

בחינה בקורס מבוא לעיבוד תמונות

210.3802 סמסטר ב' מועד ב' תשנ"ט

שם המרצה: ד"ר חגית הל-אור.

משך הבחינה: שעתיים.

המבחן נערך עם חומר פתוח, אין להשתמש במחשבי כיס או מחשבים אחרים.
יש לענות על 4 מתוך 5 השאלות.

בהצלחה!

1. א. תאר כיצד ניתן לשפר את התמונה הבאה.



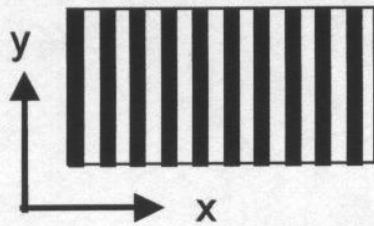
(להוריד את הפסים)

ב. תאר כיצד ניתן להוריד את האותיות מהתמונה הבאה.



כמו כן, תאר כיצד ניתן להשאיר רק את האותיות מהתמונה הנ"ל.

2. א. נתונה תמונה עם תבנית מחזורית :

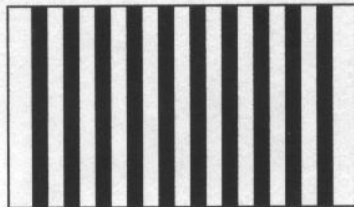
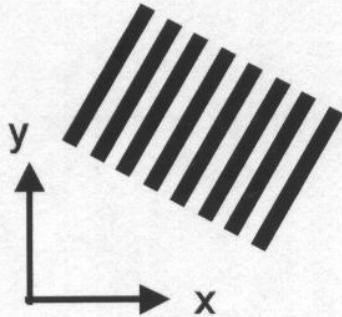


תדר התבנית בכיוון X הוא 10 מחזורים ליחידת אורך.

א. מהו אורך הגל של התבנית בכיוון X ?

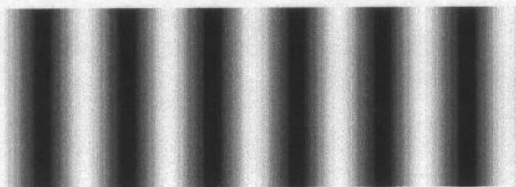
א. מהו התדר ומהו אורך הגל של התבנית בכיוון Y ?

א. מהו התדר ומהו אורך הגל בכיוון X ובכיוון Y כאשר התמונה סובבה ב-30 מעלות עם כיוון השעון?



ב. על דף שקוף מצוירת התמונה הבאה: כאשר העובי של כל פס הוא 0.5 ס"מ. שקף זה מהווה סריג דוגם כאשר הוא מונח על תמונה רציפה.

כ"כ נתונה התמונה המחזורית $I(x,y) = \sin(2\pi xk)$ כאשר הפרמטר k אינו ידוע:



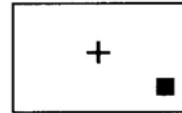
1. מהו אורך הגל של התמונה הנ"ל (כפונקציה של k) בכיוון x ובכיוון y?
2. הראה כיצד ניתן לחשב מהו k בעזרת השקף ומד זווית (רמז: השתמשו במשפט הדגימה ובסעיף א).

3. נתונות 2 תמונות בינאריות :

$A =$ מלבן גדול של 20×10 פיקסלים, $+$
 חור 5×5 פיקסלים שמרכזו ב $(13, 5)$.



$B =$ פיקסל בודד בקואורדינטות $(3, 2)$,
 (הסימן $+$ מציין את ראשית הצירים).



תאר מה תהיה תמונת התוצאה עבור הפעולות המורפולוגיות הבאות:

א. $A \ominus B$

ב. $A \oplus B$

ג. $A \bullet B$

ד. $A \circ B$

4. א. נתונה תמונה f בגודל 512×512 . לתמונה זו בונים פירמידת גאוסין:
 $G_0 = f, G_1, G_2, \dots, G_8$. תאר את התמונה שתתקבל מחיבור 4 הרמות הראשונות של
 הפירמידה (כאשר התמונות נמתחו לגודל אחיד):

$$\frac{G_0 + G_1 + G_2 + G_4}{4}$$

ב. נתונה תמונת "שח-מט" בגודל 128×128 :

128					
128	100	200	100	200	...
	200	100	200	100	...
	100	200	100	200	...
	⋮	⋮	⋮	⋮	

לתמונה זו בונים פירמידת לפלסיין (ע"י פילטר אידיאלי ולא גאוסין).
 תאר כל רמה בפירמידה.

5. א. אילו מבין המטריצות הבאות אינן יכולות להיות טרנספורם הפורייה של תמונה בעלת דרגות אפור (0.255). הסבר!
(F(0,0) - מסומן בעיגול).

A

$$\begin{bmatrix} 0 & 18+3i & 0 \\ 10-2i & \textcircled{2} & 10+2i \\ 0 & 18-3i & 0 \end{bmatrix}$$

B

$$\begin{bmatrix} \textcircled{15} & 4+3i & 2-2i & 1+1i \\ 2+3i & 3+2i & 0 & 0 \\ 1-3i & 0 & 1+2i & 0 \end{bmatrix}$$

C

$$\begin{bmatrix} \textcircled{11} & 6-2i \\ 5+3i & 4+2i \\ 3+2i & 3-2i \\ 3+1i & 1+1i \\ 1+1i & 1-1i \end{bmatrix}$$

D

$$\begin{bmatrix} 0 & 4+3i & 0 \\ 3-2i & \textcircled{10} & 3-2i \\ 0 & 4+3i & 0 \end{bmatrix}$$

~~E~~

$$\begin{bmatrix} 3-3i & 4+3i & 1-6i \\ 3-2i & \textcircled{5+1i} & 3+2i \\ 1+6i & 4-3i & 3+3i \end{bmatrix}$$

F

$$\begin{bmatrix} \textcircled{12} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

ב. להלן אלגוריתם לדחיסת תמונה:
נתונה תמונה f בגודל $N \times N$. יוצרים את $F_{N \times N}$, טרנספורם הפורייה של f .
כיון ש- F סימטרי, נוכל לזרוק $1/2$ מהמקדמים (תמיד נוכל לשחזרם ע"י סימטריה וצמוד).
נקבל $F_{N \times N/2}$ עם $(N \times N)/2$ ערכים.
נחזור על התהליך: ניצור את טרנספורם הפורייה $F_{(N \times N)/2}$, מזרוק $1/2$ מהערכים ונקבל $F_{(N \times N)/4}$.
וכך הלאה, נקבל $F_{(N \times N)/8}$, $F_{(N \times N)/16}$, וכו'. עד אשר נקבל F_1 בעל מקדם אחד. F_1 הינו הדחיסה של f .
כדי לשחזר את f מתוך F_1 , מבצעים תהליך הפוך.
ברור כי פיקסל אחד (תוצאת אלגוריתם הדחיסה הנ"ל) אינו יכול לייצג את התמונה המקורית.
אם כן, היכן הטעות באלגוריתם הזה?

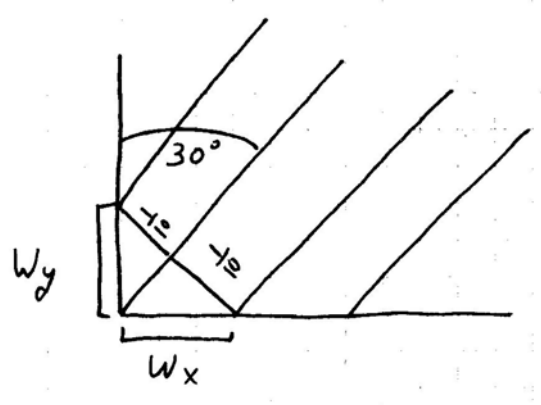
פתרון בתורה - חסר ה' נ/ה' ה' אש"ה

1. נתון אורך הקטע 10 וזווית 30° ונמצא את w_x ו- w_y .
 (בתורה אין לה פתרון ישיר, נדרש לבנות משולש זוויות) (1)

2. Homomorphic filtering (טנן הומומורפי) (2)

$f = 10 \text{ c/r} \Rightarrow w = \frac{1}{10} \text{ r/c}$ (2)

אם $w = \infty$ אז $f = \frac{1}{w} = 0$ (2)



$\frac{1}{10} = w_x \cdot \sin 60$

$w_x = \frac{1}{10 \sin 60} \Rightarrow f_x = 10 \sin 60$

$w_y = \frac{1}{10 \sin 30} \Rightarrow f_y = 10 \sin 30$

ק.

כיוון y : $w = \infty$

$f=0$
 $(k=2)$
 $\sqrt{\frac{1}{k}}$

כיוון x : איור היל הוא $\frac{1}{k}$ וזמן

כי מתברר ש \sin ו \cos גורמים לסוגז חם השלה היא מנה x שלם מעורל בנוח x חם.

ב) סלבג וזר הנקובה בה (מתחל לנאל) aliasing

לש נמצוב אל כזוף ולמי אלב) (חלב).

$c \in \mathbb{Z}, x = \frac{1}{k} \cdot c$

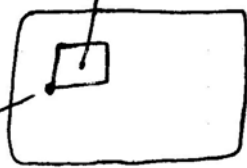
ב

$A \ominus B$

הצגה סמלה ולמסלה \leftarrow

$(3, 2) \rightarrow$

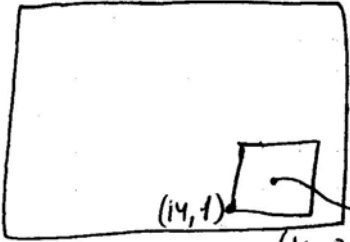
המרכז החדש
 $(10, 7) \rightarrow$



$(8, 5) \leftarrow$

$A \oplus B$

הצגה ישנים ולמסלה \leftarrow $(3, 2) \rightarrow$



המרכז החדש
 $(14, 1) \rightarrow$
 $(16, 3) \rightarrow$

$A \cdot B = (A \oplus B) \ominus B = A$

ד

סמלורה שלם במקרה של (לוא) (נון זרזי ל מקרה)

כי נציג ימנה ולמלה $\rightarrow (3, 2)$ ולמי סמלה ולמלה $\rightarrow (3, 2)$

ולמלה אלן חזבה סמלורה

$A \cdot B = (A \ominus B) + B$

ה

כני'ו כמו \ominus לוא וקבה שלם.

4

א) כל שאלות $F(0,0)$ הקשורה כלפי מילה הקשורה פחות חזרה (יתר)
מאפשרת, וכן לקבל תשובה מאפשרת, שאינה הקצרים הדקדוקיים
מתאים.

ב) הכנה ה-2 קרה הקשורה הנייל פחות המיוצג שלה.
הכנה האילון קרה נקוט בודד עם מיוצג הקשורה.
כל שאלה הכמה הן אסם.

5

א) E (נסמך בין $F(0,0)$ צריך להיות ממש.
B, D, C נוסף בין שאין לה סימטריה קבוצה (כי עבור קשורה
ממש קבוצה, אינסופים הכוליה שלה סימטרי קבוצה = אנסו הרימס).
A נוסף כי $F(0,0)$ צריך להיות זוגי בזרמי המרחב
להימנע משהיה של F האחרים.
 F היתירה שיכולה להיות בין שאינם מסכה אל קבוצה אחרת
אל אינסופים פורויה.

ב) כל נכון רק בלתי הכשיר. אלא האינסופים של האינסופים
כדי אינו בהכרח ממש רצון להבהיר קיימת הסימטריה.
פונה F סימטרי נק עם הקשורה זהו זמן FFT ממש,
דבר "שמירה האלגוריתם" הוא אמת בהכרח.