

# UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i                    INF3440/4440 — Signalbehandling

Eksamensdag:            12. oktober 2004

Tid for eksamen:        15.00–1800

Oppgavesettet er på 3 sider.

Vedlegg:                 Ingen

Tillatte hjelpemidler: Ingen

Kontroller at oppgavesettet er komplett før  
du begynner å besvare spørsmålene.

## Oppgave 1

Betrakt systemet  $x(n) \xrightarrow{\mathcal{T}} y(n)$  med  $y(n) = \frac{4}{5}[x(n+1)]^{-2}$ .  
Avgjør og begrunn ditt svar om hvorvidt dette systemet er

1. lineært,
2. kausalt,
3. BIBO stabilt,
4. uten minne (dvs statisk),
5. inverterbart.

## Oppgave 2

Impulsresponsen,  $h(n)$ , til et lineært tidsinvariant system er kjent til å være null unntatt i intervallet  $N_0 \leq n \leq N_1$ . Inngangssignalet,  $x(n)$ , er kjent til å være null unntatt i intervallet  $N_2 \leq n \leq N_3$ . Som et resultat er utsignalet,  $y(n)$ , begrenset til null unntatt for et intervall  $N_4 \leq n \leq N_5$ .

### 2a

Bestem  $N_4$  og  $N_5$  uttrykt ved  $N_0, N_1, N_2$  og  $N_3$ .

### 2b

Hvis  $x(n)$  er null bortsett fra for  $N$  sammenhengende punkter og  $h(n)$  er null bortsett fra for  $M$  sammenhengende punkter, hva er da det største antall sammenhengende punkter  $y(n)$  kan være ulik null? Begrunn svaret!

(Fortsettes på side 2.)

## Oppgave 3

### 3a

$z$ -transformen er kjent for å ha følgende egenskap (“tids skift”):

Hvis

$$x(n) \xrightarrow{z} X(z)$$

så er

$$x(n - k) \xrightarrow{z} z^{-k} X(z).$$

Vis denne egenskapen.

### 3b

Bestem  $z$ -transformen til signalet

$$x_1(n) = \alpha^n u(n) = \begin{cases} \alpha^n, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0. \end{cases}$$

Er  $x_1(n)$  et effekt-signal (power-signal) eller et energi-signal? Begrunn svaret!

### 3c

Bestem  $z$ -transformen til signalet

$$x_2(n) = u(n) - u(n - N).$$

Er  $x_2(n)$  et effekt-signal (power-signal) eller et energi-signal? Begrunn svaret!

## Oppgave 4

Differensiallikningen

$$y(n) = -0.5 y(n - 1) + 0.5 x(n) \tag{1}$$

beskriver et filter med system funksjon

$$H(z) = \frac{0.5}{1 + 0.5z^{-1}}.$$

### 4a

Lag et pol-nullpunkt plott for  $H(z)$ .

### 4b

Skisser  $|H(w)|$  og  $\angle H(w)$ . Hva slags filter er dette?

(Fortsettes på side 3.)

**4c**

Beskriver likning (1) et FIR (Finite-length Impulse Response) system eller et IIR (Infinite-length Impulse Response) system. Begrunn svaret!

**4d**

Er systemet vi diskuterer i denne oppgaven et minimum-fase, maksimum-fase eller et mikset-fase system? Begrunn svaret!

**4e**

Det fins en enkel transformasjon som transformerer et lavpassfilter til et høypassfilter og vise versa. Beskriv kort denne transformasjonen med utgangspunkt i systemet definert i denne oppgaven.

**Lykke til!!!**