

מעבדה 4 – אנליזה ספקטרלית באמצעות DFT

שאלה 1 – המחשה של האפקט של חלונות

נתון אות בזמן בדיד באורך $N = 128$

$$x[n] = \sin(2\pi 0.1992n) + 0.005 \sin(2\pi 0.25n), \quad n = 0, 1, \dots, 127$$

א. חשב את ערכי המגניטודה ב dB של התמרת ה DTFT של $x[n]$ ע"י שימוש בפונקציית fft של Matlab.

צייר את המגניטודה המחושבת כפונקציה של התדר $-\pi \leq \omega < \pi$ ע"י פונקציית plot.

ב. הכפל את האות בחלון Blackman וחזור על סעיף א.

צרף לדו"ח את האיורים שמתקבלים בסעיפים א, ב והסבר את התוצאות שהתקבלו.

צרף להגשה script של Matlab שמייצר את האיורים.

תזכורת. פונקציית fft מחשבת את ערכי ה DTFT בתחום התדרים $[0, 2\pi)$. יש להשתמש בפונקציית fftshift

למרכז התמרת פורייה סביב תדר אפס.

שאלה 2 – המחשה של האפקט של חלונות

נתון אות בזמן בדיד באורך $N = 256$

$$x[n] = \cos(2\pi 0.25n) + 0.01 \sin(2\pi 0.265n), \quad n = 0, 1, \dots, 255$$

א. חשב את ערכי המגניטודה ב dB של התמרת ה DTFT של $x[n]$ ע"י שימוש בפונקציית fft של Matlab.

צייר את המגניטודה המחושבת כפונקציה של התדר $-\pi \leq \omega < \pi$ ע"י פונקציית plot.

ב. הכפל את האות $x[n]$ בחלון Blackman וחזור על סעיף א.

ג. כעת הנח שנתונות דגימות נוספות של האות. האות הנתון באורך $N = 1024$ הוא

$$x[n] = \cos(2\pi 0.25n) + 0.01 \sin(2\pi 0.265n), \quad n = 0, 1, \dots, 1023$$

הכפל את האות $x[n]$ בחלון Blackman (כעת באורך 1024) וחזור על סעיף א.

צרף לדו"ח את האיורים שמתקבלים בסעיפים א, ב, ג והסבר את התוצאות שהתקבלו.

צרף להגשה script של Matlab שמייצר את האיורים.

תזכורת. פונקציית fft מחשבת את ערכי ה DTFT בתחום התדרים $[0, 2\pi)$. יש להשתמש בפונקציית fftshift

למרכז התמרת פורייה סביב תדר אפס.

שאלה 3 – המחשה של הדגימה בתדר (חישוב בתדרים מסוימים)

א. נתון אות בזמן בדיד

$$x[n] = \cos\left(\frac{2\pi}{16}n\right) + 0.75 \cos\left(\frac{2\pi}{8}n\right), \quad n = 0, 1, \dots, 63$$

1. צייר את המגניטודה של ה DTFT כפונקציה של $0 \leq \omega < 2\pi$. השתמש בפונקציית plot וביחידות "רגילות" (לא dB).

2. באותו איור צייר את המגניטודה של ה DFT של האות כפונקציה של $2\pi k/N$ עבור $k = 0, 1, \dots, 63$. השתמש בפונקציית stem וביחידות "רגילות" (לא dB).

ב. נתון אות בזמן בדיד

$$x[n] = \begin{cases} \cos\left(\frac{2\pi}{16}n\right) + 0.75 \cos\left(\frac{2\pi}{8}n\right), & n = 0, 1, \dots, 63 \\ 0, & n = 64, 65, \dots, 255 \end{cases}$$

1. צייר את המגניטודה של ה DTFT כפונקציה של $0 \leq \omega < 2\pi$. השתמש בפונקציית plot וביחידות "רגילות" (לא dB).

2. באותו איור צייר את המגניטודה של ה DFT של האות כפונקציה של $2\pi k/N$ עבור $k = 0, 1, \dots, 255$. השתמש בפונקציית stem וביחידות "רגילות" (לא dB).

צרף את שני האיורים לדו"ח והסבר את התוצאות שהתקבלו.

צרף להגשה script של Matlab שמייצר את האיורים.