

SIGNALER I DISKRET TID

- Ukeoppgavene skal leveres som selvstendige arbeider. Det forventes at alle har satt seg inn i instituttets krav til innleverte oppgaver:
 - Norsk versjon: <http://www.ifi.uio.no/studinf/skjemaer/erklaring.pdf>
 - Engelsk versjon: <http://www.ifi.uio.no/studinf/skjemaer/declaration.doc>
- Krav til godkjenning av innleverte oppgaver er beskrevet i filen:
 - <http://www.ifi.uio.no/inf3470/h07/kursmaterieell/Oppgaver/KravTilGodkjenning.pdf>

Oppgave 1— Oppgave 2.1 fra læreboka: Diskrete signaler

Vekt:1

a) $\boxed{60}$ b) $\boxed{15}$ c) $\boxed{56}$ d) $\boxed{4}$ e) $\boxed{P = 1/2}$ f) $\boxed{64 \cdot \frac{4}{3}}$

Oppgave 2— Oppgave 2.4 fra læreboka: Operasjoner

Vekt:1

a) $\boxed{\{ \overset{\downarrow}{0}, 0, 16, 8, 4, 2 \}}$ b) $\boxed{\{ 16, 8, \overset{\downarrow}{4}, 2 \}}$ c) $\boxed{\{ \overset{\downarrow}{0}, 0, 2, 4, 8, 16 \}}$ d) $\boxed{\{ 2, 4, 8, 16, \overset{\downarrow}{0} \}}$

Oppgave 3— Oppgave 2.6 fra læreboka: Energi og effekt

Vekt:1

a) $\boxed{\{ \dots, 1, 1, 1, 0, 0, 0, \overset{\downarrow}{1}, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1 \}}$ b) $\boxed{\{ 0, 1, 2, 4, 8, \overset{\downarrow}{1}, 2, 4, 8, 0, 1, 2, 4, 8, \dots \}}$

Oppgave 4— Oppgave 2.7 fra læreboka: Desimering og interpolasjon

Vekt:1

a) $\boxed{\{ 4, \overset{\downarrow}{2}, 3 \}}$ b) $\boxed{\{ 4, 0, 0, 0, \overset{\downarrow}{2}, 0, -1, 0, 3, 0 \}}$ c) $\boxed{\{ 4, 4, 0, 0, \overset{\downarrow}{2}, 2, -1, -1, 3, 3 \}}$ d) $\boxed{\{ 4, 2, 0, 1, \overset{\downarrow}{2}, 1/2, -1, 1, 3, 3/2 \}}$

Oppgave 5— Oppgave 2.9 fra læreboka: Ikke heltallig forsinkelse

Vekt:1

a) $\boxed{\text{Interpolate by 3, delay by 2, decimate by 3}}$ b) $\boxed{\{ \overset{\downarrow}{0}, 2, 5, 8, 11, 8\frac{2}{3} \}}$ c) $\boxed{\text{Interpolate by } N, \text{ delay by } M, \text{ decimate by } N}$

Oppgave 6— Oppgave 2.10 fra læreboka: Symmetrier

Vekt:1

a) $\boxed{\{ \dots, 1/2, 1, 2, \overset{\downarrow}{8}, 2, 1, 1/2, \dots \}}$, $\boxed{\{ \dots, -1/2, -1, -2, \overset{\downarrow}{0}, 2, 1, 1, 1/2, \dots \}}$

b) $\boxed{\{ \dots, 1/2, 1/2, 1/2, \overset{\downarrow}{1}, 1/2, 1/2, 1/2, \dots \}}$, $\boxed{\{ \dots, -1/2, -1/2, -1/2, \overset{\downarrow}{0}, 1/2, 1/2, 1/2, \dots \}}$

c) $\boxed{\{ \dots, 1\frac{1}{2}, 1\frac{1}{2}, 1\frac{1}{2}, \overset{\downarrow}{2}, 1\frac{1}{2}, 1\frac{1}{2}, 1\frac{1}{2}, \dots \}}$, $\boxed{\{ \dots, -1/2, -1/2, -1/2, \overset{\downarrow}{0}, 1/2, 1/2, 1/2, \dots \}}$

d) $\boxed{\{ \dots, 0, 0, 0, 1/2, 1/2, 1/2, \overset{\downarrow}{1}, 1/2, 1/2, 1/2, 0, 0, 0, \dots \}}$, $\boxed{\{ \dots, 0, 0, 0, -1/2, -1/2, -1/2, \overset{\downarrow}{0}, 1/2, 1/2, 1/2, 0, 0, 0, \dots \}}$

e) $\boxed{\{ \dots, 1/6, 1/3, 1/2, 1/3, 1/6, \overset{\downarrow}{0}, 1/6, 1/3, 1/2, 1/3, 1/6, \dots \}}$,

$$\{\dots, -1/6, -1/3, -1/2, -1/3, -1/6, \overset{\downarrow}{0}, 1/6, 1/3, 1/2, 1/3, 1/6, \dots\}$$

f) $\{1, 4, \overset{\downarrow}{4}, 4, 1\}$, $\{-1, 2, 0, -2, 1\}$

Oppgave 7— Oppgave 2.14 fra læreboka: Diskrete eksponensialer

Vekt:1

a) $\alpha = 1 \Rightarrow$ the step function, $\alpha = 1/2 \Rightarrow$ a decaying exponential

b) $\alpha = -1/2 \Rightarrow$ decaying exponential with alternating polarity, $\alpha = -1 \Rightarrow$ the step function with alternating polarity, $\alpha = -2 \Rightarrow$ growing exponential w/ alternating polarity

c) $\alpha = Ae^{j\theta} \Rightarrow x[n] = A^n e^{j\theta n} u[n]$ $\alpha = \frac{1}{2} e^{j\theta} \Rightarrow x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n e^{j\theta n} u[n]$
 $\alpha = -2e^{j\theta} \Rightarrow x[n] = (-2)^n e^{j\theta n} u[n]$

Oppgave 8— Oppgave 2.19 fra læreboka: Diskrete sinuser

Vekt:1

a) $F_0 = 1/6, F_1 = 3 + \frac{1}{6}$ b) $F_0 = 1/6$ and $1/4, F_1 = 3 + \frac{1}{6}$ and $3 + \frac{1}{4}, N_{\text{tot}} = 12 \Rightarrow F_{\text{tot}} = 1/12$ c) $F_0 = \frac{1}{2\pi}, F_1 = 3\frac{1}{2\pi}$

Oppgave 9— Oppgave 2.22 fra læreboka: Endring av frekvenser (pitch)

Vekt:1

a) Assuming t is in seconds, gives $f_0 = 7.9$ kHz, $F = 7.9/8 \Rightarrow F_0 = -1/80$

b) $f_1 = -50$ Hz \Rightarrow "heard" frequency = 50 kHz c) $f_1 = -100$ Hz d) $f_1 = -250$ Hz

Oppgave 10

Vekt:1

To diskret tid signaler, $s_k(n)$ og $s_l[n]$ kalles ortogonale over et intervall $[N_1, N_2]$ hvis

$$\sum_{n=N_1}^{N_2} s_k[n] s_l^*[n] = \begin{cases} A_k, & k = l \\ 0, & k \neq l \end{cases}$$

Hvis $A_k = 1$ kalles signalene ortonormale.

a) Bevis relasjonen

$$\sum_{n=0}^{N-1} e^{j2\pi kn/N} = \begin{cases} N, & k = 0, \pm N, \pm 2N, \dots \\ 0, & \text{ellers.} \end{cases}$$

for heltallig k .

b) Illustrer gyldigheten av relasjonen i a) ved å plote for hver verdi av $k = 1, 2, \dots, 6$, signalene $s_k[n] = e^{j(2\pi/6)kn}$, $n = 0, 1, \dots, 5$. (Obs: For hver k og n kan signalet s_k representeres som en vektor i det komplekse plan).