

# **Разработка и применение алгоритмов определения линейных параметров движущихся объектов методами компьютерного зрения**

---

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Выполнил:

студент 4 курса И. В. Гончаров

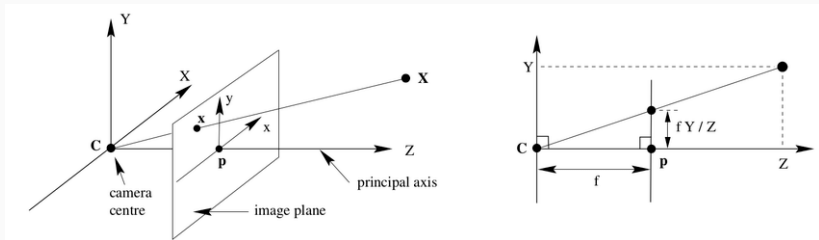
Научный руководитель:

к. ф.-м. н., доцент В. В. Махно

20 мая 2020 г.

Институт ММиКН им. И.И. Воровича, Южный Федеральный Университет

# Модель проективной камеры



$C$ -центр камеры (оптический центр);  $Cp$ -главная ось камеры

# Математическая модель проективной камеры

$$\mathbf{x} = KR \left[ E \mid -\hat{C} \right] \mathbf{X}$$

где

$\mathbf{X}$  – точка пространства в мировой системе координат,

$\mathbf{x}$  – соответствующая  $\mathbf{X}$  точка плоскости изображения в системе координат плоскости изображения,

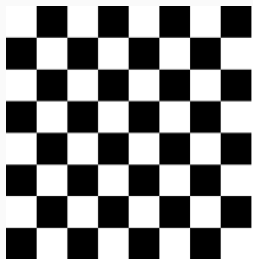
$K$  – верхнетреугольная матрица размера  $3 \times 3$  внутренних параметров камеры (*калибровочная матрица камеры*),

$R$  – матрица поворота размера  $3 \times 3$ ,

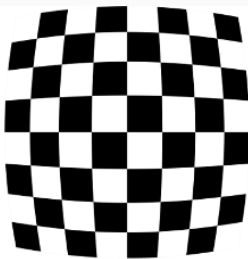
$$\left[ E \mid -\hat{C} \right] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -\hat{C}_1 \\ 0 & 1 & 0 & -\hat{C}_2 \\ 0 & 0 & 1 & -\hat{C}_3 \end{bmatrix}$$

$\hat{C}$  – координаты центра камеры в мировой системе координат

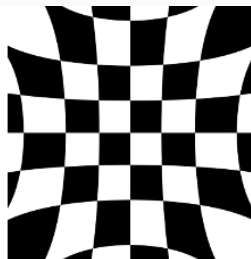
# Искажения оптической линзы



No distortion



Positive radial distortion  
(Barrel distortion)



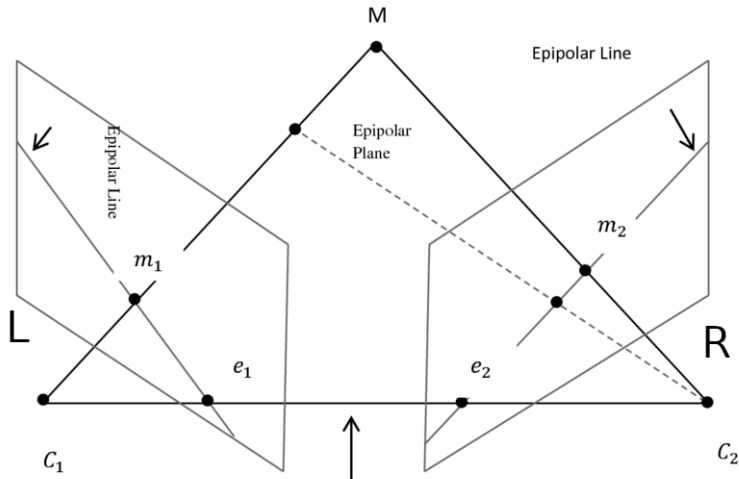
Negative radial distortion  
(Pincushion distortion)

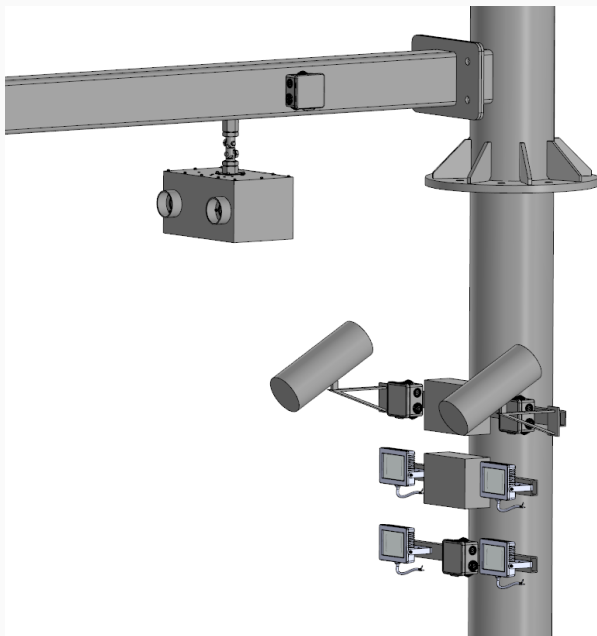
$$x'' = x'(1 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6) + 2p_1 x' y' + p_2 (r^2 + 2x'^2)$$

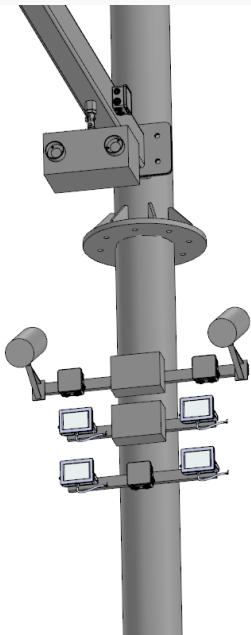
$$y'' = y'(1 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + k_3 r^6) + 2p_2 x' y' + p_1 (r^2 + 2y'^2)$$

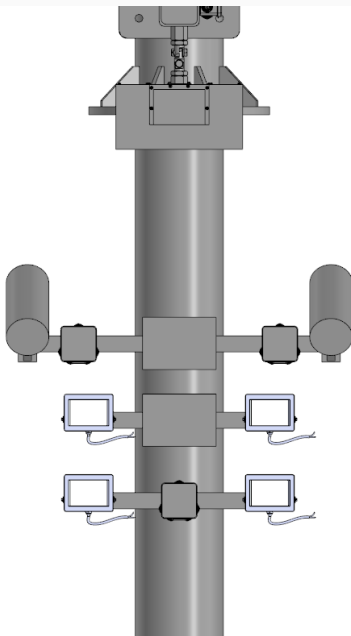
где  $k_1, k_2, k_3, p_1, p_2$  - коэффициенты дисторсии;  $r^2 = x'^2 + y'^2$ ;  
 $(x', y')$  - координаты проекции точки  $(x, y)$  в системе координат изображения *при отсутствии дисторсии*;  $(x'', y'')$  - *искаженные* координаты проекции точки  $(x, y)$  в системе координат изображения.

# Модель стереокамеры



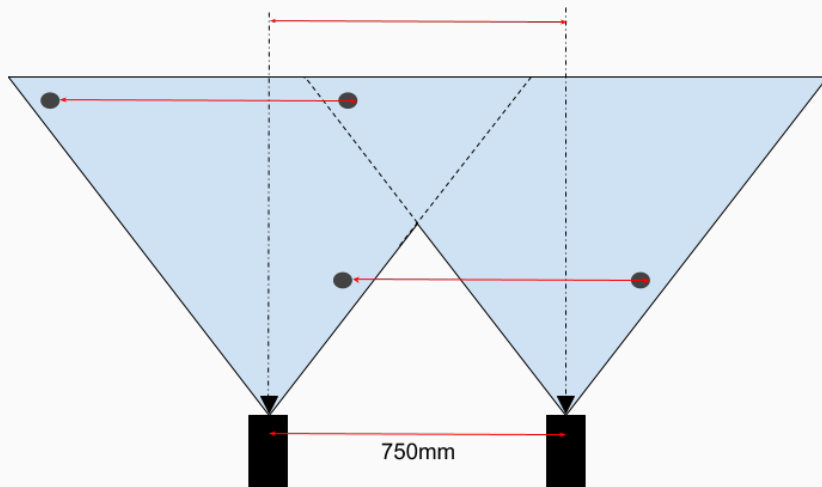








# Алгоритм определения линейных параметров



# Алгоритм определения линейных параметров

$$S(F_r) = \min\{\sum |F_r - F_{l_i}|, i \in Q\}$$

где

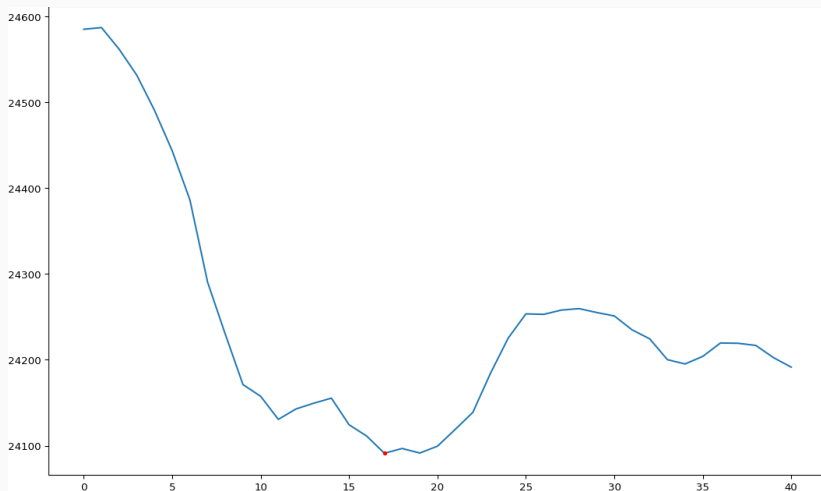
$F_r$  – ректифицированное изображение с правой камеры,

$F_l$  – ректифицированное изображение с левой камеры

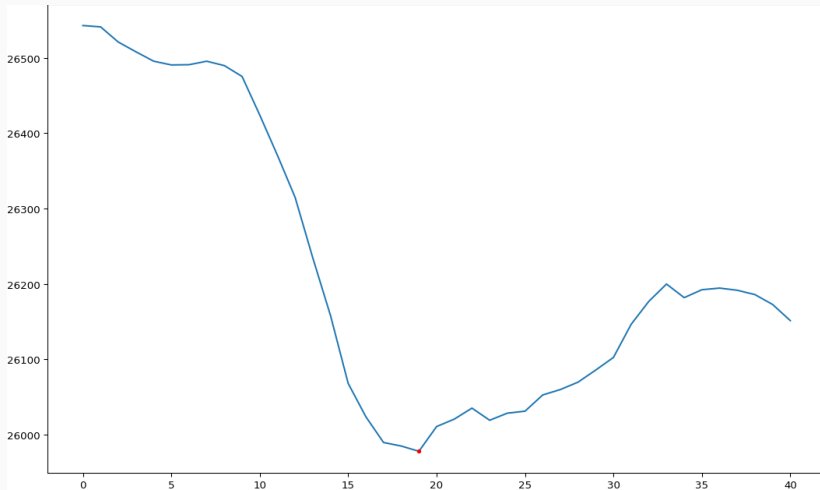
$S$  – функция поиска наиболее похожего изображения

$Q$  – некоторая окрестность поиска

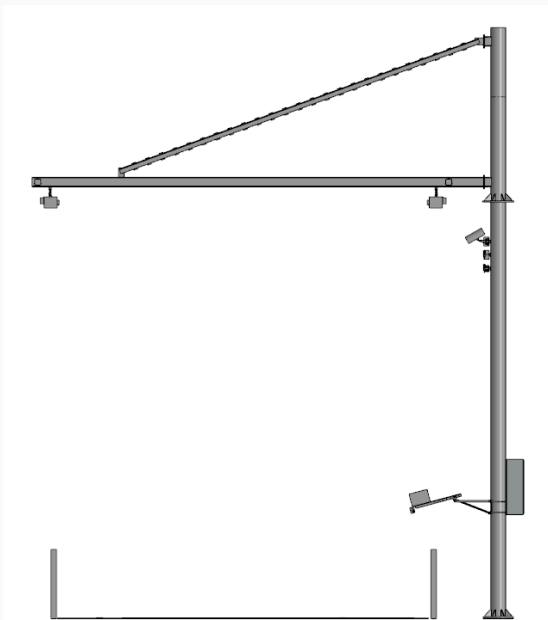
# Пример работы на неректифицированном изображении



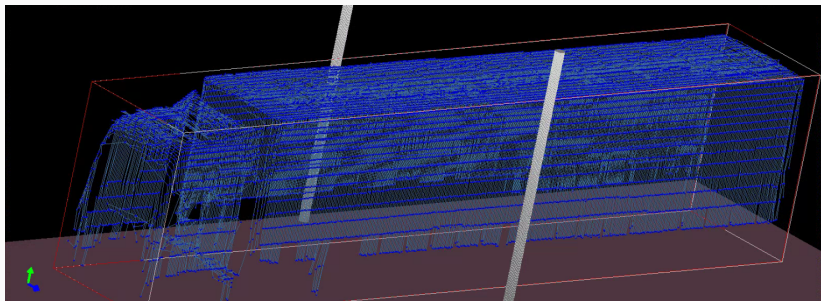
# Пример работы на ректифицированном изображении



# Комплекс весогабаритного контроля



## Пример получаемых результатов



# Пример получаемых результатов

