Digital Signal Processing SS 2019/20

Exercise Sheet 2

Due date: 15.5.2019, 15:15h
(time of the lecture)

Aufgabe 1

Ein zeitdiskretes Signal $x[n]$ ist gegeben durch $x[n] = x_1[n] + x_2[n]$, wobei $x_1[n] = \cos(\pi n/4)$ und $x_2[n] = \sin(\pi n/3)$.

a) Zeichnen Sie $x[n]$, $x_1[n]$ und $x_2[n]$ für $-20 \leq n \leq 20$.

b) Sind $x_1[n]$, $x_2[n]$, $x[n]$ periodisch? Wenn ja, geben Sie die Fundamentalperiode an. (Die Fundamentalperiode ist die kleinste positive Periode.)

Aufgabe 2

Ein zeitdiskretes Signal $x[n]$ ist gegeben durch

$$x[n] = 2cos(0.4\pi n - \frac{\pi}{5}).$$

Bestimmen Sie zwei verschiedene analoge Signale $x_1(t)$ und $x_2(t)$, die nach Abtastung mit einer Abtastrate von 1000 Abtastungen pro Sekunde das zeitdiskrete Signal $x[n]$ ergeben. Stellen Sie $x[n]$, $x_1(t)$ und $x_2(t)$ graphisch dar.

Aufgabe 3

Das Ausgabesignal eines LTI-Systems für das Eingabesignal $x[n] = u(n)$ ist $y[n] = \delta(n)$. Was ist die Impulsantwort dieses Systems?

Aufgabe 4

Die Impulsantwort eines LTI-Systems ist $h[n] = u(-n)$.

a) Ist dieses System kausal?

b) Ist dieses System stabil?

c) Bestimmen Sie das Ausgabesignal für das Eingabesignal $x[n] = (0.5)^n u(n)$.

Aufgabe 5

Schreiben Sie eine Matlab-Funktion, die die lineare Konvolution von zwei finiten zeitdiskreten Signalen $x[n]$ und $y[n]$ berechnet. Testen Sie Ihre Funktion mit den beiden Signalen $x[n] = nu(n_a + n)u(n_a - n)$ und $y[n] = (1 - n)u(n_a + n)u(n_a - n)$ mit $n_a = \{0, 1, 2, \ldots\}$. Untersuchen Sie das Laufzeitverhalten der Konvolutionsfunktion in Abhängigeit von n_a.

Aufgabe 6

Bestimmen Sie die lineare Konvolution von

a) $x[n] = (0.4)^n$ und $h[n] = nu(n)$.

b) $x[n] = a^n u(n)$ und $h[n] = b^n u(n)$ $(a \neq b)$.

c) $x[n] = n(\frac{1}{3})^n \cos(\pi n)$ und $h[n] = u(n)$.