

עיבוד תמונות – תרגיל תאורטי 2

הגשה: יום חמישי : 12.1.06

1. א. עבור שתי תמונות I_1, I_2 בעלות דרגות אפור, נתונות תמונות הנגזרות I_x, I_y , של תמונה I_1 והפרש התמונות $I_t = I_1 - I_2$.
 ניח שהטרנספורמציה בין שתי התמונות היא הגדלה והזזה:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s & 0 & a \\ 0 & s & b \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

כך שהתנועה בין התמונות נתונה ע"י:

$$\begin{aligned} u(x,y) &= x' - x = sx + a - x \\ v(x,y) &= y' - y = sy + b - y \end{aligned}$$

פתחו את שלוש המשוואות (בשלושת הנעלמים a, b, s ובנגזרות I_x, I_y, I_t) והראו את המטריצה A

והוקטור b כך ש $b = A \begin{pmatrix} s \\ a \\ b \end{pmatrix}$ שפתרון ייתן את התנועה.

צינו אילו הנחות דרושות למציאת פתרון נכון. מה עושים כאשר ההנחות אינן מתקיימות? באילו תנאים הפתרון יחיד?

ב. ניח שיש לנו מערכת לחישוב תנועה עבור כל פיקסל בתמונה (optical flow) עבור תנועה הכוללת 2 נעלמים – הזזה ב-x $u(x,y)$, והזזה ב-y $v(x,y)$. נתונות תמונות אשר ידוע לנו כי מתקיים עבור כל פיקסל בתמונה $u(x,y) = v(x,y) = t(x,y)$ (ההזזה ב-x שווה להזזה ב-y). יש לנו שני אפשרויות פתרון: א. נשתמש בשיטה שכבר יש לנו לפתרון הבא:

a. נפתור עבור כל פיקסל 2 נעלמים – הזזה ב-x $u(x,y)$, והזזה ב-y $v(x,y)$. נציב ב $t(x,y) = 1/2(u(x,y) + v(x,y))$

ב. נפתח שיטה של פתרון משואה עם נעלם יחיד עבור כל פיקסל מיוחדת למקרה $u(x,y) = v(x,y)$. האם שתי השיטות יתנו תמיד פתרון זהה? אם לא – באילו מקרים יתקבל פתרון זהה ומתי לא. (ניתן להזניח הבדלים נומריים קטנים)

2. נתונה תמונה f בעלת היסטוגרמה אחידה (ישנו מספר זהה של פיקסלים מכל דרגת אפור).
 a. האם יש מקרים בהם ניתן לדחוס את התמונה בצורה יעילה בעזרת קוד הופמן? אם כן- אילו מקרים וכיצד תתבצע הדחיסה.
 b. האם יש מקרים בהם ניתן לדחוס את התמונה בצורה יעילה בעזרת קוד Lemple-Ziv? אם כן- אילו מקרים וכיצד תתבצע הדחיסה.

3. האם ניתן בעזרת שימוש בקוד הופמן לקבל דחיסה נמוכה מ-bit אחד לפיקסל? נמקו את תשובתכם

4. מהו טרנספורם wavelet של המטריצה הבאה לפי בסיס haar $\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 6 & 2 \end{bmatrix}$. הראו את דרך הפיתוח.

5. נתונה התמונה הבאה: ציירו תוצאה אפשרית של הפעלת כל אחת מהטרנספורמציות הבאות והסבירו את ההבדלים ביניהם מבחינת שימור תכונות שונות אחרי הפעלת טרנספורמציה
 a. טרנספורמציה אוקלידית (רוטציה+טרנסלציה) שאינה טריוואלית
 b. טרנספורמציה אפינית שאינה אוקלידית
 c. טרנספורמציה פרויקטיבית - הומוגרפיה (שאינה אפינית)

