*

Output: *dft_array*

```
1: dft_array = []
2: data_len = len(data)
3: res = 0
4: for k = 0 to data_len do
5:   for n = 0 to data_len do
6:     res = res + (data[n] * np.exp(complex(0, ((-2 * np.pi)/data_len) * k * n)))
7:   end for
8:   dft_array.append(res)
9:   res = 0
10: end for
11: return dft_array
```

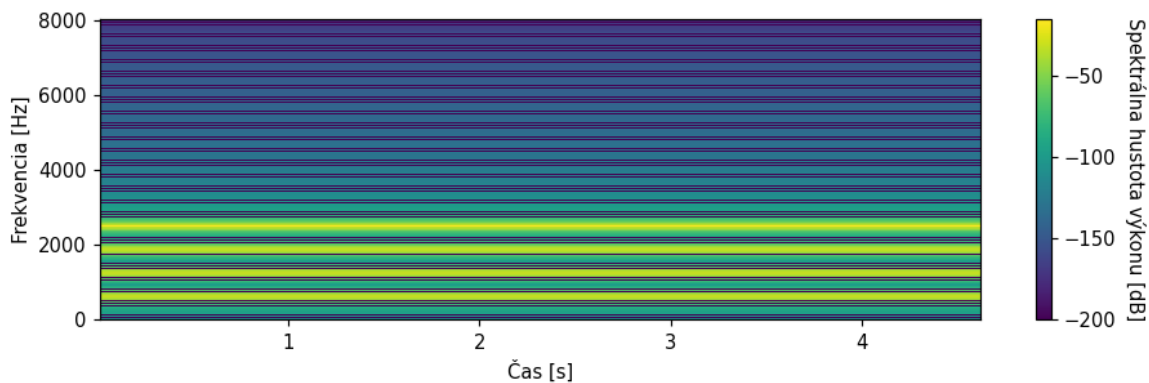
1.4 Spektrogram



Obrázek 4: Spektrogram celého vstupného signálu

1.5 Určenie rušivých frekvencií

Z predošlého grafu sme mohli vyčítať, že frekvencie rušivých frekvencií sú 625, 1250, 1875, 2500 Hz.



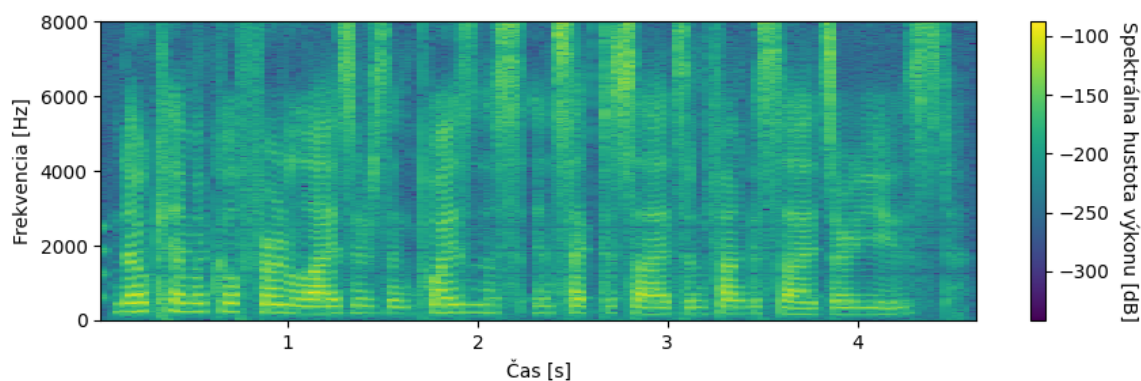
Obrázek 5: Spektrálna analýza vybraných rušivých frekvencií

1.6 Generovanie rušivého signálu

Jednotlivé vygenerované kosinusovky som spojil a následne vygeneroval jednotný signál.

2 Čistiaci filter

2.1 Spektrogram



Obrázek 6: Spektrogram prefiltrovaného signálu

2.2 Koeficienty

Koeficienty získané pomocou funkcie **buttord**:

Koeficienty pre filter **625Hz**:

A: [0.96968306, -7.52550525, 25.78017798, -50.90526409, 63.361829, -50.90526409, 25.78017798, -7.52550525, 0.96968306]

B: [1, -7.70105997, 26.17874137, -51.29525664, 63.35745028, -50.51170515, 25.3850742, -7.35351693, 0.94028524]

Koeficienty pre filter **1250Hz**:

A: [0.96968306, -6.84194771, 21.98216606, -41.81505812, 51.4133232, -41.81505812, 21.98216606, -6.84194771, 0.96968306]

B: [1, -7.00155641, 22.32196554, -42.13525072, 51.40954445, -41.49162307, 21.64522621, -6.68558145, 0.94028524]

Koeficienty pre filter **1875Hz**:

A: [0.96968306, -5.74830096, 16.65724922, -29.87012105, 36.05279172, -29.87012105, 16.65724922, -5.74830096, 0.96968306]

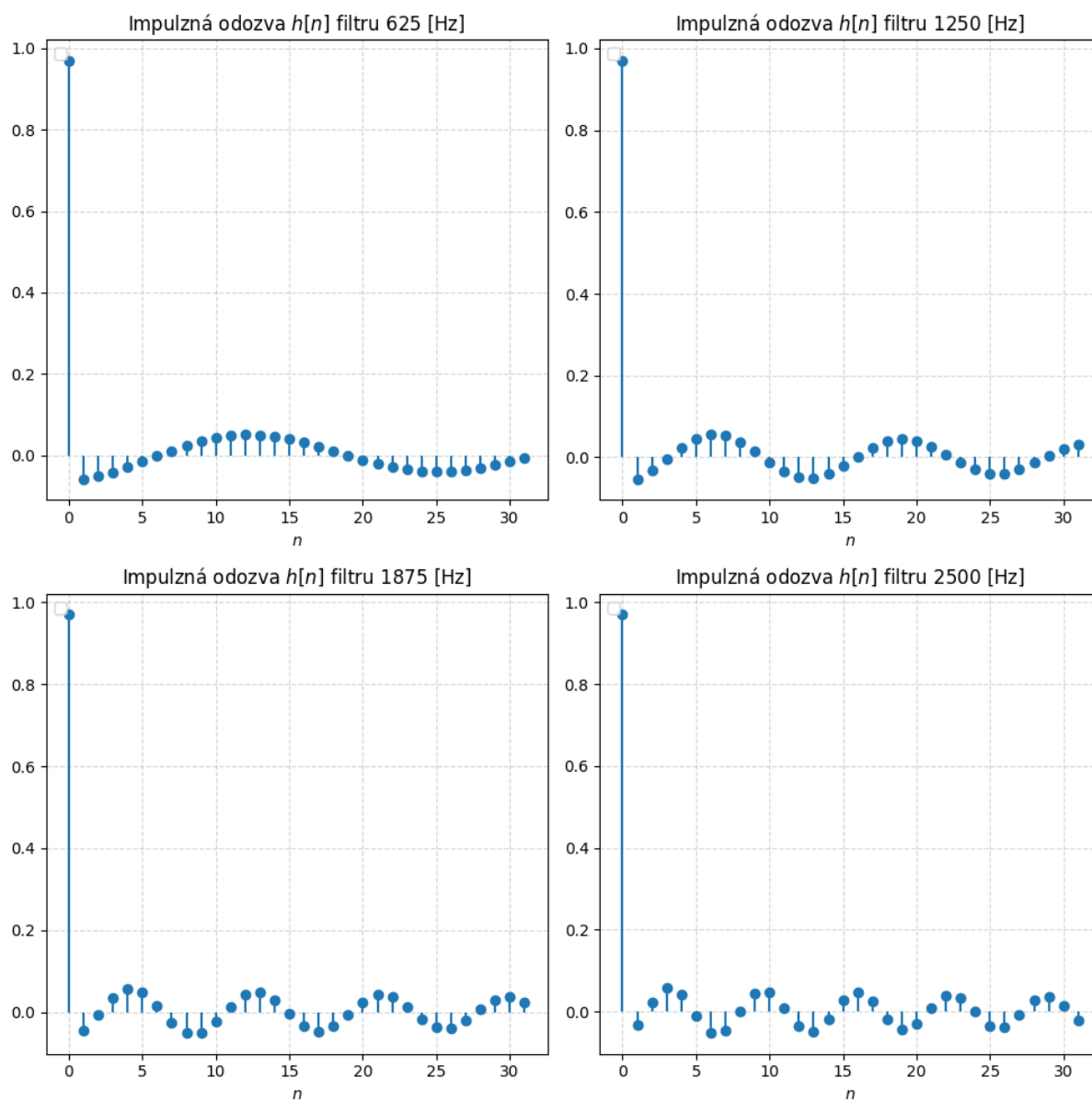
B: [1, -5.88239712, 16.91466011, -30.09864033, 36.04985415, -29.63887761, 16.4018568, -5.61692897, 0.94028524]

Koeficienty pre filter **2500Hz**:

A: [0.96968306, -4.31011547, 11.06294637, -18.25249641, 21.66504327, -18.25249641, 11.06294637, -4.31011547, 0.96968306]

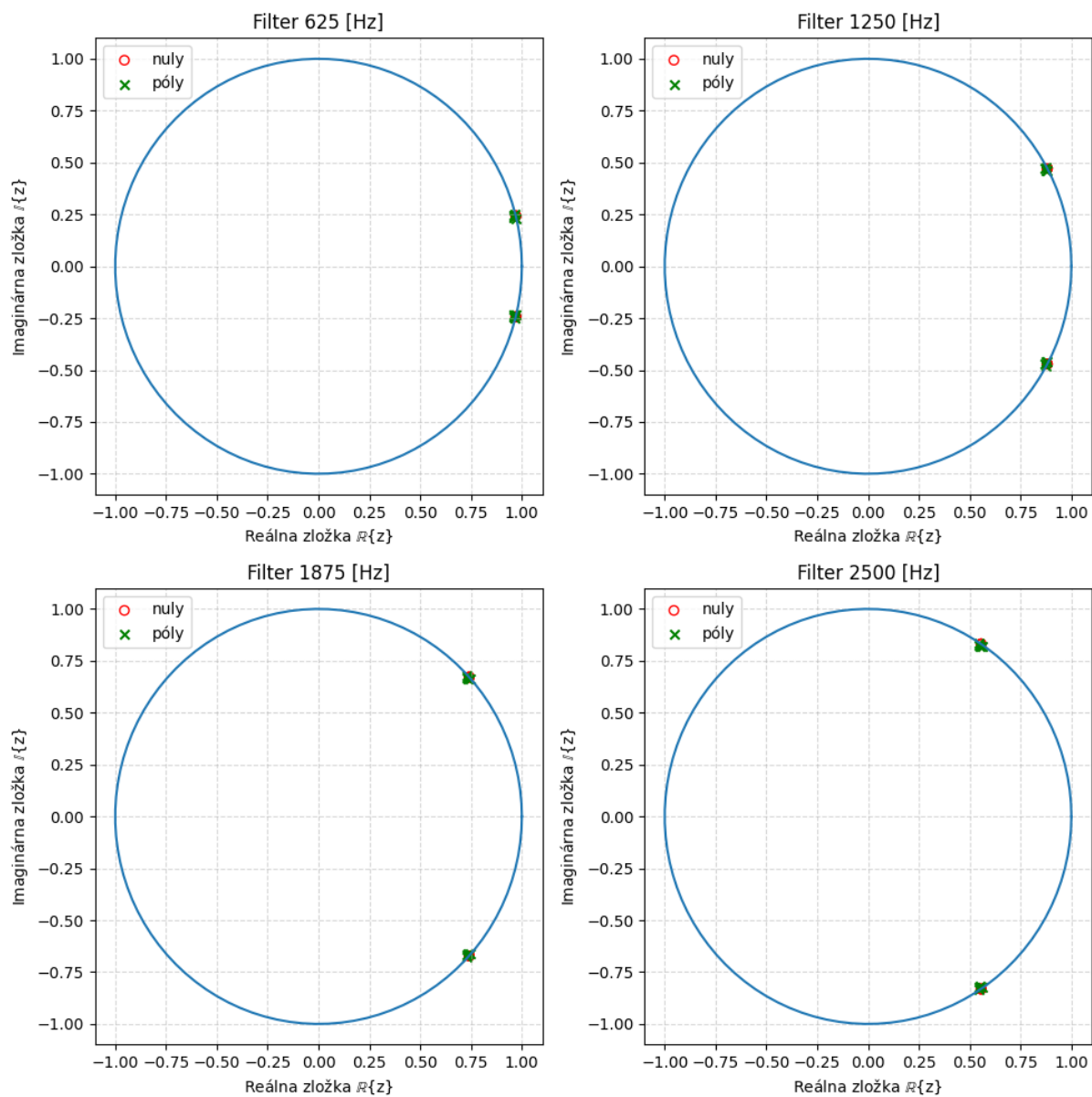
B: [1, -4.41066168, 11.23380064, -18.39194432, 21.66298942, -18.1110059, 10.89322683, -4.21161184, 0.94028524]

2.3 Impulzné odozvy



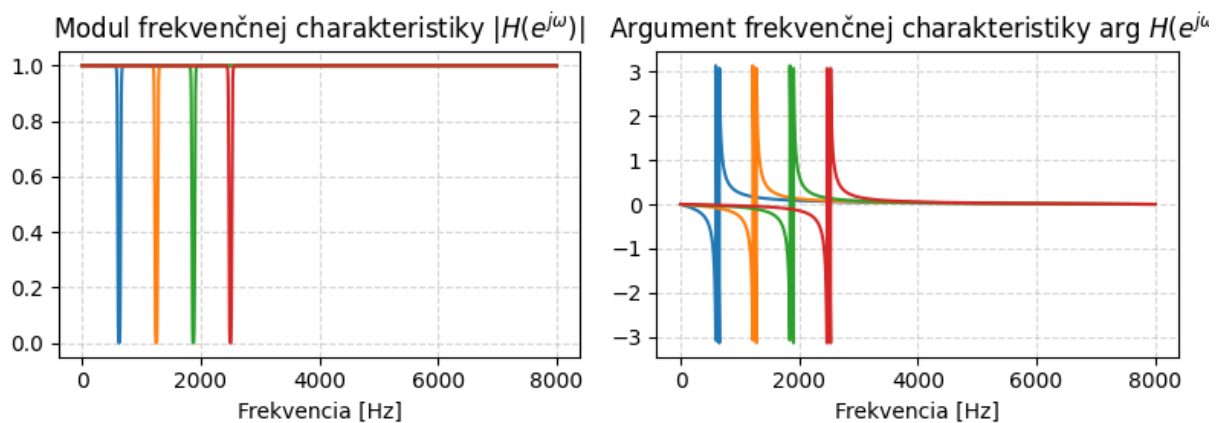
Obrázek 7: Graf impulzných odoziev jednotlivých filtrov

2.4 Nulové body a póly



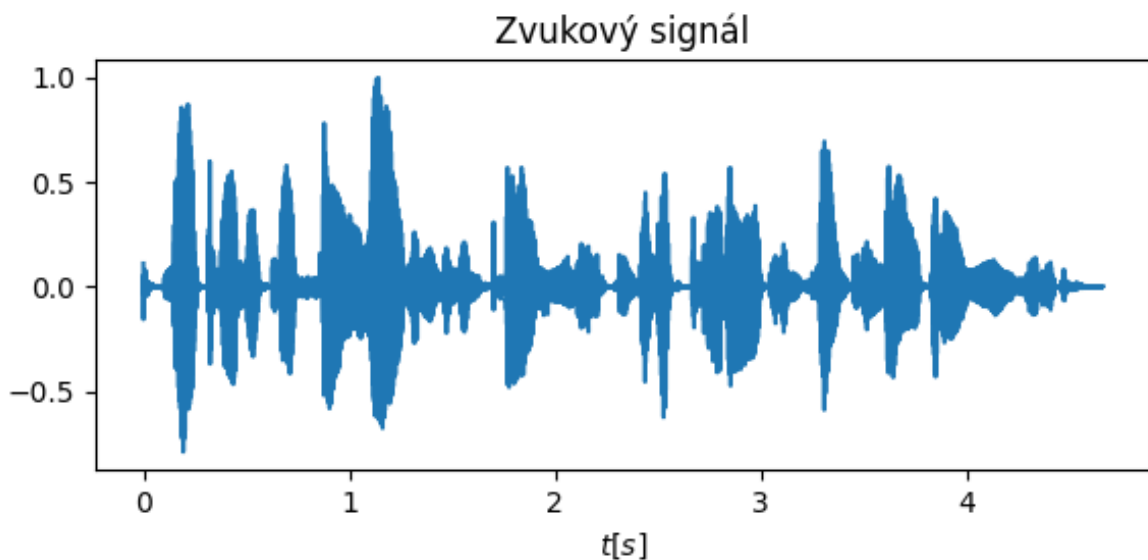
Obrázek 8: Graf nulových bodů a pólů jednotlivých filtrů

2.5 Frekvenčné charakteristiky



Obrázek 9: Graf frekvencných chrakteristík jednotlivých filtrov

2.6 Filtrácia



Obrázek 10: Graf vyfiltrovaného signálu

3 Záver

Výsledná nahrávka je podstatne čistejšia. Samotný hlas neznie byť nejak výrazne narušený. Občasne je veľmi jemne počuť (hlavne na začiatku a na konci nahrávky) pískanie, ktoré by bolo možné potlačiť presnejším určením intervalu prepúšťaných pásiem cez filter alebo v prípade pískania na začiatku a konci nahrávky aj možným minimálnym osekáním nahrávky nakoľko sa v týchto častiach nevyskytuje žiaden hlas.

4 Zdroje

[1] https://nbviewer.org/github/zmolikova/ISS_project_study_phase/blob/master/Zvuk_spektra_filttrace.ipynb

[2] <https://docs.scipy.org/doc/>

[3] <https://www.kite.com/python/docs/scipy.signal.butter>