

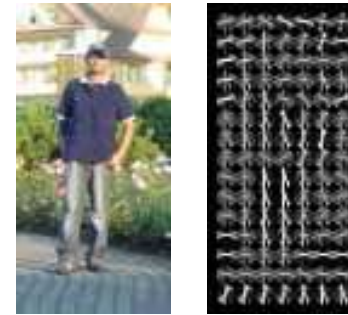
# Ransac

Cvičenia z Počítačového Videnia 2

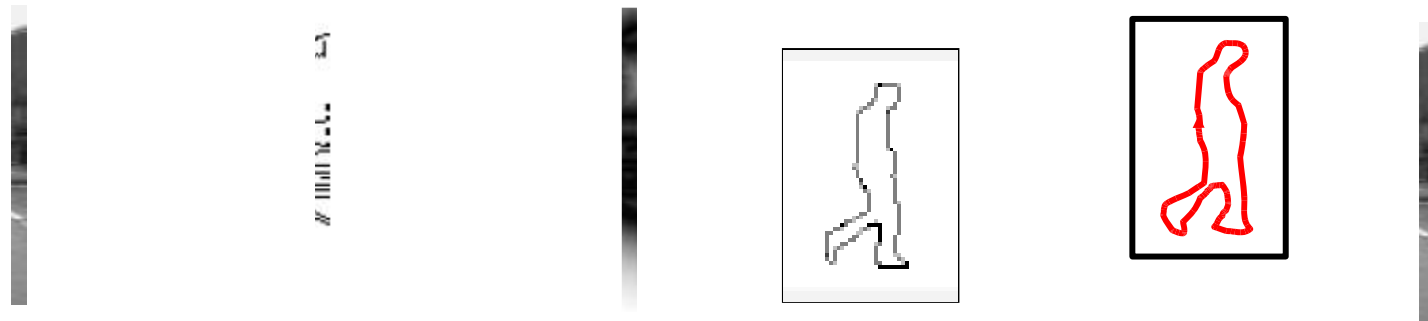
Zuzana Haladová

# Prednáška 3.4

Sliding Window  
Chamfer Matching  
Histogram of gradients  
**RANSAC**  
Bag of words



<http://www.vision.ee.ethz.ch/~bleibe/teaching/tutorial-aaai08/>



# Ransac

RANSAC je iteratívna metóda na určenie parametrov pre určenie parametrov matematického modelu z množiny nameraných bodov, ktorá obsahuje outlieri.

Využíva sa:

= Pri párovaní lokálnych príznakov.

=> Spájanie panorám

=> 3D rekonštrukcia

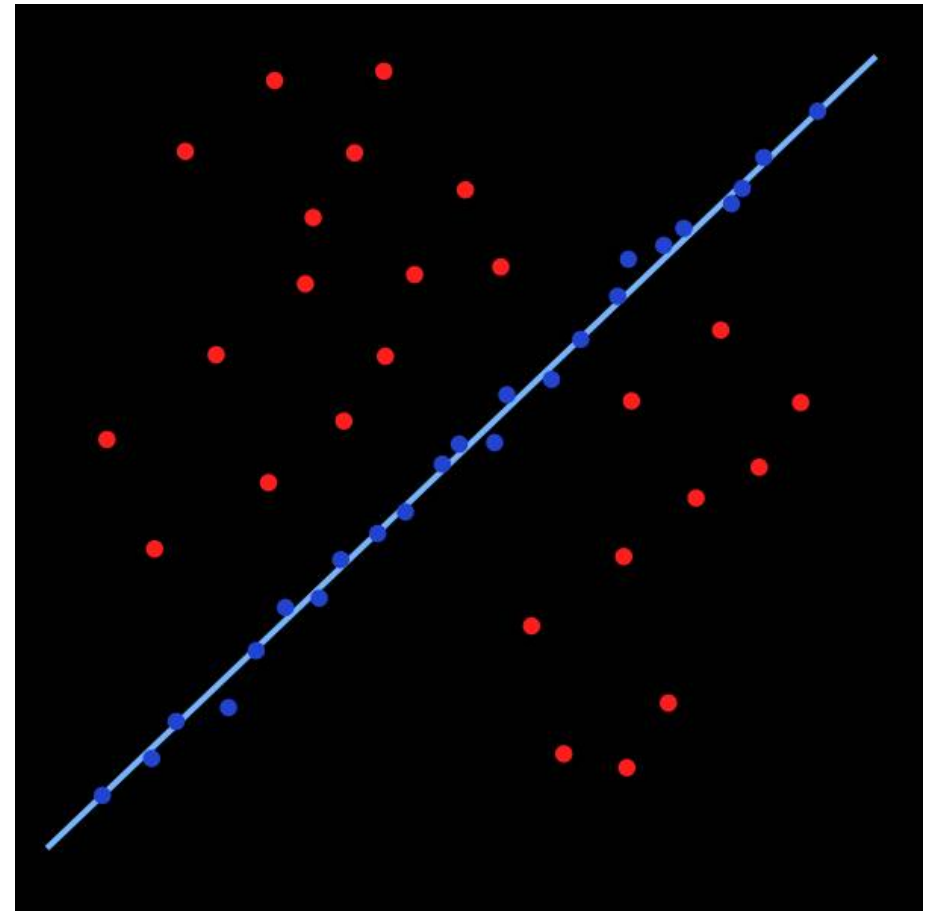
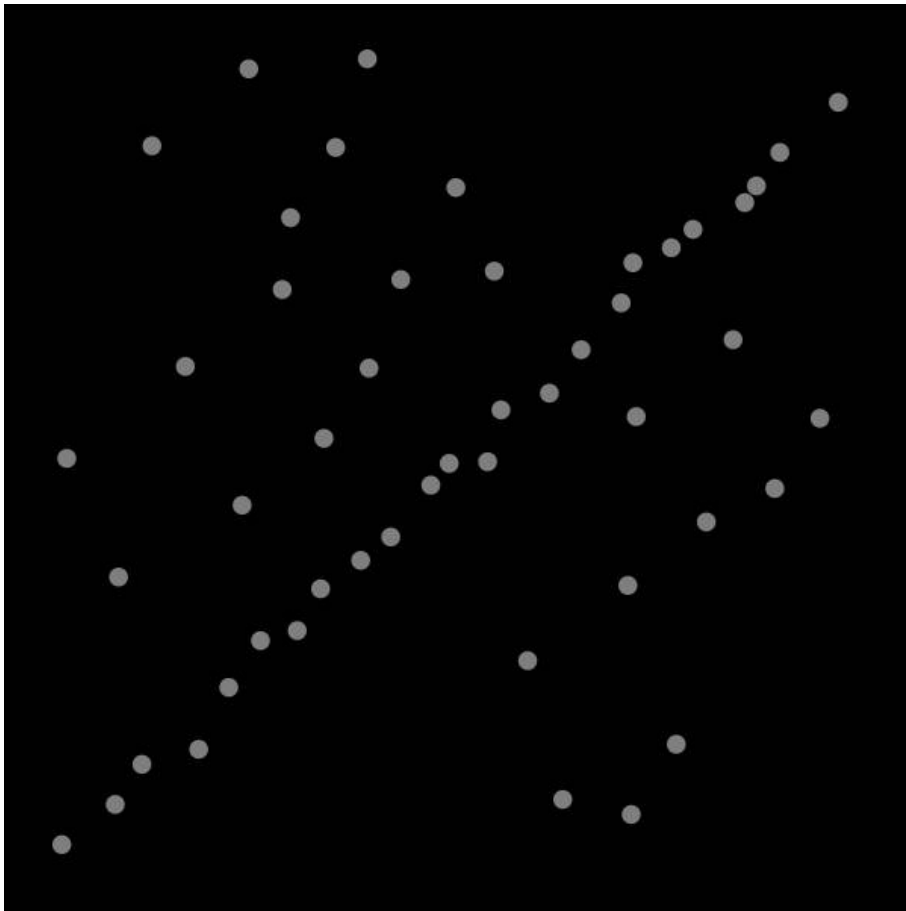
=> Rozpoznávanie obrazcov

=> Augmented reality

**RANSAC = RANdom SAMple Consensus**

# Ransac

Rozdiel RANSAC (PCA?)



# Ransac

Algoritmus 1:

Majme  $n$  parov bodov z obrazku  $X$  a  $Y$ , prah na vzdialenosť od modelu a minimálny počet "inlierov"

=> zoberme 4 nahodne pary.

=> vypočítajme Homografiu

=> overime ci ostatne pary zodpovedaju Homografii

    => ANO - pridame k inlierom

    => NIE – pridame k outlierom

=> Ak je pocet inlierov vacsi ako prah, nasli sme spravne riesenie.

=> Ak nie iterujeme dalej

=> **vypocitame konecne riesenie pre vsetky do modelu patriace inlieri**

# Ransac

Algoritmus 2:

Majme  $n$  parov bodov z obrazku  $X$  a  $Y$ , prah na vzdialenosť od modelu a pocet iteracii

=> zoberme 4 nahodne pary.

=> vypočítajme Homografiu

=> overime ci ostatne pary zodpovedaju Homografii

    => ANO - pridame k inlierom

    => NIE – pridame k outlierom

=> Iterujeme az po pocet iteracii

=> Zvolime Homografiu s najvacsim poctom inlierov ako spravne riesenie

=> **vypocitame konecne riesenie pre vsetky do modelu patriace inlieri**

# Homography

Dva obrázky sú navzájom spojené Homografiou ak

- Na oboch je rovnaká rovina na ktorú sa pozeráme z rôznych uhlov.
- Homografia je nezávislá od štruktúry scény

Homografia je transformácia projektívneho priestoru, ktorá mapuje priamky na priamky..

# Homography

Mame dve kamery a,b (alebo 2 pozicie jednej kamery)  
ktore sa pozeraju na body na rovine

Projekcie tychto bodov v kamere a a b su  ${}^a p_i$  a  ${}^b p_i$   
potom  ${}^a p_i = K_a \cdot H_{ba} \cdot K_b^{-1} \cdot {}^b p_i$

Kde  $H_{ba}$  je

$$H_{ba} = R - \frac{tn^T}{d}$$

Kde  $R$  matica rotacie  $t$  matica translacie  $b$  vzhľadom na  $a$

$n$  je normalovy vektor roviny a  $d$  je vzdialenosť od roviny

$K_a$  a  $K_b$  su matice vnutornych parametrov kamery

$H_{ab}$  (inverzna k  $H_{ba}$ ) je matica Homografie

# Homography

Ak máme vypočítanú homografiu, teda maticu  $\mathbf{H}_{ab}$ ,

Vieme ku každému bodu v rovine dopočítať korešpondujúce body v A a B

Na vypočítanie potrebujeme 4 body (žiadne 3 nie sú kolineárne )

$$p_a = \begin{bmatrix} x_a \\ y_a \\ 1 \end{bmatrix}, p'_b = \begin{bmatrix} w' x_b \\ w' y_b \\ w' \end{bmatrix}, \mathbf{H}_{ab} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

$$p'_b = \mathbf{H}_{ab} p_a$$

$$p_b = p'_b / w' = \begin{bmatrix} x_b \\ y_b \\ 1 \end{bmatrix}$$

Ak máme veľkú ohniskovú vzdialenosť, alebo naša rovina zaberá malú časť obrázka, hovoríme o afinnej Homografii a potrebujeme iba 3 body

$$H_{31} = H_{32} = 0, H_{33} = 1$$

# Homography

Afinna Homografia- Príklad

$$A = [0,0], B=[2,0], C=[2,4], D=[0,4]$$

$$A' = [0,1], B'=[2,1], C'=[2,5], D'=[0,5]$$

Vypočítajte maticu Homografie  $\mathbf{H}_{ab}$

-----

$$p_a = \begin{bmatrix} x_a \\ y_a \\ 1 \end{bmatrix}, p'_b = \begin{bmatrix} w' x_b \\ w' y_b \\ w' \end{bmatrix}, \mathbf{H}_{ab} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

$$p'_b = \mathbf{H}_{ab} p_a$$

# Homography

Ak nejde o Affinnú Homografiu potrebujeme 4 páry bodov a na vypočítanie používame Numerické metódy.

$$c \begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}, \quad H = \begin{pmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h_4 & h_5 & h_6 \\ h_7 & h_8 & h_9 \end{pmatrix}.$$

$$-h_1x - h_2y - h_3 + (h_7x + h_8y + h_9)u = 0$$

$$-h_4x - h_5y - h_6 + (h_7x + h_8y + h_9)u = 0$$

# Homography

Homography

$H = \text{homography1d}(x_1, x_2);$   $x_1, x_2$   $2 \times n$ , homogene suradnice

$H_2 = \text{homography2d}(x_1, x_2);$   $x_1, x_2$   $3 \times n$  homogene suradnice

$H_2 =$

0.5774 -0.0000 1.1547

-0.0000 0.5774 1.1547

-0.0000 -0.0000 0.5774

# RANSAC

## MATLAB

Usage: **[H, inliers] = ransacfithomography(x1, x2, t)**

Arguments:

- x1 - 2xN or 3xN set of homogeneous points. If the data is 2xN it is assumed the homogeneous scale factor is 1.
- x2 - 2xN or 3xN set of homogeneous points such that  $x1 \leftrightarrow x2$ .
- t - The distance threshold between data point and the model used to decide whether a point is an inlier or not.  
Note that point coordinates are normalised to that their mean distance from the origin is  $\sqrt{2}$ . The value of t should be set relative to this, say in the range 0.001 - 0.01

Returns:

- H - The 3x3 homography such that  $x2 = H*x1$ .
- inliers - An array of indices of the elements of x1, x2 that were the inliers for the best model.

# Úloha c.3

2 možnosti:

=> jedna velká úloha pro všech, MATLAB,

=> 5 bodov malá úloha MATLAB

=> 5 bodov PROCESSING alebo 5 bodov druhá malá úloha MATLAB