בחינה 1 בעיבוד תמונות, 05/01/25

ענו על כל השאלות. מותר חומר פתוח ללא מחשבים או מחשבונים.
הערה: תשובה לשאלה יכולה לכלול יותר מנושא בודד המכוסה בבחינה.
משך הבחינה: שעה

פתרו והסבירו את התשובה במחברת לפני הסימון בטופס הבחינה. סימון התשובות נעשה ע"י X במשבצת המתאימה.

ניתן לתקן סימון ע"י השחרת המשבצת וסימון X במשבצת אחרת. אם תרצו לסמן את התשובה המקורית שוב, ניתן להשחיר את המשבצת האחרת שסימנתם, ולהקיף את המשבצת של תשובה המקורית.

☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0
☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1
☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2
☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3
☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4
☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5
☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6
☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7
☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8
☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9

⟵ Please encode your ID on the left by selecting **one digit per column**. The exam will not be graded if the ID is not encoded properly!

Please write your ID also in the box below.

Student ID: .....

Part 1

שאלה 1.1:

Q1.1.1 האם קיימת פונקציה הממפה את RGB ל-HSV?

- [x] כן, קיימת פונקציה **לא לינארית** אך **לא קיימת פונקציה לינארית** הממפה בין המרחבים.
- [ ] לא, לא קיימת פונקציה הממפה בין מרחבי הצבעים.
- [ ] כן, קיימת פונקציה **לינארית** הממפה בין המרחבים.

Q1.1.2 האם קיימת פונקציה הממפה את RGB ל-CMYK?

- [x] כן, קיימת פונקציה **לא לינארית** אך **לא קיימת פונקציה לינארית** הממפה בין המרחבים.
- [ ] לא, לא קיימת פונקציה הממפה בין מרחבי הצבעים.
- [ ] כן, קיימת פונקציה **לינארית** הממפה בין המרחבים.

Q1.1.3 נגדיר את מרחב הצבע BYR בתור מרחב הבנוי מהערוצים כחול (B) צהוב (Y) ואדום (R). האם קיימת פונקציה הממפה את BYR ל-CIE-XYZ?

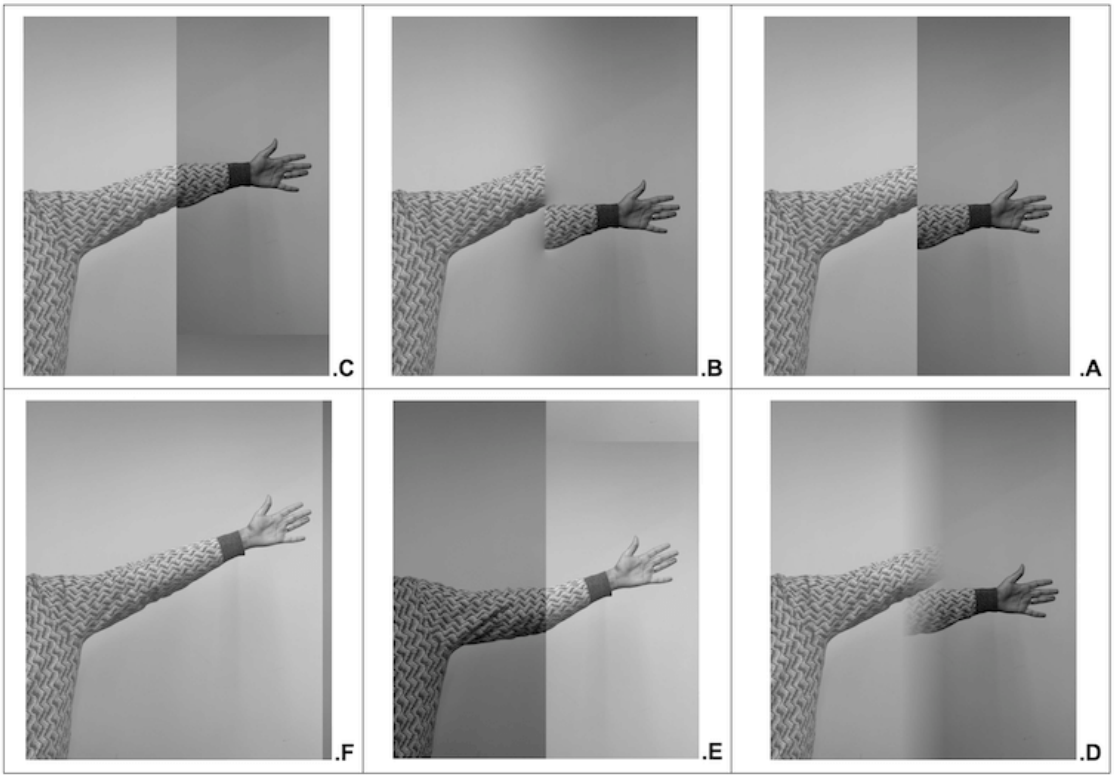
- [ ] לא, לא קיימת פונקציה הממפה בין מרחבי הצבעים.
- [x] כן, קיימת פונקציה **לינארית** הממפה בין המרחבים.
- [ ] כן, קיימת פונקציה **לא לינארית** אך **לא קיימת פונקציה לינארית** הממפה בין המרחבים.

שאלה 1.2:

נתונות התמונות L ו R הבאות,

L	R

הפעלנו מספר שיטות מיזוג שונות על התמונות. המטרה היא שבתמונת היעד **לכל הפחות** עמודת הפיקסלים הימנית ביותר הגיעה מR והעמודה השמאלית ביותר הגיעה מL.
לכל אחת מהשיטות המופיעות בהמשך בחרו איזו (בדיוק 1) מבין התמונות הבאות מתאימה לפלט של השיטה.



חיתוך והדבקה פשוטים (לקיחת חצי מהתמונה מL וחצי מR)

Q1.2.1

☐ D ☐ B ☐ E ☐ F ☐ C ■ A

Alpha blending

Q1.2.2

☐ E ☐ B ☐ A ☐ C ☐ F ■ D

Pyramid blending

Q1.2.3

■ B ☐ D ☐ A ☐ F ☐ C ☐ E

Min-cut

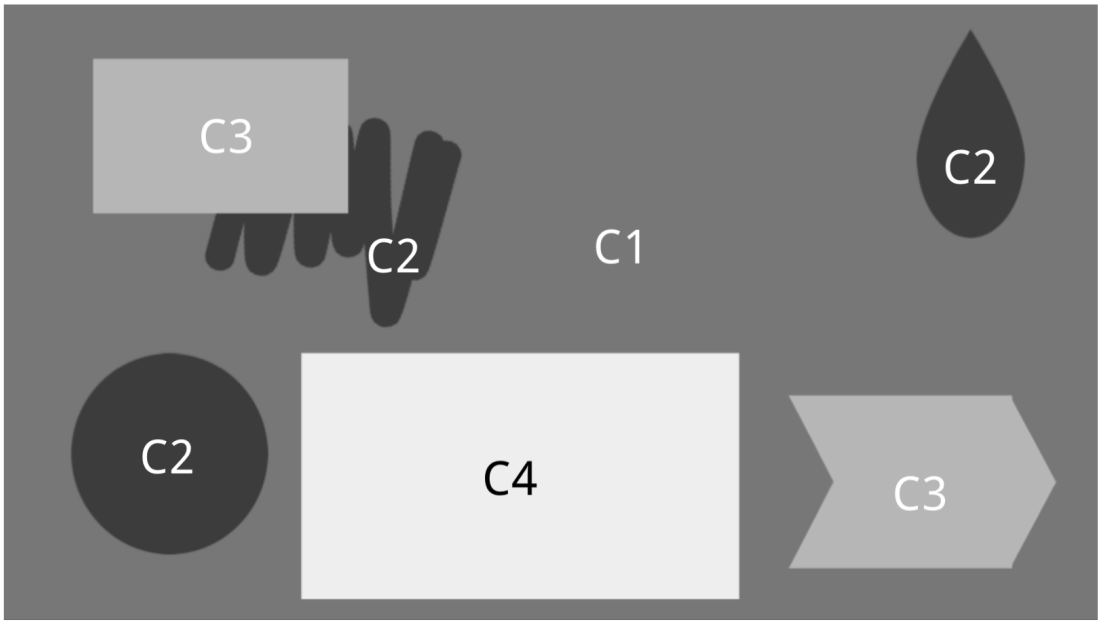
Q1.2.4

☐ E ☐ A ☐ C ■ F ☐ D ☐ B

Part 2

שאלה 2:

נתונה התמונה הבאה אשר מכילה מספר אובייקטים בגווני אפור שונים. נסמן אותה ב-A.



הניחו כי המלבן (המסומן בC3) מסתיר חצי מכמות הפיקסלים של הצורה שנמצאת תחתיו.
הטקסט C1, C2, C3, C4 משמש רק למטרות סימון הצבעים, הוא לא חלק מהתמונה ומהאובייקטים.
ערכי דרגות האפור הם:

שם צבע	ערך צבע
C1	130
C2	70
C3	190
C4	240

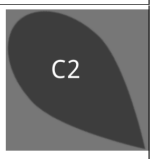
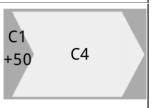
בהינתן תמונה Q של אובייקט בודד אנו נרצה לחפש את האובייקט ב-A. כלומר, האם Q נמצא בA, ואם כן, איפה הוא נמצא. האובייקט שניתן ב-Q הוא באותו הגודל (scale) של האובייקט המתאים לו ב-A ויכול להופיע ב-A בצורה מסובבת, בהוספת קבוע לצבע, או להיות מוסתר ע"י אובייקט אחר.

נתבונן ב5 אלגוריתמים שונים לחיפוש Q בA. הקלט לכל אלגוריתם הוא התמונה A ותמונה לחיפוש Q.
האלגוריתמים שנבחן הם:

- **אלגוריתם 1 (NCC):** חישוב Normalized Cross Correlation (NCC) בכל הזזה אפשרית של Q על גבי A.
- **אלגוריתם 2 (CC):** חישוב Cross Correlation (CC) בכל הזזה אפשרית של Q על גבי A.
- **אלגוריתם 3 (Hough):** בכל הזזה אפשרית של Q על גבי A, חישוב מרחק בין Hough Transform (קווים ישרים של שפות) של Q לבין Hough Transform של החלון בA שאליו משווים את Q.
- **אלגוריתם 4 (MOPS 1):** מציאת דסקריפטורים MOPS עם Harris עבור Q וA והרצת RANSAC שדוגם **נקודה אחת** מQ **ונקודה אחת** מA.
- **אלגוריתם 5 (MOPS 2):** מציאת דסקריפטורים MOPS עם Harris עבור Q וA והרצת RANSAC שדוגם **2 נקודות** מQ **ו2 נקודות** מA.

בטבלה הבאה כל עמודה מתארת אלגוריתם אחר לחיפוש Q בA וכל שורה מגדירה Q אחר. לכל תא בטבלה, סמנו עבור כל אלגוריתם אם הוא **יוכל למצוא את האובייקט במקום הנכון (Correct)**, **יימצא אותו במקום לא נכון (Incorrect)**, או **לא יוכל למצוא אותו בכלל (None)**. בנוסף, רשמו במחברת מהו כלל ההחלטה לכל אלגוריתם.

שימו לב! למעט במקרה שמצויין אחרת, צבע הרקע של כל תמונת Q נשאר C1.

אלג' 5 (MOPS 2)	אלג' 4 (MOPS 1)	אלג' 3 (Hough)	אלג' 2 (CC)	אלג' 1 (NCC)	הגדרת Q
Q2.1 ☐ Correct ☐ Incorrect ■ None	Q2.2 ▒ Correct ☐ Incorrect ■ None	Q2.3 ▒ Incorrect ■ None ☐ Correct	Q2.4 ☐ None ■ Incorrect ☐ Correct	Q2.5 ☐ Incorrect ■ Correct ☐ None	
Q2.6 ■ None ☐ Incorrect ☐ Correct	Q2.7 ☐ Correct ▒ Incorrect ■ None	Q2.8 ☐ Incorrect ☐ Correct ■ None	Q2.9 ☐ Correct ☐ None ■ Incorrect	Q2.10 ■ Incorrect ☐ None ☐ Correct	
Q2.11 ☐ Incorrect ☐ None ■ Correct	Q2.12 ☐ Incorrect ■ Correct ☐ None	Q2.13 ■ Correct ☐ Incorrect ■ None	Q2.14 ☐ Correct ■ Incorrect ☐ None	Q2.15 ☐ Correct ▒ None ■ Incorrect	
Q2.16 ■ Correct ☐ Incorrect ☐ None	Q2.17 ☐ None ☐ Incorrect ■ Correct	Q2.18 ■ Correct ☐ Incorrect ☐ None	Q2.19 ■ Incorrect ☐ None ☐ Correct	Q2.20 ■ Correct ☐ Incorrect ☐ None	
Q2.21 ☐ None ☐ Incorrect ■ Correct	Q2.22 ■ None ☐ Correct ▒ Incorrect	Q2.23 ■ None ☐ Correct ▒ Incorrect	Q2.24 ☐ Correct ■ Incorrect ☐ None	Q2.25 ☐ None ■ Incorrect ☐ Correct	

הערה:

משבצת שחורה = ניקוד מלא

משבצת אפורה = ניקוד חלקי

טעויות נפוצות:

שאלה 1:

- לא קיים מיפוי לינארי בין RGB ל-CMYK, אחת מהסיבות לכך היא ערוץ ה-K השחור שחייב להיות קטן או שווה למינימום בין הערוצים האחרים על מנת להוות אופטימיזציה (בפועל שווה למינימום), מכאן שלא קיימת קומבינציה לינארית של RGB שניתן להעביר להיות ערך ערוץ זה, מכאן הוא בהכרח לא קיימת מטריצה שתהיה יכולה למפות בין RGB ל-CMYK.
- בין כל מרחבי הצבעים קיימת פונקציה כלשהי הממפה בניהם, גם אם היא לא לינארית.

שאלה 2:

- NCC – אינו אינווריאנטי לסיבוב, מכאן כל אובייקט שסובב לא ימצא איתו בתמונה השניה. בנוסף, בגלל שמנורמל גם אם נוסיף ערך כלשהו לשני הצבעים בתמונה של אובייקט בודד כלשהו, כל עוד יחס הסדר בין הצבעים נשמר אלגוריתם ה-NCC ימצא התאמה בניהם.
- CC – כנ"ל אינו אינווריאנטי לסיבוב. נשים לב שבגלל C4 המלבן הגדול והבהיר ביותר יתקיים כי ערך ה-CC של כל התמונות יהיה הכי גבוה איתו, מכאן שכל התאמה באצמעות CC אינה נכונה.
- MOPS1 – נשים לב כי לא יעבוד עבור מקרים הדורשים סיבוב.
- MOPS2 – לא עובד עבור המקרה בו קיימות לי פחות משתי נקודות עניין. מאפשר לחשב גם הזזה וגם סיבוב בגלל שיש לו יותר דרגות חופש.