



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija

Osnove obradbe signala – Deveta domaća zadaća

Akadska školska godina 2020./2021.

Tomislav Petković

1. Želimo razložiti DFT_{2N} transformaciju u kombinaciju dvije DFT_N transformacije korištenjem postupka decimacije u vremenu.

- a) Razložite jednu DFT_{2N} transformaciju u kombinaciju dvije DFT_N transformacije.
- b) Za slučaj $N = 4$ skicirajte blokovski dijagram i/ili dijagram toka signala koji pokazuje kako je potrebno povezati dva bloka za računanje DFT_2 transformacije kako bi izračunali DFT_4 transformaciju.

2. Želimo efikasno izračunati DFT_8 transformaciju niza konačnog trajanja $x[n] = \{1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0\}$, i to korištenjem korijen-2 decimacije u vremenu.

- a) U potpunosti razložite DFT_8 transformaciju korištenjem korijen-2 decimacije u vremenu.
- b) Skicirajte graf toka signala dobivenog razlaganja te na njemu jasno označite ulazne i izlazne čvorove te sva pojačanja signala.
- c) Za zadani niz $x[n]$ izračunajte vrijednosti signala u svim čvorovima skiciranog grafa toka signala.

3. Neka su $x_1[n]$ i $x_2[n]$ dva vremenski diskretna niza konačnog trajanja N , odnosno samo prvih N članova počevši od $n = 0$ smije biti različito od nule. Označimo s

$$y_L[n] = x_1[n] * x_2[n] = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x_1[i]x_2[n-i], \quad n = 0, 1, \dots, 2N-2$$

linearnu konvoluciju ta dva niza te s

$$y_C[n] = x_1[n] \otimes x_2[n] = \sum_{i=0}^{N-1} x_1[i]x_2[\langle n-i \rangle_N]$$

njihovu cirkularnu (ili kružnu) konvoluciju. Iskažite $y_C[n]$ preko $y_L[n]$.

Izvor zadatka 3.: Zadatak 7. iz Zadataka za vježbu 3. (2003./2004.).

4. Zadana su dva niza konačnog trajanja, $x[n] = \{2, 1, 0, 1\}$ i $y[n] = \{1, -1, 1, -1\}$.

- a) Izračunajte i skicirajte njihovu linearnu konvoluciju $x[n] * y[n]$.
- b) Izračunajte i skicirajte njihovu cirkularnu konvoluciju $x[n] \otimes y[n]$.
- c) Označimo s $a[n] = x[n] * y[n]$ linearnu konvoluciju te s $b[n] = x[n] \otimes y[n]$ cirkularnu konvoluciju duljine N , gdje je N pozitivni cijeli broj. Pod pretpostavkom da su svi nedefinirani uzorci od $x[n]$ i $y[n]$ jednaki nuli za koje N vrijedi jednakost $a[n] = b[n]$?

- 5.* Neka su $x_1[n]$ i $x_2[n]$ dva vremenski diskretna niza konačnog trajanja N , odnosno samo prvih N članova počevši od $n = 0$ smije biti različito od nule. Označimo s

$$y_L[n] = x_1[n] \star x_2[n] = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x_1[i]x_2[i+n], \quad n = -N+1, \dots, -1, 0, 1, \dots, N-1$$

linearnu korelaciju ta dva niza te s

$$y_C[n] = x_1[n] \circledast x_2[n] = \sum_{i=0}^{N-1} x_1[i]x_2[\langle i+n \rangle_N]$$

njihovu cirkularnu (ili kružnu) korelaciju. Iskažite $y_C[n]$ preko $y_L[n]$.

6. Zadana su dva niza konačnog trajanja, $x[n] = \{2, 1, 0, 1\}$ i $y[n] = \{1, -1, 1, -1\}$.

- Izračunajte i skicirajte njihovu linearnu korelaciju $x[n] \star y[n]$.
- Izračunajte i skicirajte njihovu cirkularnu korelaciju $x[n] \circledast y[n]$.
- Označimo s $a[n] = x[n] \star y[n]$ linearnu korelaciju te s $b[n] = x[n - N + 1] \circledast y[n]$ cirkularnu korelaciju duljine N , gdje je N pozitivni cijeli broj. Pod pretpostavkom da su svi nedefinirani uzorci od $x[n]$ i $y[n]$ jednaki nuli za koje N vrijedi jednakost $a[n - N + 1] = b[n]$?