

### ***Domača naloga 4. (samostojno reševanje):***

#### **4. Detekcija in odpravljanje odmeva**

Na e-učilnici se nahajata 2 posnetka - wave datoteki :

- primer.wav (posnetek brez odmeva)
- primer\_odmev.wav (gornji posnetek - primer.wav - z dodanim odmevom)

Pri posnetku primer\_odmev.wav je bil odmev dodan s sistemom s podano diferenčno enačbo

$$y(n)=x(n)+ \alpha y(n-N).$$

**4.1** Ali je sistem s podano diferenčno enačbo rekurziven?

**4.2** Določite prevajalno funkcijo sistema in odziv na enotin impulz. Ali sistem lahko realizirate s pomočjo konvolucije ?

V podani diferenčni enačbi  $N$  predstavlja časovni odmik med odmevi (v številu vzorcev) in  $\alpha$  relativno amplitudo. Iz posnetka želimo odstraniti neželene odmeve, generirane z gornjim rekurzivnim sistemom. To običajno storimo v dveh korakih :

- **1. korak:** ugotovimo parametre odmeva ( $N, \alpha$ ):

Najenostavnejša metoda je uporaba križne oziroma avto korelacije na podoben način, kot smo to naredili že na laboratorijskih vajah (lahko uporabite tudi funkcijo za izračun kovariance v Scilabu).

**4.3** V praksi imamo običajno na voljo le posnetek z odmevom. Katero od obeh korelacij lahko uporabite v tem primeru ? Kako natančno oceno obeh parametrov lahko v splošnem dobimo z izbrano metodo ?

**4.4** Ali bi lahko za izračun križnih korelacij uporabili tudi funkcijo za konvolucijo (npr. "convol" v Scilabu)? Odgovor utemeljite.

- **2. korak:** izvedba "inverzne" operacije:

Glede na obstoječe znanje lahko predstavimo dva načina. Bistvo obeh je, da poskušamo realizirati postopek oziroma sistem, ki bo signal povrnil v prvotno stanje – torej izvedel "inveržno" operacijo za odpravo odmeva :

- inverzna modifikacija signala v časovnem prostoru :

Če podrobneje pogledamo diferenčno enačbo uporabljenega sistema za dodajanje odmeva, vidimo da v njej  $x(n)$  predstavlja signal brez odmeva in

$y(n)$  signal z dodanim odmevom. Pri inverzni modifikaciji signala pravzaprav želimo iz  $y(n)$  ponovno izračunati prvotni signal  $x(n)$ .

- definicija in izvedba t.i. inverznega sistema :

Poleg sistemske funkcije sistema za dodajanje odmeva  $H(z)$  lahko definiramo sistemsko funkcijo inverznega sistema  $H_I(z)$ :

$$H_I(z) = \frac{X(z)}{Y(z)} \Rightarrow X(z) = H_I(z) Y(z) \Rightarrow H_I(z) = H^{-1}(z) .$$

**4.5** Določite diferenčno enačbo inverznega sistema; komentirajte dobljene rezultate.

**4.6** Kako bi poskušali odpraviti odmeve v praksi, če bi imeli oceno za  $N$ , ne pa tudi za  $\alpha$ ? Na kratko opišite postopek in ga preizkusite na tem primeru.