

1. Označme souřadnice bodů v obraze $[u, v]^T$. Napište trojdimenzionální souřadnice bodů v prostoru, které se promítají na přímkou $u = v$ maticí kamery

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

2. Najděte a co nejméně parametry popište všechny kamery

$$P = \begin{bmatrix} a & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & c \\ 1 & b & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

které navíc promítají bod $[1, 1, 1]^T$ v prostoru do bodu $[1, 1]^T$ v obraze.

3. Najděte středy všech kamer

$$P = \begin{bmatrix} a & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & c \\ 1 & b & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

které promítají bod $[1, 1, 1]^T$ v prostoru do bodu $[1, 1]^T$ v obraze.

4. Mějte kameru s projekční maticí

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Jaký úhel svírají paprsky procházející body $[0, 1]^T$ a $[1, 0]^T$?

5. Body v afinní rovině o afinních souřadnicích

$$\vec{X}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \vec{X}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \vec{X}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \vec{X}_4 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

se homografií zobrazí do obrazu do bodů o afinních souřadnicích

$$\vec{u}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \vec{u}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \vec{u}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}, \vec{u}_4 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

(a) Vypočtete matici homografie.

(b) Najděte afinní souřadnice bodu roviny, který se zobrazí do bodu $[1, 2]^T$ v obraze.

6. Najděte všechny body, které homografie

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

zobrazuje do sebe.

K řešení použijte další papíry, podepište je a přiložte je.

1. Let us have coordinates $[u, v]^T$ of the points in the image. Write the three-dimensional coordinates of points in space, which are projected on a line $u = v$ by camera matrix

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

2. Find all cameras

$$P = \begin{bmatrix} a & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & c \\ 1 & b & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

which project point $[1, 1, 1]^T$ in space into point $[1, 1]^T$ in the image and describe them using minimal number of parameters.

3. Find centers of all cameras

$$P = \begin{bmatrix} a & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & c \\ 1 & b & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

which project point $[1, 1, 1]^T$ in space into point $[1, 1]^T$ in the image.

4. Let us have a camera with projection matrix

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

What is the angle between rays passing through points $[0, 1]^T$ a $[1, 0]^T$?

5. Points in affine plane with affine coordinates

$$\vec{X}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \vec{X}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \vec{X}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \vec{X}_4 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

will be projected by homography into points with affine coordinates

$$\vec{u}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \vec{u}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \vec{u}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}, \vec{u}_4 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

- (a) Calculate the homography matrix.
 (b) Find affine coordinates of point in plane which will project into point $[1, 2]^T$ in the image.
6. Find all points, which are projected into itself by homography

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

K řešení použijte další papíry, podepište je a přiložte je.