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.mn.uio.no/ifi/studier/admin/obliger`
- Krav til godkjenning av innleverte oppgaver er beskrevet på hjemmesiden til INF3470:
  - `http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF3470/h12/oppgaver_krav.html`

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

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

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

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

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

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

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

Oppgave 7— Oppgave 2.14 fra læreboka: Diskrete eksponensialer Vekt:1

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

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

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) $\boxed{f_1 = -100 \text{ Hz}}$ d) $\boxed{f_1 = -250 \text{ Hz}}$

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 i tillegg $A_k = 1$ kalles signalene ortonormale.

a) Bevis at den komplekse eksponensialfunksjonen er ortogonal ved å vise relasjonen

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

for heltallig k, l.

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