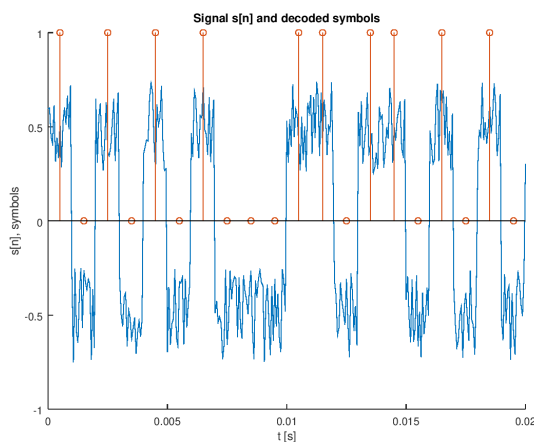


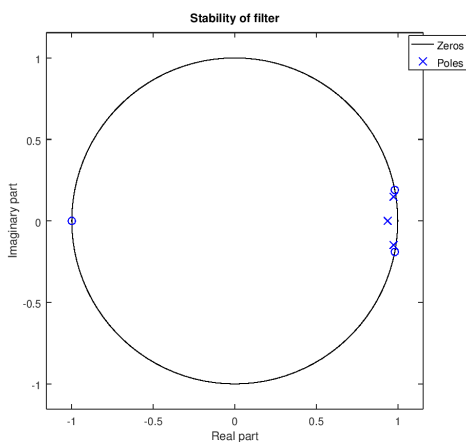
## Vypracovaný protokol

Tento projekt bol vypracovaný v programe GNU Octave na základe znalostí nadobudnutých počas zimného semestra 2018/2019 v predmete Signály a systémy.

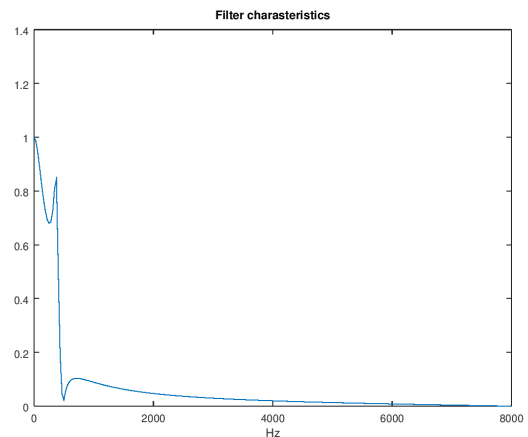
1. Použila som funkciu `audioread` na načítanie súboru `xgregu02.wav` do premennej `s` a zistila som, že vzorkovacia frekvencia je 16 000 [Hz]. Súbor má teda 32 000 vzorkov za 2 sekundy. Dokopy to predstavuje 2 000 binárnych symbolov.
2. Pomocou cyklu `for` som dekodovala každý ôsmy vzor zo segmentu 16-tich vzorkov a jeho odpovedajúcu hodnotu som si uložila do vektora `decoded`. Jeho obsah som si naformátova do pomocného súboru a pomocou softvéru Meld som si overila, že moje dekódované symboly sú identické so súborom zo `xgregu02.txt` zo zadania.



3. Aby bol filter stabilný, musia byť všetko jeho póly v jednotkovej kružnici, čiže musí platiť  $|p_k| < 1$ . Pomocou funkcie `zplane` som vizualizovala túto skutočnosť na uvedenom obrázku a túto skutočnosť som skontrolovala pomocou funkcie `ukazmito`. Môžeme teda prehlásiť, že filter je stabilný.

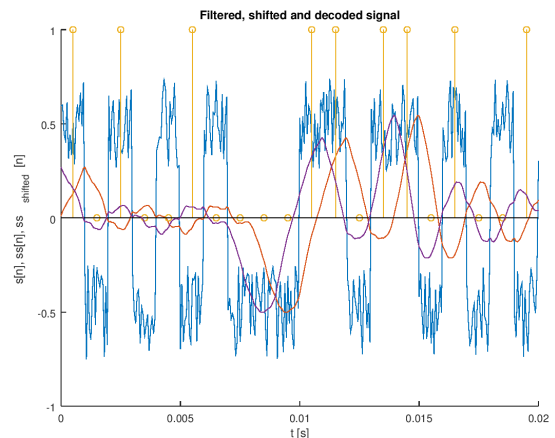


4. Na základe kmitočtovej charakteristiky tohoto filtru môžeme určiť, že sa jedná o dolnú propusť. Mezná hranica je v bodoch, kde y-os nadobúda hodnoty 0.29 až 1.



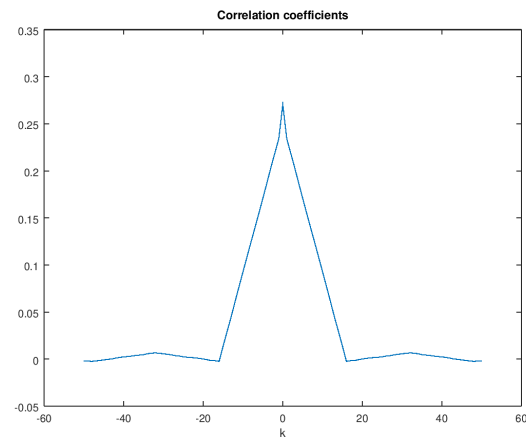
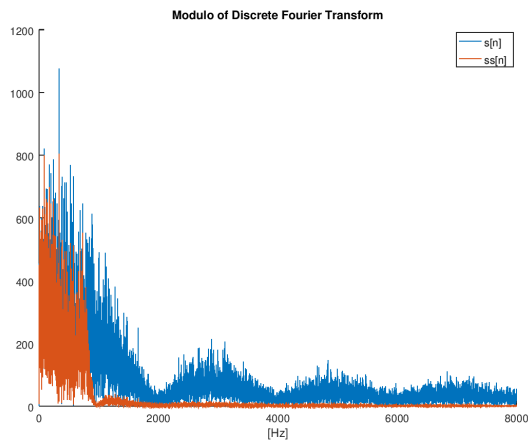
5. Náš vstupný signál sme prefiltrovali filtrom a je na prvý pohľad je zrejmé, že nový signál `ss[n]` je oneskorený. Na základe pozorovania voľným okom môžem prehlásiť, že signál je určite oneskorený o viac ako 8 vzorkov.

6. Signál `ss[n]` som skutočne posunula o 16 vzorkov, nakoľko mi po vizuálnej stránke najviac pripomínal pôvodný signál `s[n]`. Signál `ss[n]` je teda oneskorený o približne 16 vzorkov. Jeho symboly som dekodovala a zobrazila na grafe.



7. Keďže bol posun väčší ako o 8 vzorkov, musela som porovnávať iba prvých 1999 symbolov z pôvodného signálu `s`. Celkový počet chýb je 108, čo vedie na chybovosť približne 5.402701%.

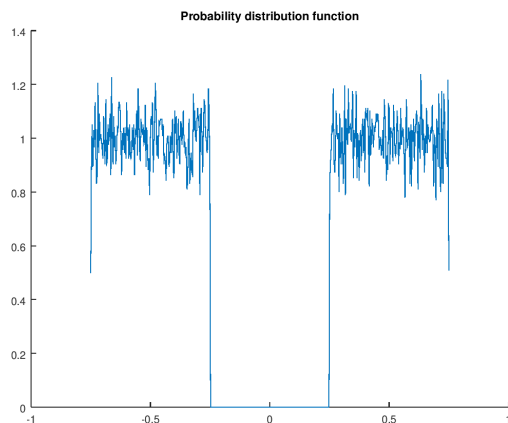
8. Na výpočet modula diskkrétnej Fourierovej transformácie som použila funkciu `fft` v absolútnej hodnote.



9. Odhadla som funkciu hustoty rozdelenia pravdepodobnosti pre signál  $s[n]$ . Ako kontrolu si vypočítame integrál

$$\int_{x_1} p(x) dx = 1$$

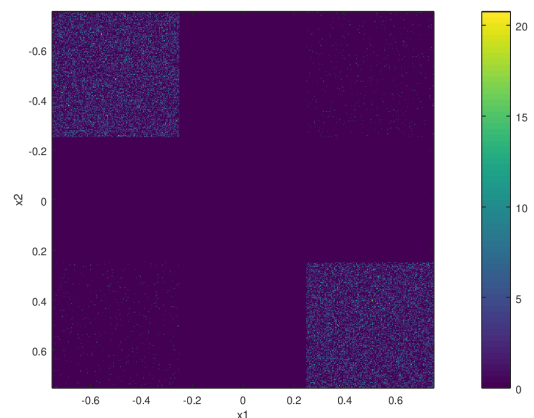
a skutočne nám vyšla jednotka, čiže odhad môžeme označiť za správny.



11. Museli sme uvažovať, že náš index je  $k$ , preto

$$\begin{aligned} R[0] &= 0.270576 \\ R[1] &= 0.234161 \\ R[16] &= -0.002462 \end{aligned}$$

12. Z funkcie v súbore `hist2opt.m` som si vybrala dôležité časti na výpočet funkcie hustoty rozdelenia pravdepodobnosti medzi vzorkami  $n$  a  $n+1$  a aplikovala som naň funkciu `imagesec`, ktorý vytvoril adekvátny obrázok.



13. Aby bola združená funkcia rozdelenia pravdepodobnosti správna, musí platiť:

$$\int_{x_1} \int_{x_2} p(x_1, x_2, 1) dx_1 dx_2 = 1$$

Na základe príkazu `sum(sum(p))*surf` nám vyšla hodnota 0.99997, čo môžeme považovať za správny výsledok s prihliadnutím na zaokrúhľovaciu chybu.

10. Na výpočet autokorelačného koeficientu pomocou výrazu

$$R[k] = \frac{1}{N} \sum_n x[n]x[n+k]$$

som použila funkciu `xcorr` s parametrom `biased`.

14. Výpočet som vykonala na základe funkcie zo súboru `hist2opt.m` a výsledok je

$$R[1] = 0.234198$$

Ak porovnáme výsledok z úlohy č. 11, kde bol výsledok  $R[1] = 0.234161$ , môžeme prehlásiť, že sú zhodné a rozdiel je spôsobený len chybou zaokrúhľovania a preto je teda zanedbateľná.