

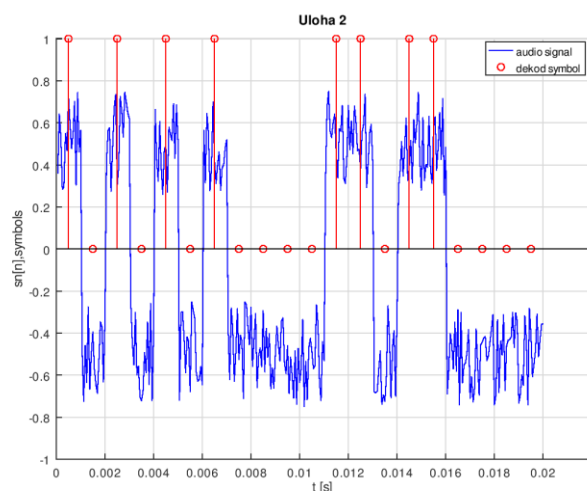
Vysoké učení technické v Brně

Fakulta informačních technologií

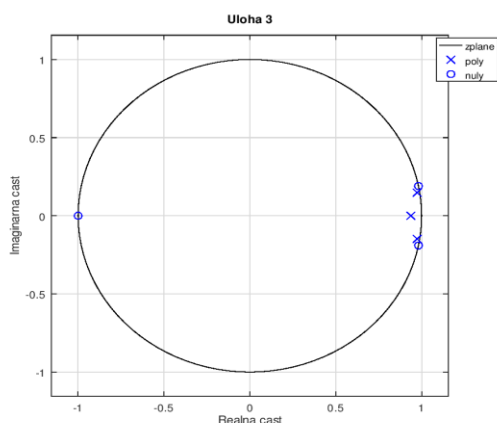
Signály a systémy projekt analýza signálu

Projekt som riešil v programe **Octave**. Jednotlivé výpočty úloh nájdete v súbore **xbolfr00.m**. Tento súbor bol aj testovaný na školskom servere **merlin**. Na začiatku je potreba zadať **pkg load signal**.

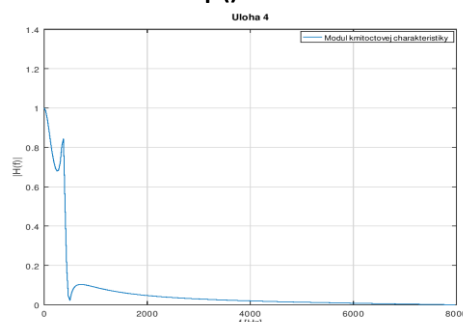
1. Svoj osobný signál (zvuk) som načítal pomocou funkcie **audioread**. Vzorkovacia frekvencia signálu je **16000[Hz]**. Dĺžka vo vzorkách je **32000** a v sekundách **2[s]**. Počet reprezentovaných binárnych symbolov je **2000**. Tento počet som vypočítal ako **dĺžka / 16**.
2. Dekódovanie **s[n]** do binárnych symbolov som spravil tak ako bolo napísané v zadaní. Porovnal som to so súborom **xbolfr00.txt** a zistil som, že je všetko v poriadku. Na porovnanie som použil príkaz **diff** v príkazovom riadku. Obrázok obsahuje prvých **20ms** audio signálu s vyznačenými dekodovanými symbolmi.



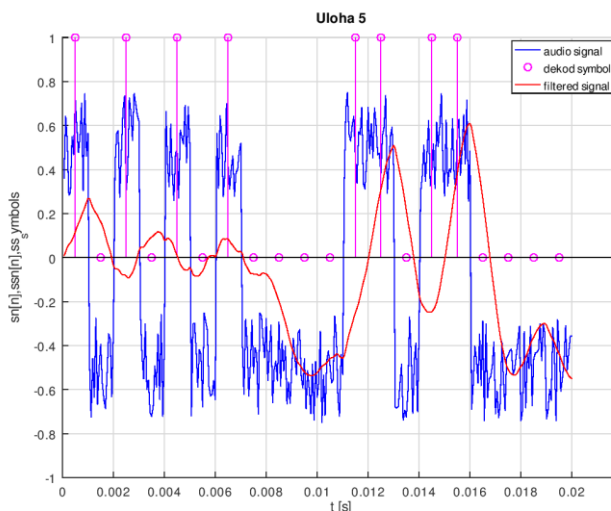
3. Zadaný filter je **stabilný**, pretože sa všetky póly nachádzajú vo vnútri jednotkovej kružnice, platí podmienka $|p_k| < 1$. Použil som časť kódu z funkcie **ukazmito()**.



4. Filter je typu **dolná propust**. **Mezní frekvence** leží v hodnote **500 [Hz]**. Túto hodnotu som odhadol podľa grafu a následne som ju aj vypočítal a je to **500 [Hz]**. Modul frekvenčnej charakteristiky som vypočítal pomocou funkcie **freqz()**.

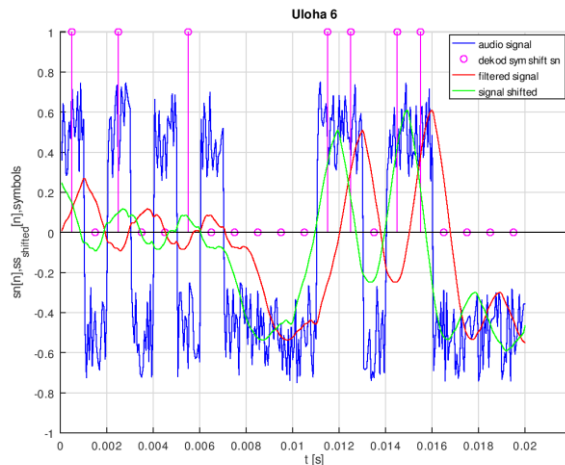


5. Načítaný signál som filtroval cez určený filter pomocou funkcie **filter()**. Zistil som, že filtrovaný signál je oproti načítanému signálu nie len skreslený ale aj posunutý. Najprv som vizuálne „od ruky“ rozmýšľal, o koľko musím posunúť filtrovaný signál aby sa najviac podobal a v nasledujúcich úlohách 6 a 7 som to zistil presnejšie. Jedná sa o predbehnutie, pretože filtrovaný signál predbieha načítaný signál.

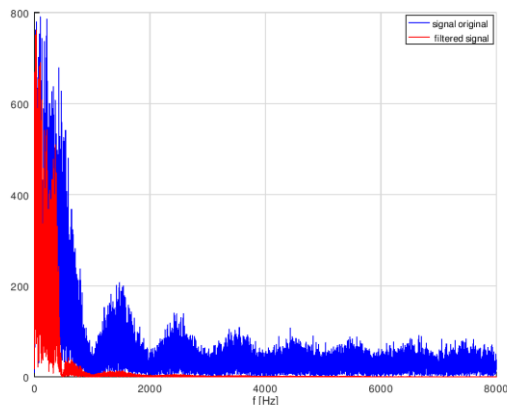


6. Filtrovaný signál som skutočne posunul. Posunul som ho o **-17** vzoriek, pretože filtrovaný signál predbieha načítaný signál. **-17** preto, lebo pri tomto

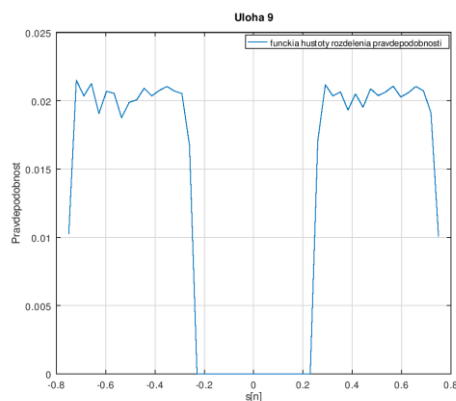
čísle bola najmenšia chybovosť v siedmej úlohe.



7. Symboly dekódované zo signálu posunutého majú oproti symbolom dekódovaným z načítaného signálu chybovosť nasledujúcu. **Počet chýb = 101, chybovosť v percentách 5,05 %**
8. Z načítaného signálu a z filtrovaného signálu som vypočítal spektra pomocou funkcie `fft()`. Z obrázka je vidieť že spektrum načítaného signálu absorbuje spektrum filtrovaného signálu. Taktiež je vidieť ako dochádza k potlačeniu vyšších frekvencií, pretože je to dolná propust.

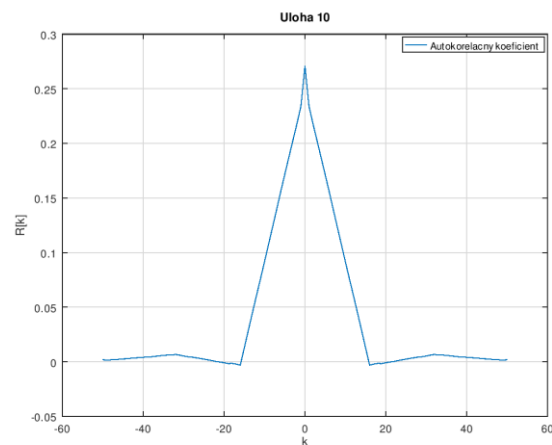


9. Overil som, že $\int_x p(x)dx = 1$ sa naozaj rovná 1. Tak isto som odhadol aj funkciu hustoty pravdepodobnosti $p(x)$ signálu $s[n]$. Použil som funkciu `hist()`.



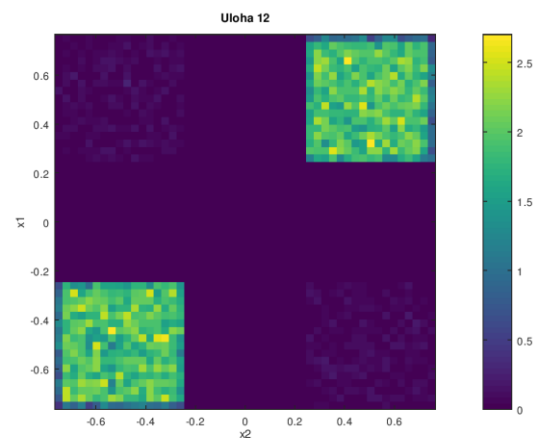
10. Pre výpočet **autokorelačného koeficientu** som použil funkciu `xcorr`, pri ktorom som použil vychýlený (**biased**) odhad koeficientu podľa vzťahu

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



11. Hodnota koeficientu $R[0] = 0.270789$
Hodnota koeficientu $R[1] = 0.234087$
Hodnota koeficientu $R[16] = -0.003055$

12. Obrázok som vytvoril pomocou `imagesc`. Pri implementácii som použil funkciu `hist2()`, ktorá sa nachádza v súbore `hist2opt.m`



13. Pre overenie, že sa jedná o správnu **združenú funkciu hustoty rozdelenia pravdepodobnosti** som použil opäť funkciu `hist2()`, presnejšie časť `check`. Tento integrál mi vyšiel **0.999969** čo keď zaokrúhlime tak je výsledok **1** a preto si myslím, že sa jedná o správnu združenú funkciu hustoty rozdelenia pravdepodobnosti.

14. Z odhadnutej funkcie hustoty rozdelenia pravdepodobnosti som vypočítal **korelačný koeficient** $R[1]$. Tento korelačný koeficient som vypočítal opäť pomocou funkcie `hist2()`. **Korelačný koeficient je $R[1] = 0.234108$. Korelačný koeficient z úlohy 11 je $R[1] = 0.234087$. Tieto koeficienty sú skoro rovnaké. Pri zaokrúhlení budú rovnaké**