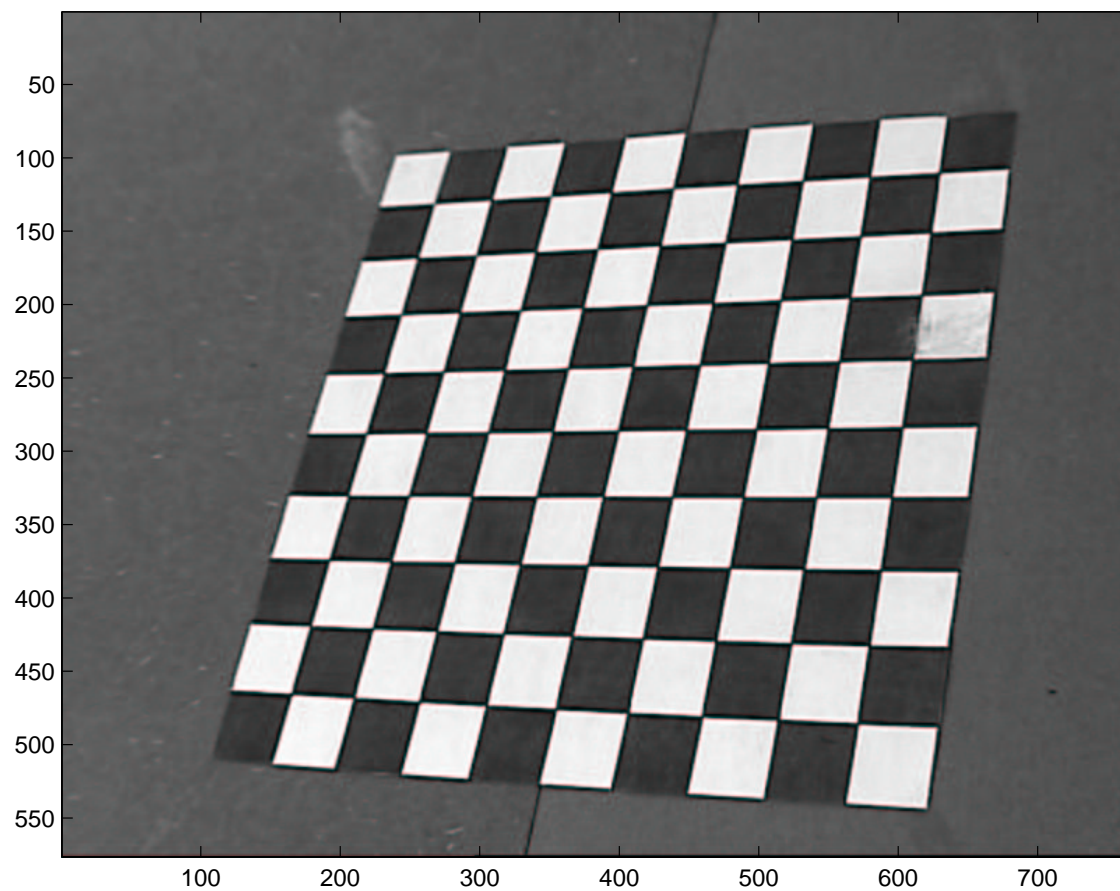


# Měření tvaru 3D tělesa laserovým range-finderem

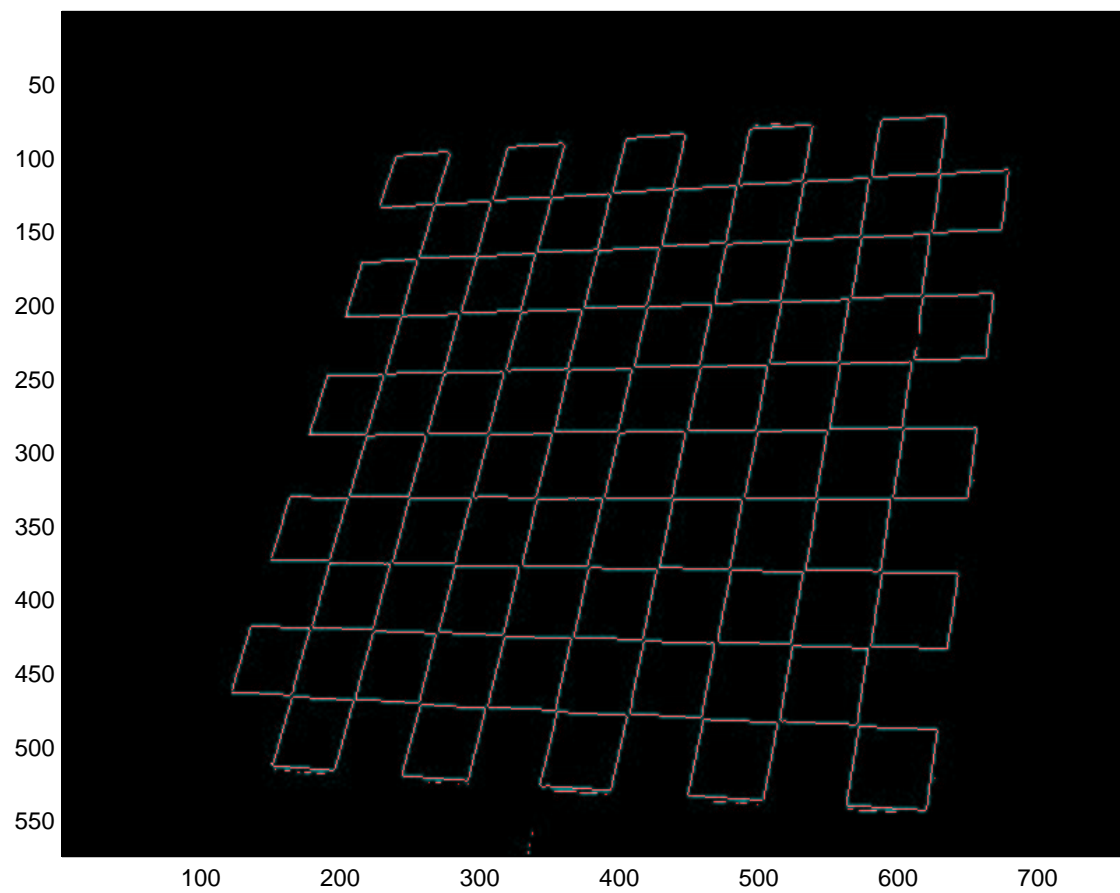
Jan Suchý, Pavel Jisl

26. května 2003

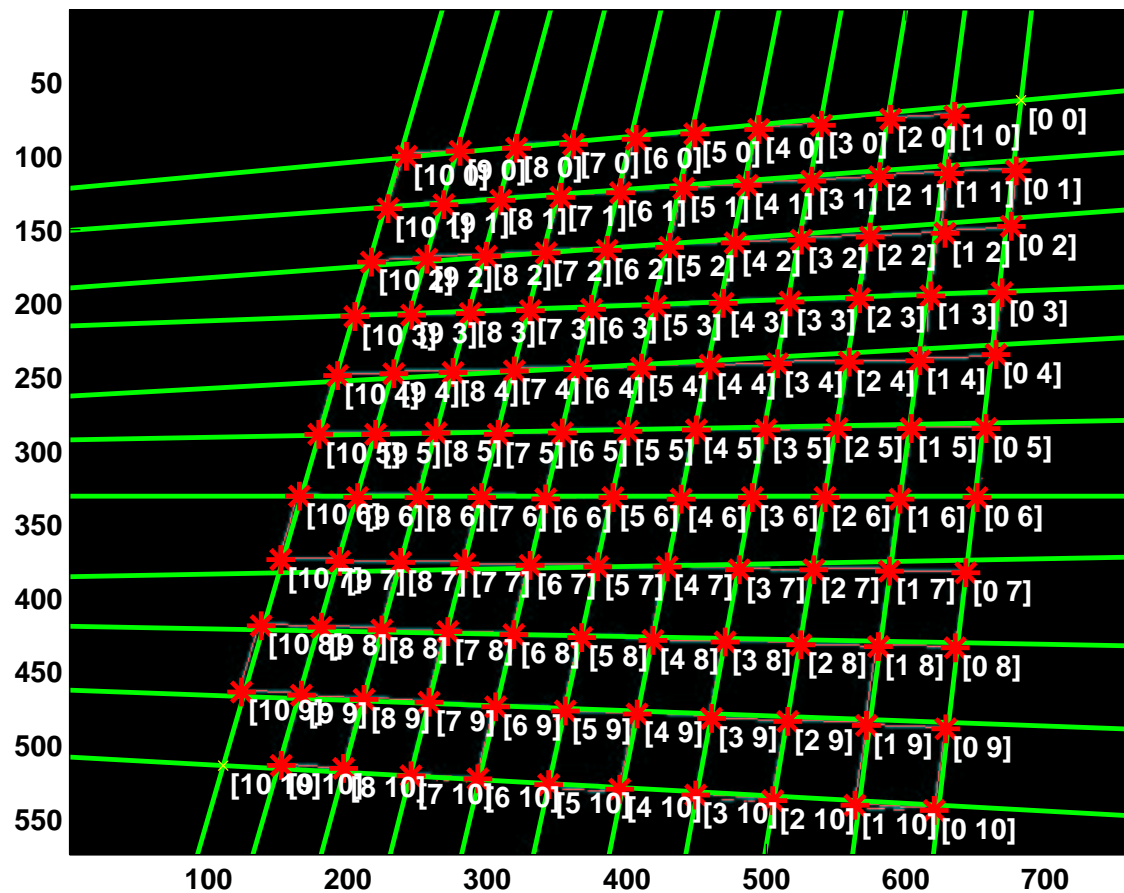
## Kalibrační předmět sejmutý kamerou



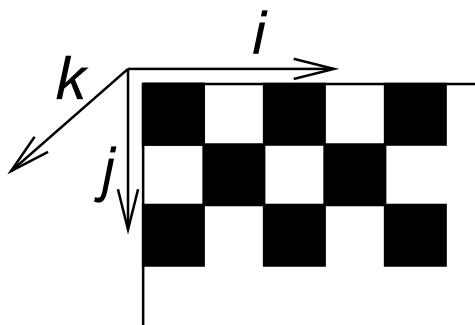
## Úprava hranovým detektorem edge



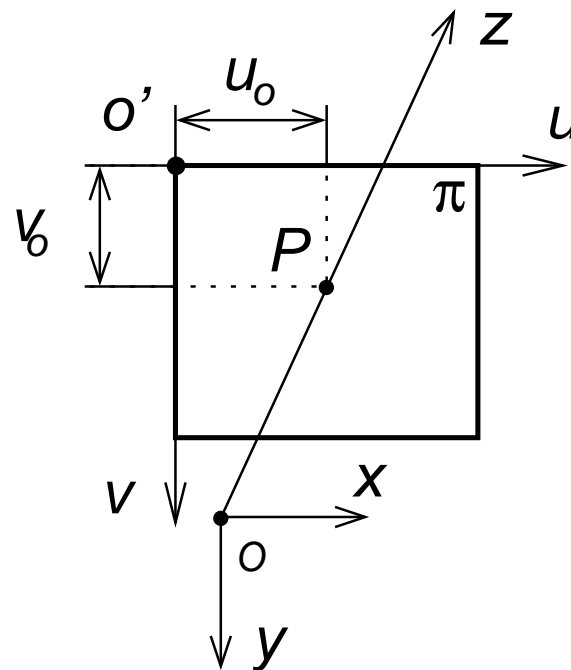
## Nalezení korespondencí bodů v obraze



## Zavedení souřadných systémů



Souřadnicová soustava  
spojená s kalibrační  
rovinou



Souřadnicová soustava  
spojená s kamerou

## Výpočet matice homografie (1)

$$\alpha \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{H} \begin{bmatrix} i \\ j \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

## Výpočet matice homografie (2)

Vztah mezi bodem v prostoru a jeho obrazem na průmětně

$$z \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{K} \begin{bmatrix} \mathbf{R} & \mathbf{t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i \\ j \\ k \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

- $\mathbf{K} = \begin{bmatrix} a & b & u_0 \\ 0 & c & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$  - kalibrační matice kamery
- $\mathbf{R} = \begin{bmatrix} \mathbf{r}_1 & \mathbf{r}_2 & \mathbf{r}_3 \end{bmatrix}$  - matice rotace
- $\mathbf{t}$  - vektor posunutí

## Výpočet matice homografie (3)

Zjednodušení - souřadnice  $k = 0$

$$z \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = K \begin{bmatrix} \mathbf{r}_1 & \mathbf{r}_2 & \mathbf{t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i \\ j \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

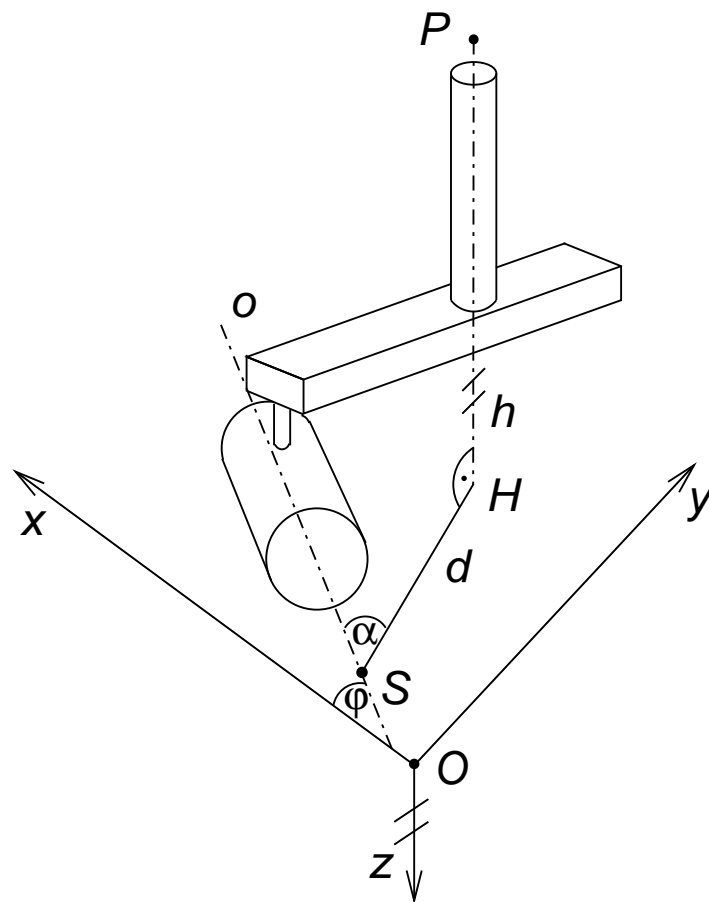
## Výpočet matice homografie (4)

Porovnáním (1) a (3)

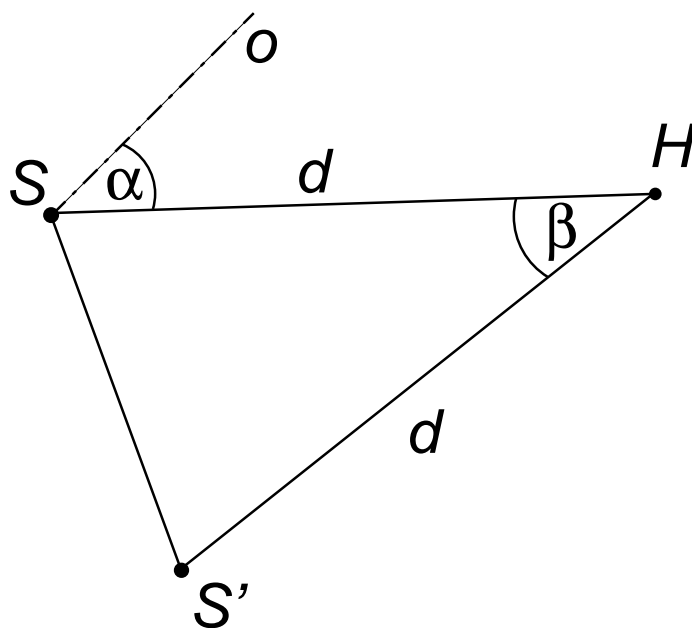
$$\beta \mathbf{H} = \mathbf{K} \begin{bmatrix} \mathbf{r}_1 & \mathbf{r}_2 & \mathbf{t} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} \beta \mathbf{K}^{-1} \mathbf{h}_1 & \beta \mathbf{K}^{-1} \mathbf{h}_2 & \beta \mathbf{K}^{-1} \mathbf{h}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{r}_1 & \mathbf{r}_2 & \mathbf{t} \end{bmatrix} \quad (5)$$

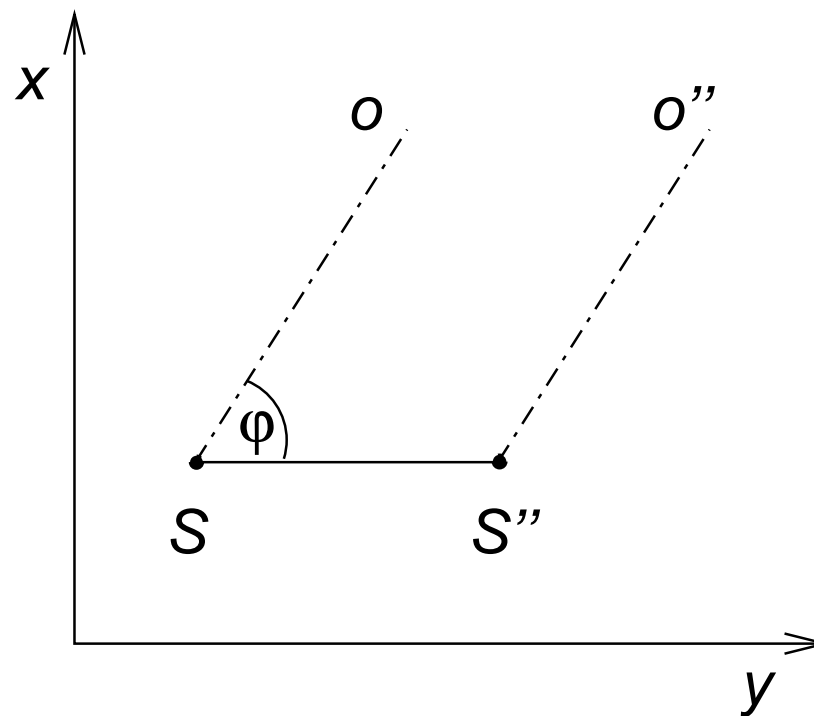
## Držák kamery a laseru



## Výpočet důležitých úhlů

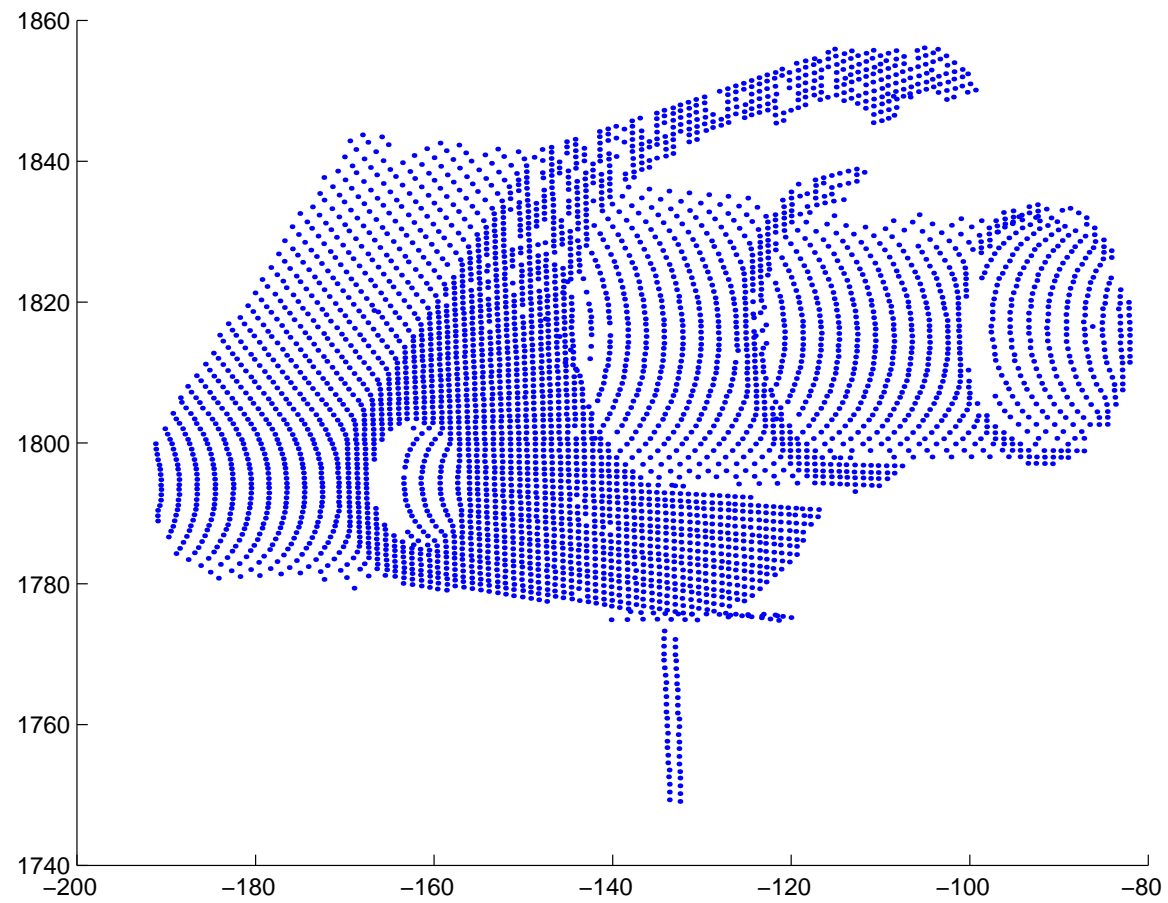


Zjištění vzdálenosti  $d$   
od úhlu  $\alpha$

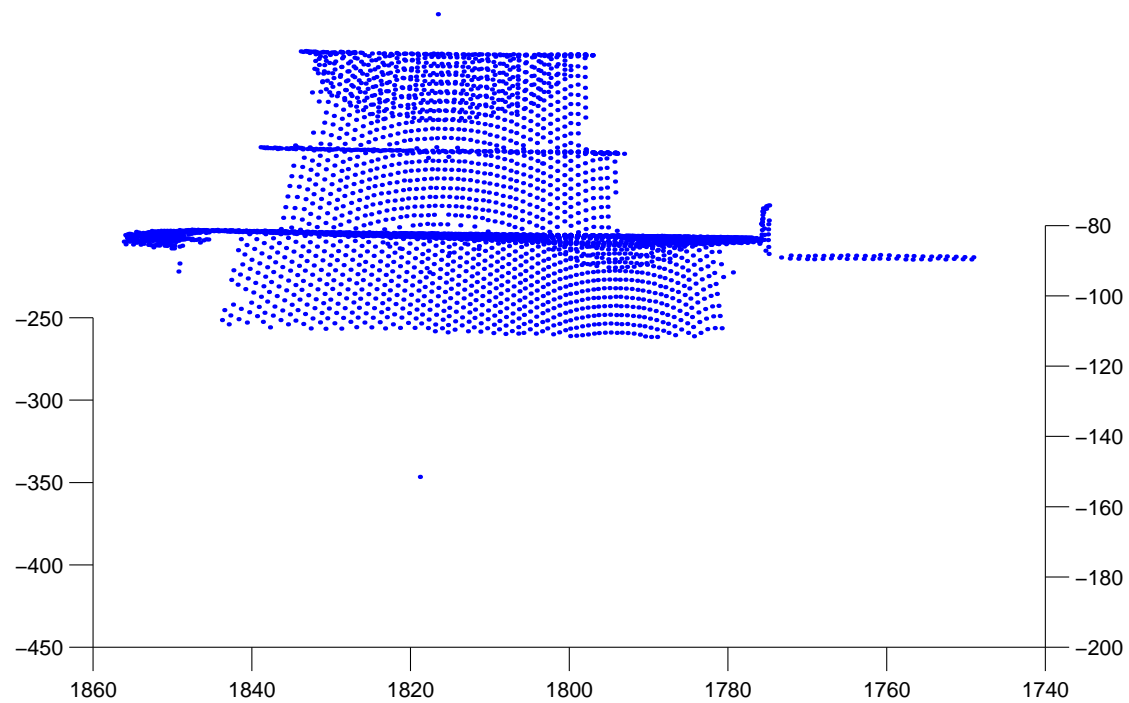


Zjištění úhlu  $\phi$

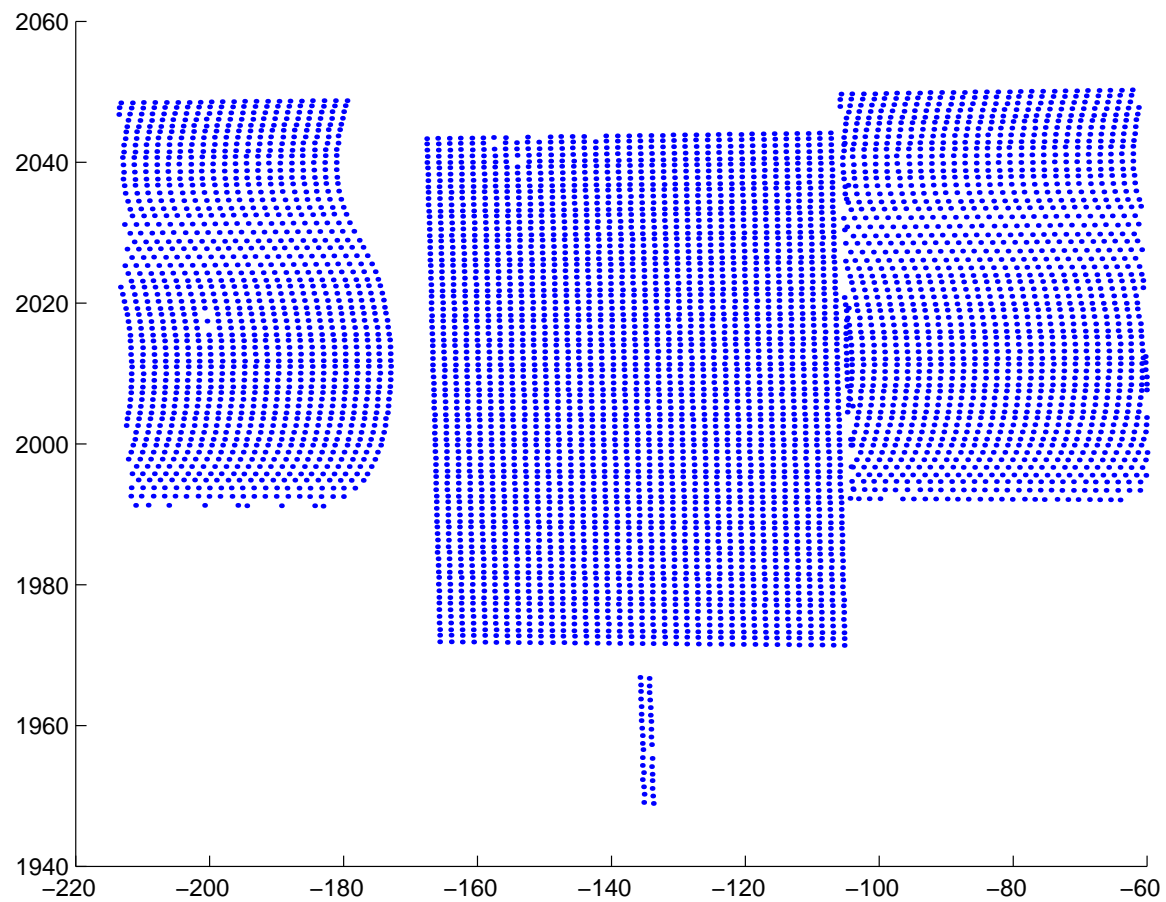
# Předmět 1



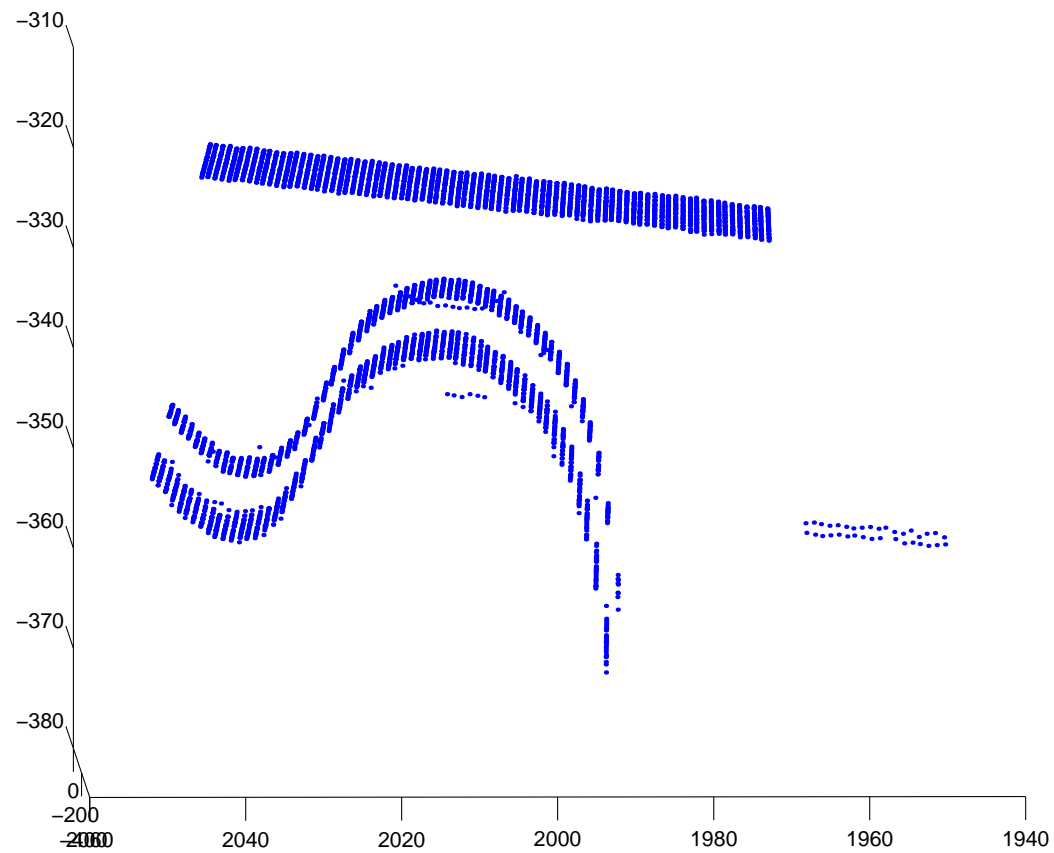
## Předmět 1 - boční pohled



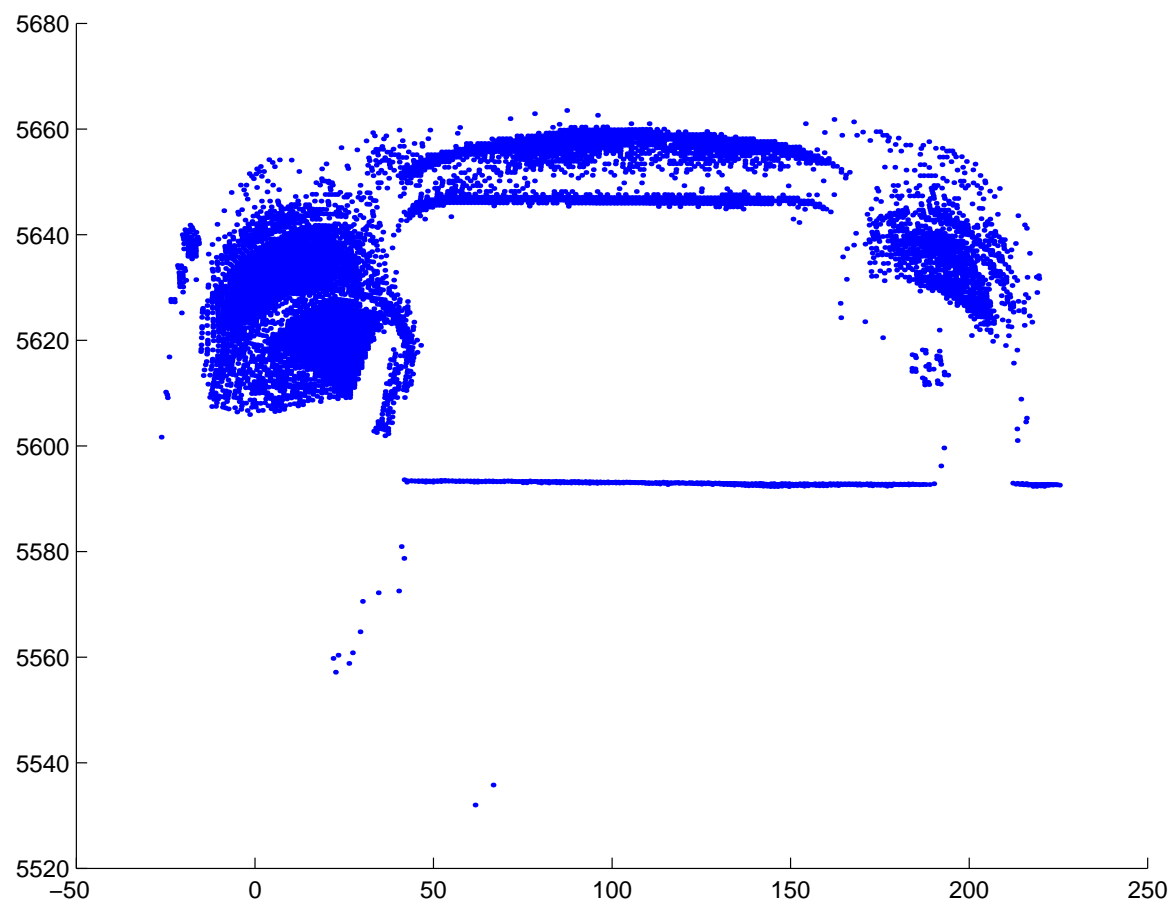
## Předmět 2



## Předmět 2 - boční pohled



# Sluchátko



## Reference

- T. Pajdla, Laser plane range finder - the implementation at the CVL. Technical Report Nr. K335-95-98, Czech Technical University, Prague, Oct. 1995
- Z. Zhang, A flexible new technique for camera calibration. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 22(11):1330-1334, 2000