

7/11/16

Panorama

שאלות ותשובות - הרצאה #2

$$p' \approx H \cdot p$$

$\underbrace{\quad}_{3 \times 1} \quad \underbrace{\quad}_{3 \times 3} \quad \underbrace{\quad}_{3 \times 1}$

$$p = \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \quad p' = \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{נצטרך את שני קואורדינטות}$$

aticv2016@gmail.com

קואורדינטות הומוגרפיות

$$H = \begin{pmatrix} a & b & 0 \\ c & d & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad - \text{Linear}$$

$$H = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad - \text{Affine}$$

$$H = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix} \quad - \text{projective (Homography)}$$

$$x' = ax + by + c$$

$$y' = dx + ey + f$$

רצוי המקרה האפסי:

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

$2n \times 6 \quad \quad 6 \times 1 \quad \quad 2n \times 1$

$$A^T A x = A^T b$$

$$x = (A^T A^{-1}) A^T b$$

הפרמטרים במקרה האפסי:

~~הפרמטרים~~ הפרמטרים:

projective H במקרה

$$\frac{x}{1} = \frac{H_1 P}{H_3 P} \Rightarrow H_1 P - x' H_3 P = 0$$

$$\frac{y}{1} = \frac{H_2 P}{H_3 P} \Rightarrow H_2 P - y' H_3 P = 0$$

$$\begin{matrix} & A & x & 0 \\ \begin{pmatrix} x & y & 1 & 0 & 0 & 0 & -x'x & -x'y & -x' \\ 0 & 0 & 0 & x & y & 1 & -y'x & -y'y & -y' \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \\ h \\ i \end{pmatrix} & = & \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$2n \times g$ $g \times 1$ $n \times 1$

$$Ax = 0$$

$$A = UDV^T$$

$$AV = \lambda V$$

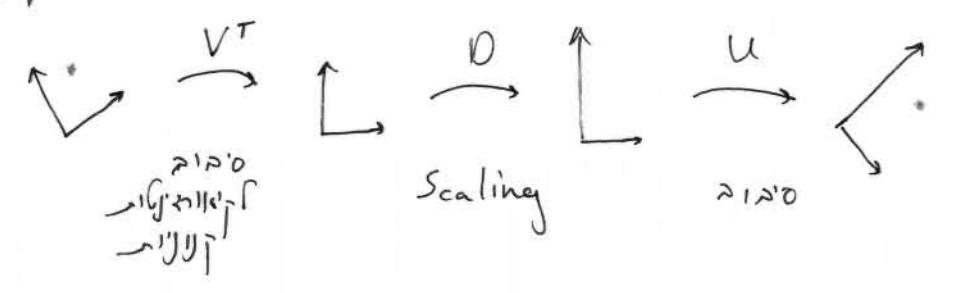
0

ערבון:
ונקח ו"ע הממלאים את ע"א מניחלי

הנומריפיה יוצאת למדל:

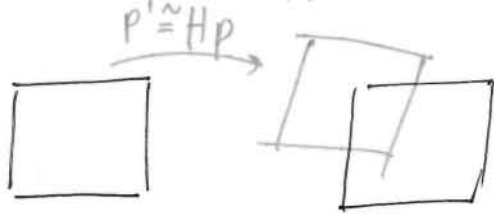
- 1) סיבוב מצלמה. (דוגמה: צילום פנורמא במצלמה יש סיבוב במבד)
- 2) זריה (סננה) מילורית + תנועת מצלמה. (דוגמה: צילום סננה מילורית ע"י מצלם).

פירוט גאומטרי ל-SVD (בעזרת דו מימדית)
 $y = Ax$
 $A = UDV^T$



7/11/16

Forward mapping



בעזרת השיטה של Forward mapping :

(1) יבול להיות שפיקס ב- p ימורה לפיקס של p' אם p' .

(2) יבול להיות שלא ~~יהיה פיקס~~ כל פיקס אם ביצד

ימורה p' פיקס אם במקור. לדוגמה

$$H = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

↑

יהיו פיקסים לחורים
ב- p' .

בקצרה (מילואי של המפה) : F. mapping :

(1) לא דואס כל פיקס בפלט .

(2) מיצד שברי קואורדינטות בפלט .

אם הבצד ההולנדי נפתר p' : Backward mapping :

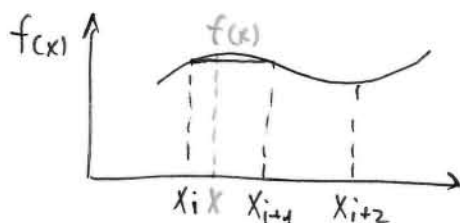
כלומר, לקחת נקודה ביצד, להפחיל עליה את H^{-1} ולקבל

את מיקומה במקור ולמש לקחת אותה .

$$H^{-1} = \begin{pmatrix} 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

כאשר חסר לנו זרק ביצד, נובל לבצע השלמה p' אינטרפולציה .

הסבר תצ מילדי :



נוכל לבצע אינטרפולציה ל- $f(x)$ p' : Nearest Neighbor

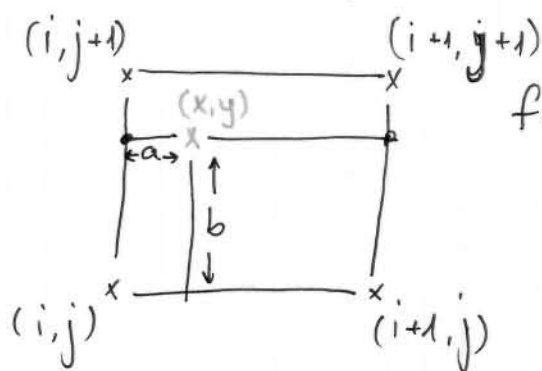
לקיחת x .

שיטה טובה יותר תהיה אינטרפולציה ליניארית שמחשבת בזמן

הנקודות $f(x_i)$, $f(x_{i+1})$ ואם במקור של x $x_i - n$! x_{i+1} .

7/11/16

Bilinear Interpolation



$$f(x, y) = (1-a)(1-b)f(i, j) + a(1-b)f(i+1, j) + abf(i+1, j+1) + (1-a)bf(i, j+1)$$

- נשים לב שהאינטרפולציה מתבססת בעצם הפונקציה בקודיות
ואם במרחק בינון.

תישבה פנימית :

קלט $\{p_i, p'_i\}_{i=1}^n$ matching points כפי שהתמנה סימן.

פלט : תמונה פנימית.

(1) תלב $p' \approx H p$

(2) השתמש ב-F.mapping אחת מלבן חוסם.

(3) השתמש ב-B.mapping אחת תמונה הפנימית (השתמש ב-Bilinear Int.)

נניח שקיימים בקודיות התמונות $\{p_i, p'_i\}_{i=1}^n$ שאינן כלל (outliers)
איך נמנעם אם כן?

RANSAC (Random Sampling Consensus)



$$ax + by + c = 0$$

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

$n \times 3 \quad 3 \times 1 \quad n \times 1$

$$A \cdot X = 0$$

הקו היחיד הטו הקו היחיד. הקו האדום יתקף בעל outliers.

ה - RANSAC נהיה 2 קודות ב פאס, נעביר דרכן
קו ואז נשאל כמה נק' "מסכמות" (יש להן שגיאה קטנה מהקו)
אם היו.
באופן זה נבחר את הקו שהטו הקונצנזוס.

RANSAC :

- הנתיב : W - הסתברות ה- $inliers$ Data.
- נתן : n - מספר קודות מניאלי להילוב המודל.
- t - סף לסוגי הטא קיובה היא $inlier$.
- d - אחוז - קודות מניאלי ארמיס המודל.
- p - הסתברות הצלחה.
- 3' : k - מספר הצלחות.

באשר מודבר אל קו, t יהיה סף מספרי אל המרחק בין הנק'
הנבדקת לבין הקו המוצע.

באשר מודבר אל תמונת הסף יהיה :

$$\|Hp - p'\|_2^2 < t$$

- W^n : ההסתברות שכל הנקודות שנבחרו הן $inliers$.
- $1 - W^n$: ההסתברות לפחות אחת הנקודות היא $outlier$.
- $(1 - W^n)^k$: ההסתברות שיש $outlier$ ב- k איטרציות.
- ההסתברות להצלחה : $1 - P = (1 - W^n)^k$

הצלחה + כישלון = 1

$$k = \frac{\log(1 - P)}{\log(1 - W^n)}$$

(P) $(1 - W^n)^k$

7/11/16

RANSAC Algo.

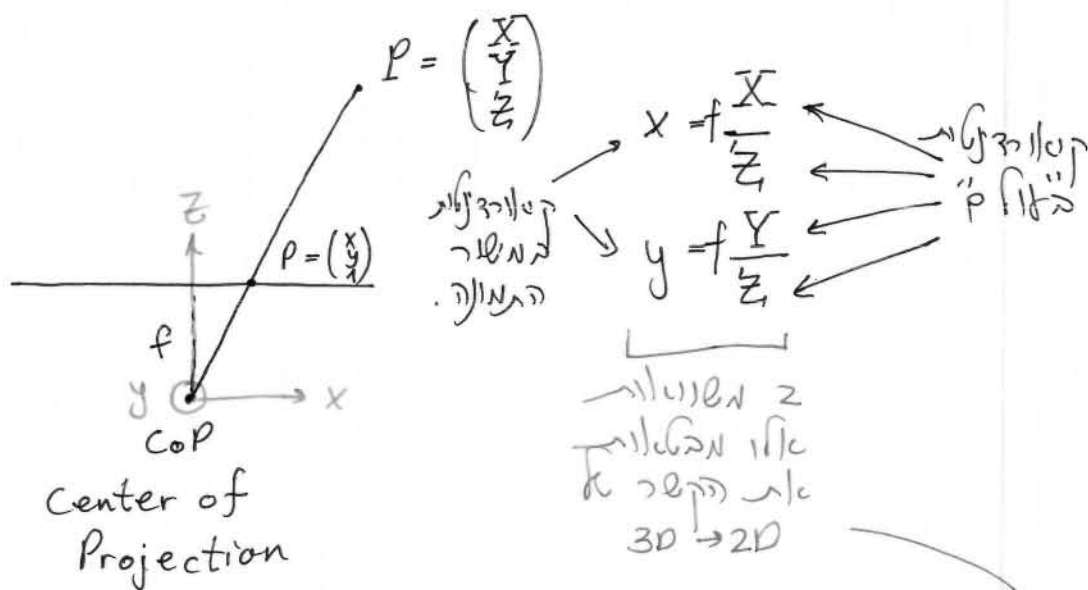
a) Repeat k times:

- 1) Randomly Select n points.
- 2) Compute Model.
- 3) Find Inliers. (here we use t)
- 4) Keep model if #points $> d$

b) Take largest consensus set. Recompute Model only with inliers.

יש חלל דיון 2D .
בתוכו נבדוק 3D .

3D



מרחב המצומד :

(1) $3D \rightarrow 3D$ מרחב הקואורדינטות ה-3D של החלל למערכת הקואורדינטות ה-3D של המצומד.

(2) $3D \rightarrow 2D$ מרחב הקואורדינטות ה-3D של המצומד למערכת הקואורדינטות ה-2D של המצומד.

(3) $2D \rightarrow 2D$ מערכת הקואורדינטות ה-2D של המצומד למערכת הקואורדינטות ה-2D של המצומד.
(כאשר ס"מ או מ"מ אפיקסלים).