

Tentamen Ontwerp van Intelligente Systemen (theorie)
donderdag 3 juli 2003

- Dit tentamen bevat 10 vragen.
- In totaal kun je 90 punten scoren, 10 punten zijn gegeven. Bij iedere opgave is het maximaal te scoren punten gegeven.
- In verband met vakantie zijn de tentamenresultaten rond 25 juli beschikbaar.

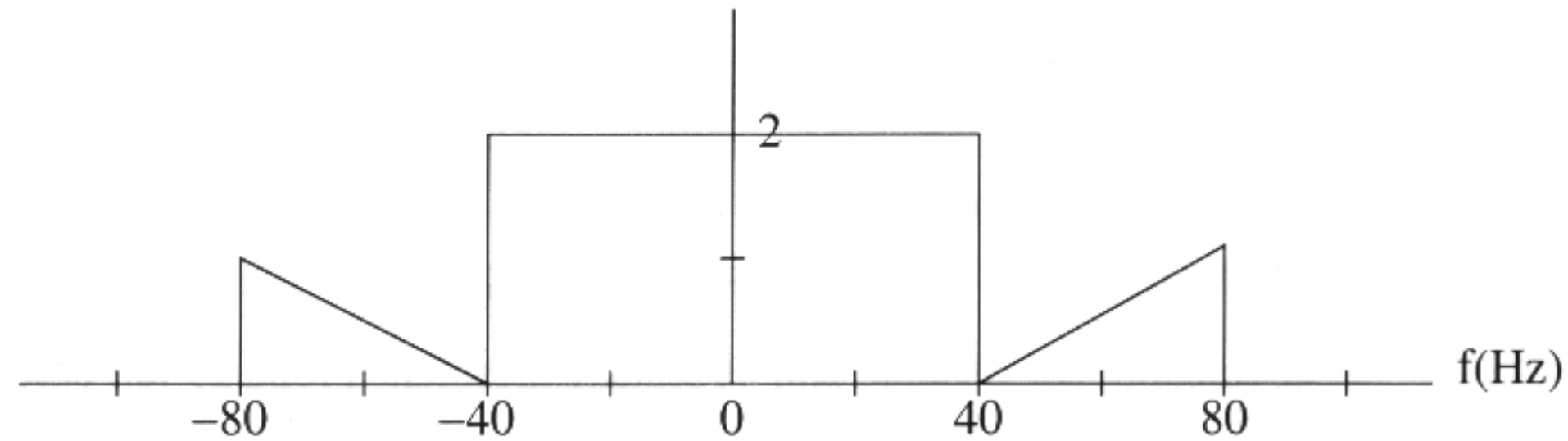
1. (5 p) Geef duidelijke definities van de stapfunctie $u[n]$ en de deltafunctie $\delta[n]$ en teken vervolgens $u[n+2]$.
2. (10 p) Geef van onderstaande discrete systemen aan of ze lineair, tijdsinvariant, causaal en geheugenloos zijn. Verklaar je antwoorden.
 - (a) $y[n] = x[n] - x[n-4] + 6$
 - (b) $y[n] = u[n](x[n] + x[n-1])$
3. (5 p) Gegeven een systeem met impulsrespons $h[0] = 1, h[1] = 6, h[2] = -1, h[3] = 3$.
 - (a) Wat is de impulsrespons van een systeem?
 - (b) Is bovenstaand systeem lineair? Motiveer je antwoord.
4. (10 p) Gegeven een impulsrespons $h[n]$ en inputsignaal $x[n]$:
$$h[0] = 0, h[1] = 5, h[2] = 2, h[3] = 6$$
$$x[0] = 8, x[1] = 8, x[2] = 6, x[3] = 2, x[4] = 5$$

Bereken de convolutie $y[n] = (x * h)[n]$.
5. (10 p) Gegeven filters $h_1[n]$ en $h_2[n]$:
$$h_1[0] = 1, h_1[1] = 2, h_1[2] = 2, h_1[3] = 3, h_1[4] = 0, h_1[5] = -1, h_1[6] = -3$$
$$h_2[0] = 6, h_2[1] = -3, h_2[2] = 0, h_2[3] = 2, h_2[4] = 0, h_2[5] = 1, h_2[6] = 3$$

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

Bereken de convolutie $v[n] = (h_1 * x)[n] + (h_2 * x)[n]$.
6. (10 p) Schets het spectrum van onderstaande signalen. Bereken ook de Nyquist frequentie.
 - (a) $y(t) = \sin(22t) + 6 \sin(3t)$
 - (b) $y(t) = 5 - \sin(t)$

7. (10 p) Een continu signaal $x(t)$ heeft onderstaand spectrum:



- 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.
- Bij welke sampling rates is perfecte reconstructie mogelijk?

8. (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 $x[0] = 2$, $x[1] = 1$, $x[2] = -1$ en $x[3] = 1$.

- Bereken de DFT van $x[n]$.
- Schets het amplitudespectrum.

9. (10 p)

- Schets het spectrum van een (ideaal) band-pass filter met bandbreedte 28 Hz en stopfrequentie $|f| = 100$ Hz. In het pass-gebied is de versterkingsfactor 0 dB. Geef duidelijk aan wat er langs de assen staat.
- Gegeven een high-pass filter met de volgende karakteristieken:

$$H(\omega) = \begin{cases} 0, & -2 \leq |\omega| \leq 2 \\ 1, & \text{anders} \end{cases}$$

Wat is de output van dit filter op het signaal $x(t) = 2, t \geq 0$?

10. (10 p) Gegeven de overdrachtsfunctie

$$H[z] = \frac{1 + z^{-1}}{2}$$

- Geef de bijbehorende differentievergelijking in de vorm $y[n] = \dots x[n] \dots$.
- In welke categorie past dit filter (low-pass, high-pass, etc.)? Motiveer je antwoord.