

מבוא לעיבוד תמונות – דוח מכין חלק ב'

מגישים

	1
שם:	אלמוג אדטו
מספר סטודנט:	318782976
קורס מעבדה:	מעבדה בחשמל 2

	2
שם:	ליאור וובצ'וק
מספר סטודנט:	207584715
קורס מעבדה:	מעבדה בחשמל 2

תאריך הגשה:	22-Mar-2023
סמסטר:	אביב תשפ"ג

תרגיל 1

1. הסבירו את פעולת ההרחבה (dilation) ואת פעולת השחיקה (erosion) בתמונות כלליות.

פעולת ההרחבה משנה ערך כל פיקסל כך שהוא יקבל את הערך המקסימלי של העוצמה מבין הפיקסלים שבסביבתו. הפעולה נעשית עבור סביבה מוגדרת – כלומר גרעין כלשהו. עבור תמונה בינארית, אם אחד הפיקסלים שבסביבת פיקסל מסוים הוא 1 – הפיקסל יקבל את הערך 1. פעולת השחיקה משנה ערך כל פיקסל כך שהוא יקבל את הערך המינימלי של העוצמה מבין הפיקסלים שבסביבתו. הפעולה נעשית עבור סביבה מוגדרת – כלומר גרעין כלשהו. עבור תמונה בינארית, אם אחד הפיקסלים שבסביבת פיקסל מסוים הוא 0 – הפיקסל יקבל את הערך 0.

2. האם פעולות ההרחבה והשחיקה הבינאריות הן פעולות הופכיות אחת של השנייה? הסבירו.

הפעולות הן לא הופכיות משום שלאחר הפעלת ההרחבה, הפעלת שחיקה לא תחזיר אותנו למצב המקורי. דוגמה: מטריצה $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ שנפעיל עליה הרחבה תהפוך ל- $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ ולאחר שחיקה תישאר באותו מצב ולא תחזור למצב המקורי.

3. רשמו מספר דוגמאות לפעולות בעיבוד תמונה שניתן לבצע בעזרת הרחבה ושחיקה במקרה הבינארי.

במקרה הבינארי ניתן להשתמש בפעולות אלה להבלטת עצמים שונים – למשל הבלטת טקסט בתמונה, הדגשת שפות בתמונת שפות. כמו כן ניתן להשתמש לניקוי רעשים.

4. עבור המקרה הבינארי, הסבירו את פעולות ההרחבה והשחיקה בעזרת כלים בסיסיים מקורסים קודמים.

עבור המקרה הבינארי, ניתן להתייחס לפעולות אלה כקונבולוציה עם גרעין מסוים ולאחר מכן ביצוע חיתוך בסף. במקרה של הרחבה: עבור פיקסלים שבסביבתם אין פיקסלים פעילים תוצאת הקונבולוציה תהיה 0. עבור פיקסלים שבסביבתם יש לפחות פיקסל פעיל אחד, תוצאת הקונבולוציה תהיה מספר חיובי שיהפוך ל-1 לאחר פעולת החיתוך בסף. במקרה של שחיקה: עבור פיקסלים שבסביבתם אין פיקסלים כבויים תוצאת הקונבולוציה תהיה מקסימלית ורק אותה נמיר ל-1. עבור פיקסלים שבסביבתם יש לפחות פיקסל כבוי אחד, תוצאת הקונבולוציה תהיה קטנה מהתוצאה המקסימלית שתהפוך ל-0 לאחר פעולת החיתוך בסף.

תרגיל 2

1. כמה מימדים נדרשים עבור מרחב צבע? הסבירו מדוע.

נדרשים 3 מימדים עבור מרחב צבע. הסיבה לכך היא שבעין האנושית יש 3 סוגי קולטנים שניתן להתייחס אליהם כקולטנים עבור 3 צבעי יסוד – ועל בסיס כך ניתן לתאר באופן שלם ונאמן למציאות את ספקטרום הצבעים הנראים לנו בתמונה.

2. עבור כל אחד מחמשת מרחבי הצבע הבאים, הסבירו היכן משתמשים בו ומה משמעות כל ערוץ בו:

א. RGB

כל ערוץ מייצג אחד משלושת צבעי היסוד הבסיסיים – אדום, ירוק וכחול. משתמשים בשיטה זו עבור כל מכשיר שפולט אור – שכן הבסיס בו הוא שאין פליטה (שחור) ועל ידי הוספת צבעים אלו ניתן להגיע לגוונים השונים. שילוב שלוש הצבעים הללו ביחד בעוצמה מירבית – יפיק את הצבע הלבן.

ב. HSV

שלושת הפרמטרים הם: Hue – גוון הצבע על פני סקלה חד מימדית (מתקשר לתדר הגל המתאים לצבע), Saturation – רווית הצבע, כלומר רמת עומקו של הצבע, ו-Value – המייצג את רמת הבהירות (עוצמה) של הצבע בסקלת האפור המוכרת לנו. משתמשים במרחב צבע זה בהדפסות עם דיו או בגרפיקה באיכות גבוהה.

ג. CMYK

שלושת הפרמטרים הם הצבעים המשלימים לצבעי היסוד – כלומר Cyan, Magenta, Yellow, בצירוף הצבע השחור. משתמשים בשיטה זו בעיקר בהדפסה, שכן שם הבסיס הוא לבן ועליו מתווספים הצבעים. הצבע השחור לא הכרחי ליצוג כל ספקטרום הצבעים התלת מימדי, אך משתמשים בו משיקולי חיסכון, נוחות, עלות ופרמטרי ייצור שונים.

ד. LMS

במרחב צבע זה כל ערוץ מייצג התאמה לתגובה של שלושת סוגי הקונוסים של העין האנושית. מקובל להשתמש במרחב צבע זה בעת ביצוע התאמה כרומטית או במחקר של עיוורון צבעים.

ה. YIQ

Y מתאר את עוצמת ההארה.

I ו-Q מתארים את הגוון.

שיטה זאת נמצאת בשימוש במערכת הטלוויזיה הצבעונית האנלוגית.

3. איזה פעולות בעיבוד תמונה נעדיף לבצע עם מרחב HSV (ולא עם RGB) ומדוע?

אם נרצה לעבד תמונת צבע לפי עוצמת ההארה, כלומר כמו תמונת גווני אפור, נעדיף להשתמש ב-HSV שכן הערך V מחזיק לבדו את עוצמת ההארה ולא נצטרך לבצע פעולות נוספות כדי לחשב אותה.

4. הסבירו בקצרה על הטכנולוגיות הבאות: OLED, Plasma, LCD, CRT.

OLED – דיודה פולטת אור המבוססת על חומר אורגני. השימוש העיקרי ב-OLED הוא לבניית צגים דקים. בטכנולוגיה זאת אין צורך בתאורה אחורית ולכן צריכת החשמל נמוכה יחסית. Plasma – טכנולוגיה המבוססת על קרינה פלואורסנטית, ומורכבת מתאים המכילים גז המחומם עד הפיכתו למצב פלזמה המוליכה זרם חשמלי. כל תא מצופה בציפוי זרחני המפיק אור כחול, ירוק או אדום, וכך נוצרת תצוגה צבעונית.

LCD – טכנולוגית צגים דקים העשויים ממספר מקטעים. כל מקטע בצג מורכב מאוסף מולקולות גביש נוזלי, הנתונות בין שתי אלקטרודות שקופות, ובין שני מקטבים אשר בדרך כלל מצויים

בקיטוב אנכי זה לזה. הפעלת ממתח שונה באלקטרודות משנה את קיטוב מולקולות הגביש ובכך מתקבלות עוצמות שונות של כל צבע.

CRT – בעברית שפופרת קרן קתודית. אלומות אלקטרונים הנפלטות מהקתודה פוגעות במסך המצופה בחומר זרחני, הפולט אור בפגיעת האלקטרונים בו.

תרגיל 3

1. מה מבצעת הפונקציה regionprops?

- הפונקציה מודדת ומחזירה מאפייני קבוצות קשירות שונות הנמצאות בתמונה.
- הסבירו את משמעות המאפיינים הבאים המתקבלים מהפונקציה:**
- Area** – סקלר המייצג את מספר הפיקסלים הנתונים בשטחה של קבוצת הקשירות (האובייקט).
 - Centroid** – מרכז המסה של האובייקט, מוחזר כווקטור שמימדיו הם מימדי התמונה.
 - Circularity** – מידת ה-roundness (כמה האובייקט עגול), כסקלר בין 0 ל-1.
 - Eccentricity** – מידת האקסצנטריות של האובייקט – וליתר דיוק מידת האקסצנטריות של אליפסה בעלת מומנט שני זהה לזה של האובייקט. מיוצגת כמספר בין 0 ל-1, כאשר 0 הוא עיגול מושלם ו-1 הוא קו ישר.
 - EulerNumber** – מספר המייצג את מספר האובייקטים באזור מסוים פחות מס' החורים באובייקטים אלו.
 - MajorAxisLength** – אורך הציר הראשי (הארוך יותר) בפיקסלים, של אליפסה בעלת מומנט שני זהה לאובייקט עליו אנחנו מקבלים את המידע.
 - Orientation** – הזווית ביחס לציר האופקי של הציר הראשי של אובייקט מסוים (וליתר דיוק של האליפסה שתוארה קודם). מוחזר כמספר בין 90- ל-90 מעלות.
 - Solidity** – יחס הפיקסלים בקמור (convex hull) אשר נמצאים בתוך האובייקט.

2. אילו יכולות ביצוע מקנים לנו ערכי המאפיינים האלו (או אחרים) על העצמים בתמונה? הסבירו.

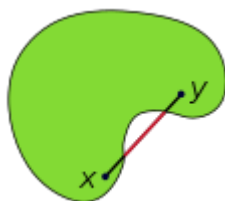
ניתן להשתמש בפרמטרים אלו על מנת לסווג אובייקטים בתמונה על פי קריטריונים שונים.

3. מדוע לדעתכם משתמשים באליפסה לצורך חילוץ המאפיינים ולא בצורה אחרת?

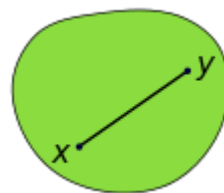
אליפסה היא צורה כללית שניתן להוציא ממנה מאפיינים רבים וחשובים לנו לצורך הניתוח: אוריינטציה ואורך שני הצירים הראשיים.

4. מהי צורה קמורה (Convex Set)? הדגימו באיור.

צורה קמורה היא צורה שבה הקו המחבר בין כל 2 נקודות בה, מוכל כולו בתוך הצורה. למשל, כפי שניתן לראות באיורים:



קבוצה שאיננה קמורה -



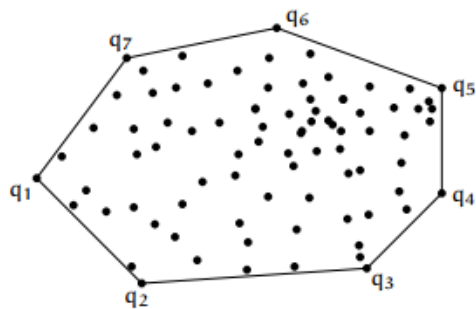
קבוצה קמורה -

מהו "סגור קמור" (Convex Hull) של צורה? הסבירו והדגימו באיור.

קמור של צורה, הוא המצולע הקמור בעל השטח המינימלי המכיל את הצורה.



(a) Input.



(b) Output.

תרגיל 4

1. מצאו פונקציה הממלאת חורים בתמונות. הסבירו על פרמטרי הפונקציה שמצאתם.

הפונקציה `imfill` ממלאת חורים בתמונות.

פרמטרי הפונקציה הם :

BW – תמונה בינארית המיוצגת כמטריצה.

Locations – הנק' מהן הפונקציה מתחילה למלא את החורים בתמונות.

Conn – ה-`connectivity` של התמונה (אובייקט המכיל את המידע על רכיבי הקשירות בתמונה ומוחזר על ידי `bwconncomp`).

Holes – פיקסלים אשר לא ניתן להגיע אליהם בהתחלת מילוי החורים מקצוות התמונה, ושאו מעוניינים למלא את החור אליהם הם שייכים.

2. מצאו פונקציה המשאירה עצמים בתמונה בינארית ע"פ מאפיינים וטווח ערכם. באילו מאפיינים ניתן להשתמש?

כדי להשיג את המבוקש בסעיף זה, ניתן להשתמש בפונקציה `bwpropfilt`. מאפיינים שניתן

להשתמש בהם, הם פרמטרים כדוגמת אלו שהוסברו בשאלה הקודמת בסעיף 1, והם:

Area, ConvexArea, Eccentricity, Equivdiameter, EulerNumber, Extent, FilledArea, MajorAxisLength, MinorAxisLength, Orientation, Perimeter, Solidity

3. הציעו שני אלגוריתמים פשוטים ושווים שמטרתם למלא בצבע לבן חתול יחיד בגודל ומיקום לא ידועים בתמונה בינארית, שניהם ללא שימוש בפונקציה מסעיף 1. ציינו הנחות סבירות שהנחתם. בחוברת מופיעים חתולים לדוגמה. הניחו שבכל תמונה מופיע חתול אחד בלבד.

אלגוריתם ראשון:

נפעיל את הפונקציה `bwconncomp`, אשר מחזירה בין היתר את הפיקסלים הספציפיים של כל קבוצת קשירות. על ידי הפונקציה `regionprops` נמצא את שטחי כל קבוצות הקשירות בתמונה – ונתבונן בקבוצת הקשירות בעלת השטח הגדול ביותר (שנתון שהיא החתול). בעזרת הפונקציה `regionprops` נמצא את מרכז המסה של אובייקט זה, ונתחיל לצבוע ממנו פיקסלים בלבן באופן רקורסיבי :
אם פיקסל הוא שחור – נצבע אותו בלבן, ובאופן רקורסיבי נתבונן בשכניו.
אם פיקסל הוא לבן – נעצור ולא נמשיך עבורו.
לאחר שלב זה נגיע לפלט המבוקש.

ההנחה הסבירה שאנו מניחים היא שמרכז המסה של החתול אכן נמצא בתוך גופו.

אלגוריתם שני:

נתחיל לצבוע מהרקע:

עבור פיקסל קצה /של התמונה, אם פיקסל שכן לה הוא שחור – נצבע אותו בלבן, ונמשיך עבורו ברקורסיה את התהליך.
אם פיקסל שכן לה הוא לבן – נעצור ולא נמשיך עבורו.
נקבל תמונה בה הרקע ושפות החתולים צבועים בלבן.
נחסר מהתמונה המתקבלת את התמונה המקורית – ונקבל תמונה בה הרקע בלבד (ללא השפות) צבוע בלבן.
לבסוף – נהפוך כל פיקסל בתמונה, לקבלת תמונה בה החתולים ושפותיהם צבועים בלבן.

ההנחה הסבירה שאנו מניחים כאן, היא ששפת החתול אינה נוגעת בפיקסלי קצה התמונה.