

Tentamen Ontwerp van Intelligente Systemen (theorie)
vrijdag 9 mei 2003

- Dit tentamen bevat 11 vragen.
- In totaal kun je 90 punten scoren, 10 punten zijn gegeven. Bij iedere opgave is het maximaal te scoren punten gegeven.

1. (5 p) Geef duidelijke definities van de stapfunctie en de deltafunctie en teken vervolgens $\delta[n-5]$.
2. (10 p) Geef van onderstaande discrete systemen aan of ze lineair, tijdsinvariant, causaal en geheugenloos zijn. Verklaar je antwoorden.

(a) $y[n] = x[n] + x[n-1] - 1$

(b) $y[n] = u[n]x[n]$

3. (8 p) Gegeven een systeem met impulsrespons $h[0] = 0, h[1] = -1, h[2] = 4, h[3] = 1$.
 - (a) Wat is de impulsrespons van een systeem?
 - (b) Is bovenstaand systeem lineair?
 - (c) Is bovenstaand systeem geheugenloos? Zo nee, hoeveel geheugenelementen zitten erin?

4. (10 p) Gegeven een impulsrespons $h[n]$ en inputsignaal $x[n]$:

$$h[0] = 0, h[1] = -1, h[2] = 2, h[3] = 1$$

$$x[0] = 1, x[2] = 2, x[3] = 3, x[4] = 2, x[5] = 1$$

Bereken de convolutie $y[n] = (x * h)[n]$.

5. (10 p) Gegeven filters $h_1[n]$ en $h_2[n]$:

$$h_1[0] = 1, h_1[1] = 2, h_1[2] = 2, h_1[3] = 3, h_1[4] = 2, h_1[5] = 2, h_1[6] = 1$$

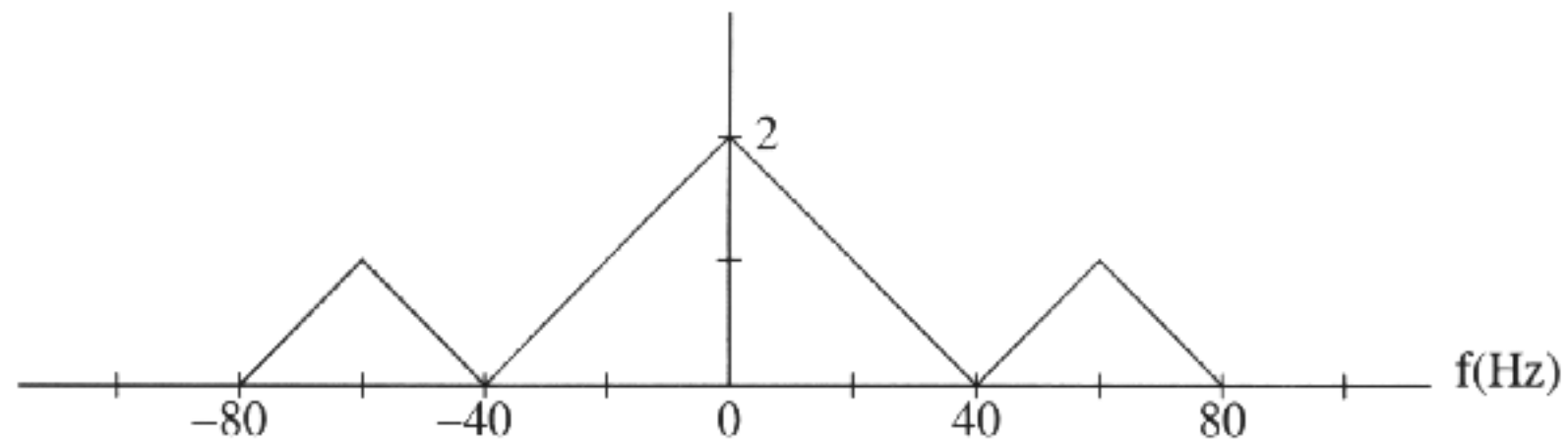
$$h_2[0] = 1, h_2[1] = 0, h_2[2] = 0, h_2[3] = -1, h_2[4] = -2, h_2[5] = -2, h_2[6] = -1$$

en een input $x[n]$, met $x[0] = 1, x[1] = 1, x[2] = 1$.

Bereken de convolutie $v[n] = (h_1 * x)[n] + (h_2 * x)[n]$.

6. (8 p) We bemonsteren een continu signaal met N samples over een interval T .
 - (a) Geef Δx , de bemonsteringsafstand in het tijdsdomein.
 - (b) Geef $\Delta \omega$, de bemonsteringsafstand in het frequentiedomein.
 - (c) Geef de Nyquist frequentie.
7. (8 p) Schets het spectrum van onderstaande signalen. Bereken ook de Nyquist frequentie.
 - (a) $y(t) = \sin(40t) - 3 \sin(15t)$
 - (b) $y(t) = 5$

8. (8 p) Een continu signaal $x(t)$ heeft onderstaand spectrum:



- (a) Teken het spectrum van het signaal voor $|f| \leq 300$ Hz na sampling met sampling rates van 120 Hz, 140 Hz, 160 Hz en 180 Hz.
 (b) Bij welke sampling rates is perfecte reconstructie mogelijk?

9. (10 p) Gegeven de discrete Fouriertransformatie

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-i2\pi nk/N}, \quad k = 0, 1, \dots, N-1$$

en het signaal $x[n]$, met $x[0] = 2$, $x[1] = 0$, $x[2] = -1$ en $x[3] = 0$.

- (a) Bereken de DFT van $x[n]$.
 (b) Schets het spectrum.
10. (5 p) Schets het spectrum van een (ideaal) low-pass, high-pass en band-pass filter, met een versterkingsfactor van 0 dB in het pass-gebied. Geef duidelijk aan wat er langs de assen staat.
11. (8 p) Gegeven een driepunts *averager*:

$$y[n] = \frac{x[n] + x[n-1] + x[n-2]}{3}$$

Geef de overdrachtsfunctie van dit systeem.