Protokol

Tomáš Sasák (xsasak01)

December 17, 2018

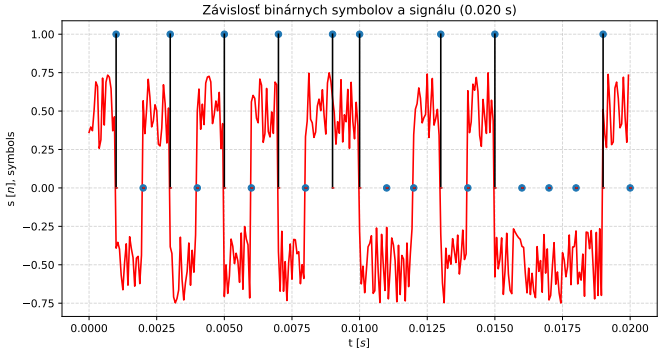
1. Úloha

Signál som načítal pomocou `wavfile` a vynormoval. Počet vzorkov vypočítal podelením počtu vzorkov a vzorkovaciej frekvencie. Počet symbolov podelením počtu vzorkov a čísla 16.

Výsledky:
Vzorkovacia frekvencia: 16000 $[Hz]$
Počet vzorkov signálu: 32000 $[Vzorok]$
Dĺžka signálu: 2.0 $[s]$
Počet binárnych symbolov signálu: 2000 $[binarnysymbol]$

2. Úloha

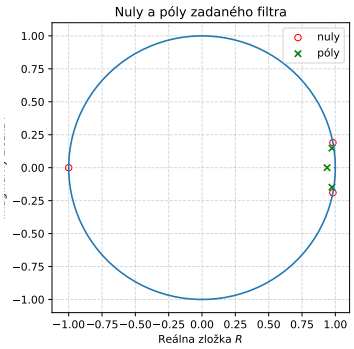
Signál $s[n]$, prešiel `for` cyklom. kde pre každú skupinu 16 prvkov, každý 8. prvok bol porovnaný a podľa zadaných podmienok bolo pridané dané binárne číslo (0/1) do premennej `symbols`.
Pomocou nástroja `diff`, som porovnal, zhodu vypočítaných dekódovaných binárnych symbolov so zadanými binárnymi symbolmi, ktoré sa zhodovali. Následne, bolo vypočítané, koľko vzorkov náleží $20ms$ a kolko času pripadá na jeden vzorok.
Zadaný signál $s[n]$, bol vykreslený pre časový interval $0.020s$. Následne dekódované binárne symboly boli vykreslené ďalším `for` cyklom ktorý pre každý 16 prvok signálu $s[n]$, vygeneroval tento symbol pomocou `stem`.
Vznikol následujúci graf:



3. Úloha

Nuly a póly filtra som vypočítal pomocou `tf2zpk`. Pre stabilitu filtra musí platiť, že jeho póly sa

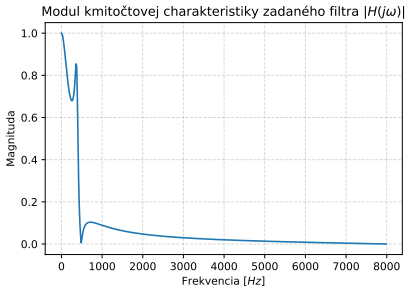
musia nachádzať v jednotkovej kružnici.
Vznikol následujúci graf:



Filter je stabilný.

4. Úloha

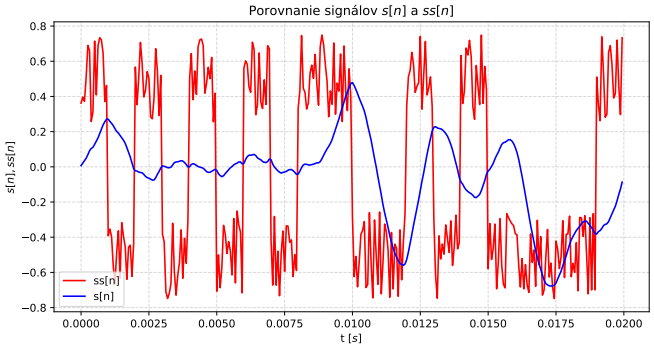
Frekvenčnú charakteristiku som vypočítal pomocou `freqz`. Pre výpočet modula, bolo treba odstrániť imaginárnu časť charakteristiky.
Vznikol následujúci graf:



Tento filter je dolná priepusť. Mezná frekvencia je lokálne maximum v intervale $< 0, 1000 >$ na X osy, presnejšie 484.375 $[Hz]$

5. Úloha

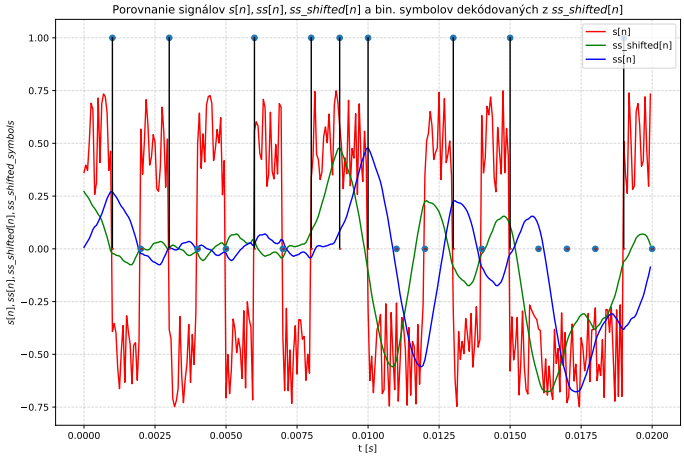
Signál som prefiltroval pomocou `lfilter`.
Vznikol následujúci graf:



Graf som si v prieberu riešenia presnejšie vykreslil a uznal som z neho, že signál je posunutý približne 0.001 [s] doprava, čo udáva 16 vzorkov.

6. Úloha

Signál som posunul. Symboly posunutého signálu som zdekódoval rovnakým `for` cyklom ako v 2. úlohe.
Vznikol následujúci graf:

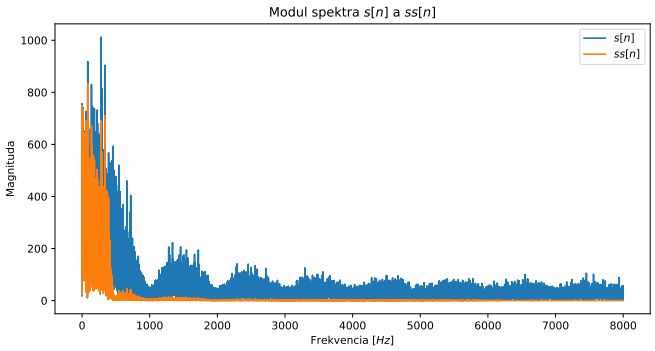


7. Úloha

Symboly patriace zadanému signálu som skrátil o 1 prvok od konca a porovnal pomocou `logical_xor`.
Výsledky:
Počet chybných bitov vzniknutých posunom: 95 [$vzorok$]
Symboly dekódované z ss_shifted majú chybovosť: 4.7524 %

8. Úloha

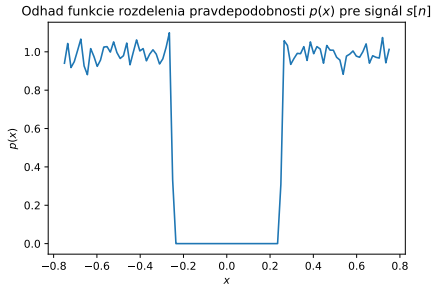
Spektra signálov som vypočítal pomocou `fft`.



Spektra sú si trocha podobné len zozačiatku, ale neskôr už je vidieť že signál bol prefiltrovaným zadaným filtrom. Toto rovnako podporuje tvrdenie, že filter je dolná priepusť a že od istej frekvencie prestane prepúštať vzorky signálu.

9. Úloha

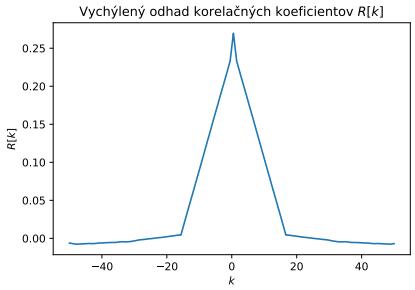
Funkciu hustoty pravdepodobnosti som vypočítal pomocou `histogram` a podelil prvky histogramu počtom realizácií signálu $s[n]$ a veľkosťou jedného binu histogramu.



Kontrola integrálu $p(x)$: 1.0000

10. Úloha

Koreláciu signálu som vykonal pomocou `corerlate` a vykreslil som výsledky len od $< -50, 50 >$ Vznikol následujúci graf:



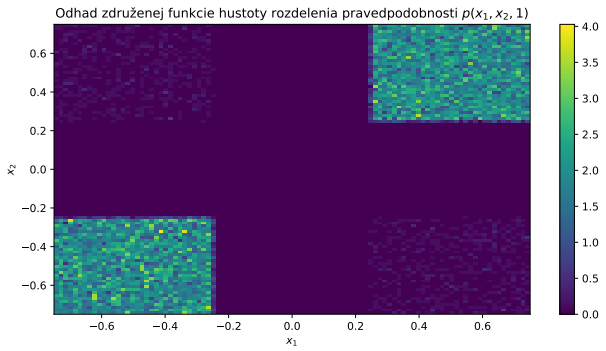
11. Úloha

$R[0]$, je presný stred grafu, čiže index presne v strede. $R[1]$, stred + 1 index. $R[2]$, stred + 2 index.
Výsledky:

Hodnota koeficientu $R[0]$: 0.23300420415043482
Hodnota koeficientu $R[1]$: 0.26962989249519886
Hodnota koeficientu $R[16]$: 0.01985382855273201

12. Úloha

Časový odhad združenej funkcie hustoty rozdelenia pravdepodobnosti som vypočítal pomocou `histogram2d` a `meshgrid`.
Vznikol následujúci graf:



13. Úloha

Pre výpočet integrálu bolo nutné vypočítať veľkosť jedného binu, a výnasobiť ju hodnotami grafu $p(x_1, x_2, 1)$ a sčítať.

```
binsize = (numpy.abs(x1_edges[0] - x1_edges[1])) * (numpy.abs(x2_edges[0] - x2_edges[1]))
numpy.sum(px1x2 * binsize)
```

Kontrola integrálu $p(x_1, x_2, 1)$: 0.9999999999999934

14. Úloha

Pre výpočet integrálu bolo nutné, osekať X a Y pre $R[0]$ a následne vynásobiť tieto X, Y a hodnoty grafu $p(x_1, x_2, 1)$ a spraviť sumu. Následovne bolo treba vynásobiť ešte s veľkosťou jedného binu a spraviť sumu.

```
r0 = numpy.sum(numpy.sum(X_correct * Y_correct * px1x2) * binsize)
```

$R[0]$ z grafu $p(x_1, x_2, 1)$ sa rovná : 0.23301080280423597
Táto hodnota je silne podobná s výsledkom z úlohy 11, nepresnosť mohla vzniknúť zaokrúhlovaním.