

תרגיל בית מס' 1

מועד הגשה: עד 1.2.2024 בשעה 23:59. הגשה אלקטרונית דרך Moodle.

הוראות הגשה:

- יש להירשם לקבוצה במודל על מנת להגיש את התרגיל.
- 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

עבור כל אחת מן המערכות הבאות החליטו:

- המערכת לינארית? הוכיחו את תשובתכם.
- האם המערכת קבועה במקום? הוכיחו את תשובתכם?
- האם קיימת תגובה להלם? אם כן כתבו מהי תגובה להלם. אם לא הסבירו מדוע.

א. נתונה המערכת H_1 המקבלת כקלט את התמונה $f(x, y)$ ומוציאה את התמונה:

$$g(x, y) = H_1 \{f(x, y)\} = \int_x^{x+2} \int_{y-4}^y f(\alpha, \beta) d\alpha d\beta$$

ב. כעת נתונה המערכת H_2 המקבלת כקלט את התמונה $f(x, y)$ ומוציאה את התמונה:

$$g(x, y) = H_2 \{f(x, y)\} = f(2x-1, 3y+1)$$

ג. נתונה המערכת הבאה הפועלת על תמונה רציפה בתדר:

$$G(u, v) = H \{F(u, v)\} = \begin{cases} 2F(u, v), & u \geq 0 \\ 0, & u < 0 \end{cases}$$

שאלה מס' 2

התמרת פוריה דו-מימדית עבור אותות בדידים מוגדרת ע"י

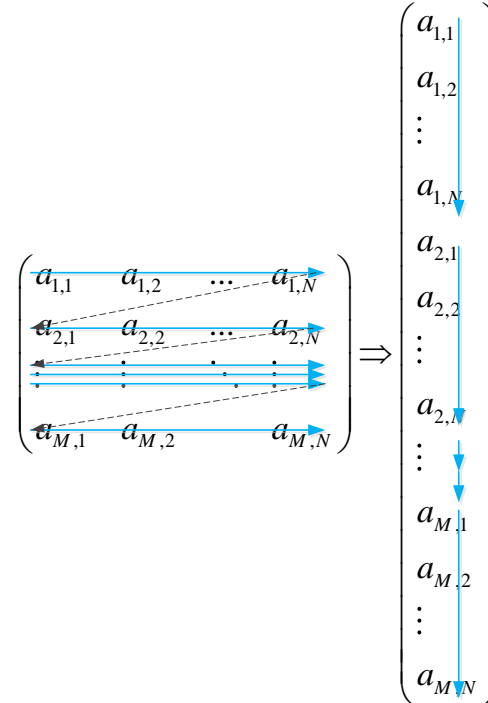
$$F(\omega_1, \omega_2) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} f[m, n] \cdot \exp(-j\omega_1 m - j\omega_2 n)$$

נניח שמתייחסים להתמרה כמערכת.

- האם המערכת לינארית? הוכיחו את תשובתכם.
- האם קיימת תגובה להלם למערכת? אם כן, מצאו אותה.
- האם המערכת קבועה במקום? הוכיחו את תשובתכם.
- במקרה החד ממדי, נגדיר מערכת חסרת זיכרון כמערכת שבה ערך המוצא במקום t_0 תלוי אך ורק בערך הכניסה בזמן t_0 וב- t_0 עצמו (מערכת זו נקראת גם פעולת נקודה).
- האם המערכת חסרת זיכרון? נמקו.
- האם המערכת ספרבילית? הוכיחו את תשובתכם.

שאלה מס' 3

נגדיר את הפעולה S , המבצעת מיון גלובלי למטריצות בגודל $M \times N$. ראשית, המטריצה \underline{X} עוברת המרה לווקטור ע"י סריקה משמאל לימין ומלמעלה למטה, באופן הבא:



נסמן את הווקטור המתקבל ב- \underline{X}_{vect} , וממנו נייצר וקטור חדש, \underline{Y}_{vect} , המכיל את כל איברי \underline{X}_{vect} כך שמתקיים:

$$\underline{Y}_{vect}[n+1] \geq \underline{Y}_{vect}[n], \quad n \in [0, NM-2]$$

לאחר מכן, הווקטור \underline{Y}_{vect} עובר המרה למטריצה \underline{Y} בתהליך הפוך לתהליך שתואר לעיל. סה"כ לדוגמה:

$$\underline{X} = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 1 \\ 4 & -3 & 5 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 1 \\ 4 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \\ 2 \\ 4 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix} \xRightarrow{\mathbf{S}} \begin{pmatrix} -3 & 1 & 2 \\ 4 & 4 & 5 \end{pmatrix} = \underline{Y}$$

האם הפעולה S לינארית? האם היא תלויה במקום? הוכיחו או הסבירו.
הערה: ניתן להתייחס להזזה ציקלית עבור תכונת הקביעות במקום.

שאלה מס' 4

נתונה התמונה הבאה בגודל 4×4 :

$$f = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

ונתון המסנן :

$$h = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

א. איירו את התמונה : $g_1 = f * h$ כאשר מרכז המסנן הוא ב(1,1).

ב. איירו את התמונה : $g_2 = f * h$ כאשר מרכז המסנן הוא ב(2,2).

הערה : על מנת להתחשב בקצוות ריפדו את המטריצה באפסים.