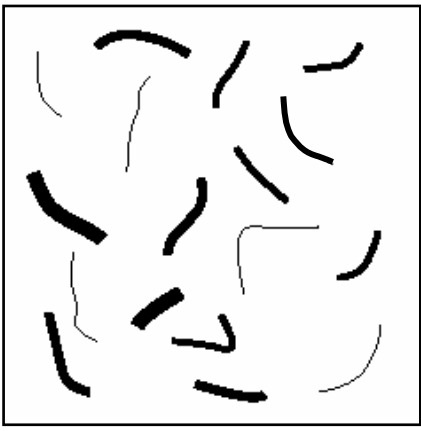


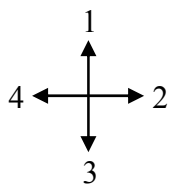
Example Questions – Binary Images

2. א. נתונה תמונת מיקרוסקופ של סיבים בעוביים שונים. התמונה בינארית (הרקע בדרגת אפור 0). השתמש בכלים של עיבוד תמונה כדי לחשב את הנתונים הבאים:



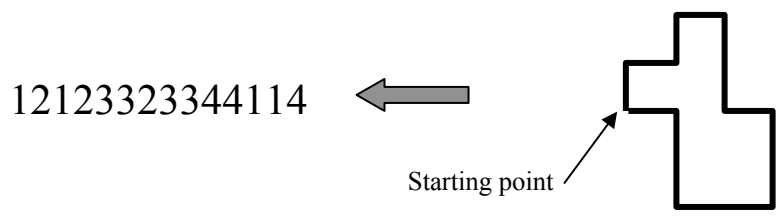
- i. מספר הסיבים בתמונה.
- ii. העובי הממוצע של הסיבים בתמונה.
- iii. האורך הממוצע של הסיבים בתמונה.

ניתן להניח שהסיבים מבודדים (ז"א אינם "נוגעים" אחד בשני) וכן שהסיבים אינם על שפת התמונה.

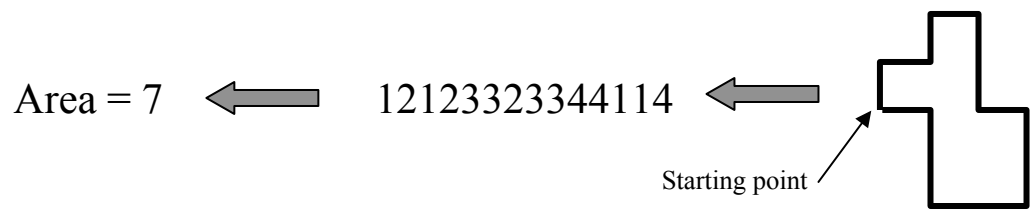


1. נתונה סדרית Chain-Code בקשירות - 4 לפי הקוד הבא:

א. תן אלגוריתם הבודק האם הסדרית מגדירה עקומה סגורה. עקומה סגורה : נקודת התחלה = נקודת סיום. לדוגמא:



ב. במדה והעקומה אכן סגורה, תן אלגוריתם המחשב מתוך הסדרית את השטח התחום בעקומה.



3. א. למדנו מספר הגדרות ל"מרחק" בתמונות דיגיטליות:

de - מרחק אוקלידי

d4 - מרחק בשכנות 4

d8 - מרחק בשכנות 8

איזה מבין האפשרויות הבאות נכונות:

1. $d_4 \leq d_e \leq d_8$

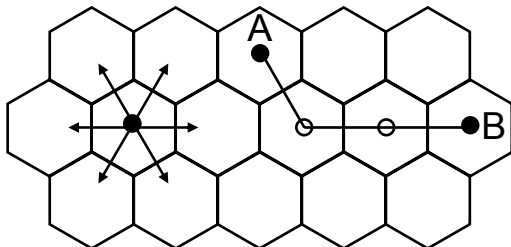
2. $d_8 \leq d_e \leq d_4$

3. $d_e \leq d_8 \leq d_4$

4. $d_8 \leq d_4 \leq d_e$

5. יותר מתשובה אחת נכונה - היחס תלוי במקרה.

הוכח את תשובתך!

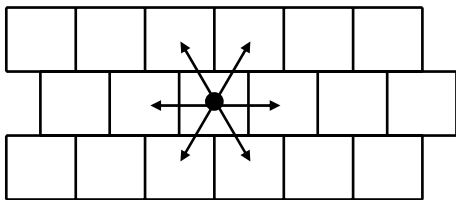


ב. בתמונה שנדגמה בסריג משושה נגדיר מרחק d_6 .

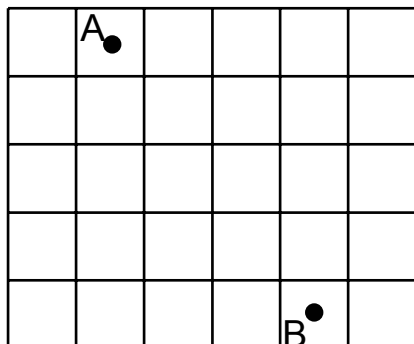
דוגמא:

$d_6(A, B) = 3$

בתמונה שנדגמה בסריג ריבועי ניתן לדמות סריג משושה ע"י הסטה של כל שורה שניה ב- $\frac{1}{2}$ פיקסל ימינה. כך לכל פיקסל יש 6 שכנים:

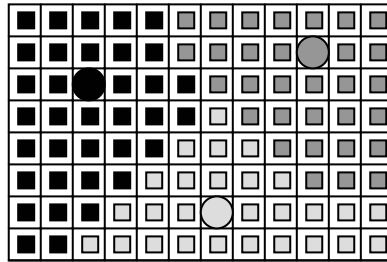


שאלה: מה המרחק d_6 של 2 הפיקסלים A, B המסומנים:



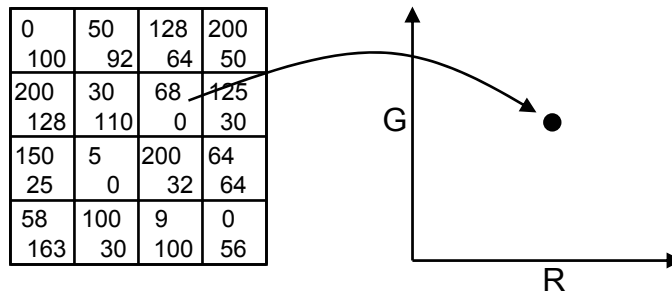
ג. במקום להסיט כל שורה ב $\frac{1}{2}$ פיקסל ימינה. נסיט $\frac{1}{2}$ פיקסל שמאלה. האם המרחקים d_6 ישמרו? הוכח.

1. נתונות K נקודות על סריג ריבועי. דיאגרמת Voronoi מתארת מיפוי של כל פיקסל בסריג לנקודה הקרובה ביותר אליו (פיקסל שמרחקו זהה למספר נקודות - ממופה שרירותית לאחת מהנקודות. ראה דוגמא .
 (\circ מסמן נקודה. \square מסמן שהנקודה בצבע זה קרובה ביותר לפיקסל זה).



תאר אלגוריתם יעיל לבניית דיאגרמת Voronoi כאשר המרחקים הם d_4 .

3. נתונה תמונה פסודו-צבעונית : RG בכל פיקסל שני ערכים בתחום 0...255 המסמלים את "כמות" האדום ואת "כמות" הירוק בפיקסל.

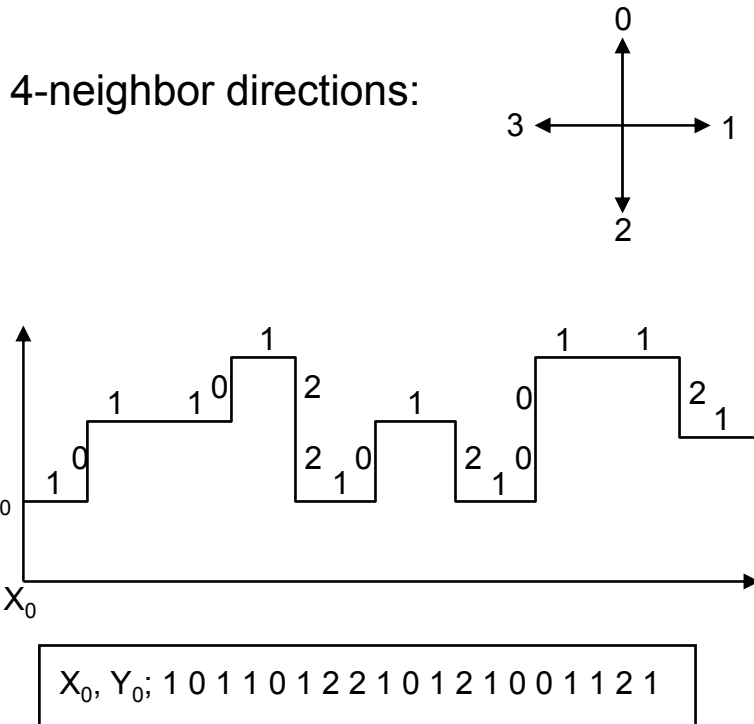


ניתן לייצג כל צבע כנקודה במרחב דו-ממדי (RG). כיון שהערכים שלמים בתחום 0...255, מרחב הצבע הדו-ממדי הינו מרחב בדיד בגודל 256×256 .

מבקשים לבצע כימות (Quantization) של תמונה זו ל-k צבעים בלבד. בהנתן k הצבעים, תאר שיטה מהירה ופשוטה לשיוך כל פיקסל בתמונת ה-RG לצבע הקרוב ביותר מתוך k הצבעים (מדדו מרחק במטריקה d_e , d_8 או d_4 לבחירתכם). על מורכבות זמן הריצה להיות בלתי תלויה ב-k.

Question:

A one parameter function can be described by its starting point and chain code as follows:



Give an algorithm that calculates the function integral from its chain code (the area enclosed by the function).

שאלה מספר 4

במהלך הקורס למדנו אלגוריתם 2-pass המוצא מרחק מינימלי של כל פיקסל בתמונה לאחד מהפיקסלים בקבוצה שהוגדרו כגרעין (seed).

האלגוריתם הוגדר עבור מרחק - $d4$ ועבור מרחק - $d8$.

א. האם ניתן להרחיב האלגוריתם כך שב-2 מעברים על התמונה מחושב המרחק המינימלי d המוגדר באופן הבא:

לכל 2 פיקסלים בתמונה $p = (p_x, p_y)$, $q = (q_x, q_y)$

$$d(p, q) = | p_x - q_x |$$

אם כן, תאר את האלגוריתם, אם לא, הסבר ותן דוגמא נגדית.

ב. ענה על הסעיף הקודם עבור המרחק:

$$d(p, q) = | p_y - q_y |$$

ג. ענה על הסעיף הקודם עבור המרחק:

$$d(p, q) = \min(| p_x - q_x |, | p_y - q_y |)$$

ד. נגדיר תמונה תלת-מימדית $I(x, y, z)$ כך שמיקומו של כל פיקסל מוגדר ע"י שלשה (x, y, z) . האם ניתן להרחיב את אלגוריתם ה-2-pass המוצא מרחק מינימלי $d6$ של כל פיקסל תלת-מימדי בתמונה לאחד מהפיקסלים התלת-מימדיים בקבוצת הגרעין (seed)? מה מספר המעברים המינימלי הדרוש? תאר האלגוריתם והסבר.

מרחק $d6$ מוגדר באופן הבא:

לכל 2 פיקסלים בתמונה תלת-מימדית $p = (p_x, p_y, p_z)$, $q = (q_x, q_y, q_z)$

$$d6(p, q) = | p_x - q_x | + | p_y - q_y | + | p_z - q_z |$$

שאלה מספר 4

(Updated from the class slides – red squares mark the lines that changed) .א

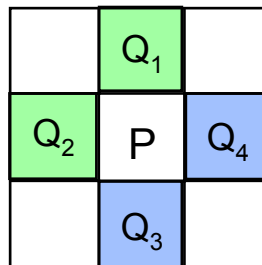
For each pixel calculate the d_x distance from a pixel in set S .
Assume 4-neighborhood

2 passes:

Pass 1: scan image left-to-right and top-to-bottom

Pass 2: scan image right-to-left and bottom-to-top.

For each pixel P mark as follows:



Pass 1: consider all neighbors Q_i of P that have been scanned:

$$d'(P,S) = \begin{cases} 0 & \text{if } P \in S \\ \min \{d'(Q_1,S), d'(Q_2,S)+1\} & \text{if } P \notin S \end{cases}$$

Pass 2: consider all neighbors Q_i of P that have been scanned:

$$d''(P,S) = \min \{d'(P,S), d''(Q_3,S), d''(Q_4,S)+1\}$$

Exact same as above except exchange Q_1 with Q_2 and Q_3 and Q_4 . .ב

1st Pass: Maintain 2 values for each pixel: $d'_x(P,S)$ and $d'_y(P,S)$.ג

Each calculated according to previous 2 sections.

2nd Pass: calculate $d''_x(P,S)$ and $d''_y(P,S)$ as in the previous 2 sections

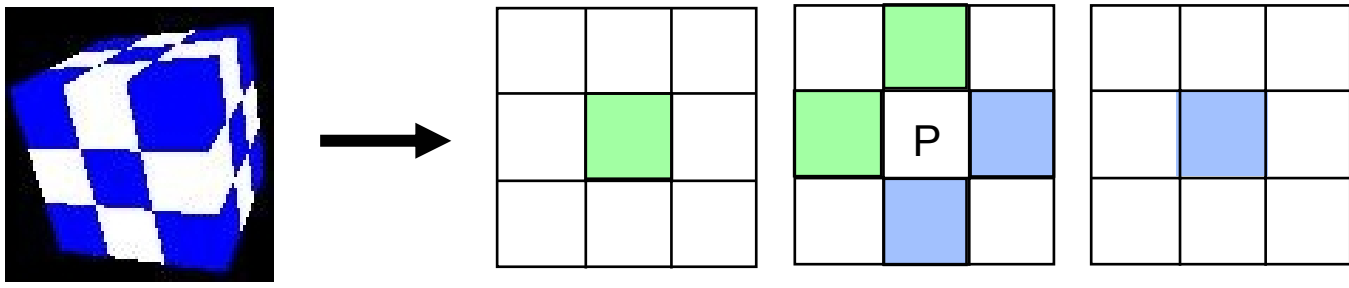
And then perform $\min(d''_x(P,S) \text{ and } d''_y(P,S))$

2 passes suffice:

Pass 1: scan image according to increasing x,y,z lexicographically (i.e. left-to-right, top-to-bottom and front-to-back).

Pass 2: scan image decreasing z,y,x lexicographically (i.e. Back-to-front, bottom-to-top and right-to-left).

For each pixel P mark the cube of 4-neighbors as follows:



The algorithm itself is exactly as defined in class for 2D:

Pass 1: consider all neighbors of P that have been scanned $N_1 = \square$

$$d'(P,S) = \begin{cases} 0 & \text{if } P \in S \\ \min_{Q \in N_1} \{d'(Q,S)\} + 1 & \text{if } P \notin S \end{cases}$$

Pass 2: consider all neighbors of P that have been scanned $N_2 = \square$

$$d''(P,S) = \min_{Q \in N_2} \{d'(P,S) , d''(Q,S) + 1\}$$