

Digitalna obradba signala

2. kontrolna zadaća – 15. prosinca 2006.

1. Projektirajte FIR pojasnu-branu 8 reda graničnih frekvencija $\omega_1 = \pi/4$ i $\omega_2 = 3\pi/4$ korištenjem pravokutnog vremenskog otvora. Skicirajte blok-shemu filtra i na nju upišite koeficijente filtra prikazane kao 8 bitne frakcije. Izračunajte i skicirajte amplitudnu i faznu frekvencijsku karakteristiku. Koliko je grupno vrijeme kašnjenja? Koji je to tip filtra (tip I, II, III ili IV)?

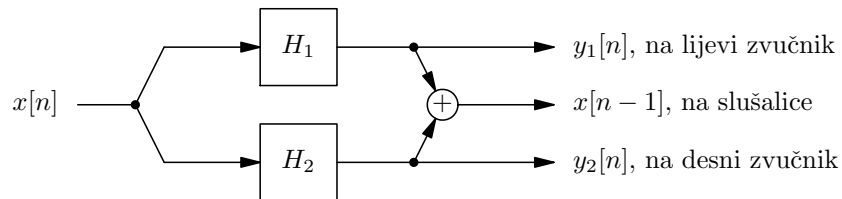
Impulsni odziv idealne FIR pojasne-brane koja zaustavlja frekvencije između ω_1 i ω_2 , $\omega_2 > \omega_1$, je

$$h_{PB}[n] = \delta[n] - \frac{\omega_2 - \omega_1}{\pi} \cos \frac{n(\omega_1 + \omega_2)}{2} \operatorname{sinc} \frac{n(\omega_2 - \omega_1)}{2\pi}.$$

2. Korištenjem bilinearne transformacije uz $T = 2$ odredi prijenosnu funkciju nisko-propusnog filtra granične frekvencije $\pi/2$. Neka je prototipni filter Butterworthov filter drugog reda ($N = 2$).

Prototipna funkcija za Butterworthovu aproksimaciju je $B(\Omega^2) = H(j\Omega)H(-j\Omega) = \frac{1}{1 + \left(\frac{\Omega}{\Omega_g}\right)^{2N}}$.

3. Maćak Pero je u igri pandžom ošteti niskotonski zvučnik unutar lijeve zvučničke kutije tako da je zvuk pri pobudnoj frekvenciji od 90 Hz jednostavno nepodnošljiv. Njegova vlasnica Iva koja studira FER je odlučila privremeno riješiti problem jednim FIR filtarskim slogom realiziranim programski na računalu koje radi s zvukom otipkanim na 44,1 kHz.



Ako znate da je Iva za H_1 odabrala FIR filter drugog reda koji potpuno potiskuje frekvenciju od 90 Hz dok frekvenciju od 2 kHz jedinično pojačava, odredite impulsni odziv $h_1[n]$ i prijenosnu funkciju $H_1(z)$ tog filtra. Nadalje, ako znate da se na slušalicama moraju čuti sve frekvencije uz eventualno kašnjenje odredite impulsni odziv $h_2[n]$ i prijenosnu funkciju $H_2(z)$ drugog FIR filtra (dakle vrijedi $H_1(\omega) + H_2(\omega) = ke^{-j\omega}$, $k \in \mathbb{R}$). Skicirajte amplitudne karakteristike te raspored nula oba FIR filtra!