

Projektni zadatak

Realizacija sistema za uklanjanje šuma iz signala

UVOD

Pred vama je nepoznat signal koji se sastoji od 2 „realna“ zvučna signala i 2 generisana sinusna signala. Koristeći do sada stečena znanja iz ovog predmeta, alate Audacity, WinFilter i Code Composer Studio, potrebno je realizovati sistem koji će iz početnog signala potisnuti sve neželjene komponente, a poželjne ostaviti što manje promijenjene.

Nakon uspješne realizacije potrebno je napraviti kratak izveštaj u kome će biti prikazane slike i objašnjen postupak prilikom izrade rešenja, kao i sve datoteke (.cpp, .h) koje su bitne za rešenje. Izveštaj i datoteke zapakovati u .zip folder u formatu ***ImePrezimeRXXX_20YY***, zajedno sa početnim signalom kao i svim rezultatnim signalima i okačiti na Canvas pre isteka zadatog roka.

VAŽNE NAPOMENE

- Signali su neprijatni i **GLASNI**! Vodite računa o sopstvenom sluhu i smanjite izlaz na svojim zvučnicima / slušalicama pre početka rada. Tek kada potisnete sve neželjene komponente možete pojačati da biste bolje čuli rezultat filtriranja.
- Samoinicijativna promena zadatka (ulaznog signala kao i željenog dela signala) nije dozvoljena.
- Možete iskoristiti bilo koju postavku kao osnovu za svoj projekat. Podešavanja namestiti da budu na simulatoru.
- Vodite računa o modularnosti rešenja (nemojte da ceo projekat bude 1 main datoteka), komentarišite svoj kod mestimično, poštujujte konvencije kodovanja koje su već prisutne u vežbama.
- Sva rešenja će biti proverena alatom koji otkriva plagijarizam i studenti koji imaju veliki stepen poklapanja rizikuju da dobiju 0 bodova na projektu - radite samostalno najbolje što možete.

ZADACI

Zadatak 1

Uz pomoć alata Audacity analizirati signal (.wav) sa rednim brojem koji vam je dodeljen. Pre bilo kakve obrade potrebno je identifikovati spektralne podopsege u kojima se nalazi koristan signal.

Očekivani izlaz iz zadatka:

- Parametri f_1 i f_2 koji predstavljaju donju i gornju granicu podopsega
- Parametar f_3 koji predstavlja frekvenciju sinusa koji se nalazi unutar podopsega korisnog signala

Zadatak 2

Nakon uspešno realizovanog zadatka 1, uz pomoć alata WinFilter izračunati koeficijenta **FIR** filtera, dužine 35 koeficijenta koji će potisnuti nepoželjan „realan“ signal iz spektra. Prilikom generisanja koeficijenata za filter koristiti tip filtra **rectangular** i tip podataka **16-bit signed**. Koeficijente možete sačuvati u tekstualnoj formi komandom Output -> Generate C code. Dobljene vrednosti koeficijenata iskopirati kod sebe u projekat.

U alatu Code Composer prikazati impulsni odziv i prenosu karakteristiku filtera. Uporediti je sa prikazima dobijenim u alatu WinFilter, dokumentovati i prokomentarisati u završnom izveštaju. Potom primeniti dobijeni filter na ulazni signal.

Očekivani izlaz iz zadatka:

- Niz sa koeficijentima filtra
- Slike sa prikazom impulsnog odziva i prenosne karakteristike iz WinFiltera i iz Code Composer
- Slike koje prikazuju signal u frekventnom domenu pre i nakon filtriranja (može se generisati u Audacity-u uz pomoć komande Analyze -> Plot Spectrum)
- Izlazni signal Output1.wav koji predstavlja filtriran signal.

Zadatak 3

Nakon uspešno realizovanog zadatka 2, u signalu bi trebalo da je ostao sinusni signal i željeni signal. Ukloniti sinusni signal koristeći Notch filter realizovan kao IIR filter drugog reda.

Jedan način za dizajniranje notch filtra realizovanog kao IIR filter drugog reda jeste postavljanje konjugovanog para nula (koji odgovaraju zadatoj problematičnoj frekvenciji) na jedinični krug a konjugovanog para polova što bliže nulama, kako bi se obezbedio što uži nepropusni opseg.

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

Sami izračunajte vrednosti koeficijenata. Obratite pažnju da su vrednosti u opsegu -1 i 1 kao i da su predstavljene kao celi brojevi. Parametar r je potrebno postaviti na vrednost blisku jedinici da bi se dobio što uži nepropusni opseg. Koeficijente a_1 i b_1 je potrebno podeliti sa 2.

Varirajte vrednost parametra r od 0.90 do 0.99. Odabrati vrednost koja najbolje potiskuje sinus a pritom najmanje utiče na poželjni deo signala.

Očekivani izlaz iz zadatka:

- Niz sa koeficijentima filtra
- Slike sa prikazom impulsnog odziva i prenosne karakteristike iz Code Composer
- Slike koje prikazuju signal u frekventnom domenu pre i nakon filtriranja (može se generisati u Audacity-u uz pomoć komande Analyze -> Plot Spectrum)
- Izlazni signal Output2.wav koji predstavlja filtriran signal.

Zadatak 4

Nakon uspešno realizovanog zadatka 3, u signalu bi trebalo da je ostao samo željeni signal. Međutim, moguće je da će se još uvek čuti neke od komponenti koje su preostale od šuma ali sa većim redom filtra.

Izgenerisati uz pomoć WinFiltera koeficijente za FIR filter dužine 77 i 129 koeficijenata kao u zadatku 2. Filtrirati početni signal i prokomentarisati rezultate.

Ponoviti postupak i iz zadatka 3 i napraviti filter 4. i 6. reda, tako što ćete redno vezati 2 odnosno 3 puta filter drugog reda sa izračunatim koeficijentima. Filtrirati i komentarisati rezultate.

Očekivani izlaz iz zadatka:

- Nizovi sa koeficijentima FIR filtra (sa 77 i 129 elemenata)
- Slike sa prikazom impulsnog odziva i prenosne karakteristike iz WinFiltera (za FIR filter) i Code Composer (za FIR i IIR filter)
- Slike koje prikazuju početni signal u frekventnom domenu kao i konačni nakon filtriranja (može se generisati u Audacity-u uz pomoć komande Analyze -> Plot Spectrum)
- Izlazni signal OutputFinal.wav koji predstavlja vaše konačno rešenje