

ISS projekt 2021/2022 v jazyku Python

Patrik Skaloš (xskalo01)

23. decembra 2021

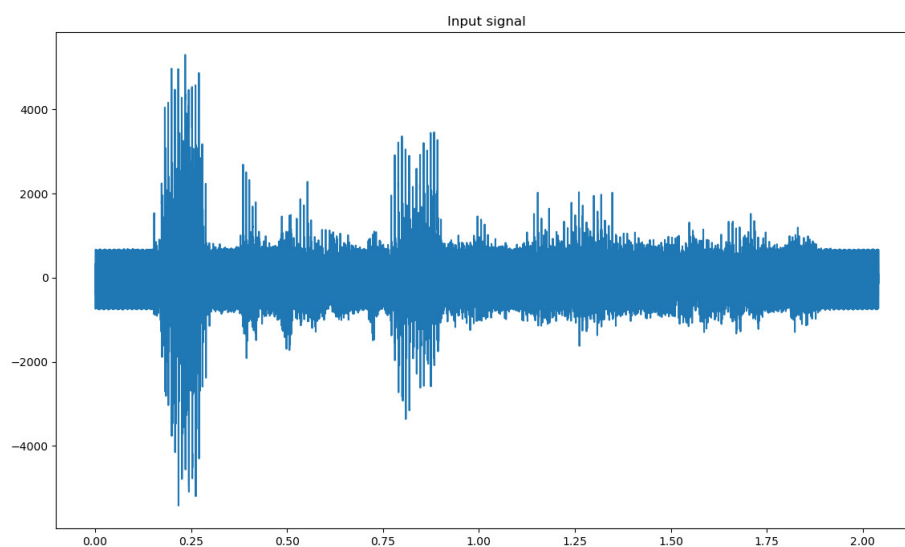
1 Základy

Počet vzorkov: 32666 vzorkov

Dĺžka signálu [s]: 2.041625 s

Minimálna hodnota: -5418

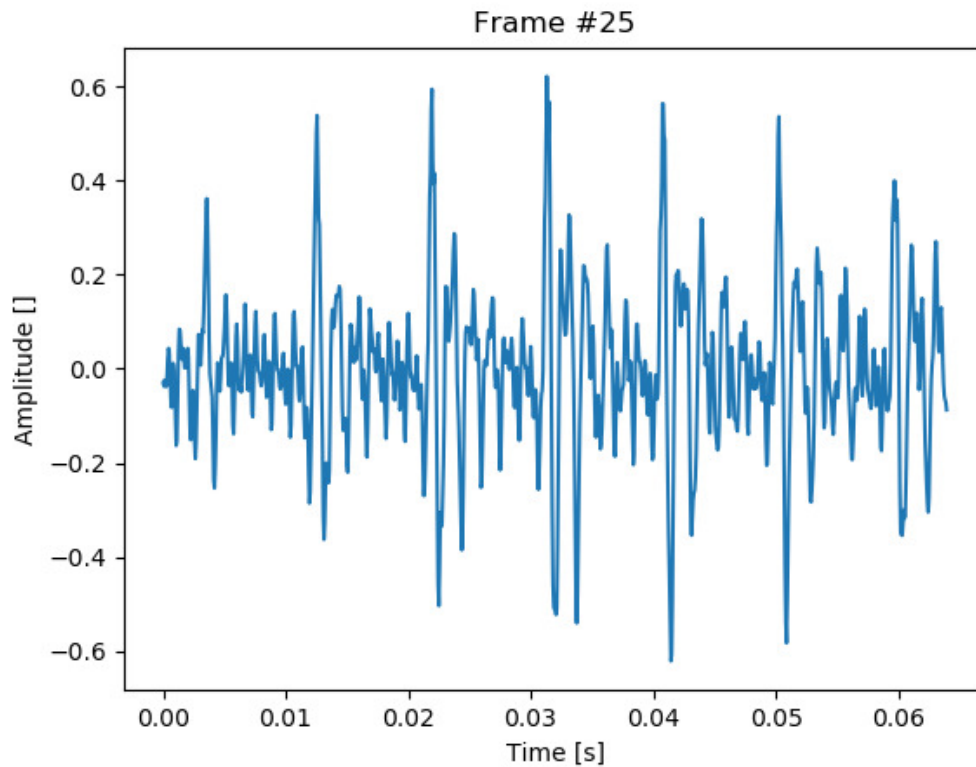
Maximálna hodnota: 5299



Obr. 1: Vizualizácia vstupného signálu

2 Predspracovanie a rámce

Počet rámcov: 62



Obr. 2: Vizualizácia rámcu 25

3 DFT

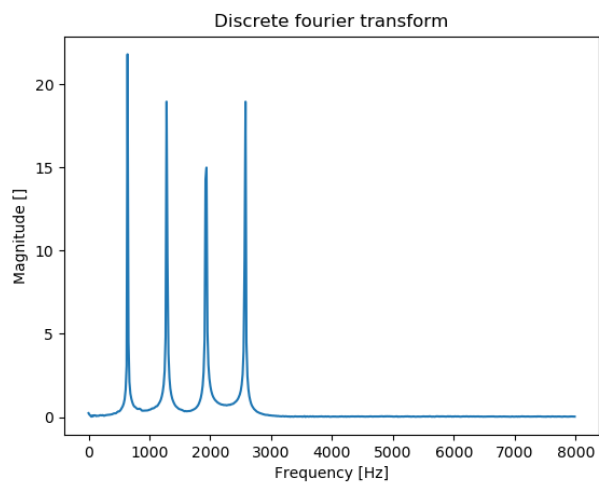
Vzorec, podľa ktorej som implementoval funkciu DFT:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} (x[n] * e^{-jkn2\pi / N})$$

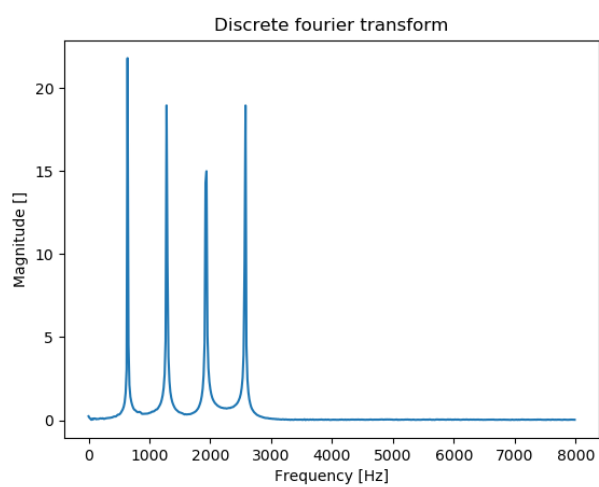
Kód implementujúci DFT:

```
coeffs = []
e = np.exp(-1j * 2 * np.pi / N)
for k in range(0, N // 2):
    coeffs.append(sum(x * [e ** (k * n) for n in range(N)]))
return coeffs
```

Výsledok DFT a FFT:



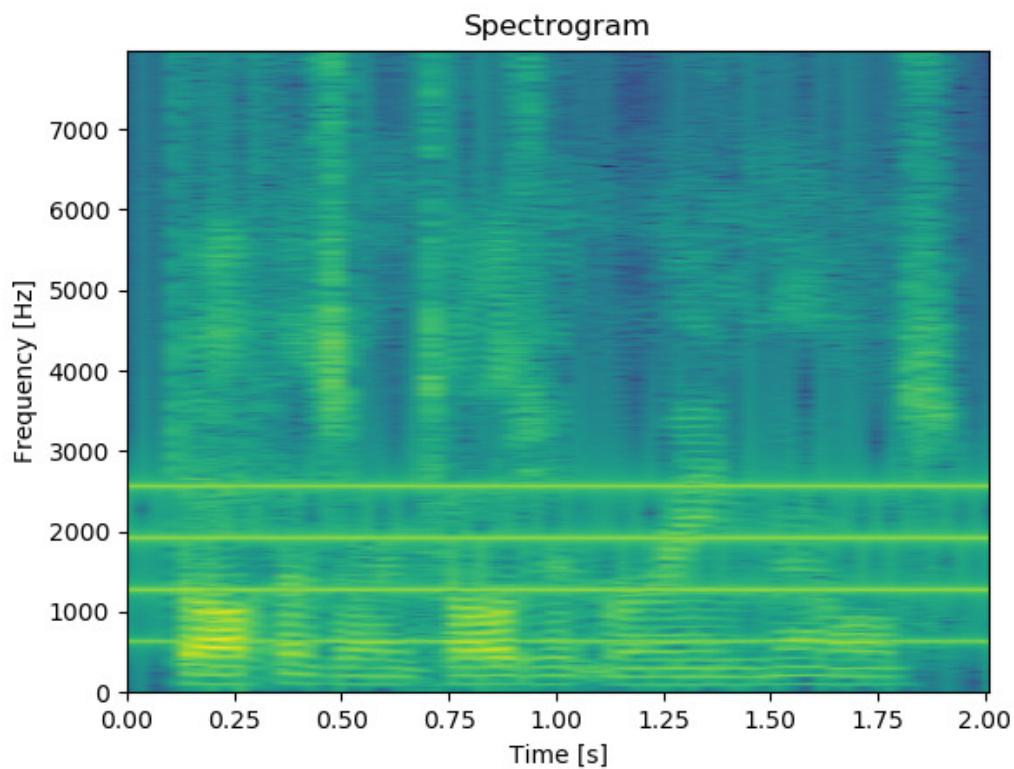
Obr. 3: Výsledok DFT implementovanej mnou



Obr. 4: Výsledok FFT z knižnice numpy

Výsledky oboch transformácií nie sú úplne rovnaké, ale na naše účely dostatočne podobné.

4 Spektrogram



Obr. 5: Spektrogram vstupného signálu

5 Určenie rušivých frekvencií

Približné hodnoty rušivých frekvencií:
[640, 1281, 1937, 2578]

Frekvencie f_2 , f_3 a f_4 sú násobkami f_1 :

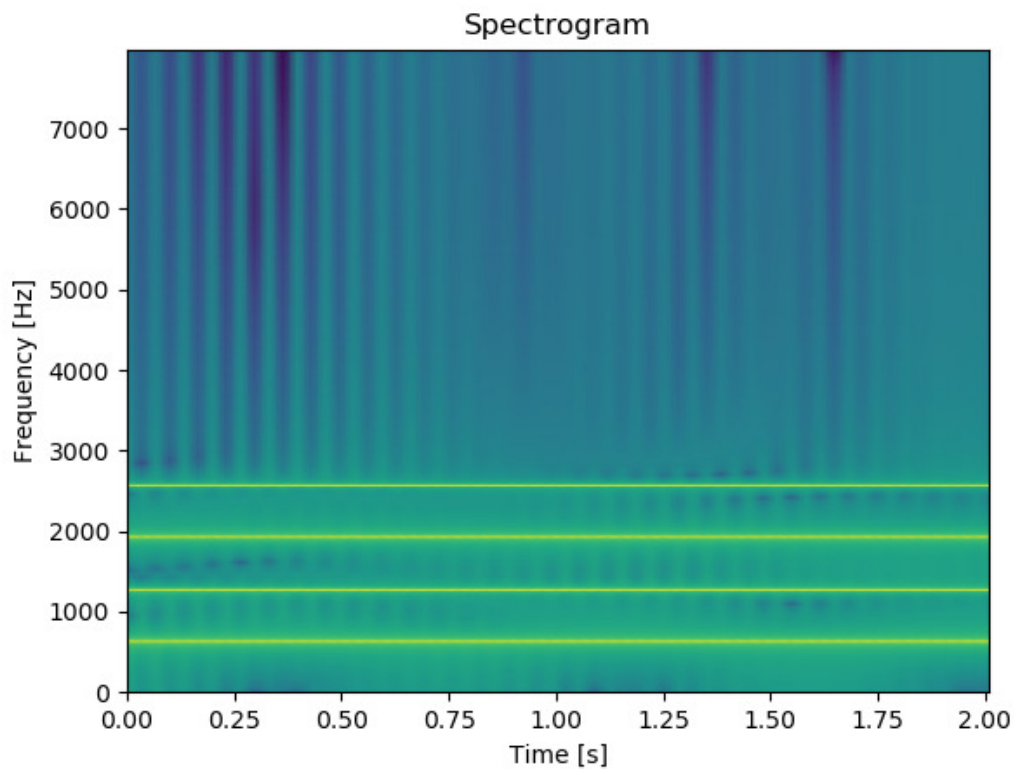
$$f_1 = 640 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 1281 \text{ Hz} \approx 1280 \text{ Hz} = f_1 \times 2 = 640 \text{ Hz} \times 2$$

$$f_3 = 1937 \text{ Hz} \approx 1920 \text{ Hz} = f_1 \times 3 = 640 \text{ Hz} \times 3$$

$$f_4 = 2578 \text{ Hz} \approx 2560 \text{ Hz} = f_1 \times 4 = 640 \text{ Hz} \times 4$$

6 Generovanie signálu



Obr. 6: Spektrogram rušivého signálu

7 Čistiaci filter

Na filtrovanie som navrhol štyri pásmové zádrže s koeficientmi:

Pre frekvenciu f_1

[0.95160418	-1.84344975	0.95160418	1.	-1.8992227	0.9645675]
[1.	-1.93720224	1.	1.	-1.90820475	0.96648921]
[1.	-1.93720224	1.	1.	-1.91302077	0.98460339]
[1.	-1.93720224	1.	1.	-1.93227324	0.98655595]

Pre frekvenciu f_2

[0.95078858	-1.66603958	0.95078858	1.	-1.7140524	0.96447967]
[1.	-1.75227134	1.	1.	-1.72887515	0.96540549]
[1.	-1.75227134	1.	1.	-1.72137266	0.98486009]

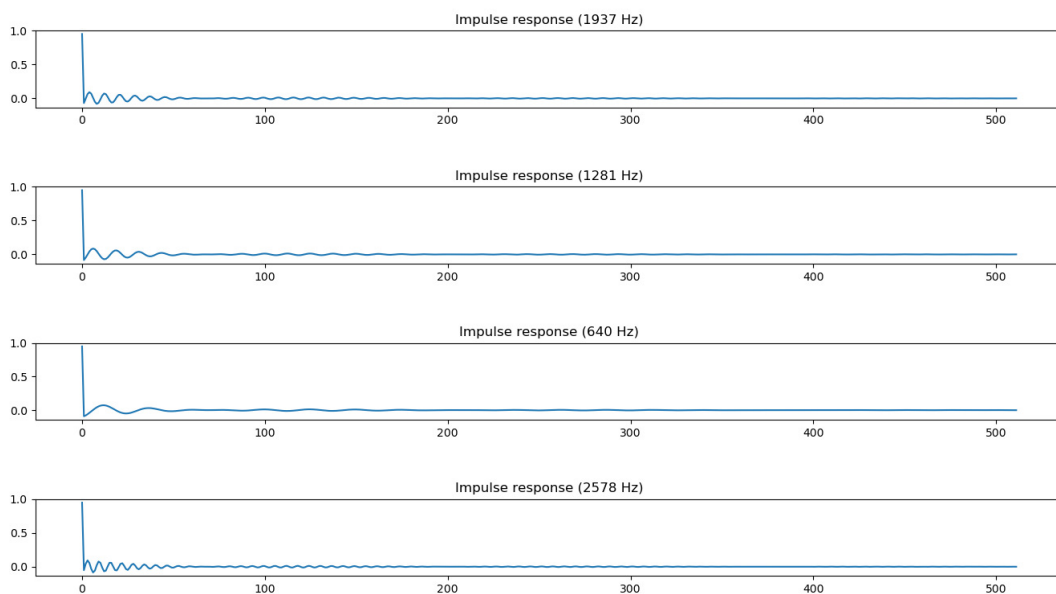
[1. -1.75227134 1. 1. -1.7563684 0.9858039]

Pre frekvenciu f_3

[0.95046273 -1.37702717 0.95046273 1. -1.41287617 0.96443744]
 [1. -1.4487966 1. 1. -1.43343204 0.96497972]
 [1. -1.4487966 1. 1. -1.41285197 0.98495647]
 [1. -1.4487966 1. 1. -1.46242588 0.98550968]

Pre frekvenciu f_4

[0.95028744 -1.00703395 0.95028744 1. -1.02836091 0.96442036]
 [1. -1.0597151 1. 1. -1.05342296 0.96474506]
 [1. -1.0597151 1. 1. -1.02108379 0.9850142]
 [1. -1.0597151 1. 1. -1.08196273 0.98534553]



Obr. 7: Impulzné odozvy filtrov

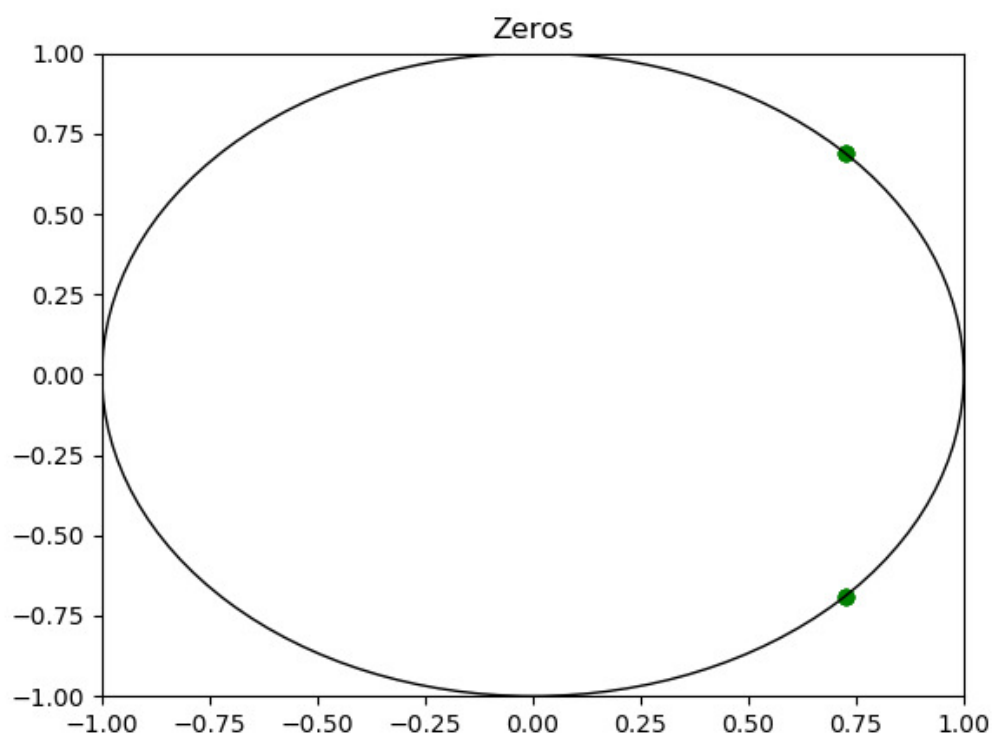
8 Nulové body a póly

Nuly:

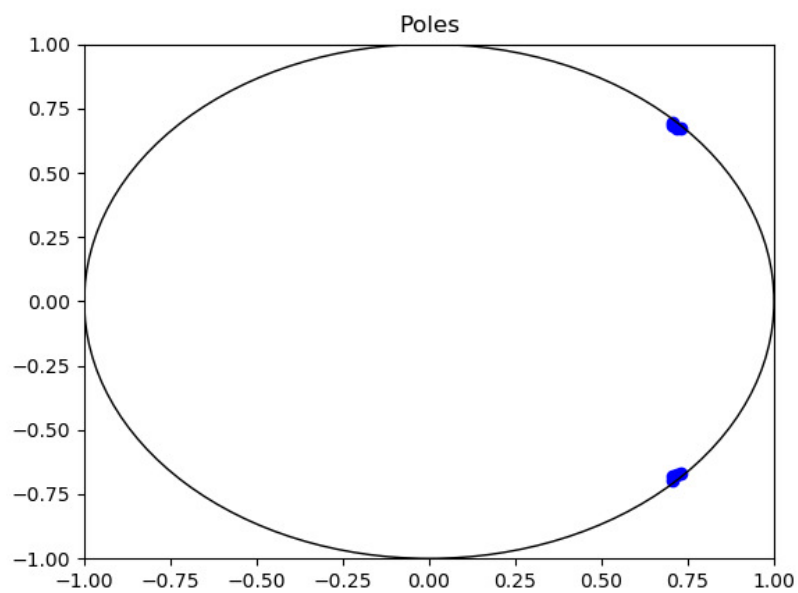
$0.7243983+0.68938168j$ $0.7243983+0.68938168j$ $0.7243983+0.68938168j$
 $0.7243983+0.68938168j$ $0.7243983-0.68938168j$ $0.7243983-0.68938168j$
 $0.7243983-0.68938168j$ $0.7243983-0.68938168j$

Póly:

$0.73121294+0.67144421j$ $0.71671602+0.67178708j$ $0.71671602-0.67178708j$
 $0.73121294-0.67144421j$ $0.70642598-0.69707876j$ $0.70643808-0.68218962j$
 $0.70643808+0.68218962j$ $0.70642598+0.69707876j$

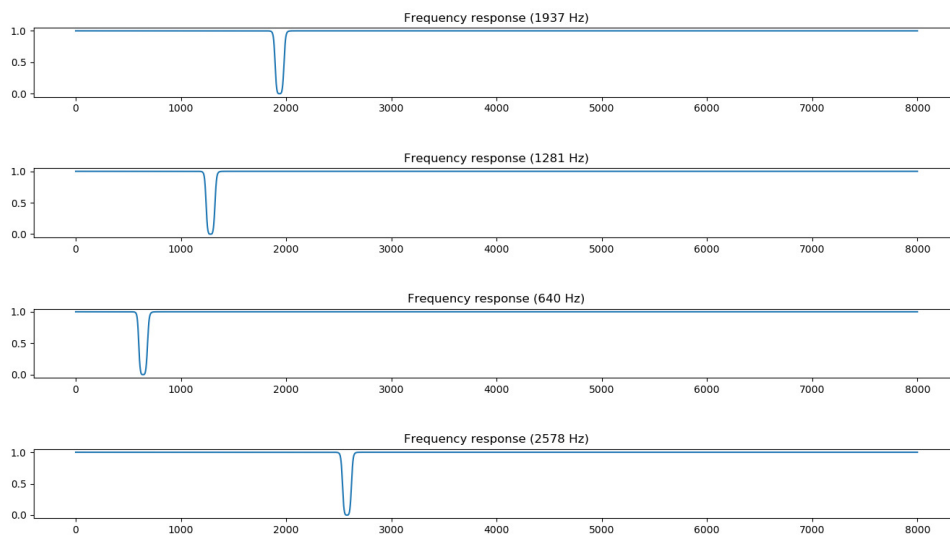


Obr. 8: Nuly



Obr. 9: Póly

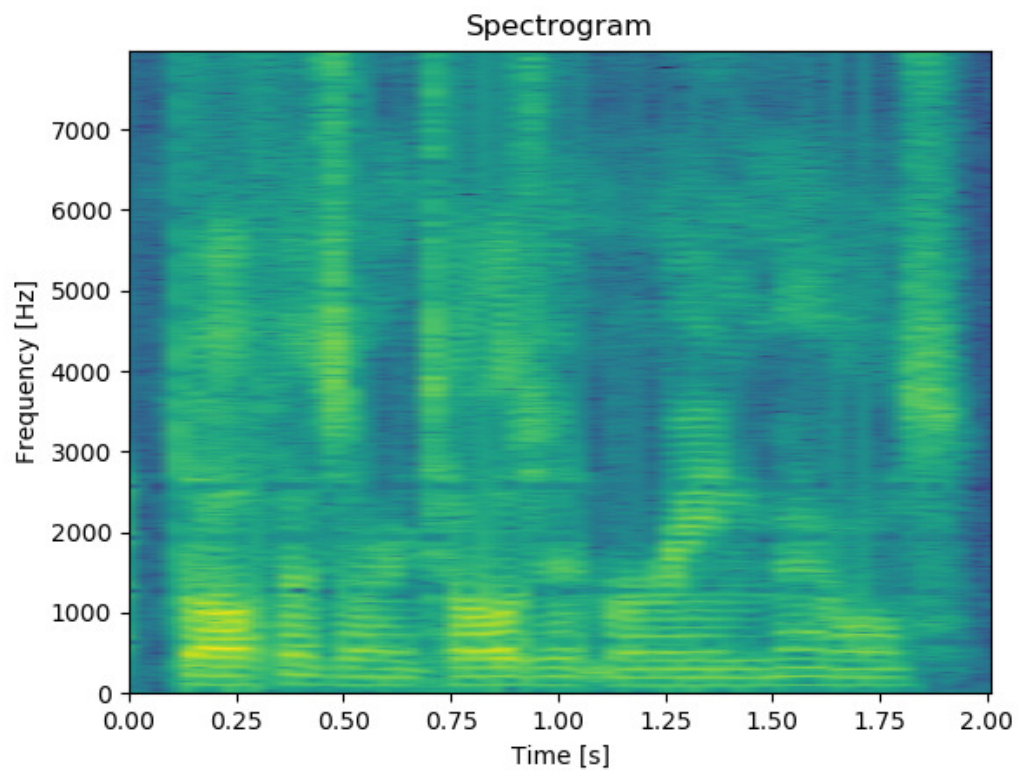
9 Frekvenčná charakteristika



Obr. 10: Frekvenčné charakteristiky filtrov

10 Filtrácia

Vstupný signál som filtroval všetkými štyroma filtermi po jednom.



Obr. 11: Spektrogram výstupného (filtrovaného) signálu

11 Záver

Pohľadom na spektrogram a posluhom výstupnej nahrávky usudzujem, že sa rušivé frekvencie úspešne podarilo odfiltrovať.