

PROJEKTNI ZADATAK 1

Vaš zadatak je da uz pomoć alata Code Composer Studio, WinFilter i Audacity isprojektujete sistem koji iz zašumljenog signala potiskuje šum i ostavlja samo koristan signal. Projekat se radi 3 nedelje, nakon čega će uslediti prezentacija projektnih rešenja.

Projekat ima 2 kontrolne tačke – prvu čine prva 3 zadatka, i drugu koja čine preostala 3 zadatka. Za kontrolnu tačku je potrebno svom asistentu dostaviti očekivane izlaze iz zadataka, koje treba smestiti u zip u formatu pz1_brojIndeksa_ime_prezime. Pre vežbe 5 (IIR filter) je potrebno poslati sve za kontrolnu tačku 1, a nedelju dana nakon toga treba poslati sve za kontrolnu tačku 2.

Između kontrolne tačke 2 i prezentacije projektnih zadataka je potrebno sastaviti kratak izveštaj u kome treba opisati šta je tačno urađeno, u izveštaju treba da se nalaze sve slike uz kratko objašnjenje.

Za prezentaciju projekta poneti svoj laptop sa podešenim okruženjem ili se javiti unapred ukoliko ova opcija nije moguća kako bi se obezbedio računar na kome se može prezentovati rešenje.

Realizacija sistema za sintezu zvučnog signala

1 Zadatak 1

Uz pomoć alata Audacity analizirati datoteku signal1.wav. Identifikovati spektralni podopseg u kome se nalazi koristan signal. Šta predstavlja koristan signal je navedeno u readme.txt datoteci.

Očekivani izlaz iz zadatka:

- datoteka Zadatak1.txt koja sadrži vrednosti dva parametra f1 i f2 u Hz, gde f1 i f2 predstavljaju donju i gornju granicu podopsega

2 Zadatak 2

Koristeći alat WinFilter izračunati koeficijente **FIR** filtera dužine **33 koeficijenta** (polje N Tap), koji će iz signala ukloniti šum, a koristan signal ostaviti nepromenjen.

Prilikom generisanja koeficijenata koristiti tip filtera: Rectangular i tip podataka **16-bit signed**

Koeficijente možete sačuvati u formi tekstualne datoteke komandom Output→Generate C code.

Dobijene vrednosti koeficijenata iskopirati u datoteku **coeff.h** u promenljivu **filter1_coefs**.

U alatu CodeComposer prikazati impulsni odziv i prenosnu karakteristiku filtera. Uporediti sa prikazima dobijenim u alatu WinFilter.

Dobijeni filter primeniti na ulazni signal.

Očekivani izlaz:

- datoteka coeff.h koja sadrži koeficijente filtera
- datoteke sa prikazom impulsnog odziva i prenosne karakteristike: Zadatak2ImpResp.bmp, Zadatak2FreqResp.bmp
- datoteke sa prikazom signala u frekventnom domenu pre i nakon filtriranja(koristeći Audacity): Zadatak2In.bmp, Zadatak2Out.bmp
- datoteka Zadatak2.wav koja sadrži filtrirani signal

3 Zadatak 3

Koristeći alat WinFilter izračunati koeficijente **FIR** filtera dužine **121 koeficijent** (polje N Tap), koji će iz signala ukloniti šum, a koristan signal ostaviti nepromenjen.

Prilikom generisanja koeficijenata koristiti tip filtera: Rectangular i tip podataka **16-bit signed**

Koeficijente možete sačuvati u formi tekstualne datoteke komandom Output→Generate C code.

Dobijene vrednosti koeficijenata iskopirati u datoteku **coeff.h** u promenljivu **filter2_coeffs**.

U alatu CodeComposer prikazati impulsni odziv i prenosnu karakteristiku filtera. Uporediti sa prikazima dobijenim u alatu WinFilter.

Dobijeni filter primeniti na ulazni signal.

Očekivani izlaz:

- datoteka coeff.h koja sadrži koeficijente filtera
- datoteke sa prikazom impulsnog odziva i prenosne karakteristike: Zadatak3ImpResp.bmp, Zadatak3FreqResp.bmp
- datoteke sa prikazom signala u frekventnom domenu pre i nakon filtriranja(koristeći Audacity): Zadatak3In.bmp, Zadatak3Out.bmp
- datoteka Zadatak3.wav koja sadrži filtrirani signal

*** Kontrolna tačka 1 ***

4 Zadatak 4

Uz pomoć alata Audacity analizirati datoteku signal2.wav. Signal sadrži šum u formi sinusnog signala.

Odrediti frekvenciju sinusnog signala.

Očekivani izlaz iz zadatka:

- datoteka Zadatak4.txt koja sadrži vrednost parametra f_1 u Hz, gde f_1 predstavlja frekvenciju sinusnog signala.

5 Zadatak 5

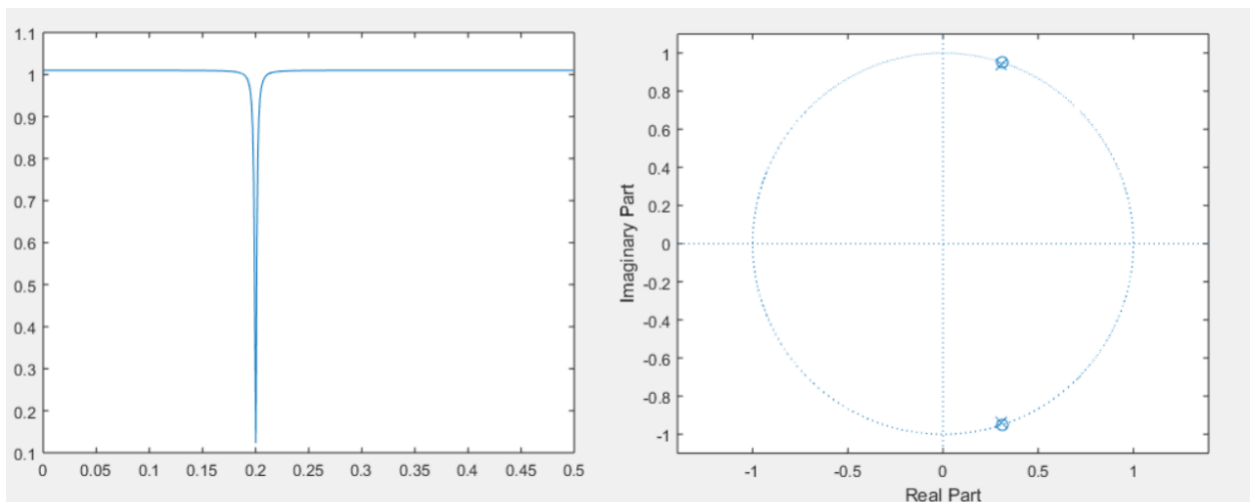
Za filtriranje signala koritiće se uskopojasni filter potiskivač opsega (*notch*), realizovan kao IIR filter drugog reda. Zadatak ovog filtra je da potisne signalnu komponentu određene frekvencije, dok sve ostale komponente treba da ostanu nepromenjene. Amplitudna karakteristika idealnog *notch* filtra data je sa:

$$A(f) = \begin{cases} 1, & f = f_0 \\ 0, & \text{ostalo} \end{cases}$$

Jedan od načina za dizajn *notch* filtra, realizovanog kao IIR filter drugog reda, jeste postavljanje konjugovanog para nula, koji odgovaraju zadatoj frekvenciji, na jedinični krug i konjugovanog para polova što bliže nulama, kako bi se obezbedio što uži nepropusni opseg. Koeficijenti takvog filtra dati su sa:

$$H(z) = \frac{1 - 2 \cos(2\pi f)z^{-1} + z^{-2}}{1 - 2r \cos(2\pi f)z^{-1} + r^2 z^{-2}}$$

Gde f predstavlja normalizovanu frekvenciju komponente koju je potrebno potisnuti, a r udaljenost polova od koordinatnog početka ($0 \leq r < 1$). Udaljenost r određuje širinu nepropusnog opsega (što bliže 1, to je opseg uži). Prenosna karakteristika, i raspored polova i nula za $f = 0.2$ i $r = 0.99$ dat je na slici 2.



Slika 1 – Prenosna karakteristika i raspored nula i plova za *notch* filter drugog reda ($f=0.2$, $r=0.99$)

Izračunati vrednosti koeficijenata notch filtera:

1. na osnovu prethodne jednačine izračunati vrednosti za 6 koeficijenata ($a_0=1$, $a_1 = -2\cos(2\pi f)\dots$). Parametar r postaviti na vrednost 0.95, a parametar f na vrednost dobijenu u prethodnom zadatku.
2. koeficijente skalirati na opseg Int16 tako što ćete sve koeficijente pomnožiti sa 32767.
3. Koeficijente a_1 i b_1 podeliti sa 2, pošto data funkcija za IIR filter očekuje polovinu vrednosti za ta dva koeficijenta
4. Dobijene vrednosti koeficijenata upisati u datoteku **coeff.h** u promenljivu **irr_notch_coeffs**.

U alatu CodeComposer prikazati impulsni odziv i prenosnu karakteristiku filtera.

Dobijeni filter primeniti na ulazni signal.

Očekivani izlaz:

- datoteka Zadatak5.txt koja sadrži koeficijente filtera
- datoteke sa prikazom impulsnog odziva i prenosne karakteristike: Zadatak5ImpResp.bmp, Zadatak5FreqResp.bmp
- datoteke sa prikazom signala u frekventnom domenu pre i nakon filtriranja(koristeći Audacity): Zadatak5In.bmp, Zadatak5Out.bmp
- datoteka Zadatak5.wav koja sadrži filtrirani signal

6 Zadatak 6

Napraviti IIR filter 6. reda tako što ćete redno vezati 3 IIR filtera drugog reda, sa koeficijentima dobijenim u prethodnom zadatku.

U alatu CodeComposer prikazati impulsni odziv i prenosnu karakteristiku filtera 6. reda.

Dobijeni filter primeniti na ulazni signal.

Očekivani izlaz:

- datoteke sa prikazom impulsnog odziva i prenosne karakteristike: Zadatak6ImpResp.bmp, Zadatak6FreqResp.bmp
- datoteke sa prikazom signala u frekventnom domenu pre i nakon filtriranja(koristeći Audacity): Zadatak6In.bmp, Zadatak6Out.bmp
- datoteka Zadatak6.wav koja sadrži filtrirani signal

*** Kontrolna tačka 2 ***