

## Signály a systémy Projekt

Dominik Harmim (xharmi00)  
xharmi00@stud.fit.vutbr.cz  
29. prosince 2017

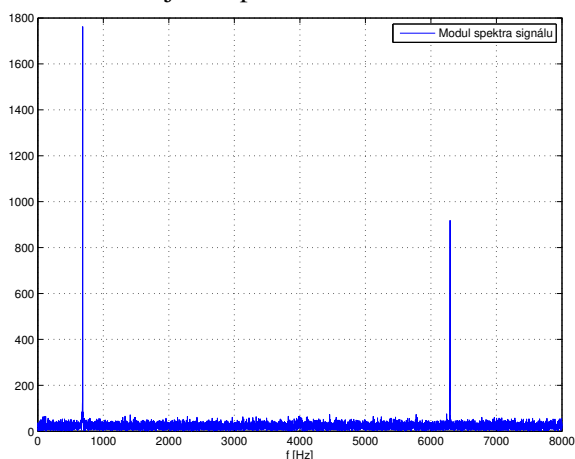
### Řešení

Řešeno v programu MATLAB. Všechny uvedené funkce jsou funkcemi v tomto programu, pokud není řečeno jinak. Obrázky jsou na první pohled možná špatně čitelné, ale jsou ve vektorovém formátu, takže je možné hezky si je zvětšit, doufám že s tím nebude problém.

Veškeré výpočty jsou v odevzdaném souboru xharmi00.m.

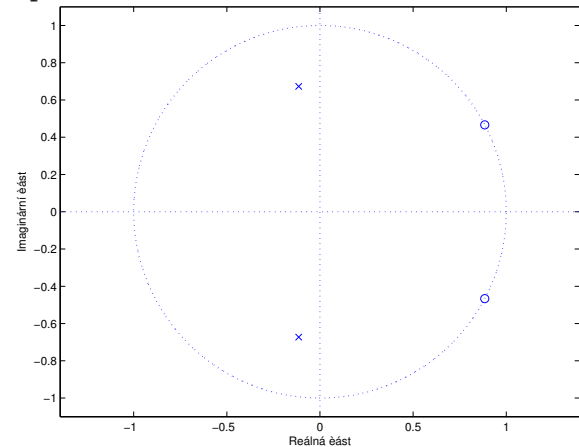
1. Vzorkovací frekvence signálu je **16 000 [Hz]**. Délka signálu ve vzorcích je **16 000**, v sekundách **1 [s]**. Zvuk jsem zpracoval funkcí `audioread`.

2. Spektrum signálu pomocí diskretní Fourierovy transformace jsem spočítal funkcí `fft`.

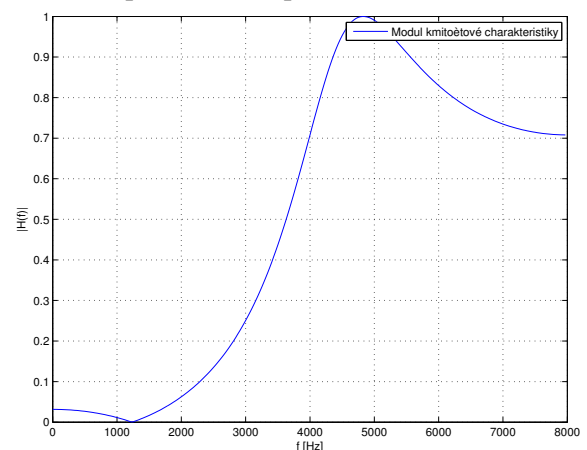


3. Maximum modulu spektra signálu je na frekvenci **685 [Hz]**. Maximum a jeho pozici, podle které jsem našel jeho frekvenci jsem našel funkcí `max`.

4. Filtř je **stabilní**, protože všechny póly  $p_k$  jsou uvnitř jednotkové kružnice, platí vzath  $|p_k| < 1$ . Obrázek s nulami a póly jsem vytvořil funkcí `zplane`.

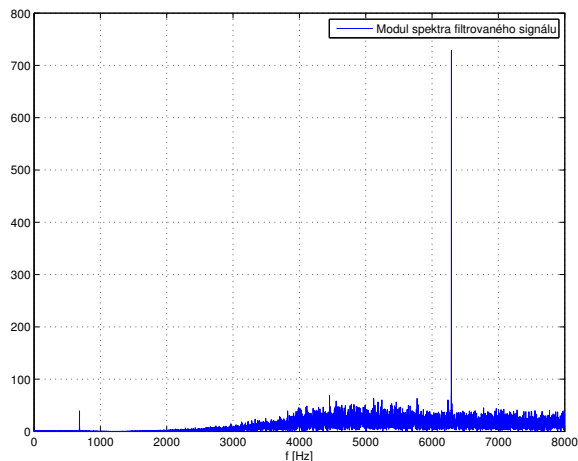


5. Filtř je typu **horní propust**, viz přednáška o systémech s diskretním časem. Modul kmitočtové charakteristiky jsem spočítal funkcí `freqz` s počtem bodů pro zobrazení 256.



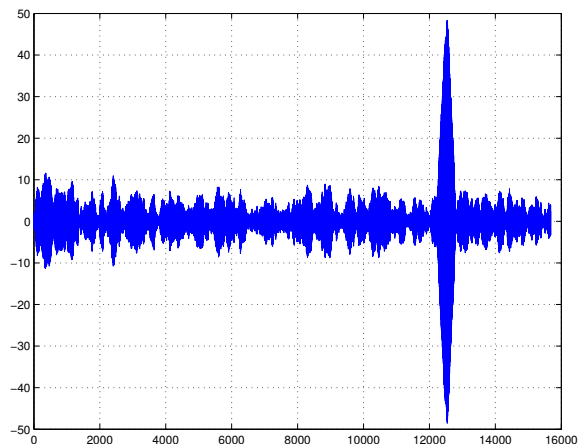
6. Filtraci jsem provedl funkcí `filter`. Spektrum

signálu pomocí diskrétní Fourierovy transformace jsem spočítal funkcí `fft`.

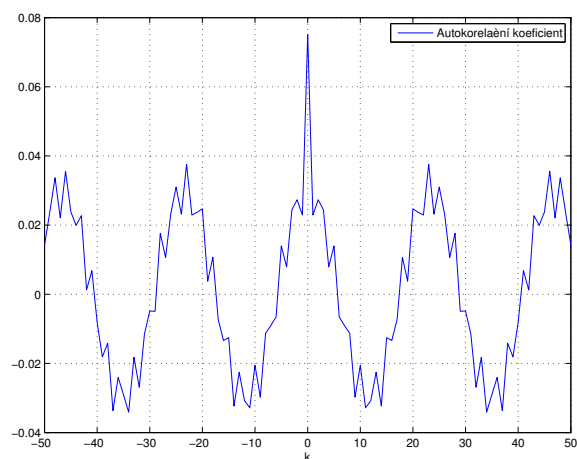


7. Maximum modulu spektra filtrovaného signálu je na frekvenci **6 292 [Hz]**. Maximum a jeho pozici, podle které jsem našel jeho frekvenci jsem našel funkcí `max`.

8. Obdelníkové implusy se nacházejí na vzorku **12 538**, což je čas **0.783625 [s]**, viz obrázek.

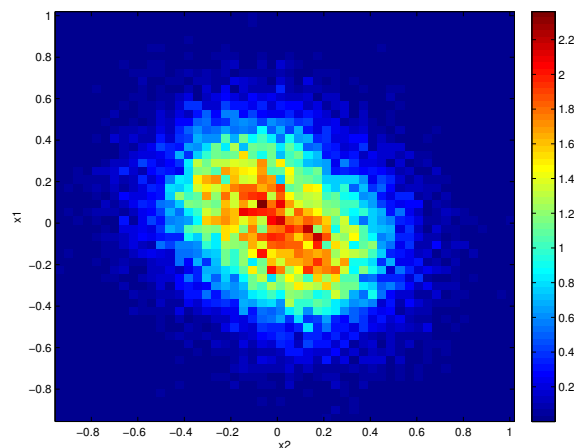


9. Autokorelační koeficienty jsem spočítal funkcí `xcorr` a výsledek jsem vydělil počtem vzorků, aby to odpovídalo zadanému vztahu  $R[k] = \frac{1}{N} \sum_n x[n]x[n+k]$ .



10. Hodnota koeficientu  $R[10]$  je **-0.020553**.

11. Inspiroval jsem se algoritmem funkce `hist2` implementovaném v souboru `hist2opt.m` ze studijní etapy k projektu. Obrázek jsem vytvořil funkcí `imagesc`.



12. Ověření, zda se jedná o správnou sdruženou funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti jsem provedl výpočtem  $\int_{x_1} \int_{x_2} p(x_1, x_2, 10) dx_1 dx_2 = 1$ . Výpočet jsem provedl tak, jak je to udělané ve funkci `hist2` implementované v souboru `hist2opt.m` ze studijní etapy k projektu. Získal jsem výsledek **0.999375**, z čehož usuzuji, že se **jedná o správnou sdruženou funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti**, pokud budu tolerovat určitou zaokrouhlovací chybu.

13. Hodnota koeficientu  $R[10]$  je **-0.020562**. Výpočet jsem provedl tak, jak je to udělané ve funkci `hist2` implementované v souboru `hist2opt.m` ze studijní etapy k projektu. Pokud bych měl výsledek srovnat s výsledkem z úlohy 10, **řekl bych, že hodnoty jsou ekvivalentní**, pokud budu tolerovat určitou zaokrouhlovací chybu.