

# Приложения компьютерного зрения; модели камер и трехмерная геометрия

Александр Вахитов

September 12, 2014

# План лекции

1 Примеры приложений

2 Модели камер

# Предмет

Компьютерное зрение - “понимание” изображений

Компьютерная графика - “построение” изображений

## План

- Обработка изображений
- Проективная геометрия
- Отдельные задачи машинного обучения

# Отчетность

- 50% задачи
- 10% проект или доклад
- 40% экзамен

## Источники

- R. Szeliski Computer Vision: Algorithms and Applications

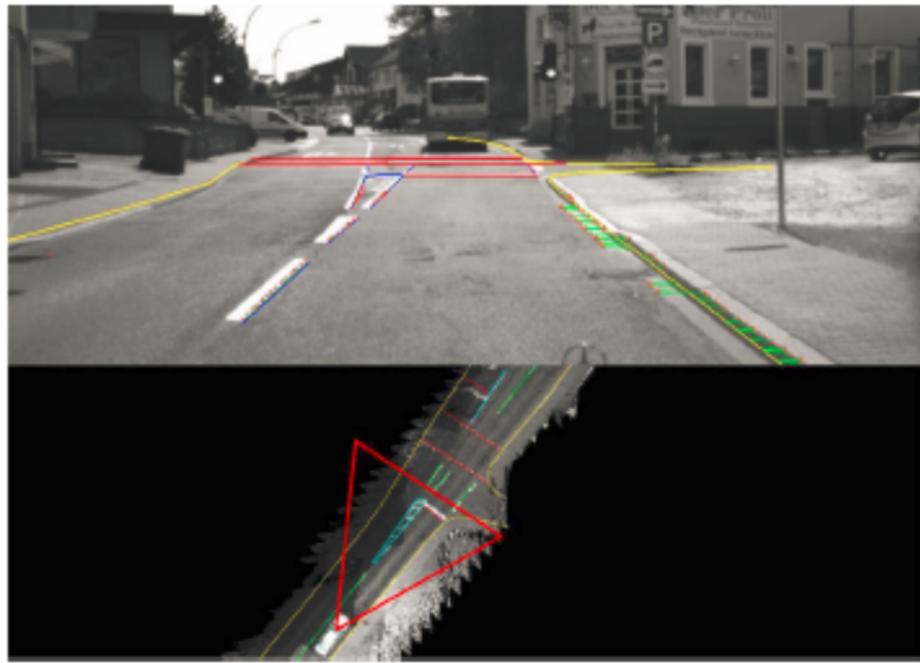
# 3D Реконструкция

- 3D реконструкция города Дубровник, Хорватия (Furukawa et al., 2010)  
<http://www.youtube.com/watch?v=sQegEro5Bfo>
- Проект по синтезу фотorealистичного изображения лица Digital Emily (Alexander et al., 2009)  
<http://www.youtube.com/watch?v=bLiX5d3rC6o>

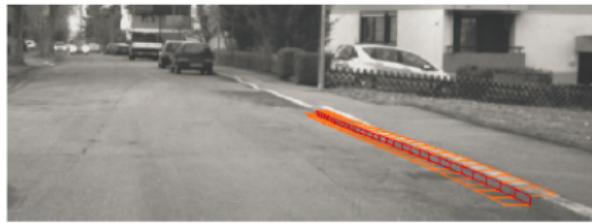
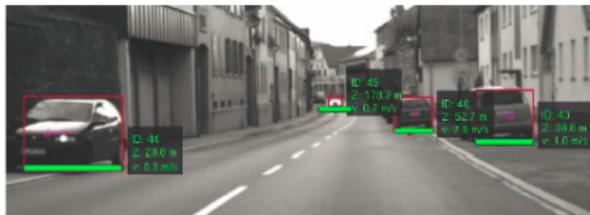
## Распознавание объектов

- Отслеживание и распознавание транспортных средств  
(Digital Vision Labs)
- Оптическое распознавание символов

# Автономное вождение

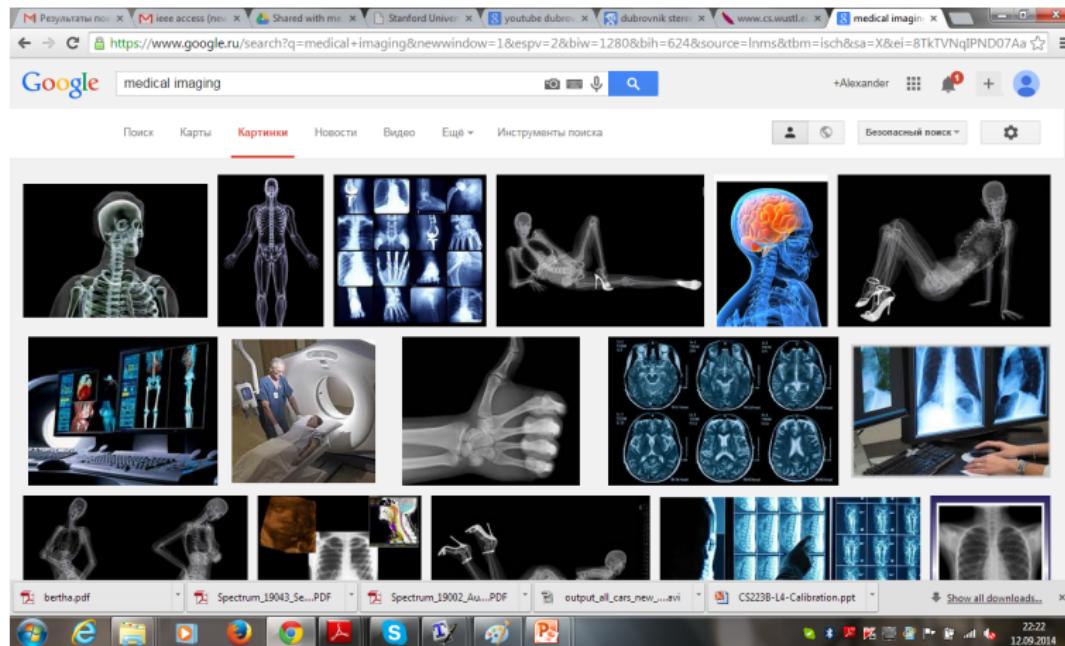


## Автономное вождение (2)

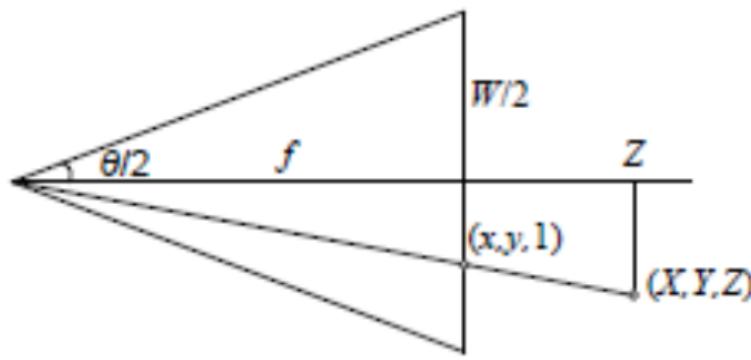


(Franke et al., 2014)

# Медицинское зрение



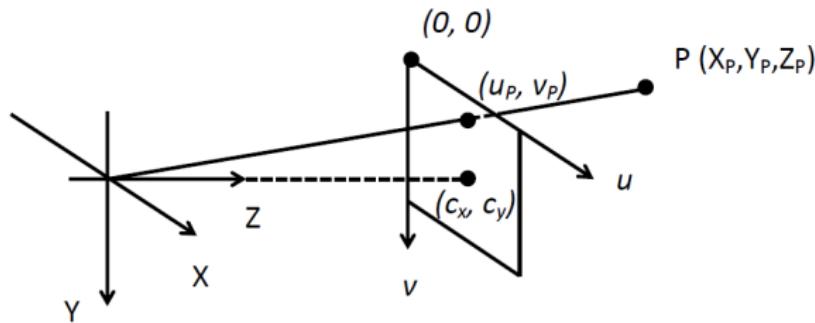
# Модель проективной камеры



## Понятия

Угол обзора  $\theta$ , фокусное расстояние  $f$ , размер матрицы  $W$

# Проективная камера в 3D



$$u = f \frac{X}{Z} + c_x; \quad v = f \frac{Y}{Z} + c_y$$

# Дисторсия

Отклонение от проективной модели

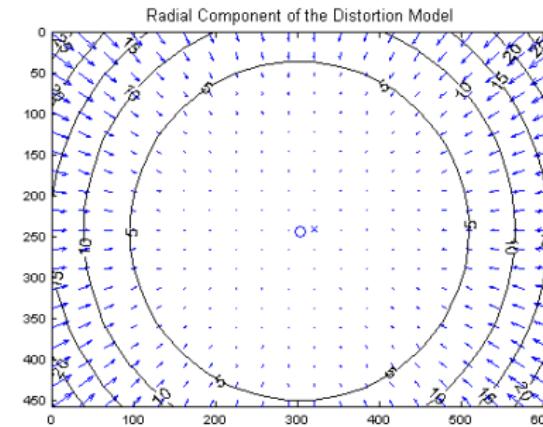


Дисторсия = радиальное отклонение + тангенциальное  
отклонение

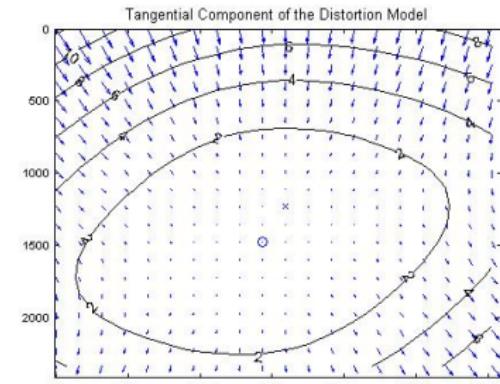
# Составляющие дисторсии в модели Брауна (1971)

Радиальная дисторсия - симметрична относительно центра, свойство поверхности линзы

Тенгенциальная дисторсия - несимметрична, вызвана наклоном оптической оси относительно плоскости изображения



Pixel error	$[0.1174, 0.1159]$
Focal Length	$= [657.303, 657.744]$
Principal Point	$= (302.717, 242.334)$
Skew	$= 0.0064198$
Radial coefficients	$= (-0.2535, 0.1187, 0)$
Tangential coefficients	$= (0.0002789, 5.174e-005)$
	$\pm/ [0.2849, 0.2894]$
	$\pm/ [0.5912, 0.6571]$
	$\pm/ 0.0001905$
	$\pm/ [0.00231, 0.009418, 0]$
	$\pm/ [0.0001217, 0.0001208]$



Pixel error	$[1.066, 0.9899]$
Focal Length	$= [8787.65, 8837.29]$
Principal Point	$= (1433.53, 1472.59)$
Skew	$= 0$
Radial coefficients	$= (-0.1268, 2.213, 0)$
Tangential coefficients	$= (0.00961, 0.002257)$
	$\pm/ [79.2, 87.57]$
	$\pm/ [87.6, 140.9]$
	$\pm/ 0$
	$\pm/ [0.0808, 1.682, 0]$
	$\pm/ [0.004836, 0.003594]$

# Модель камеры с дисторсией

- Проектирование на “нормированную” камеру (т.е. проективную с  $f = 1$ ,  $c_x = 0$ ,  $c_y = 0$ )

$$u_n = \frac{X}{Z} \quad v_n = \frac{Y}{Z}$$

- Дисторсирование (см ниже)  $u_d = dist(u_n)$ ,  $v_d = dist(v_n)$
- Домножение на фокус и сдвиг центра в левый верхний угол кадра

$$u = fu_d + c_x, \quad v = fv_d + c_y$$

$$u_d = u_n(1 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + \dots) + u_t(u_n)$$

$$v_d = v_n(1 + k_1 r^2 + k_2 r^4 + \dots) + v_t(v_n)$$

(Brown, 1971)