

## DIGITALNA OBRADA SIGNALA, LABORATORIJSKA VJEŽBA BROJ 5

**Zadaci:**

1. Dati su analogni sistemi koji imaju prenosne funkcije:

$$a) H_a(s) = \frac{s^2 - s + 3}{s^2 - 3s + 3}$$

$$b) H_a(s) = \frac{-3s + 1}{s^2 - 0.4s + 1}$$

Transformisati date analogne sisteme u diskretne sisteme korišćenjem:

I) Bilinearne Transformacije (koristeći `bilinear` funkciju)

II) Metodom istog Impulsnog odziva (koristeći `impinvar` funkciju)

i naći frekventnu i faznu karakteristiku analognih sistema i dobijenih diskretnih sistema.

Rezultate prokomentarisati. (Za frekvencije odabiranja uzeti pod a)  $f_o = 10\text{Hz}$ , a pod b)  $f_o = 2\text{Hz}$ )

2. Posmatra se diskretni kauzalni sistem definisan funkcijom prenosa:

$$H_1(z) = \frac{1 + z^{-2}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1} + \frac{1}{3}z^{-2}}$$

a) Odrediti i nacrtati odziv sistema na signal  $x(n) = u(n) - u(n - 20)$ . (koristiti funkciju `filter`)

b) Provjeriti stabilnost ovog sistema. Da li je sistem stabilan?

c) Nacrtati dijagram nula i polova. Pored korišćenja funkcije `zplane` pokušajte sami implementirati funkciju koja će crtati ovaj dijagram.

3. Filtrirati signal  $x(n)$ ,  $0 \leq n \leq 100$ ,

$$x(n) = \cos(n \pi/32) + \cos(n 3\pi/4),$$

a) niskopropusnim Butterworth-ovim filtrom drugog reda (koristeći `butter` funkciju);

b) niskopropusnim Butterworth-ovim filtrom četvrtog reda (koristeći `butter` funkciju).

*Normalizovana kritična frekvencija (cut-off frequency) za oba filtra je 0,5.*

c) Nacrtati  $x(n)$ , kao i dobijene signale na izlazu iz Butterworth-ovih filtara iz a) i b) pomoću funkcije `filter`.

d) Pomoću funkcije `freqz` i pogodnim zumiranjem sa funkcijom `axis`, nacrtati karakteristike ova dva filtra i naći koliko je slabljenje u decibelima na frekvencijama  $\pi/32$  (normalizovana  $1/32$ ), i na  $3\pi/4$  (normalizovno  $3/4$ ). Prokomentarisati rezultate i razlike između ova dva filtra.

e) Filtrirati signal  $x(n)$  visokopropusnim Butterworth-ovim filtrom četvrtog reda. *Ako je niskopropusni filter  $y_n$ , visokopropusni filter je  $y_v = 1 - y_n$ .*

## LABORATORIJSKE VJEŽBE IZ DIGITALNE OBRADNE SIGNALA