

מבחן

מבוא לראייה ממוחשבת - 22928

1.

(a) נתונה תמונה $x(m, n)$, חשבו את גרעין הקונבולוציה (הפילטר) לקירוב הנגזרת האופקית מסדר ראשון, ע"י שימוש בקירוב הבא לנגזרת הראשונה:

$$e(m, n) = \frac{1}{2} (x(m+1, n) - x(m-1, n))$$

(b) נתונה התמונה הבאה:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

חשבו את תמונת התוצאה של קונבולוציה של התמונה עם הגרעין שחושב בסעיף 1. הניחו כי מחוץ לגבולות התמונה, הערכים הינם אפסים. היכן נקודות המקסימום בערך-מוחלט של התוצאה? היכן יסומנו השפות במקרה של גילוי שפות לפי קריטריון מקס' ערך מוחלט?

(c) נתון שתמונת הנגזרת הראשונה היא $e(m, n)$, חשבו את גרעין הקונבולוציה (הפילטר) לחישוב הנגזרת האופקית מסדר שני ע"י הפעלה נוספת של אופרטור הנגזרת מסעיף 1.

(d) הציגו את תמונת התוצאה של קונבולוציה של התמונה מסעיף 2 עם גרעין הנגזרת האופקית מסדר שני. איזו תכונה של התוצאה משמשת לגילוי שפות? היכן יסומנו השפות במקרה זה?

(e) מה יתרון או החיסרון בגילוי שפות ע"י שימוש בגרעין Laplacian איזוטרופי (כלל-כיווני) לעומת גרעין נגזרת חד-כיווני מבחינת חסינות לרעש?

2. 2K קוביות המונחות על המישור במיקומים ובסיבובים אקראיים נצפות באופן פרספקטיבי מנקודת מבט כללית. מה מספר ה-vanishing points המקסימלי? והמינימלי? הסבר.

3.

(a) מהי טרנספורמציה אפינית (affine transform)? הגדר את הטרנספורמציה האפינית שממפה נקודות במישור $\mathbf{x} = (x, y)$ ל- $\mathbf{x}' = (x', y')$.

(b) נתונות שתי קבוצות של נקודות מתאימות במישור $\{\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n\}$ ו- $\{\mathbf{x}'_1, \dots, \mathbf{x}'_n\}$ כך ש- $\mathbf{x}_i \leftrightarrow \mathbf{x}'_i$ לכל i. תאר אלגוריתם לשיערוך הטרנספורמציה האפינית בין שתי הקבוצות ע"פ עיקרון Least

squares. מה מספר ההתאמות המינימליות הדרוש לצורך השיערוך?
 (c) בהנחה ש-30% מההתאמות אינו נכונות, תאר אלגוריתם לשיערוך הטרנספומציה במצב זה. מה מספר ההתאמות הדרושות כדי לקבל שיערוך נכון בהסתברות של 0.95?

4. השאלות הבאות הן על זיהוי אובייקטים:

- (a) תאר מהו אלגוריתם זיהוי על בסיס חלון זז (sliding window).
 (b) תאר אלגוריתם לזיהוי פנים המבוסס על זיהוי על בסיס חלון זז שנלמד בקורס.
 (c) תאר בקצרה את השלבים לזיהוי (object recognition) בשיטת Bag-of-Words.
 (d) נתח את היתרונות והחסרונות של זיהוי ע"י סיווג חלון זז לעומת זיהוי ע"י BoW.

5. נתונה המטריצה הבאה:

$$P = \begin{bmatrix} 5 & -14 & 2 & 17 \\ -10 & -5 & -10 & 50 \\ 10 & 2 & -11 & 19 \end{bmatrix}$$

ונקודה במרחב תלת-מימדי בקורדינטות הומוגניות: $X = [0 \ 2 \ 2 \ 1]^T$
 (a) מהן הקורדינטות הקרטזיות של הנקודה ב-3D?

(b) מה הקורדינטות הקרטזיות (u,v) של ההטלה של X למישור התמונה?

(c) מצלמת חריר אידיאלית (ideal pinhole camera) בעלת מרחק מוקד (focal length) של 5mm. הגודל של כל פיקסל הוא $0.02mm \times 0.02mm$ ומרכז הצילום (principal point) הוא בפיקסל (500,500). קואורדינטות התמונה מתחילות בפינה השמאלית עליונה ב-(0,0).
 1. מה היא מטריצת הקאליברציה מגודל 3×3 , למצלמה זו?

2. בהנחה שמרכז (origin) של מערכת הקורדינטות של העולם נמצא בחריר של המצלמה והצירים מתאימים (align), מה המטריצה שמייצגת את ההתמרה מקורדינטות העולם לקורדינטות התמונה?

3. בצירוף התשובות לסעיפים הקודמים, מה יהיה המיקום בתמונה של ההטלה של הנקודה (100, 150, 800)?