

מטלת מנחה (ממ"ן) 13

הקורס: מבוא לראייה ממוחשבת - 22928

חומר הלימוד למטלה: יחידות 1-12

מס' השאלות: 8

סמסטר: 2017א

משקל המטלה: 5 נקודות

מועד אחרון להגשה: 23.2.2017

שאלה 1

מה תהיה ההשפעה של פילטר מקסימום, פילטר שמחשב את המקסימום בסביבה של $n \times n$ פיקסלים? איזה סוג של רעש/הפרעות הפילטר יסיר בצורה יעילה? מה יהיו תופעות הלוואי על התמונה כתוצאה מהפעלת פילטר כזה?

שאלה 2

- (a) רשום שתי יתרונות ושתי חסרונות של התמרת Hough.
- (b) האם גילוי בעזרת התמרת Hough יכול להיות false positive? אם כן - תן דוגמה, אם לא הסבר למה זה לא אפשרי.
- (c) בהנחה שצריך לגלות אובייקט בכל הסיבובים (orientations) ובכל הגדלים (scales) האפשריים, האם אפשר להשיג זאת בעזרת התמרת Hough הכללית (Generalized Hough transform)? אם כן - איך? אחרת - למה לא?

שאלה 3

הגדר בקצרה את המושגים הבאים:

- Camera intrinsic calibration parameters (a)
- Camera extrinsic calibration parameters (b)
- Epipoles and epipolar lines (c)
- singular value decomposition (d)
- Bayes rule (e)
- Essential matrix (f)
- Fundamental matrix (g)
- ROC curve (h)

שאלה 4

מה הקשר בין ה-essential matrix וה-fundamental matrix? כיצד מאפשר ה-fundamental matrix לשפר את מציאת ההתאמות בין נקודות עניין בשתי תמונות?

שאלה 5

- (a) מהי טרנספורמציה פרויקטיבית (projective transform)? הגדר את הטרנספורמציה הפרויקטיבית 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 הפרויקטיבית בין שתי הקבוצות ע"פ עיקרון Least squares. מה מספר ההתאמות המינימליות הדרוש לצורך השיערוך?
- (c) בהנחה שחלק מההתאמות אינו נכון, תאר אלגוריתם לשיערוך הטרנספורמציה במצב זה.

שאלה 6

15. הקשר בין נקודות במרחב התלת ממדי להטלות שלהן על מישור התמונה נתון ע"י מטריצת הטלה המכונה camera projection matrix ומסומנת ב-P.
- (a) האם מטריצת ההטלה P יכולה להכיל פרמטרים שמפצים על עיוותי עדשה? הסבר.
- (b) כתוב שתי רשימות, אחת מתארת את הפרמטרים הפנימיים של המצלמה (intrinsic parameters), והשנייה את הפרמטרים החיצוניים (extrinsic parameters).
- (c) הראה כיצד אפשר להציג את מטריצת ההטלה P ע"י מכפלה של שתי מטריצות אחת מייצגת את הפרמטרים הפנימיים ואחת את החיצוניים.
- (d) הראה את השלבים של אלגוריתם לשיערוך המטריצה P מתוך תמונה אחת של "אובייקט קליברציה". מה הנתונים שמוזנים לאלגוריתם?

שאלה 7

למצלמת חריר (pinhole camera) אידיאלית מרחק מוקד (focal length) $f = 500$, גודל פיקסל $s_x = s_y = 1$, ומוקד התמונה (principle point) נמצא ב- (320, 240). מערכת הצירים של ה"עולם" מתקשרת עם מערכת הצירים של המצלמה ע"י התמרה קשיחה הנתונה ע"י $X_{cam} = RX_{world} + T$, כאשר:

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad T = \begin{bmatrix} 70 \\ 95 \\ 120 \end{bmatrix}$$

- (a) כתוב את מטריצת ההטלה בגודל 3×4 שמטילה נקודה במרחב בקורדינטות העולם לנקודה בתמונה הנמדדת ביחידות של פיקסלים.

- (b) מה תהיה הנקודה בתמונה שמתאימה לנקודה: $X_w = [150 \ 200 \ 400]^T$?

שאלה 8

- (a) תחת אילו תנאים ה-vanishing point של קו ישר בתמונה תופיע במישור התמונה באינסוף?
- (b) תחת אילו תנאים תוטלנה יותר מנקודה אחת של אותו קו ישר בעולם לאותה vanishing point במישור התמונה?
- (c) נקודה בעולם הנמצאת בקואורדינטות (400,600,1200) מוטלת בהטלה פרספקטיבית אידיאלית לקואורדינטות (24,36) בתמונה (כל הקורדינטות במקרה זה, נתונות במילימטרים). מערכת הקורדינטות של המצלמה ניצבת לציר ה-Z של העולם ומוקד המצלמה נמצא בנקודה $(0, 0, f)$. בהנחה כי הפיקסלים של המצלמה ריבועיים (אורך = רוחב), מהו אורך המוקד f , של המצלמה?