

1. Trajanje ispita 180 minuta.
2. Ispit se radi u vežbanci.
3. Na naslovnoj strani **obavezno** zaokružiti redne brojeve zadataka koji su rađeni.

Zadatak 1 (20 poena)

Date su sekvence $x[n]$ i $h[n]$:

$$x[n] = \sin\left(\frac{\pi n}{2}\right), n = 0, 1, 2, 3,$$

$$h[n] = 3^n, n = 0, 1, 2, 3.$$

- a) Naći $X[k]$, primenjujući DFT na sekvencu $x[n]$.
- b) Naći $H[k]$, primenjujući DFT na sekvencu $h[n]$.
- c) Naći $y[n] = x[n] \otimes h[n]$ primenjujući cirkularnu konvoluciju direktno.
- d) Naći $y[n] = x[n] \otimes h[n]$ korišćenjem DFT.

Zadatak 2 (25 poena)

Data je funkcija prenosa analognog prototipskog filtra

$$H_c(s) = \frac{s+b}{(s+b)^2 + a^2}.$$

Korišćenjem impulsno invarijantne transformacije odrediti $H_1[z]$ tako da je $h_1[n] = h_c[nT]$.

Zadatak 3 (30 poena)

Digitalni kauzalni rekurzivni filter četvrtog reda sa čisto realnim koeficijentima ima dve nule: jednu na učestanosti 0 i drugu na učestanosti π radijana. Dva pola imaju vrednosti

$$p_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} - j\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ i } p_2 = -\frac{\sqrt{2}}{2} - j\frac{\sqrt{2}}{2}.$$

- a) Odredite prenosnu funkciju filtra $H(z)$ ako pojačanje filtra na učestanosti $\pi/2$ iznosi 2.
- b) Kojeg je tipa (NF, VF, PO, NO) zadati filter i kako to zaključujete?
- c) Da li je filter stabilan i kako to zaključujete?
- d) Skicirajte direktnu-II realizaciju filtra.
- e) Opišite algoritam za transponovanje filterske strukture.
- f) Skicirati transponovanu strukturu iz tačke d).

Zadatak 4 (15 poena)

a) Prototipski NF filter ima karakterističnu graničnu učestanost $\omega_a = 2\pi \cdot 1500$ rad/s. Ako se digitalni filter pravi pomoću bilinearne transformacije sa $T = 0,1$ ms, kolika je karakteristična granična učestanost Ω_a rezultujućeg digitalnog filtra? Šta se dešava ako je $T = 0,1$ s?

b) Digitalni VF filter ima karakterističnu graničnu učestanost $\Omega_p = \pi/2$ i dobijen je pomoću bilinearne transformacije sa $T = 0,5$ ms iz analognog prototipa. Kolika je karakteristična granična učestanost ω_p analognog prototipskog VF filtera. Šta se dešava ako se u digitalni filter uvedu odmerci odabrani sa periodom odabiranja $T = 0,5$ s?

Zadatak 5 (10 poena)

a) Na ulasku u FFT algoritam (radix 2) se nalazi sekvenca ulaznog signala odabranog u 16 tačaka. Ako je potrebno da se na izlazu pojavi sekvenca frekventnih komponenta u tačnom redosledu kako treba preurediti ulazni niz? Navesti redosled.

b) Prilikom odabiranja vremenski kontinualanog signala zadovoljena je teorema o odabiranju. Period odabiranja je 250 ns. U blok za FFT (radix 2) je uvedeno 1024 odmeraka signala u prirodnom redosledu. Kojoj učestanosti odgovara izračunata spektralna komponenta na 255. izlazu FFT bloka?