

Введение в компьютерное зрение

Александр Вахитов

September 18, 2015

Что такое наш предмет?

Компьютерное зрение - “понимание” изображений

Компьютерная графика - “построение” изображений

- Геометрия (реконструкция 3D, 3D графика)
- Распознавание на основе машинного обучения (объектов, событий)
- Обработка изображений (фильтрация, inpainting)

План лекций

- Обработка изображений
- Проективная геометрия
- Отдельные задачи машинного обучения

Отчетность

- 50% задачи (в срок 2 балла, не в срок 1 балл)
- 10% проект или доклад
- 40% экзамен

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- R. Szeliski Computer Vision: Algorithms and Applications
- P. Shirley et al. Fundamentals of Computer Graphics

План лекции

- 1 Примеры приложений
- 2 Модели камер
- 3 Повышение контрастности изображения
- 4 Детекция объекта методом sliding window

Предмет

Компьютерное зрение - “понимание” изображений
Компьютерная графика - “построение” изображений

План

- Обработка изображений
- Проективная геометрия
- Отдельные задачи машинного обучения

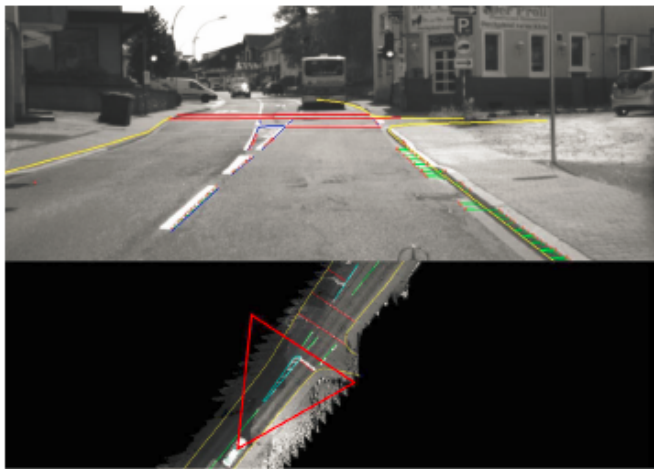
3D Реконструкция

- 3D реконструкция города Дубровник, Хорватия (Furukawa et al., 2010)
<http://www.youtube.com/watch?v=sQegEro5Bfo>
- Проект по синтезу фотореалистичного 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

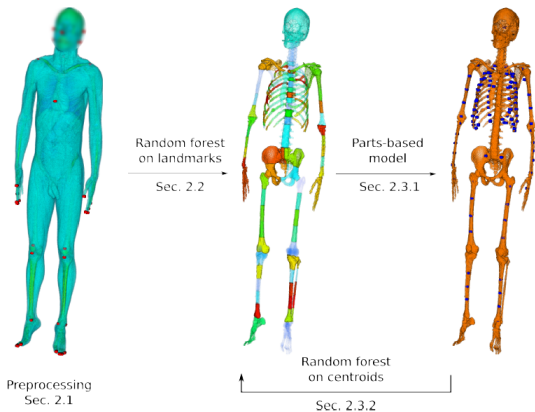


Автономное вождение (2)



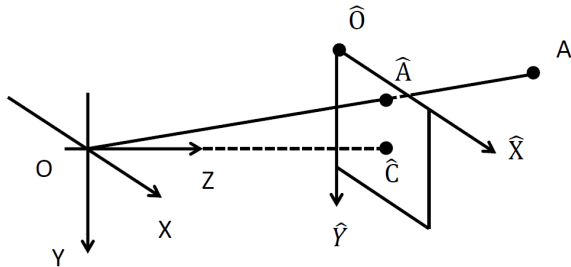
(Franke et al., 2014)

Медицинское зрение



(Bieth et al., 2015)

Проективная камера в 3D



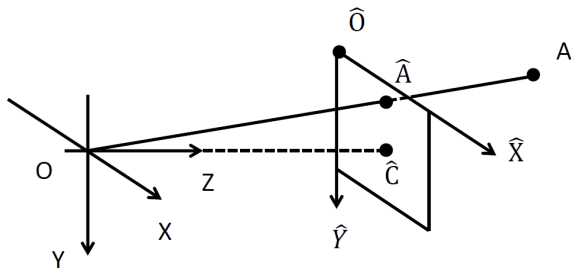
Центр камеры O , базис OX, OY, OZ , плоскость камеры $\hat{O}\hat{X}\hat{Y}$, $\hat{O}\hat{X} \parallel OX$, $\hat{O}\hat{Y} \parallel OY$

Центр кадра \hat{C} - проекция центра камеры на плоскость камеры

Фокусное расстояние $f = |O\hat{C}|$

Точка A , ее проекция \hat{A}

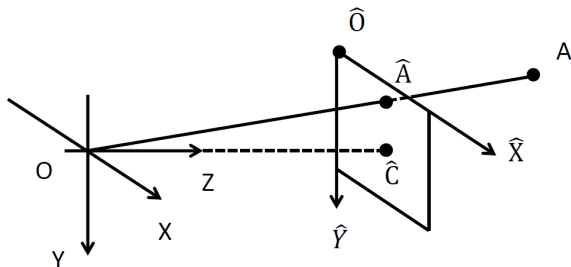
Работа проективной камеры



Практические характеристики камеры

Горизонтальный и вертикальный углы обзора θ_x, θ_y , фокусное расстояние f , размер матрицы $W \times H$

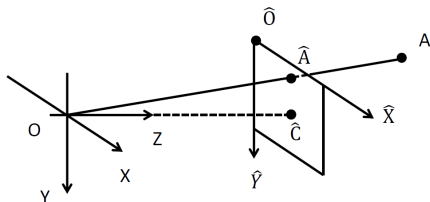
Проективная камера: формула



Проектирование: $\hat{A}_X = f \frac{A_X}{A_Z} + \hat{C}_X$

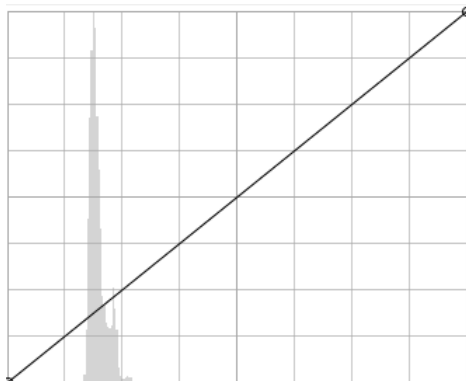
Обычно, измеряем проекцию в пикселях (следовательно, f в пикселях).

Проективная камера: задание

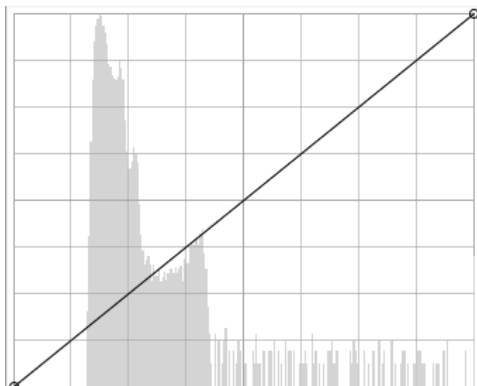


Спроектировать на камеру, установленную на высоте 1 м от поверхности земли и ориентированную так, что OY перпендикулярно поверхности, а OX параллельно горизонту с углом $\theta_x = \theta_y = 60^\circ$ и размером матрицы 600×600 пикс. точку, лежащую на поверхности земли влево от камеры на 1 м и впереди камеры на расстоянии 6 м.

Обработка изображений: повышение контрастности



Повышение контрастности: логарифмическая гистограмма



Ответ



$$f : [h_{low}; h_{hi}] \rightarrow [0; 255]$$

$$f(x) = 255 \frac{x - h_{low}}{h_{hi} - h_{low}}$$

Для этого необходимо выполнить преобразование.

Детекция объекта методом sliding window



- Для всех размеров окон
- Для всех положений окон
- Проверить окно

Задание: попробовать Haar-детектор лиц OpenCV на своей фотографии

Выполнение заданий

- OpenCV-Python
(http://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_setup/py_setup_in_windows/py_setup_in_windows.html#installing-opencv-from-prebuilt-binaries)
- Устанавливаем OpenCV 2.4.11, Prebuilt libraries.
- Используем JetBrains PyCharm

Курсовые

- Обработка изображений: Доработка стерео-алгоритма, ...
- Геометрия: Разработка библиотеки с методом PnPf на C++ и SfM с неизвестным фокусом, реконструкция онлайн для роботов, ...
- Распознавание: CNN для робота