

עיבוד תמונות רפואיות 2

תרגיל בית מס' 1 – תאריך הגשה: 8.4.2020 עד 24:00

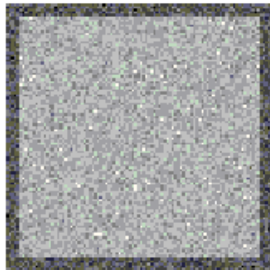
הוראות הגשה: יש להגיש קובץ ZIP בשם: ex1_id1_id2 עם:

1. פתרון בקובץ PDF מוקלד\בכתב יד קריא, עבור שאלות התכנות יש לצרף העתק של הקוד, הדפסים של הפלט הגרפי המבוקש.
2. קבצי הקוד וקבצים נוספים הנדרשים להרצה (כמו למשל תמונות נוספות שעבדתם עליהן).

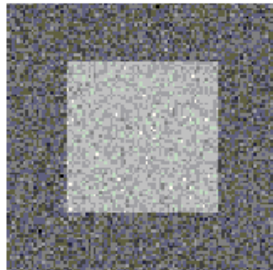
שאלה 1

נתונה תמונה המורכבת משני אזורים (אזור 1 – רקע, אזור 2 – אובייקט) כשבכל אחד מהם התפלגות הפיקסלים היא גאוסיאנית עם סטיית תקן σ זהה (אך ממוצעים μ_1 ו- μ_2 שונים זה מזה, כאשר $\mu_2 > \mu_1$).

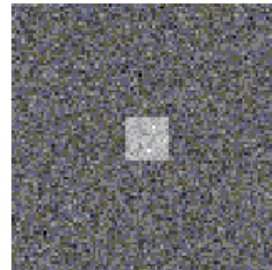
ציור 1 מתאר שלוש גרסאות של התמונה שתוארה לעיל.
בציור 1(א) – האובייקט (הבהיר) תופס רק אזור קטן במרכז התמונה, ואילו הרקע (הכהה) תופס את מרביתה.
בציור 1(ב) – האובייקט תופס את מרכז התמונה.
בציור 1(ג) – האובייקט תופס את מרבית שטח התמונה, והרקע מצטמצם לטבעת צרה בהיקף התמונה.



(א)



(ב)



(ג)

ציור 1

איש עיבוד תמונה מחליט לבצע סגמנטציה של שלוש התמונות המופיעות בציור 1 בעזרת שיטת Optimal Thresholding (שבה ערך הסף הוא זה שבו מספר הפיקסלים השגויים הוא מינימלי). אדם זה טוען שניתן להשתמש באותו ערך סף T לכל שלוש התמונות משום שערך הסף נקבע לפי התכונות הסטטיסטיות של האובייקט והרקע (ממוצעים וסטיות תקן), ותכונות אלה זהות בכל שלוש התמונות.

- א. הסבר איכותית מדוע זו טענה שגויה, ולמעשה הסף האופטימלי שונה מתמונה לתמונה.
האם ערכו של T יעלה או ירד כשמתקדמים מציור 1(א) עד לציור 1(ג)? נמק את תשובתך!
ב. השתמש בנוסחת T שניתנה במהלך הקורס כדי לחשב כמותית את הפרש ערכי הסף בין תמונה 1(ג) לתמונה 1(א), אם נתון שבתמונה 1(א) האובייקט תופס 10% משטח התמונה ובתמונה 1(ג) האובייקט תופס 90% משטח התמונה.

הנח גם ש- $\mu_{\text{background}} = 50$, $\mu_{\text{object}} = 170$, $\sigma = 40$.

שאלה 2

- ממשו את אלגוריתם מציאת הסף האיטרטיבי אשר ניתן בתרגול למציאת סף בהיסטוגרמה בעלת שתי נקודות מקסימום.
- כתבו פונקציה המקבלת תמונה כ-input ומחזירה את התמונה הבינארית המתקבלת ואת הסף שהתקבל.
- בדקו את הפונקציה על התמונות [im1.bmp](#), [im3.bmp](#) המצורפות, הציגו והסבירו את התוצאות.
 - צרו תמונה נוספת בעלת אופי דומה (למשל ע"י הוספת רעש גיאוסטי) ונסו עליה את האלגוריתם, הציגו והסבירו את התוצאות.

במידת הצורך שנו את נקודת האתחול, כפי שנלמד בתרגול, והסבירו מדוע נדרש שינוי זה.

שאלה 3

- התמונה [T.bmp](#) מתארת מצב של תאורה לא אחידה. כפי שראינו בתרגול, סף גלובלי לא יצליח להפריד בצורה טובה בין הרקע לאובייקט ולכן נצטרך לבדוק את יעילותו של סף מקומי.
- א. הנכם מתבקשים **לממש** את האלגוריתם הבא-
1. חלקו את התמונה לסגמנטים בגודל 60X60 ולכל סגמנט חישבו את השונות.
 2. תקבעו סף על השונות עבורו תקבלו את התוצאה הטובה ביותר תחת התנאים הבאים:
- א. עבור סגמנט עם שונות גבוהה מהסף שבחרתם (כלומר יש מספיק רקע ואובייקט), הסף האיטרטיבי יחושב בדרך הרגילה, בעזרת האלגוריתם אותו כתבתם בשאלה הקודמת.
- ב. עבור סגמנט עם שונות נמוכה מהסף שבחרתם (כלומר יש יותר מדי רקע/אובייקט), הסף יקבע להיות הערך המינימלי מתוך כלל הספים שחושבו בסעיף 3 (כלומר, לכל סגמנט עם שונות גבוהה חושב סף כלשהו. ניקח את המינימלי מביניהם).

הציגו את התמונה המקורית, את תמונת התוצאה לאחר הפעלת סף גלובלי, את תמונת התוצאה לאחר הפעלת סף מקומי ואת מפת השונויות שחושבו (בגודל התמונה המקורית ומכילה סגמנטים של שונויות).

- ב. מהו סף השונות אותו קבעתם ועל סמך מה?
- ג. האם התקבלה חלוקה מושלמת? אם לא, כיצד ניתן לשפר את האלגוריתם?

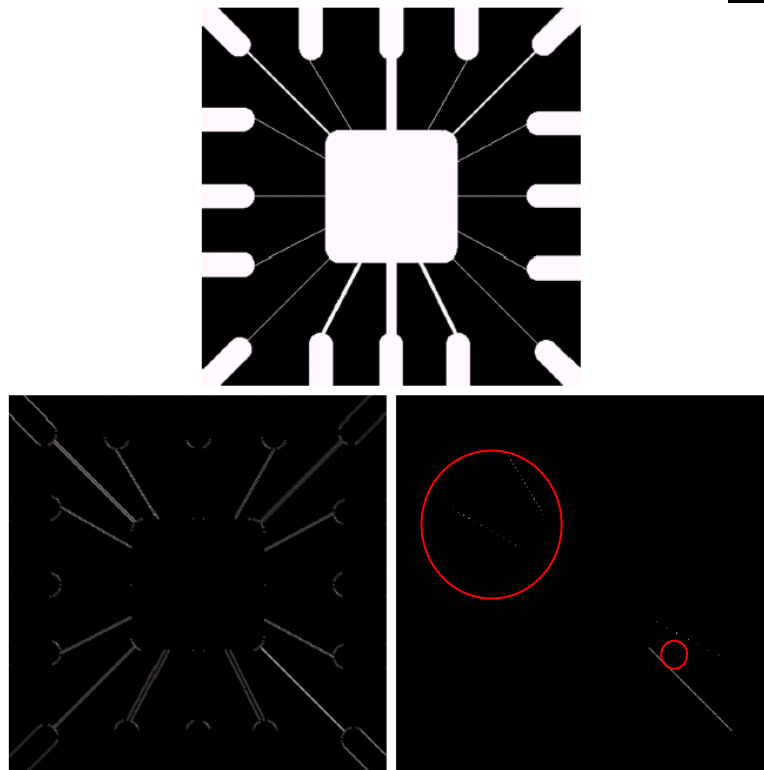
שאלה 4

בתמונה - [isch_head.bmp](#) המצורפת, יש אזור לבן. האזור הוא אזור איסכמי שלא מגיע אליו אספקת דם ויש לזהותו ולמדוד אותו:

בצעו שימוש ב-thresholding ידני כדי לבצע סגמנטציה של האזור האיסכמי. הציגו את הסף בו השתמשתם ואת התמונה הבינארית המתקבלת.

- א. תארו כיצד בחרתם את הסף?
- ב. מה בעייתי בתוצאה שהתקבלה?
- ג. הציגו דרך לשפר תוצאה זו.

שאלה 5



א.

נתונה התמונה העליונה. על התמונה הופעל אופרטור לגילוי קווים בזווית 45° , בתמונה השמאלית מופיע הערך המוחלט של תוצאות האופרטור. בתמונה הימנית מופיעים הפיקסלים שנותרו לאחר מעבר סף.
 - חלק מקווי השפה בתמונה השמאלית הם כפולים וחלק בודדים, הסבירו למה?
 - איך תעלימו את הפיקסלים הנותרים בתמונה הימנית שאינם חלק מהקו בזווית 45° (מסומנות כשלוש שאריות כאלה בעיגולים אדומים, אחת נקודה בודדת ושתיים של שאריות קווים מנוקדים).

ב.

נתונה משפחה של תמונות שבהן יש רק ערכים 0 או 1. בתמונות אלה יש קווים בכל מני כוונים ואורכים, כאשר פיקסלי רקע ערכם 0, וערכי הפיקסלים שעל הקווים הם 1. כל הקווים הם בעובי של פיקסל 1. (כמו באיור 3).
 תאר אלגוריתם שמטרתו לגלות את הפיקסלים שנמצאים על הקווים האופקיים בלבד. פרט את השלבים השונים.

שאלה 6

עבור הסעיפים הבאים בחרו תמונות ברמות אפור כרצונכם:

א.

ממשן Edge-detector מסוג Sobel והציגו את תמונות השפות (בכל הכיוונים) המתקבלות, ותמונה המרכזת את כולן.
השוו את ביצועיו למול גלאי השפות מסוג Sobel שמספקת MATLAB או לזה של OpenCV בפיתוח, בצעו זאת עבור מספר פרמטרי Threshold, ודונו בהבדלים, ממה הם נובעים?

ב.

רשמו ביטוי מפורש לאופרטור LoG.

ממשן גלאי שפות המתבסס על אופרטור LoG בשילוב עם zero-crossing, בצעו את השלבים הבאים:

- i. **מטלב:** לצורך יצירת מסכת LoG השתמשו בפונקציה fspecial עם ה input המתאים (היעזרו בhelp של מטלב).
פיתוח: לצורך יצירת המסכה ממשו פונקציית LoG שמקבלת תמונה וסטיית תקן ומחזירה את תמונת השפות המוחלקת – ניתן להיעזר במימושים של OpenCV לגיאוסטין ולפלסיאן.
- ii. למי שמגיש **במטלב בלבד:** מצאו את החלק בפונקציה fspecial שמייצר את מסכת LoG. התייחסו לחלק הזה בתשובתכם ותנו הסבר על כל שורה ושורה. (יש לעשות copy לחלק הזה בלבד (כ-10-15 שורות) של הפונקציה לתוך הפתרון המוגש, ולרשום הסברים על גביו).
- iii. השתמשו במסכה שנוצרה לזיהוי שפות בשיטת zero-crossing (הסבירו איך מימשתם), הסבירו את השלבים השונים בתהליך. הציגו את תמונת השפות המתקבלת עבור ערכי σ שונים, דונו מה המקור להבדלים.