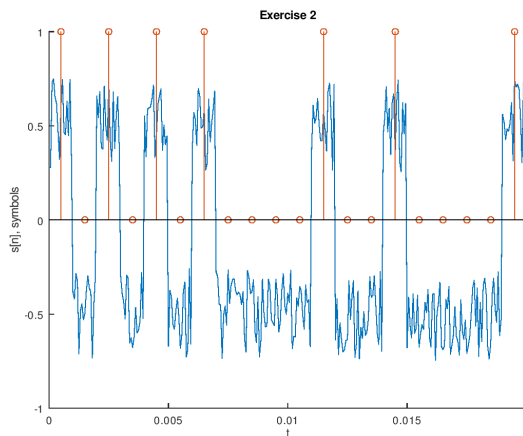


Jakub Frejlach - xfrejl00

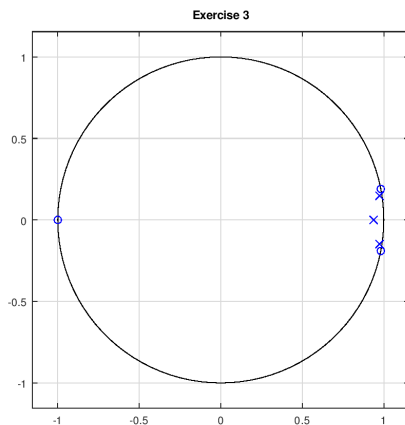
1. Vzorkovací frekvence je **16000 Hz**. Délka signálu je **32000 vzorků/2 sekundy**. Počet bin. symbolů je **2000**.

```
[s, Fs] = audioread('xfrej100.wav');  
sampleCount = length(s);  
binarySymbols = sampleCount/16;  
time = sampleCount/Fs;  
t = (0:(length(s)-1)) / Fs;
```

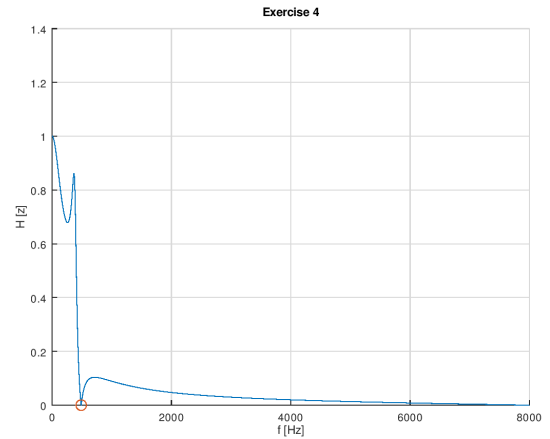
2. Pro dekódování binárních symbolů posloužil jednoduchý while cyklus. Na oříznutí intervalu na 20 ms jsem použil funkci axis a na vyznačení a roztažení binárních symbolů na celý graf funkci linspace.



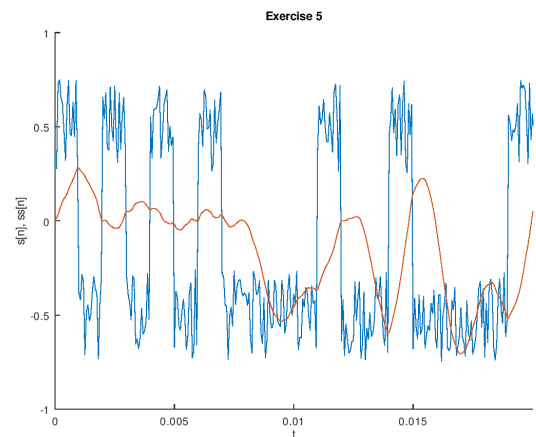
3. Na vyznačení nul a pólů filtru byla použita funkce zplane. Filtr je stabilní, protože všechny jeho póly leží uvnitř jednotkové kružnice (jejich $abs < 1$).



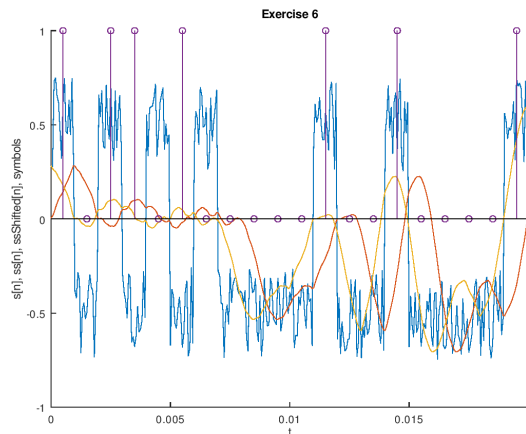
4. Graf frekvenční charakteristiky byl vytvořen funkcí freqz. Filtr propouští nízké frekvence, takže se jedná o dolní propust'. Mezní frekvence bylo spočítáno jako minimum na intervalu od **0** do **1000**, je to **488 Hz** (na grafu vyznačeno).



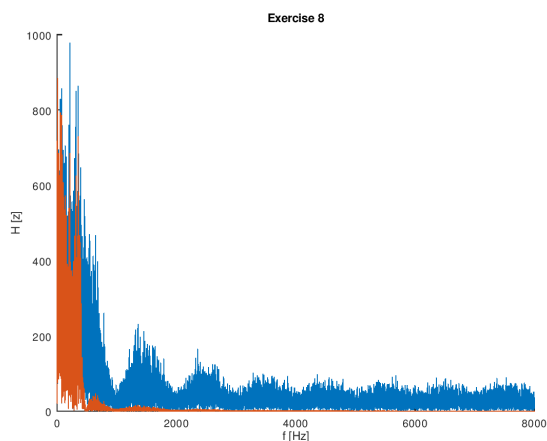
5. Z obrázku je patrné, že filtrovaný signál je zpožděný cca. o **16 vzorků**, tudíž je nutno o **16 vzorků** zhruba předběhnout. Toto posunutí bylo potvrzeno výslednou chybovostí, která byla při tomto posunu nejmenší.



6. Filtrovaný signál byl skutečně posunut o 16 vzorků pomocí funkce `shift`. Dekódování binárních symbolů a tvorba grafu byly provedeny obdobně jako v úkolu 2.

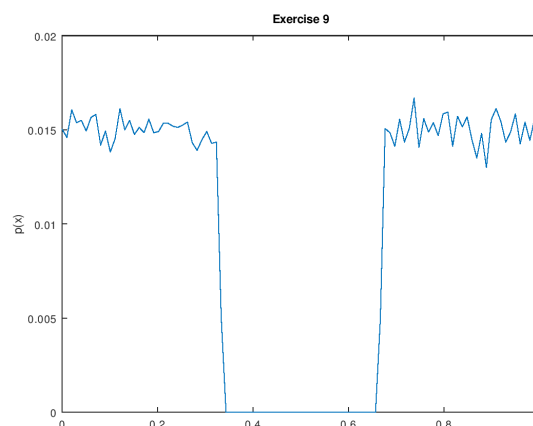


7. Dvě pole dekódovaných binárních symbolů byly porovnány funkcí `xor`. Ve výsledném poli jedniček a nul bylo **77** jedniček, tudíž **77** chybných bitů. Výsledná chybovost byla vypočtena jako $77/2000$ (chybné bity/všechny bity) a jedná se o cca. **4 procenta**.
8. Spektrum filtrovaného signálu nedosahuje tak vysokých hodnot jako spektrum původního signálu. Rovněž je spektrum filtrovaného signálu ustálenější.

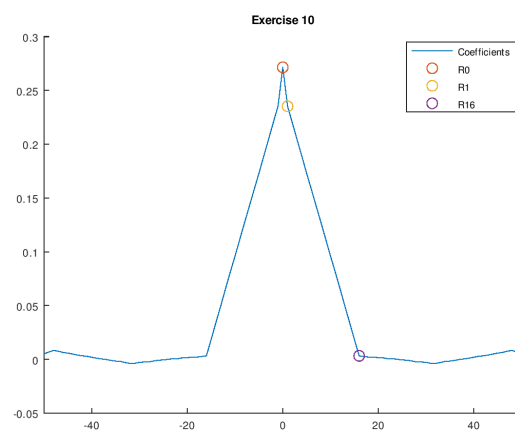


9. Funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti byla odhadnuta pomocí následujícího kódu. Použity byly funkce `hist` a `linspace`. Integrál byl spočítán jako prostá suma a jeho výsledná hodnota **1** potvrzuje správnost našeho odhadu.

```
px = hist(s, 100);
plot(linspace(0, 1, 100), px);
integralValue = sum(px(1:100)/sampleCount);
```

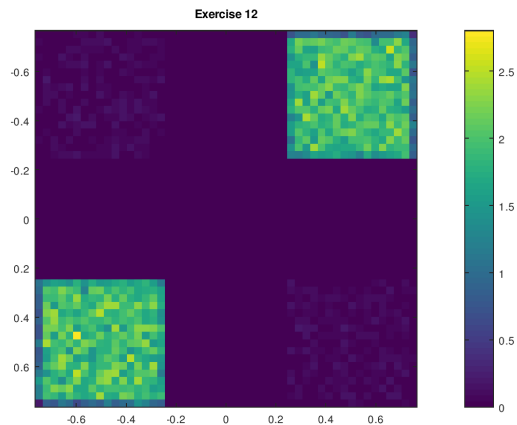


10. Korelační koeficienty byly spočítány pomocí funkce `xcorr`. Osa x byla pomocí funkce `axis` upravena na interval **50 až 50**. Na obrázku jsou vyznačeny koeficienty **R0**, **R1** a **R16** z příkladu 11.



11. Požadované koeficienty najdeme v poli na indexu — `> požadovaný index + sampleCount`. Hodnota **R0** je **0.27149**, hodnota **R1** je **0.23529** a hodnota **R16** je **0.0032864**.

12. Časový odhad sdružené funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti $p(x_1, x_2, 1)$ mezi vzorky **1** a **2** byl proveden pomocí funkce `hist2opt` ze studijní etapy projektu. Obrázek funkce byl vytvořen funkcí `imagesc`.



13. Integrál s odhadnuté funkce je automaticky zkontrolován funkcí `hist2opt`. Její výstup byl v tomto případě **"hist2: check – 2d integral should be 1 and is 1"**. Funkce byla odhadnuta správně.
14. Výpočet koeficientu **R1** je rovněž proveden pomocí funkce `hist2opt`. Jeho hodnota je **0.23547**. Ve srovnání s původní určenou hodnotou **0.23529** je jejich rozdíl cca. **0.0001**, tudíž můžeme říci, že hodnoty jsou ekvivalentní.