

Vježba 1. Frekvencijska analiza signala korištenjem DFT (1)

DFT periodičnih signala

1. Dat je diskretni signal $x(n) = \cos\left(\frac{\pi}{3}n\right)$. Da li je dati signal periodičan? Ako jeste, odrediti njegov period.
2. U MATLAB-u generisati odmjerkje datog signala na jednom periodu. Nacrtati talasni oblik signala.
3. Izračunati DFT datog signala bez dopunjavanja nulama.
4. Nacrtati moduo DFT, a na apscisi označiti indeks DFT (koristiti naredbu `stem`).
5. Nacrtati amplitudni spektar diskretnog signala $x(n)$ (kontinualna funkcija, koristiti naredbu `plot`) tako da na apscisi bude digitalna frekvencija normalizovana tako da vrijednost 1 odgovara frekvenciji od π rad/odmjerku. Nacrtati dva grafika: na jednom na ordinati treba da bude moduo spektra signala, a na drugom moduo u dB.
6. Generisati odmjerkje signala iz tačke 1. na tri perioda. Nacrtati njegov talasni oblik.
7. Izračunati DFT datog signala bez dopunjavanja nulama. Nacrtati moduo DFT, a na apscisi označiti indeks DFT (koristiti naredbu `stem`).
8. Nacrtati amplitudni spektar diskretnog signala $x(n)$ (kontinualna funkcija, koristiti naredbu `plot`) tako da na apscisi bude digitalna frekvencija normalizovana tako da vrijednost 1 odgovara frekvenciji od π rad/odmjerku. Nacrtati dva grafika: na jednom na ordinati treba da bude moduo spektra signala, a na drugom moduo u dB. Uporediti dobijene grafike sa odgovarajućim graficima iz tačke 5. U čemu su njihove sličnosti i razlike?

Preklapanje u vremenskom domenu

1. Dat je signal $x(n) = a^n u(n)$. Spektar ovog signala je dat sa $X(e^{j\omega}) = \frac{1}{1 - ae^{-j\omega}}$.
Generisati odmjerkje spektra dobijene odmjerkvanjem u $N=5$ i $N=50$ tačkaka.
Nacrtati dobijene diskretizovane spektra.
2. Korištenjem funkcije `ifft` rekonstruisati signal na osnovu odmjerkaka spektara iz prethodne tačke. Da li se javlja preklapanje u vremenskom domenu?

Dopunjavanje nulama

1. Generisati pravougaoni signal $x(n) = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq L-1 \\ 0, & \text{inace} \end{cases}$, za $L=10$.
2. Odrediti DFT datog signala u $N=50$ tačaka uz dopunjavanje nulama.
3. Nacrtati moduo DFT, a na apscisi označiti indeks DFT (koristiti naredbu `stem`).
4. Nacrtati amplitudni spektar diskretnog signala $x(n)$ (kontinualna funkcija, koristiti naredbu `plot`) tako da na apscisi bude digitalna frekvencija normalizovana tako da vrijednost 1 odgovara frekvenciji od π rad/odmjerku. Nacrtati dva grafika: na jednom na ordinati treba da bude moduo spektra signala, a na drugom moduo u dB. Uporediti dobijeni grafik sa tačnim amplitudnim spektrom signala iz tačke 1.
5. Odrediti DFT datog signala u $N=100$ tačaka uz dopunjavanje nulama.
6. Nacrtati moduo DFT, a na apscisi označiti indeks DFT (koristiti naredbu `stem`).
7. Nacrtati amplitudni spektar diskretnog signala $x(n)$ (kontinualna funkcija, koristiti naredbu `plot`) tako da na apscisi bude digitalna frekvencija normalizovana tako da vrijednost 1 odgovara frekvenciji od π rad/odmjerku. Nacrtati dva grafika: na jednom na ordinati treba da bude moduo spektra signala, a na drugom moduo u dB. Uporediti dobijeni grafik sa tačnim amplitudnim spektrom signala iz tačke 1.

Izračunavanje konvolucije pomoću DFT

1. Napisati funkciju u MATLAB-u koja će izračunavati konvoluciju zadatih nizova pomoću DFT. Zaglavlje funkcije treba da bude oblika:

```
function y = fconv(h, x)
% Konvolucija nizova h i x pomocu DFT.
% Rezultujući niz je duzine length(h)+length(x)-1.
```
2. Testirati funkciju na primjeru nizova $h(n) = \{1, 2, 3\}$ i $x(n) = \{1, 2, 2, 1\}$.
3. Prednost izračunavanja konvolucije pomoću DFT postaje vidljiva kada se računa konvolucija dugih nizova. Da biste ovo provjerili učitajte signale u fajlovima [handel111025.wav](#) i [impulse_cathedral.wav](#) i odredite njihovu konvoluciju pomoću ugrađene funkcije `conv` (u vremenskom domenu) i vaše funkcije `fconv` (u frekvencijskom domenu).
Napomena: Zvučni signal u .wav fajlu se može učitati u radni prostor MATLAB-a pomoću funkcije `wavread`, a reprodukovati pomoću naredbe `sound`.