

## תרגיל בית מס' 2

מועד הגשה: עד 15.2.24 בשעה 23:59. הגשה אלקטרונית דרך Moodle.

הוראות הגשה:

- ההגשה היא בזוגות או ביחידים, כאשר רק אחד הסטודנטים יגיש את הגיליון.
- יש להגיש קובץ PDF יחיד הנושא את השם: DryHw1\_ID1\_ID2.pdf.
- כאשר במקום ID1 ו ID2 יש לכתוב את תעודות הזהות של הסטודנטים.
- יש לרשום את שמות הסטודנטים ואת תעודות הזהות שלהם בדף הראשון של הגיליון.

### שאלה מס' 1

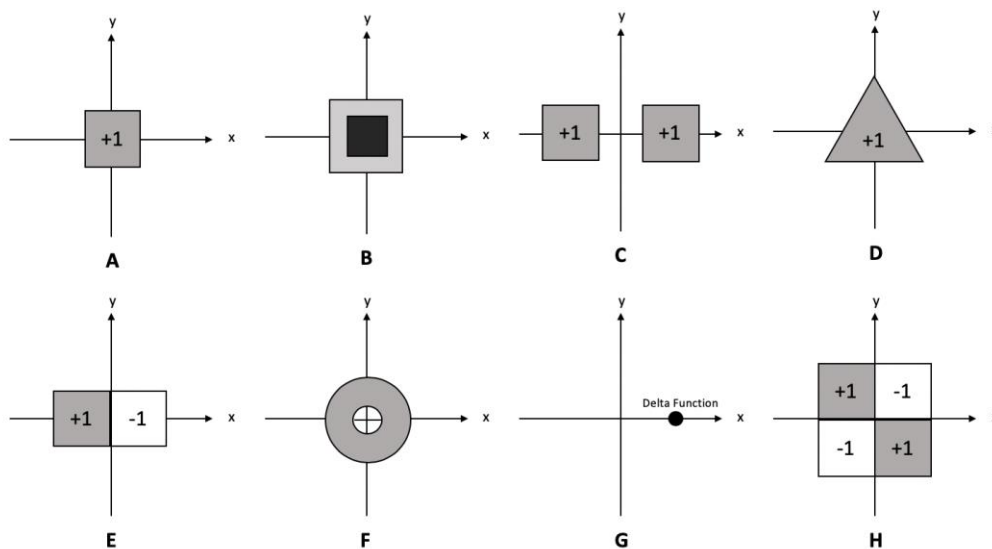
לכל אחד מהסעיפים הבאים, ציינו אילו מהתמונות עונות על התנאי  $F(u, v)$  היא התמרת פוריה דו-ממדית של התמונה).

א.  $Im\{F(u, v)\} = 0$  לכל  $(u, v)$

ב.  $Re\{F(u, v)\} = 0$  לכל  $(u, v)$

ג.  $F(0, 0) = 0$

ד. ל-  $F(u, v)$  סימטריה מעגלית



### שאלה מס' 2

הוכיחו כי התמרת פורייה של גאוסין הינה גאוסין כלומר

$$\mathbb{F}\left\{e^{-a(x^2+y^2)}\right\} = \frac{\pi}{a} e^{-\frac{1}{a}\pi^2(u^2+v^2)}$$

עבור  $a > 0$

ניתן להיעזר באינטגרל החד-ממדי:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$$

### שאלה מס' 3

נתונה התמונה  $I(x, y)$  שהתמרת פורייה שלה הינה :

$$\mathcal{F}\{I(x, y)\}(u, v) = \begin{cases} 1, & |u| \leq 3, |v| \leq \sqrt{3} \\ 0, & o.w. \end{cases}$$

א. מצאו ביטוי לתמונה  $I(x, y)$ .

בשל שינוי במערכת, מערכת הצירים של התמונה הסתובבה בזווית  $\theta = \frac{\pi}{6}$ . כלומר, כעת נתונה התמונה

$$\tilde{I}(x, y) = I\left(A \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) \text{ כאשר } A = \begin{pmatrix} \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) & -\sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \\ \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) & \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) \end{pmatrix}$$

ב. סטודנט מעוניין לדגום את התמונה  $\tilde{I}(x, y)$  באמצעות סריג דגימה מלבני. מהו סריג הדגימה המלבני הטוב ביותר?

רמז: בדקו איך המטריצה  $A$  משפיעה על מיקום קודקודי המלבן בתדר.

### שאלה מס' 4

תמונה רציפה בעלת תמך סופי  $g(x, y)$  נדגמה ע"י סריג מלבני במרווחי דגימה  $D_x, D_y$  המקיימים את תנאי נייקויסט. כתוצאה מכך התקבלה התמונה הדגומה

$$g[m, n] = g(mD_x, nD_y), \quad m, n \in [-N, \dots, N]$$

מעוניינים להגדיל את הרזולוציה בתמונה פי שניים בכל אחד מהצירים. כלומר, מעוניינים לבצע אינטרפולציה לתמונה ולחשב את :

$$g[k, l] = g\left(k \frac{D_x}{2}, l \frac{D_y}{2}\right), \quad k, l \in [-2N, \dots, 2N]$$

רשמו ביטוי לחישוב  $g[k, l]$  באמצעות התמונה  $g[m, n]$  עבור :

- אינטרפולציה "שכן קרוב".
- אינטרפולציה בילינארית.
- אינטרפולציה bicubic.
- אינטרפולציה "אידיאלית".

הערה: אם ישנם מספר פיקסלים באותו מרחק, בחרו באופן שרירותי (אך קונסיסטנטי) איזה פיקסל הוא קרוב יותר.

### שאלה מס' 5

נתונות שתי תמונות **רציפות שונות**  $f(x, y)$ ,  $g(x, y)$ . התמונות נדגמו על סריג מלבני עם מרווח  $D_x$  בציר  $x$ ,  $D_y$  בציר  $y$ .

בהנחה ששתי התמונות הדגומות **זהות**, מה ניתן לומר על הערכים האפשריים של  $D_x, D_y$ ?