

## Aufgaben zu Frequenztransformationen

Lösen Sie die nachfolgenden Aufgaben zur Klausurvorbereitung.

### FT 01.

- Bestimmen Sie die DFT der Folge  $X = \{1, 2, 2, 1\}$ .
- Ermitteln Sie die zu den Koeffizienten aus a) gehörigen Frequenzen, d.h. die Frequenzen jener Schwingungen, die bei einer IDFT mit den Ergebnissen aus a) entstehen, in Hertz, wobei die Abtastfrequenz 1 Hz beträgt.

### FT 02.

- Bestimmen Sie die DCT der Folge  $X = \{1, 2, 2, 1\}$ .
- Skizzieren Sie alle Summanden der IDCT der transformierten Folge aus a) und addieren Sie diese grafisch.
- Vergleichen Sie das Ergebnis aus b) mit der Folge aus a) und erläutern Sie deren Unterschiede.

### FT 03.

- Vergleichen Sie das Ergebnis aus FT 02. a) mit jenem aus FT 01. a) und erläutern Sie deren Unterschiede. Nehmen Sie zur Interpretation FT 01. b) zu Hilfe und berücksichtigen Sie, dass (ohne Beweis) für die DFT  $Y_k$  reeller Ursprungssignale gilt:  $\forall k \in \{x \in \mathbb{N} \mid 0 \leq x \leq N - 1\} : Y_{N-k} = Y_k^*$  (das Sternsymbol steht hierbei für die komplexe Konjugation).
- Erläutern Sie, warum die Formel aus a) nicht für die DCT gelten kann.

### FT 04.

- Zeigen Sie, dass der Koeffizient  $Y_0$  der DCT bis auf einen konstanten Faktor dem Gleichanteil des Ursprungssignals  $X_n$  entspricht.
- Bestimmen Sie den in a) erwähnten Faktor.

### FT 05.

- Zeigen Sie, dass  $Y'_{-N}$  bei der Herleitung der DCT (vgl. Vorlesungsunterlagen) tatsächlich null ist und daher vernachlässigt werden kann.
- Zeigen Sie mit Hilfe des Ergebnisses aus a) sowie den gegebenen Signaleigenschaften, dass gilt:  $\forall n \in \mathbb{Z} : Y'_{(2n-1)N} = 0$ .

**Lösungen (zur Überprüfung)****FT 01.** a)  $Y = \{6, -1 - j, 0, -1 + j\}$ , b)  $0, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}$ **FT 02.** a)  $Y = \{6, 0, -\sqrt{2}, 0\}$ **FT 04.** b)  $N$