

Muodosta diskreettiaikaisen signaalin $x[n]=[1, 3, -1, 2]$ diskreetti Fourier-muunnos DFT.

(T3) a) $x[n]=[1, 3, -1, 2]$, $N=4$

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-\frac{j2\pi}{N} \cdot k \cdot n}, \quad k=0, 1, 2, 3$$

$k=0$

$$\underline{X[0]} = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 0 \cdot n} = 1 + 3 - 1 + 2 = \underline{5}$$

$k=1$

$$\underline{X[1]} = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 1 \cdot n}$$

$$= x[0] e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 1 \cdot 0} + x[1] e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 1 \cdot 1} + x[2] e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 1 \cdot 2} + x[3] e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 1 \cdot 3}$$

$$= 1 \cdot 1 + 3 \cdot (-i) + (-1) \cdot (-1) + 2 \cdot i$$

$$= 1 - 3i + 1 + 2i = \underline{2 - i}$$

$$\underline{X[2]} = \sum_{n=0}^3 x[n] e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 2 \cdot n}$$

$$= 1 \cdot e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 2 \cdot 0} + 3 \cdot e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 2 \cdot 1} - 1 \cdot e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 2 \cdot 2} + 2 \cdot e^{-\frac{j2\pi}{4} \cdot 2 \cdot 3}$$

$$= 1 \cdot 1 + 3 \cdot (-1) - 1 \cdot 1 + 2 \cdot (-1)$$

$$= 1 - 3 - 1 - 2 = \underline{-5}$$

$$\bar{X}[3] = \sum_{n=0}^3 x[n] e^{-\frac{i2\pi}{4} \cdot 3 \cdot n}$$

$$= 1 \cdot \underbrace{e^{-\frac{i2\pi}{4} \cdot 3 \cdot 0}}_{=1} + 3 \cdot \underbrace{e^{-\frac{i2\pi}{4} \cdot 3 \cdot 1}}_i - 1 \cdot \underbrace{e^{-\frac{i2\pi}{4} \cdot 3 \cdot 2}}_{-1} + 2 \cdot \underbrace{e^{-\frac{i2\pi}{4} \cdot 3 \cdot 3}}_{-i}$$

$$= 1 + 3i + 1 - 2i$$

$$= \underline{\underline{2+i}}$$

$$\bar{X}[k] = [5, 2-i, -5, 2+i]$$