

תרגיל בית מס' 3

מועד הגשה: עד 29.2.24 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

נתון קוונטיזר אחיד בעל 4 ביט, בכניסה לקוונטיזר משתנה אקראי בעל התפלגות אחידה $x \sim U[-2, 6]$.

א. מהן רמות החלטה $\{r_k\}_{k=0}^N$ ומהן רמות הייצוג $\{f_k\}_{k=1}^N$ של הקוונטיזר?
כעת מעוניינים להשתמש ב-dithering.

ב. ציירו סכמה של הקוונטיזר עם dithering, מהו פילוג הרעש?

עבור כל הסעיפים הבאים הניחו שפיקסל בעל רמת אפור של 0.2 נכנס למערכת.

ג. עבור המערכת ללא dithering, מהו מוצא הקוונטיזר?

ד. עבור המערכת עם dithering, מהי ההתפלגות בכניסה לקוונטיזר?

ה. מה הם הערכים האפשריים ביציאה מהקוונטיזר? חשבו את התפלגות ההסתברות של הערכים האפשריים.

ו. מהי התוחלת של ערך היציאה מן הקוונטיזר?

שאלה מס' 2

נתונה התמונה הבאה בגודל 8×8 . כאשר כל פיקסל מיוצג ע"י 3 ביטים.

5	4	2	1	1	0	1	1
6	6	3	1	1	1	0	3
7	6	4	1	7	1	0	1
6	5	4	2	1	1	0	1
5	4	4	2	1	1	0	1
4	4	3	1	0	0	0	1
4	3	2	1	0	0	0	0
3	3	2	1	1	6	0	0

א. מצאו ורשמו את ההיסטוגרמה של התמונה

ב. רשמו את ההיסטוגרמה של התמונה לאחר שוויון היסטוגרמה.

שאלה מס' 3

נתון הבלוק הבא אשר גודלו 7×7 ורמת האפור בו בתחום $[0,100]$. נסמן את הבלוק ב- $s[m,n]$.

$$s[m,n] = \begin{bmatrix} 36 & 16 & 4 & 4 & 36 & 64 & 1 \\ 36 & 1 & 4 & 16 & 36 & 100 & 1 \\ 1 & 1 & 4 & 16 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 4 & 4 & 1 & 16 & 1 \\ 1 & 64 & 64 & 4 & 4 & 4 & 36 \\ 4 & 64 & 36 & 36 & 1 & 4 & 16 \\ 4 & 16 & 36 & 16 & 1 & 4 & 16 \end{bmatrix}$$

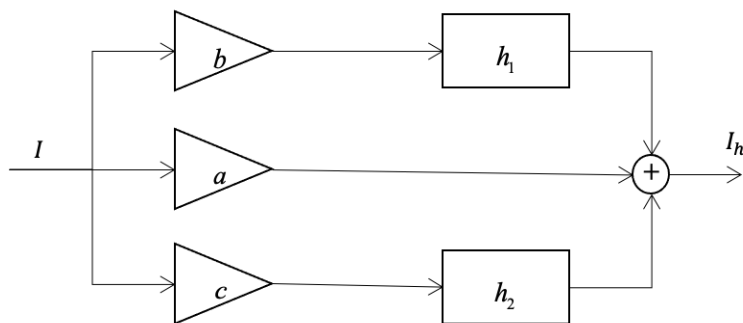
מעוניינים לשפר את בהירות הבלוק $s[m,n]$.

א. רשמו את היסטוגרמת הבלוק $s[m,n]$.

ב. בצעו תיקון גאמה לבלוק עם $\gamma = 0.5$. רשמו את ההיסטוגרמה החדשה לאחר התיקון.

שאלה מס' 4

נתונה המערכת הבאה:



כאשר המסננים הם:

$$h_1 = 0.25 \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, h_2 = 0.25 \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

מרכז המסנן מסומן בריבוע.

I הינה התמונה בכניסה למערכת ו- I_h היא התמונה במוצא המערכת.
א. כתבו מפורשות את מסנן h אשר מייצג את הפעולה של המערכת כולה, כלומר $I_h = h * I$. יש להגיע לביטוי התלוי בפרמטרים a, b, c בלבד.

ב. בסעיף זה נתון כי $a = 2$. מהם הערכים b, c הדרושים על מנת שממוצע התמונה ישמר, כלומר: $E[I] = E[I_h]$ (ניתן להזניח אפקטי קצוות)

ג. תארו במילים את התמונה שתתקבל במוצא המערכת בכל אחד מהמקרים הבאים:

1. $a \gg c, a \gg b$

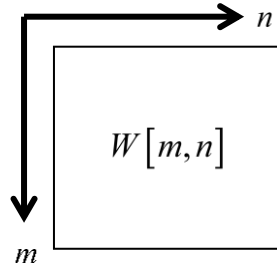
2. $a \ll c, a \ll b, b \approx c$

שאלה מס' 5

תהי $W[m, n]$ תמונה דגומה בה כל פיקסל בלתי תלוי בשאר הפיקסלים ויתכנו רמות אפור שליליות.

רמת האפור הרציפה של התמונה מפולגת לפי הצפיפות הבאה:

$$p_w(w) = \begin{cases} 1, & |w| \leq 0.5 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$



תהי $Z[m, n]$ התמונה המתקבלת ע"י הקונבולוציה הבאה: $Z = W * h$, עם מסנן השורה הבא:

$$h = \begin{bmatrix} \alpha & 1 - \alpha \end{bmatrix}, \quad 0 < \alpha \leq 0.5$$

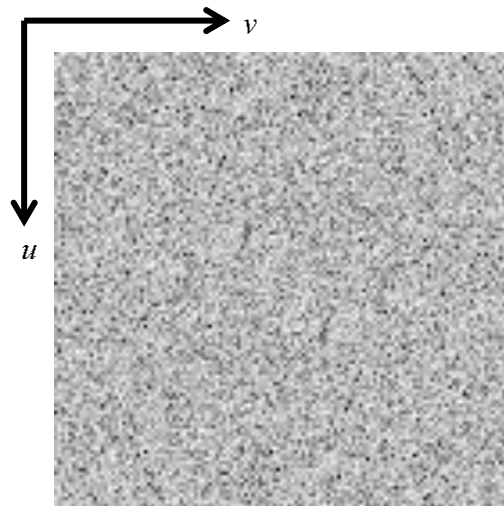
מרכז המסנן הוא האיבר השמאלי (המסומן במלבן) וניתן להזניח אפקטי קצוות (הקונבולוציה הינה לינארית ללא הגדלת תמך, כלומר במבנה same).

א. מצאו את צפיפות רמת האפור של התמונה $Z[m, n]$ ואת השונות של כל פיקסל, $\text{var}(Z[m, n])$.

הדרכה אפשרית: מצאו ראשית את צפיפות ההסתברות של $\alpha W[m, n]$.

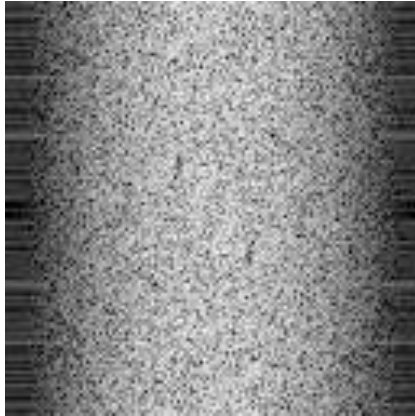
נגדיר עבור תמונה כללית $X[m, n]$ לוג-ספקטרום כך: $X_s(u, v) = \log(1 + |\text{DTFT}\{X[m, n]\}|)$.

נסמן את הלוג-ספקטרום הרציף של $W[m, n]$ ב- $W_s(u, v)$ והוא נתון באיור הבא:

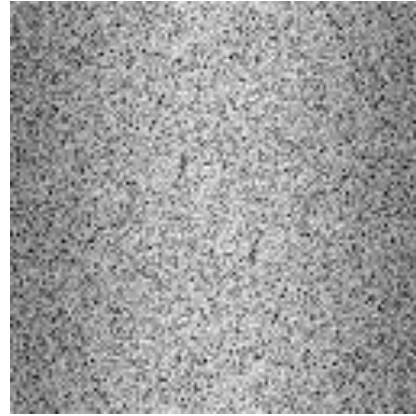


כאשר u הינו התדר בכיוון האנכי ו- v הינו התדר בכיוון האופקי.

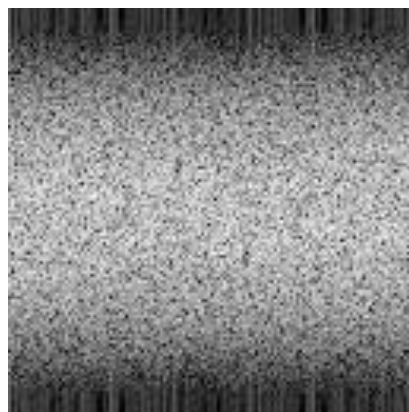
כמו-כן נתונות ארבע תמונות לוג-ספקטרום רציפות נוספות:



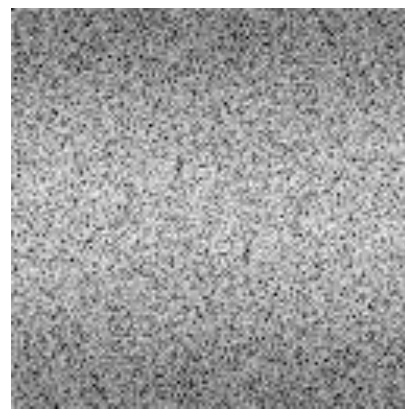
$A_s(u, v)$



$B_s(u, v)$



$C_s(u, v)$



$D_s(u, v)$

ידוע כי ארבע התמונות הנ"ל התקבלו על ידי חישוב הלוג-ספקטרום של ארבע התמונות הבאות :

$$I[m, n] = (W * h * \tilde{h})[m, n], \quad \alpha = 0.1$$

$$J[m, n] = (W * h^T * \tilde{h}^T)[m, n], \quad \alpha = 0.1$$

$$K[m, n] = (W * h * \tilde{h})[m, n], \quad \alpha = 0.5$$

$$L[m, n] = (W * h^T * \tilde{h}^T)[m, n], \quad \alpha = 0.5$$

כאשר $\tilde{h} = [1 - \alpha \quad \alpha]$ הינו המסנן לאחר שיקוף בציר האופקי.

ב. התאימו בין התמונות I, J, K, L לבין תמונות הלוג-ספקטרום A_s, B_s, C_s, D_s . נמקו.