

Signály a systémy (ISS)

Projekt – Textové řešení doplňující kód (kód řešen v Octave)

Vypracovala: Kateřina Fořtová (xforto00)

1. úloha: Vzorkovací frekvence signálu je 16000 Hz. Délka signálu ve vzorcích činí 32000, délka signálu v sekundách činí 2 s. Počet reprezentovaných binárních symbolů je 2000.

2. úloha:

```
% 2. uloha
bin_hodnoty = []; % pole pro ukládání binárních symbolů

pocitadlo = 8;
bin_hodnoty_index = 1; % index pro pole binárních symbolů

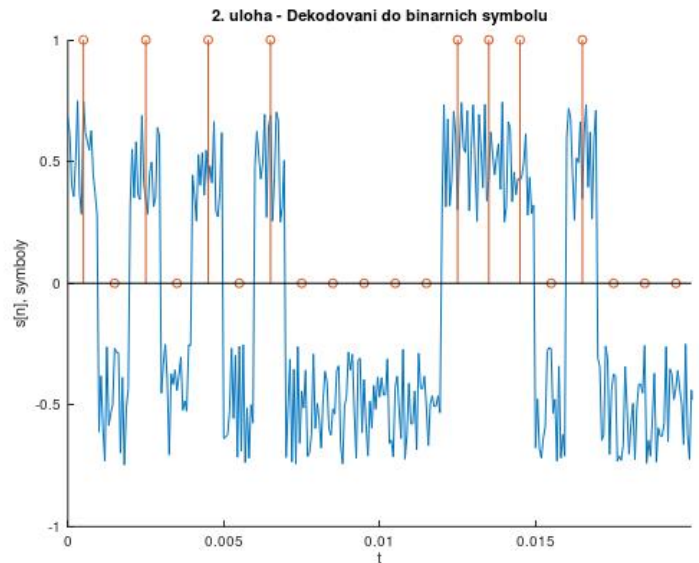
while pocitadlo < pocet_vzorku
    if (s(pocitadlo) > 0)
        bin_hodnoty(bin_hodnoty_index) = 1;
    elseif (s(pocitadlo) < 0)
        bin_hodnoty(bin_hodnoty_index) = 0;
    endif

    pocitadlo = pocitadlo + 16;
    bin_hodnoty_index++;
endwhile

figure(1);

hold on

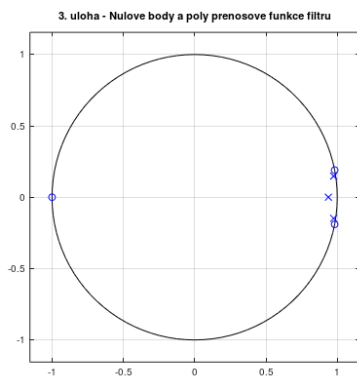
plot(t,s)
stem(linspace(0.0005, 2, 2000), bin_hodnoty)
axis([0 0.020 -1 1]);
title('2. uloha - Dekodovani do binárních symbolů')
xlabel('t')
ylabel('s[n], symboly')
```



3. úloha:

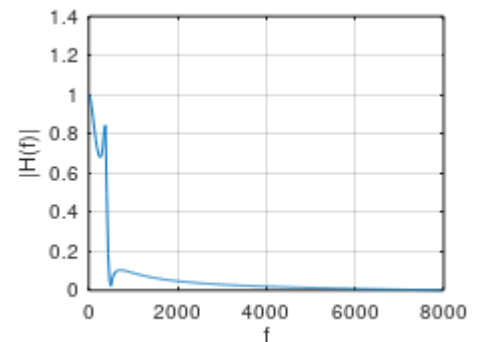
Filtr je stabilní, protože všechny póly jsou uvnitř jednotkové kružnice. V 4. úloze jsem použila funkci *ukazmito*, která mi můj úsudek mimo jiné i potvrdila.

Pro vykreslení jednotkové kružnice, pólů a nulových bodů jsem využila funkci *zplane*.



4. úloha:

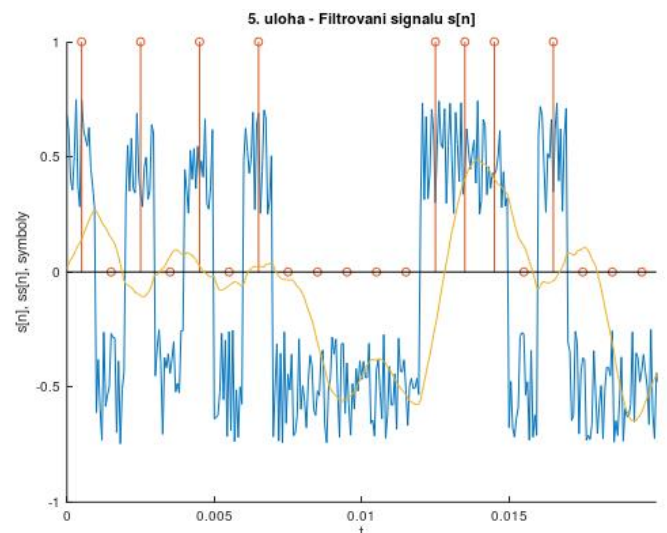
Využila jsem funkce *ukazmito*, jedná se o dolní propust', mezní frekvence je 500 Hz.



5. úloha:

```
% vykreslení filtrovaného signálu:
hold on
filter_signal = filter(B,A,s);
t = (0:(length(s)-1)) / Fs;
figure(4)
plot(t,filter_signal);
```

Budu se posouvat o šestnáct vzorků doleva - předběhnutí. Posun jsem odhadla.



6. úloha:

```
% posunutí filtrovaného signálu:
t = (0:(length(s)-1)) / Fs;
posun = circshift(filter_signal, [-16 -16]);
figure(5);
plot(t, posun);
hold on
% dekodování posunutého signálu do bin symbolů
bin_hodnoty_posun = []; % pole pro ukládání binárních symbolů posunutého signálu

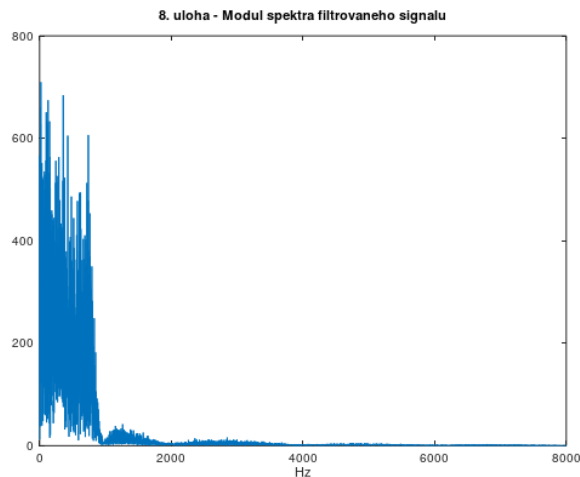
pocitadlo_posun = 8;
bin_hodnoty_index_posun = 1; % index pro pole binárních symbolů posunutého signálu
while pocitadlo_posun < pocet_vzorku
    if (posun(pocitadlo_posun) > 0)
        bin_hodnoty_posun(bin_hodnoty_index_posun) = 1;
    elseif (posun(pocitadlo_posun) < 0)
        bin_hodnoty_posun(bin_hodnoty_index_posun) = 0;
    end
    pocitadlo_posun = pocitadlo_posun + 16;
    bin_hodnoty_index_posun++;
endwhile

hold on
plot(t, posun);
stem(linspace(0.0005, 2, 2000), bin_hodnoty_posun)
axis([0 0.020 -1 1]);
```

7. úloha: Využila jsem funkcí *xor*, *nnz* (vrací počet nenulových (tedy chybných) hodnot pole po provedení *xor*. Počet chyb je 98, chybovost činí 4,9%.

8. úloha:

```
% 8. uloha
% modul spektra filtrovaného signálu:
fft_filter_s = abs(fft(filter_signal));
figure(6);
plot(fft_filter_s(1:Fs/2));
title('8. uloha - Modul spektra filtrovaného signálu');
xlabel('Hz');
% modul spektra původního signálu:
fft_puvodni_s = abs(fft(s));
figure(7);
plot(fft_puvodni_s(1:Fs/2));
title('8. uloha - Modul spektra původního signálu');
xlabel('Hz');
```



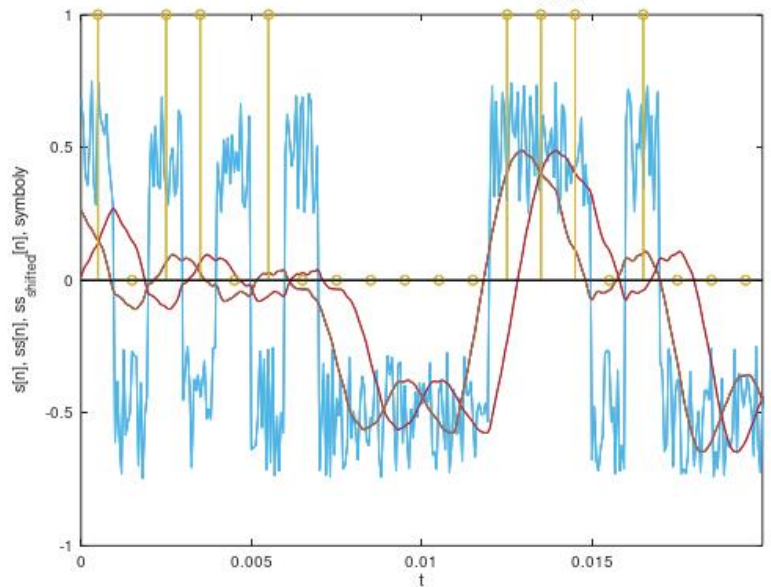
9. úloha:

```
% 9. uloha
fprintf('9. uloha\n');
hustota_rozdeleni = hist(s, 100);
T = linspace(min(s), max(s)); % pole rovnomerne rozdelených hodnot

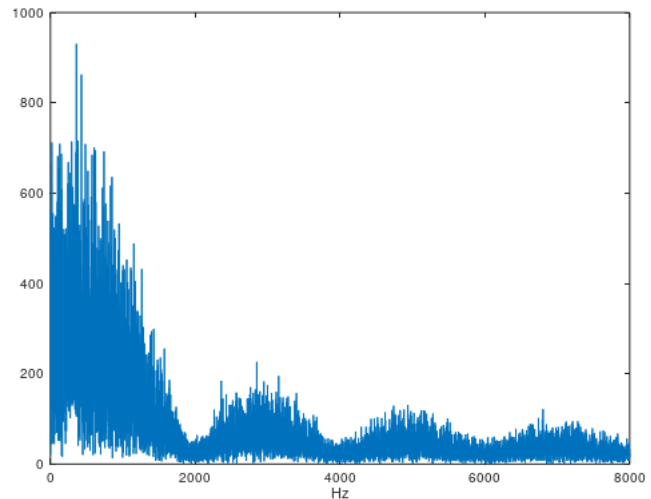
figure(8);
plot(T, hustota_rozdeleni);
title('9. uloha - Odhad funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti p(x)');
xlabel('x');
ylabel('p(x)');
```

Kontrolu integrálu jsem provedla ve formě sumy podílu hustoty rozdělení a počtu vzorků mého signálu.

6. uloha - Posun filtrovaného signálu $ss[n]$, dekodování $ss_{shifted}[n]$ do binárních symbolů

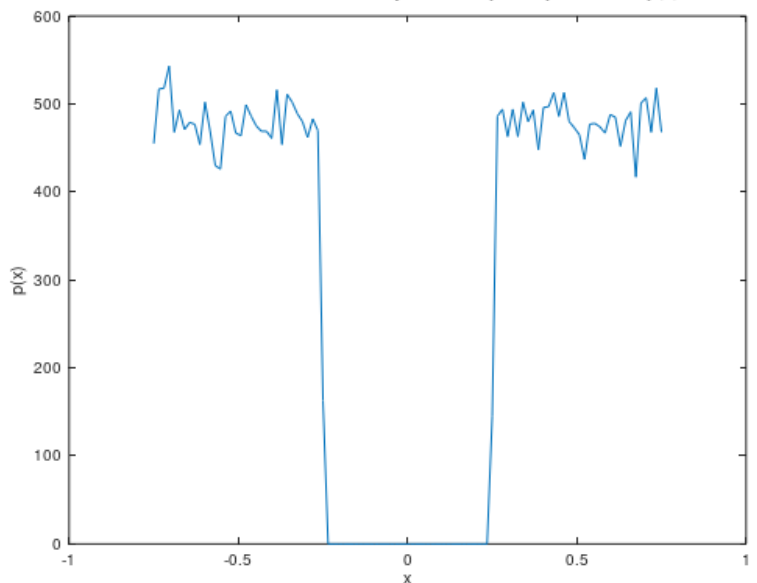


8. uloha - Modul spektra původního signálu



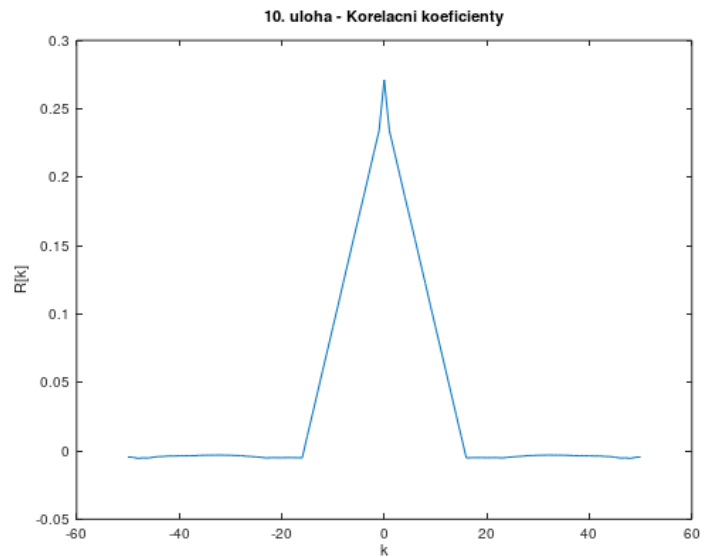
V modulu filtrovaného signálu vidíme, že hodnoty na vyšších frekvencích jsou nízké a postupně se blíží nule. To samé již nemůžeme říci o modulu spektra původního signálu.

9. uloha - Odhad funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti $p(x)$



10. úloha:

```
% 10. uloha
k = (-50 : 50);
R = xcorr(s) / pocet_vzorku;
R = R(k + pocet_vzorku);
figure(9)
plot(k, R);
title('10. uloha - Korelacni koeficienty')
xlabel('k');
ylabel('R[k]');
```



11. úloha:

Hodnota koeficientu $R[0]$ je 0.271141. (hledám $R(51)$)

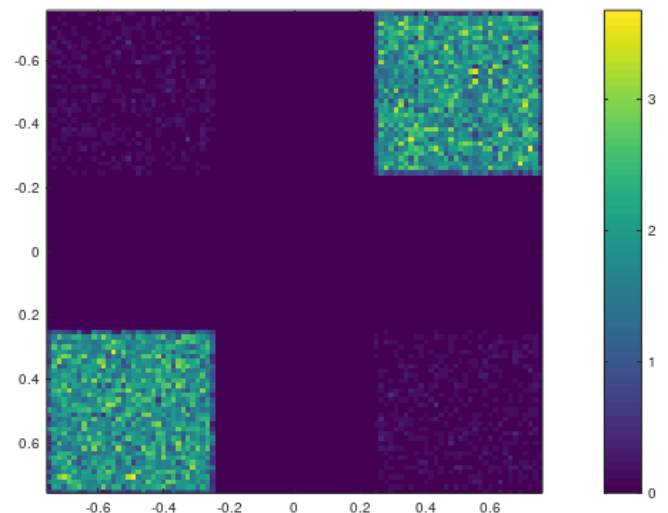
Hodnota koeficientu $R[1]$ je 0.234084. (hledám $R(52)$)

Hodnota koeficientu $R[16]$ je -0.005163. ($R(67)$)

12. úloha:

```
% 12. uloha
x_2D = linspace(min(s), max(s), 100);
[h,p,r] = hist2opt(s(1:pocet_vzorku-1), s(2:pocet_vzorku), x_2D); % vyuziti pomocne funkce
figure(10)
imagesc(-x_2D,x_2D,p); % vytvoreni obrazku
colorbar; % legenda - barevna skala
title('12. uloha - Casovy odhad sdruzene funkce hustoty rozdeleni pravdepodobnosti');
```

12. uloha - Casovy odhad sdruzene funkce hustoty rozdeleni pravdepodobnosti



13. úloha:

K ověření mi posloužil výstup z funkce *hist2opt* - *hist2*:
check -- 2d integral should be 1 and is 1

14. úloha:

Hodnota koeficientu $R[1]$ z odhadnuté funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti z 13. úlohy je 0.234135.

Hodnotu jsem zjistila jako výstup z funkce *hist2opt*.

V porovnání s výsledkem z 11. úlohy se jedná skoro o totožný výsledek s mírnou odchylkou.