

עבוד תמונות, מועד א', 1/3/2006

ענו על כל השאלות. משך המבחן שעתיים, חומר פתוח. יש לנמק כל תשובה. יעילות הפתרון חשובה. הנימוקים צריכים לשכנע את הבודקים שאתם מבינים את הפתרון ברמה טובה, גם אם אין פרוט מלא של כל צעד קטן.

1.
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

א. מצאו את טרנספורם הפורייה הבדיד של המטריצה הבאה. נניח כי $(0,0)$ הוא הפיקסל השמאלי-עליון.

ב. נתונה המטריצה A הבאה. חישוב ישיר של קונבולוציה עם A דורש 21 כפלים לפיקסל (איננו סופרים כפלים עם "1"). כיצד ניתן לקבל אפקט זהה ע"י קונבולוציות עם מטריצות אחרות ועם פחות כפלים? מהו מינימום הכפלים האפשרי?

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -4 & 6 & -4 & 1 \\ -4 & 16 & -24 & 16 & -4 \\ 6 & -24 & 36 & -24 & 6 \\ -4 & 16 & -24 & 16 & -4 \\ 1 & -4 & 6 & -4 & 1 \end{bmatrix}$$

2. מרכב נוסע מצלמים סדרת תמונות צבעוניות של צמרות עצים על רקע עננים, כאשר העצים והעננים תופסים כ"א בערך חצי משטח התמונה. נניח כי לכל העצים תנועה אפינית אחידה, ולעננים תנועה אפינית אחידה אחרת. לתזכורת, תנועה אפינית מיוצגת ע"י

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

- א. כיצד ניתן לחשב שטף אופטי (Optical Flow) בין שתי תמונות בסדרה?
 ב. כיצד נוכל לחשב ביעילות את 12 המקדמים של שתי התנועות האפיניות השונות? רשמו את כל ההנחות שאתם מניחים בתשובתכם. אין להניח עזרה אינטראקטיבית של המשתמש.

3. בתמונה בודדת משאלה 2 נרצה להפריד בין העצים לעננים.

- א. הציעו מדד דמיון שיציין עבור שני פיקסלים את מידת האפשרות שהם מאותו גוף.
 ב. הציעו פונקציה גלובלית שמזעורה ייתן חלוקה טובה בין העצים לעננים.
 ג. הציעו תהליך שבהתכנסותו יביא חלוקה טובה בין העצים לעננים. (סעיף זה בלתי תלוי ב-3.ב.)
 ד. האם נוכל להשיג סגמנטציה טובה יותר אם נקבל 2 תמונות, ונשתמש בתוצאות של שאלה 2? בסעיפים ב-ג-ד הניחו שתי אפשרויות: (i) שיטה אוטומטית לחלוטין, (ii) המשתמש יכול לסמן שני עיגולים בתמונה במיקום ורדיוס כרצונו.

4. מצלמת צבע מצלמת אזור כל 5 דקות במשך 24 שעות. התאורה הטבעית המשתנה במשך היום, והמעבר לתאורה מלאכותית בלילה, גורמים לשינויים בבהירות ובאיזון הצבעים.
 א. הציעו דרך לנרמל את כל התמונות לבהירות ולאזון הצבעים של שעה 13:00. ניתן להתעלם מן ההסתרות וההצללות בסצנה.
 ב. ציינו את התנאים העלולים לפגום באיכות התמונות המנורמלות המתקבלות בשיטה שהצעתם.

בהצלחה!