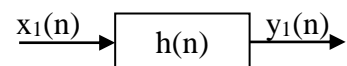


### Navodila - laboratorijske vaje 6

Nekatere funkcije za realizacijo:

- signale generirajte s funkcijo cos
- $y1 = \text{convol}(h, x1)$
- $\text{loadwave}('ime.wav')$
- $\text{signalogram}(x, \text{okno}, \text{korak});$
- $\text{fft}(\text{matrika\_signala}, -1); \text{specgram}(\text{signalogram})$
- $\text{contour}(x\text{-os}, y\text{-os}, \text{matrika}(x, y), \text{št\_nivojev});$
- $\text{hotcolormap}(N), \text{graycolormap}(N); \text{xset}('colormap', \text{hotcolormap}(N));$
- $\text{grayplot}(x\text{-os}, y\text{-os}, \text{matrika})$
- običajno kratkočasovni spekter rišemo v logaritemskem merilu
- $\text{xtitle}('naslov', 'x\text{ os}', 'y\text{ os}');$
- $\text{analyze}(\text{signal}, \text{fmin}, \text{fmax}, \text{Fs}, \text{št\_vzorcev});$



1. Frekvenčni odziv sistema  $H(e^{j\omega}) = H(z) \Big|_{z=e^{j\omega}}$

$$x[n] = A \cos(\omega_0 n + \phi) = \frac{A}{2} e^{j\phi} e^{j\omega_0 n} + \frac{A}{2} e^{-j\phi} e^{-j\omega_0 n}.$$

$$y[n] = A |H(e^{j\omega_0})| \cos(\omega_0 n + \phi + \theta), \quad \theta = \angle H(e^{j\omega_0})$$

- uporabi signal  $x_1$  ( $A_1=3$ ,  $f_1=250\text{Hz}$ ,  $\theta_1=0$ ) kot vhodni signal ( $F_s=1000\text{Hz}$ )
- sistem izračunava povprečje zadnjih 5. vhodnih vzorcev ( $h(n)=\{0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2\}$ )
- določite razmerje amplitud signalov  $y_1$  in  $x_1$  (amplitudna prenos. funkc. za  $f=250\text{Hz}$ )
- razmerje določite tudi s pomočjo frekvenčnega odziva v tej frekvenčni točki
- po želji preverite rezultate tudi s pomočjo amplitudnega in faznega spektra različnih vhodnih in izhodnih signalov

2. Frekvenčna analiza spremenljivih signalov – kratkočasovni spekter

- uporabite funkcijo za izračun matrične predstavitve signala kot zaporedja končnih, prekrivajočih se izsekov (»signalogram.sci« na e-učilnici)
- napišite funkcijo za izračun in prikaz amplitudnega spektra.
- uporabite kratkočasovni spekter na frekvenčno spremenljivem signalu (recimo signal z linearno rastočo frekvenco ali tudi žvižg) in ga primerjajte z spektrom enotnega – daljšega odseka. Kaj izgubimo in kaj dobimo v obeh primerih ?

## Kratkočasovna frekvenčna analiza nekaterih signalov

S pomočjo funkcije za izračun in prikaz kratkočasovnega spektra analizirajte naslednje signale :

- čisti DTMF signal ('dtmf.wav')
- govorni signal ('govor.wav')
- signal ('chirp.wav')
- šum ('sum.wav').

Pri izračunu kratkočasovnega spektra priporočam dolžino okvirjev 512 vzorcev s polovičnim prekrivanjem. Kakšne so značilnosti posameznih signalov ? Poskušajte ugotoviti zaporedje števil v signalu »dtmf.wav«.

Dodatek:

### 5.1 THE FREQUENCY RESPONSE OF LTI SYSTEMS

The frequency response  $H(e^{j\omega})$  of an LTI system was defined in Section 2.6 as the complex gain (eigenvalue) that the system applies to the complex exponential input (eigenfunction)  $e^{j\omega n}$ . Furthermore, in Section 2.9.6 we developed the fact that, since the Fourier transform of a sequence represents a decomposition as a linear combination of complex exponentials, the Fourier transforms of the system input and output are related by

$$Y(e^{j\omega}) = H(e^{j\omega})X(e^{j\omega}), \quad (5.3)$$

where  $X(e^{j\omega})$  and  $Y(e^{j\omega})$  are the Fourier transforms of the system input and output, respectively. With the frequency response expressed in polar form, the magnitude and phase of the Fourier transforms of the system input and output are related by

$$|Y(e^{j\omega})| = |H(e^{j\omega})| \cdot |X(e^{j\omega})|, \quad (5.4a)$$

$$\angle Y(e^{j\omega}) = \angle H(e^{j\omega}) + \angle X(e^{j\omega}). \quad (5.4b)$$

$|H(e^{j\omega})|$  is referred to as the *magnitude response* or the *gain* of the system, and  $\angle H(e^{j\omega})$  is referred to as the *phase response* or *phase shift* of the system.