

B2M31CZS cvičení - Vlastnosti a návrh FIR filtr

Úkoly:

Manuální návrh FIR filtru metodou okna - dolní propust

Popište a vysvětlete princip "metody okna" používané pro návrh FIR filtru.

Poté proveďte krok za krokem **návrh DP** (dolní propusti) s mezním kmitočtem $f_c = \frac{f_s}{4}$. Volte délku impulsní odezvy 31 (příp. 51, 81), tj. řád filtru $M = 30$ (příp. 50, 80).

Zobrazujte krok za krokem dílčí mezivýsledky:

1. Vykreslete nekonečnou impulsní odezvu ideálního filtru $h_{id}[n]$ spočítanou metodou Fourierových řad v rozsahu $n = -200 : 200$
2. Do stejného obrázku vykreslete zkrácenou impulsní odezvu $h[n]$
3. Do dalšího obrázku vykreslete ideální frekvenční charakteristiku $H_{id}(e^{j\theta})$ výše specifikovaného filtru pro $N = 1000$ vzorků a výslednou amplitudovou frekvenční charakteristiku navrženého filtru se zkrácenou impulsní odezvou $H(e^{j\theta})$ (obě vždy v lineárním měřítku i v dB).

Sledujte **vliv váhování zkrácené impulsové odezvy** Hammingovým a Blackmanovým oknem na výslednou amplitudovou frekvenční charakteristiku navrženého filtru.

V *případě volného času* opakujte metodou vzorkování frekvenční charakteristiky (tj. pro numerický odhad nekonečné impulsové odezvy ideální dolní propusti).

Návrh FIR filtru metodou okna nástroji MATLABu (funkce `fir1`) - horní propust

Navrhněte FIR HP s parametry $f_c = \frac{f_s}{4}$. V prvním kroku zvolte řád filtru $M = 30$ a Hammingovo váhovací okno.

```
% Wc = ;  
M = 30;  
  
% Návrh FIR horní propusti s fc = fs/4  
% help fir1
```

Zobrazte:

- Frekvenční charakteristiky a impulsní odezvu navrženého filtru při volbě řádu $M = 30$ (přes funkce `freqz`, `impz`).
- Srovnajte s frekvenčními charakteristikami IIR filtru řádu $M = 6$ (pro všechny 4 aproximace - zvládnutí v propustném resp. nepropustném pásmu volte $R_p = 1\text{dB}$, $R_s = 50\text{dB}$).

```

% Frekven ní charakteristika a impulzní odezva filtru

% Srovnání frekven ní charakteristiky s IIR filtry
Miir = 6;
Rp = 1;
Rs = 50;
fs = 8000;

% Butterworth
% Chebyshev I.
% Chebyshev II.
% Eliptický

```

Opakujte návrh FIR filtru pro r zné ády a r zná váhovací okna.

Zobrazte do jednoho obrázku:

- Amplitudové frekven ní charakteristiky v dB pro navržené filtry ádu $M = 10, 30, 50, 200$ p i implicitním použití Hammingova váhovacího okna
- Amplitudové frekven ní charakteristiky v dB pro navržené filtry ádu $M = 30$ p i použití odbélníkového, Hammingova a Blackmanova váhovacího okna

```

% Srovnání FIR filtru s r znými ády
M = 10; % = 30, 50, 200

% Srovnání FIR filtru s r znými váhovacími okny
% w = ;

```

Návrh pásmové propusti

Navrhnete experimentáln pásmovou propust ve frekven ním pásmu $300 < f < 3400$ pro **filtraci akustického signálu do telefonního pásma** pro vzorkovací frekvence $f_s = 8\text{kHz}, 16\text{kHz}, 44.1\text{kHz}$. Volte ád tak, abyste dosáhli potla ení v nepropustném pásmu **minimáln 40 dB**. Všimnete si jak se m ní hodnota pot ebného ádu pro r zné vzorkovací kmito ty $f_s = 8, 16, \text{resp. } 44.1\text{kHz}$.

- Zobrazte frekven ní charakteristiky navržených stabilních IIR a FIR filtr pro jednotlivé vzorkovací kmito ty a srovnajte jejich ády

```

% Návrh pásmové propusti FIR/IIR

```

```

fc1 = 300;
fc2 = 3400;

fs = 8000; % nebo 16000, 44100 - záleží na vybraném signálu sig8, sig16 nebo sig44 dále
Rs = 40; % Minimální potla ení v nepropustném (stop) pásmu

% Wc = ;

% Návrh FIR

% Návrh IIR

```

Pro navržené filtry realizujte filtraci pro e ové signály v souboru [speech_8_16_44.mat](#) (Binární formát v MATLABu, obsahuje 3 signály uložené v prom nných sig8, sig16 a sig44. Ov te výsledek filtrace ve spektrogramu signálu.

```

load speech_8_16_44.mat % Obsahuje signály v prom nných sig8, sig16 a sig44

% Filtrace e ového signálu

% Spektrogram filtrovaný vs nefiltrovaný signál

```

- Vykreslete spektrogramy filtrovaného a nefiltrovaného signálu pro každý vzorkovací kmito et.
- Na vhodn vybraném p íblížení zobrazených asových pr b h sledujte vzájemný posun vstupního a výstupního signálu p í filtraci IIR a FIR filtrem.