

PROJEKTNI ZADATAK

Realizacija sistema za sintezu zvučnog signala

1 Zadatak 1

Uz pomoć alata Audacity analizirati datoteku signal1.wav. Identifikovati spektralni podopseg u kome se nalazi govorni signal.

Očekivani izlaz iz zadatka:

- datoteka Zadatak1.txt koja sadrži vrednosti dva parametra f_1 i f_2 u Hz, gde f_1 i f_2 predstavljaju donju i gornju granicu podopsega

2 Zadatak 2

Koristeći alat WinFilter izračunati koeficijente **FIR** filtera dužine **33 koeficijenta**, koji će iz signala ukloniti šum, a koristan signal (govor) 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_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: 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**, koji će iz signala ukloniti šum, a koristan signal (govor) 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

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

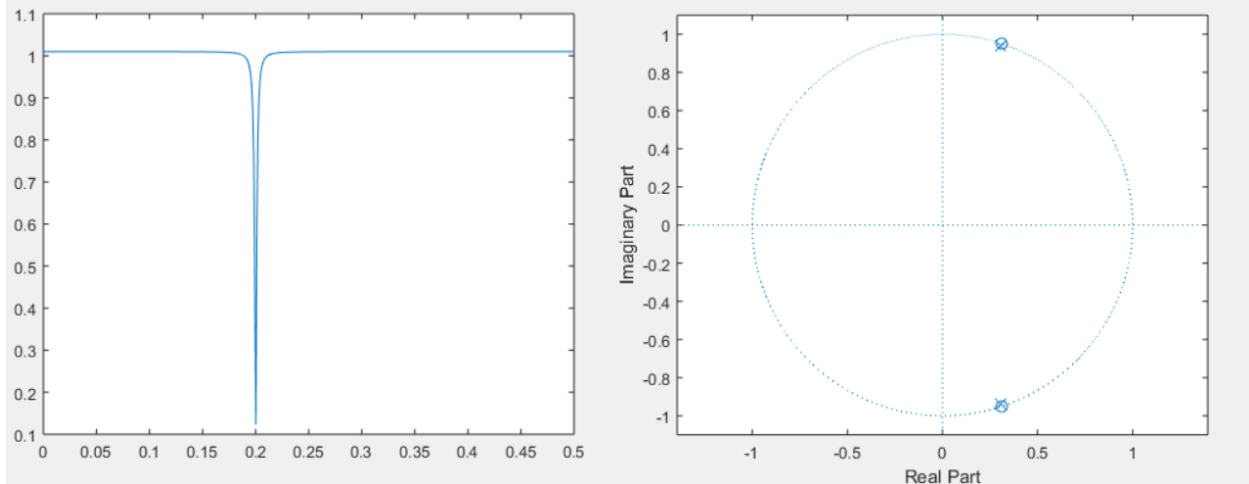
Za filtriranje signala koristiće se uskopojasni filter potiskivač opsega (*notch*), realizovan kao IIR filter drugog reda. Zadatak ovog filtera je da potisne signalnu komponentu određene frekvencije, dok sve ostale komponente treba da ostanu nepromenjene. Amplitudna karakteristika idealnog *notch* filtera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

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

Jedan od načina za dizajn *notch* filtera, 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 filtera 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