

# ISS - Projekt

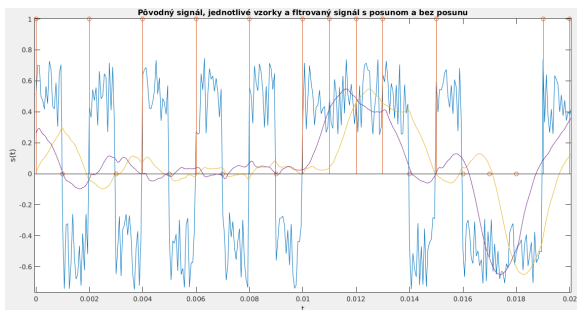
Ľubomír Švehla (xsvehl09)

22. December 2018

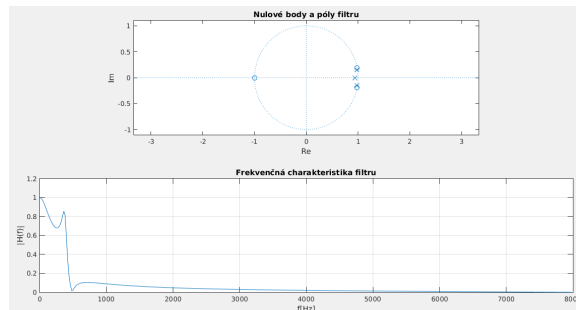
## 1 Riešenie

Projekt bol vypracovaný v prostredí matlab. Všetky grafy zobrazené v tomto dokumente je možné detailnejšie vidieť v priloženom súbore `xsvehl09.m`, v ktorom je taktiež celá implementácia tohoto projektu.

1. Zvuk som spracovával pomocou funkcie `audioread`. Zmeraná vzorkovacia frekvencia je 16 kHz, dĺžka signálu vo vzorkoch je 32000 a v sekundách je to 2 s. Počet reprezentovaných binárnych symbolov je 2000.
2. Dekódovanie som realizoval tak, že som počnúc ôsmym prvkom vzal každý šestnásty prvok. Tie som následne prvok po prvku vyhodnotil na základe porovnania s nulou. Dekódované bity sa zhodovali s bitmi v súbore. Graf s pôvodným signálom a jednotlivými vzorkami je zobrazený na obr. 1.
3. Vzhľadom na to, že všetky póly sú vo vnútri jednotkovej kružnice, tak filter je stabilný. Hľadanie koreňov bolo realizované pomocou funkcie `roots`. Grafické znázornenie bolo realizované pomocou `zplane` a je vyzobrazené vo vrchnej časti obr. 2.
4. Modul frekvenčnej charakteristiky som počítal pomocou funkcie `freqz`. Z charakteristiky filtra možno vidieť, že sa jedná o filter typu dolná propusť. Medzná frekvencia leží na 0,707 násobku maxima, teda na frekvencií približne 220 Hz (merané odčítaním z grafu). Frekvenčná charakteristika je v spodnej časti obr. 2.

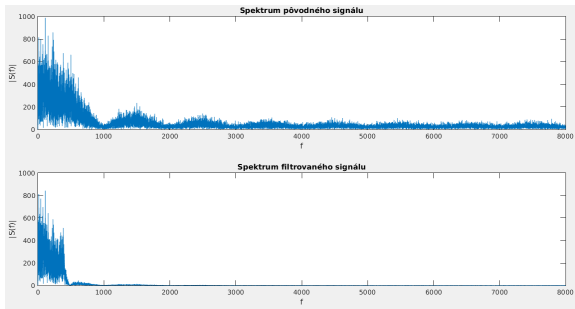


obr. 1

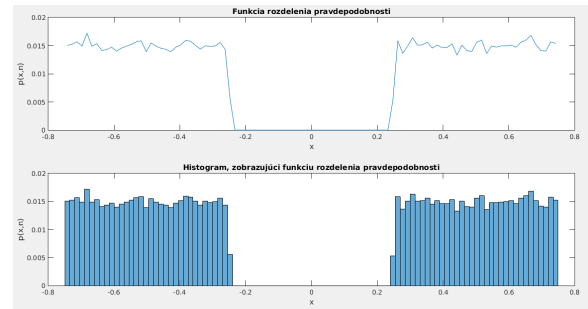


obr. 2

5. Filtrovanie signálu som vykonal pomocou funkcie `filter`. Z grafu som následne pomocou markerov odčítal, že filtrovaný signál je oneskorený približne o 0,9 ms, čo predstavuje približne 14 vzorkov. Tento signál je zobrazený na obr.1.
6. Posunutie signálu bolo realizované skopírovaním pôvodného signálu od pätnásteho prvku a vložením príslušného počtu núl na koniec, aby bola zachovaná dĺžka. Tento signál je zobrazený na obr.1.
7. Dekódovanie bolo realizované rovnako ako v bode dva. Porovnaním bolo zistené, že počet chýb je 162, z čoho vyplýva chybovosť 8,10%.
8. Frekvenčná charakteristika bola získaná za pomoci funkcie `fft`. Pri porovnaní spektra pôvodného a filtrovaného signálu, môžeme vidieť vplyv použitého filtra. Frekvencie nad hodnotou približne 450 Hz boli úplne potlačené. Charakteristiky sú vyzobrazené na obr.3.
9. Pri výpočte funkcie rozdelenia pravdepodobnosti som využil funkciu `hist`. Po spočítaní integrálu nad získanými hodnotami mi vyšla hodnota 1.00, čo zodpovedá predpokladom. Grafické znázornenie funkcie rozdelenia pravdepodobnosti, tak ako aj histogram sú na obr. 4.

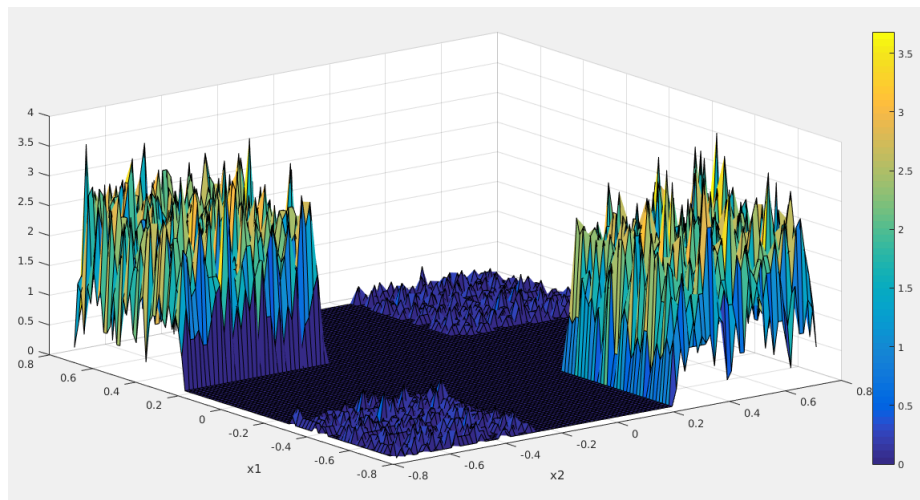


obr. 3



obr. 4

10. Autokorelačné koeficienty som počítal za pomoci funkcie `xcorr`.
11. Indexovanie bolo potrebné posunúť o 51, vzhľadom na to, že index 1 prislúcha hodnote -50. Hodnota koeficientu  $R[0]$  je 0.271558, hodnota koeficientu  $R[1]$  je 0.234568 a hodnota koeficientu  $R[16]$  je -0.005448.
12. Pri implementácii tohoto bodu som využil funkciu `hist2opt`. Výsledok je zobrazený na obr. 5.



obr. 5

13. Hodnota bola počítaná ako integrál nad maticou získanou funkciou `hist2opt` v minulom bode zadania. Výsledok je 1.000, čo zodpovedá predpokladom.
14. Táto hodnota bola vrátená ako parameter `r`, pri realizácii funkcie `hist2opt`. Jeho hodnota sa od hodnoty získanej v bode 11 líši až na pátom desatinnom mieste, čo možno považovať za chybu zaokrúhlením.