

## DFT I

- 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](http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF3470/h12/oppgaver_krav.html)

### Oppgave 1

Vekt:1

Beregn 8-punkts sirkulær konvolusjon av  $x_1[n]$  og  $x_2[n]$  for

a)  $x_1[n] = \{1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0\}$ ,  $x_2[n] = \sin(\frac{2\pi}{8}n)$

b)  $x_1[n] = (\frac{1}{4})^n$ ,  $x_2[n] = \cos(\frac{2\pi}{8}n)$

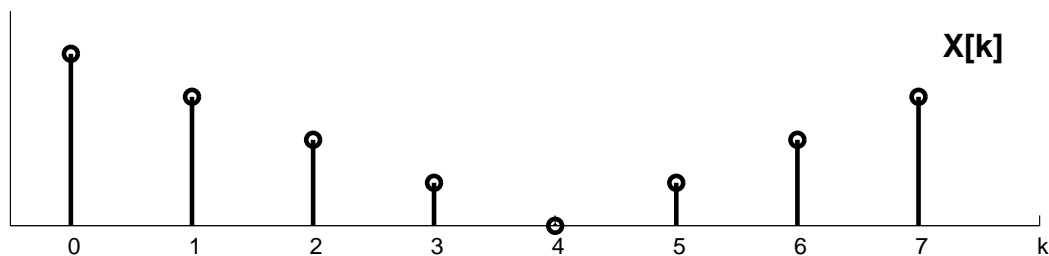
a)  $\{-1 - \sqrt{2}, -1, 1, 1 + \sqrt{2}, 1 + \sqrt{2}, 1, -1, -1 - \sqrt{2}\}$

b)  $\{1.1612, 0.9974, 0.2493, -0.6448, -1.1612, -0.9974, -0.2493, 0.6448\}$

### Oppgave 2

Vekt:1

En endelig lengde sekvens  $x[n]$  av lengde  $N = 8$  har en 8-punkts DFT  $X[k]$  som vist i Figur 2.

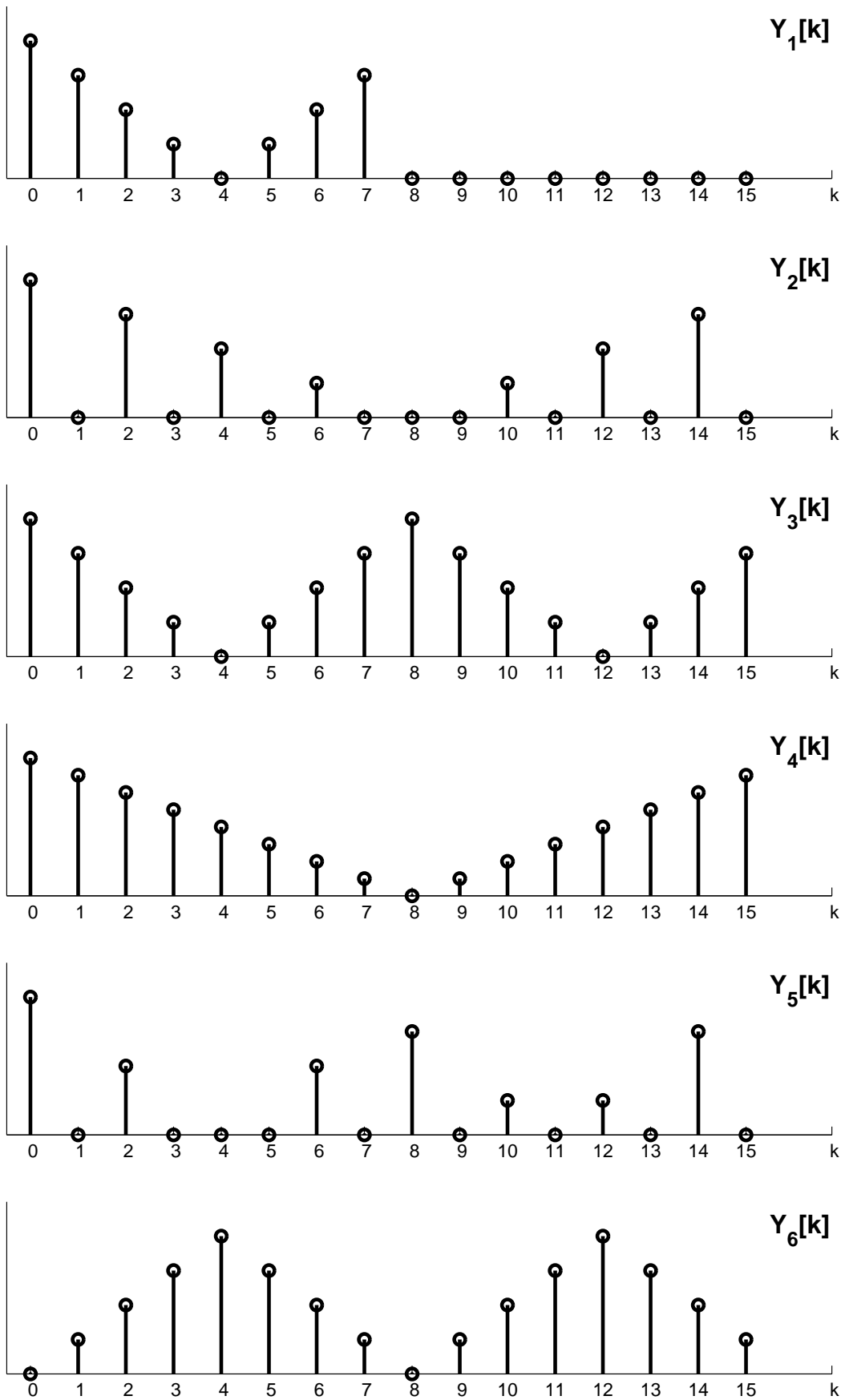


Figur 2: Plott av  $X[k]$ .

En ny sekvens  $y[n]$  av lengde 16 er definert ved

$$y[n] = \begin{cases} x[n/2], & n \text{ like} \\ 0, & n \text{ odde} \end{cases}$$

Hvilke av signalene skissert i Figur 3 korresponderer til en 16-punkts DFT av  $y[n]$ ? Begrunn svaret.



Figur 3: Plott av mulige kandidater til  $Y[k]$ .

hint: sett opp et uttrykk for DFTen  $Y[k]$  basert på  $x[n]$

### Oppgave 3

Vekt:1

Anta at et diskret-tid signal  $x[n]$  er en sum av komplekse eksponensial signaler

$$x[n] = 3 + 2e^{j0.2\pi n} + 2e^{-j0.2\pi n} - 7je^{j0.7\pi n} + 7je^{-j0.7\pi n}.$$

- a) Lag et plott av DTFT'en til  $x[n]$  for positive frekvenser, dvs.  $0 \leq w < 2\pi$ .  
b) Anta så at  $x_1[n] = (-1)^n x[n]$ . Lag et plot av DTFT'en til  $x_1[n]$  for positive frekvenser, dvs.  $0 \leq w < 2\pi$ .

### Oppgave 4

Vekt:1

Betrakt følgende periodiske signal:

$$x[n] = \{\dots, 1, 0, 1, 2, 3, 2, 1, 0, 1, \dots\}$$

- a) Skisser signalet  $x[n]$  og dets magnitudo og fase respons.  
b) Fra resultatene i a), verifiser Parseval's relasjon ved å beregne signalet effekt i tids- og frekvensdomenet.

a)  $X_{DFT}[k] = \left\{ \frac{3}{2}, \frac{2}{3}, 0, \frac{1}{6}, 0, \frac{2}{3} \right\}$  b)  $\frac{19}{6}$

### Oppgave 5

Vekt:1

Betrakt FIR filteret

$$y[n] = x[n] - x[n-4]$$

- a) Beregn og skisser filterets magnitudo- og faserespons.  
b) Beregn filterets respons til inngangssignalet

$$x[n] = \cos \frac{\pi}{2} n + \cos \frac{\pi}{4} n \quad -\infty < n < \infty$$

- c) Forklar resultatene i b) ut fra magnitudo- og faseresponsen funnet i a).

a) hint:  $(1 - e^{-4jw})$  kan faktoriseres til  $e^{-j2w}(e^{j2w} - e^{-j2w})$ . Utnytt også at  $\sin(w) = (e^{jw} - e^{-jw})e^{-j\pi/2}$ .

- b) regn kun i tidsplanet.

### Oppgave 6 — Oppgave 8.1 fra læreboka: DFT fra definisjon

Vekt: 2

a)  $X_{DFT}[k] = \{6, 0, -2, 0\}$  b)  $X_{DFT}[k] = \{10, 1.12 + j1.09, -1.12 + j4.62, -1.12 - j4.62, 1.12 - j1.09\}$

### Oppgave 7 — Oppgave 8.9 fra læreboka: DFT, egenskaper

Vekt: 1

a) -3 b) 6 c) 21 d) 546 e) 24

### Oppgave 8 — Oppgave 8.13 fra læreboka.

Vekt: 1

### Oppgave 9 — Oppgave 8.14 a,b,c) fra læreboka: DFT av sinuser

Vekt: 1

d) e) f) er ikke obligatorisk