

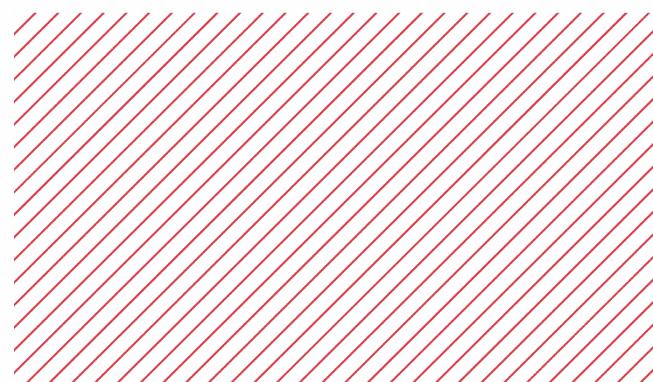
академия
больших
данных



Введение в CV Аугментация изображений

Иван Карпухин

Ведущий программист-исследователь в
команде машинного зрения



Введение

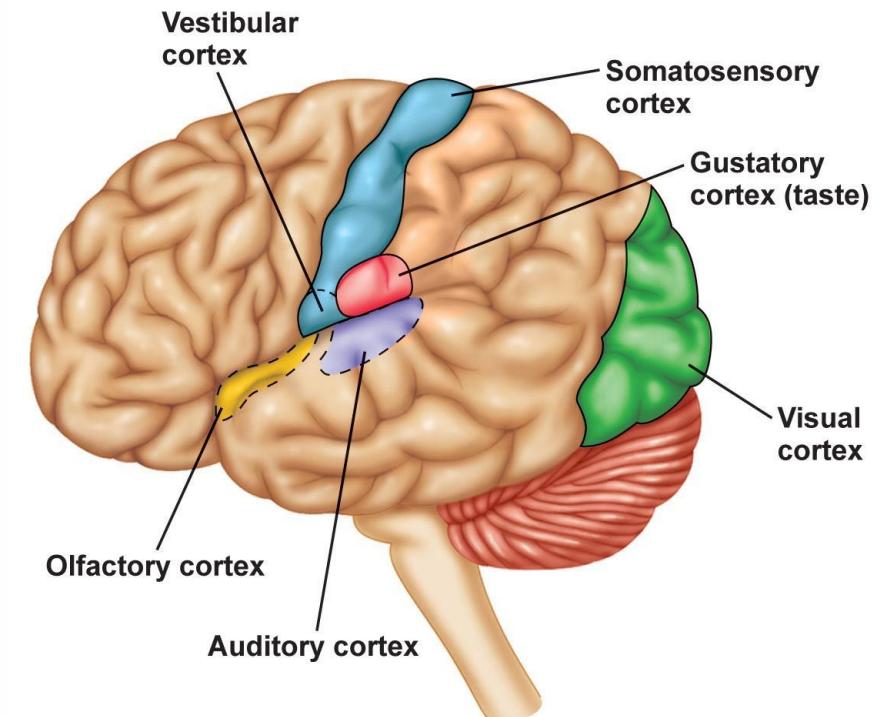


Что изучает Computer Vision

Два подхода к определению CV:

Биология: повторить поведение зрительной коры головного мозга

Инженерия: автоматически извлекать высокоуровневую информацию из изображений и видео



© 2011 Pearson Education, Inc.

* Huang T. Computer vision: Evolution and promise. 1996.

История развития CV

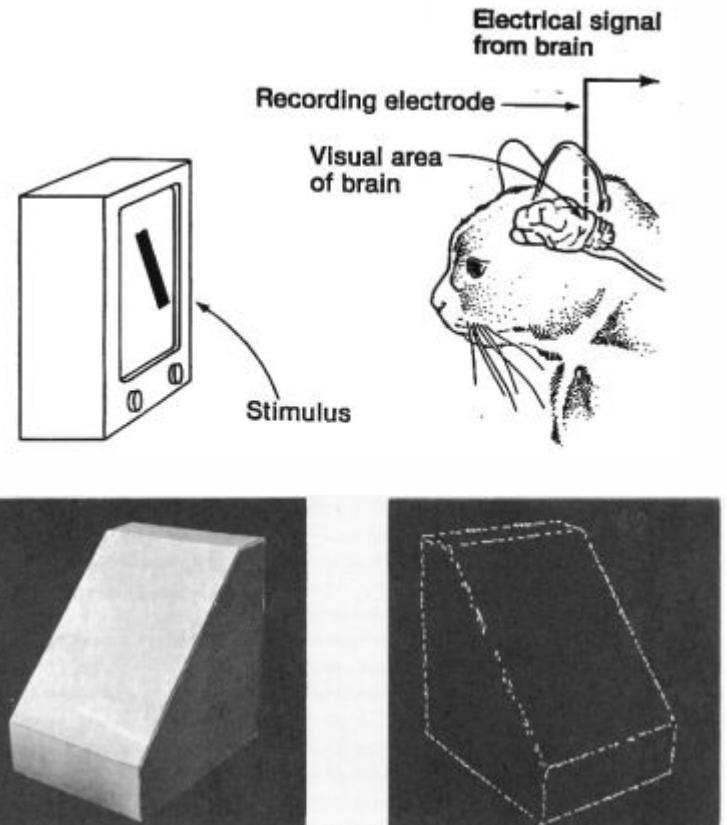
Появление: 1950–1970

1957: Цифровой сканер

1959: Изучение зрительной коры

1963: Реконструкция формы 3D моделей

1966: The Summer Vision Project



* Hubel D. H., Wiesel T. N. Receptive fields of single neurones in the cat's striate cortex. 1959.

* Roberts L. G. Machine perception of three-dimensional solids. 1963.

* Papert S. A. The summer vision project. 1966.

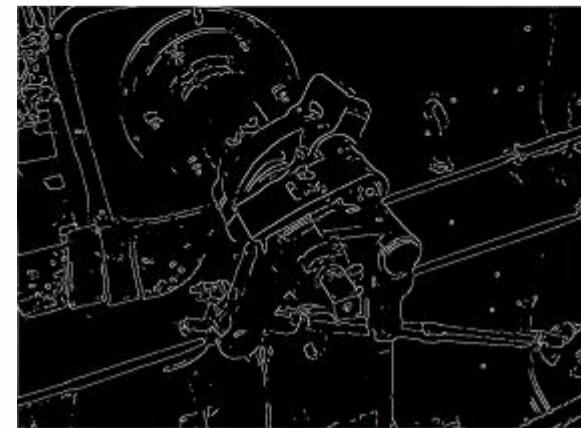
История развития CV

Классические алгоритмы CV: 1970–1990

1981: Оценка оптического потока (движения объектов на изображении)

1982: Теория анализа визуальной информации

1986: Детектор границ Кэнни



* Horn B. K. P., Schunck B. G. Determining optical flow. 1981.

* Marr D., Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information. 1982.

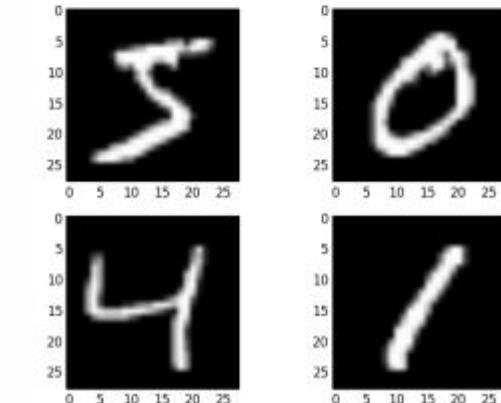
* Bao P., Zhang L., Wu X. Canny edge detection enhancement by scale multiplication. 2005.

История развития CV

Машинное обучение в CV: 1990–2000

1991: Распознавание лиц с использованием собственных векторов

1998: CNN для распознавания рукописных цифр



* Turk M. A., Pentland A. P. Face recognition using eigenfaces. 1991.

* LeCun Y. et al. Gradient-based learning applied to document recognition. 1998.

История развития CV

Локальные дескрипторы: конец 2000–2010

1999: SIFT: локальные признаки, инвариантные к масштабу

2001: Метод Виолы — Джонса для поиска лиц

2006: SURF: быстро вычислимые локальные признаки

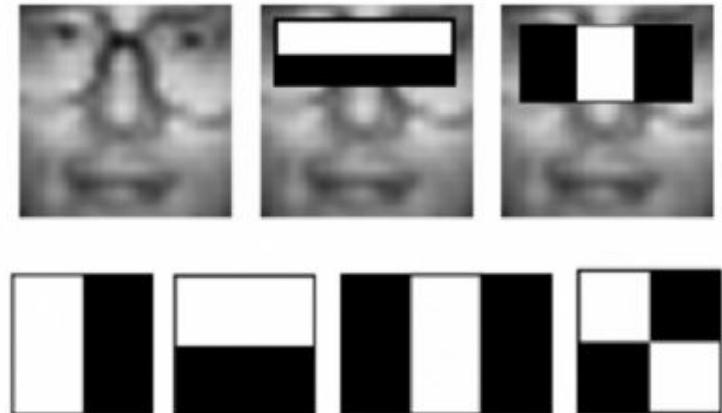
Области применения:

- 3D реконструкция
- поиск объектов
- распознавание лиц

* Lowe D. G. Object recognition from local scale-invariant features. 1991.

* Viola P. et al. Robust real-time object detection. 2001.

* Bay H., Tuytelaars T., Van Gool L. Surf: Speeded up robust features. 2006.



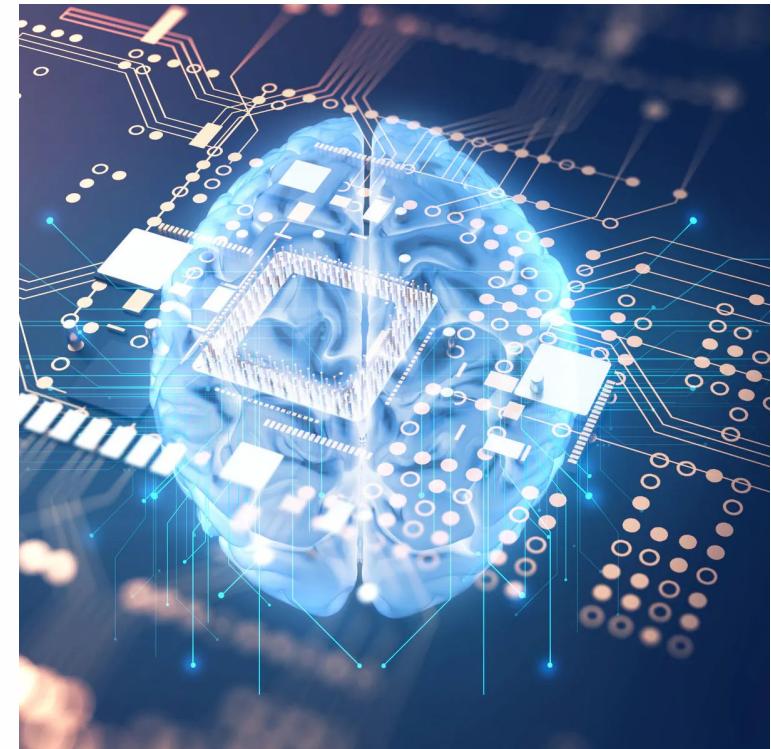
История развития CV

Глубокое обучение: с 2010

2012: AlexNet: прорыв в распознавании изображений из ImageNet

2014: VGG: больше слоев, выше качество

2015: ResNet: изменение архитектуры, качество выше, чем у человека



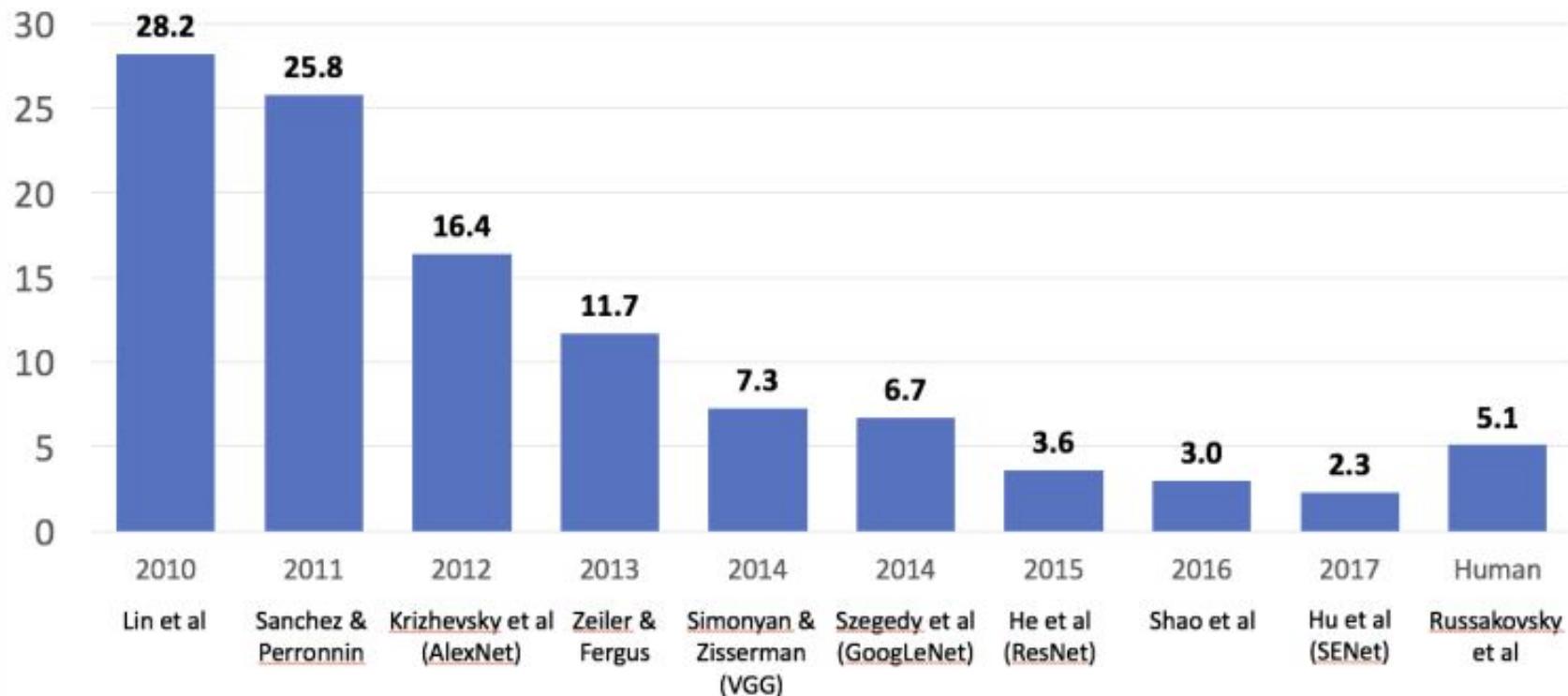
* Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. 2012.

* Simonyan K., Zisserman A. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. 2014.

* He K. et al. Deep residual learning for image recognition. 2015

История развития CV

Глубокое обучение: с 2010





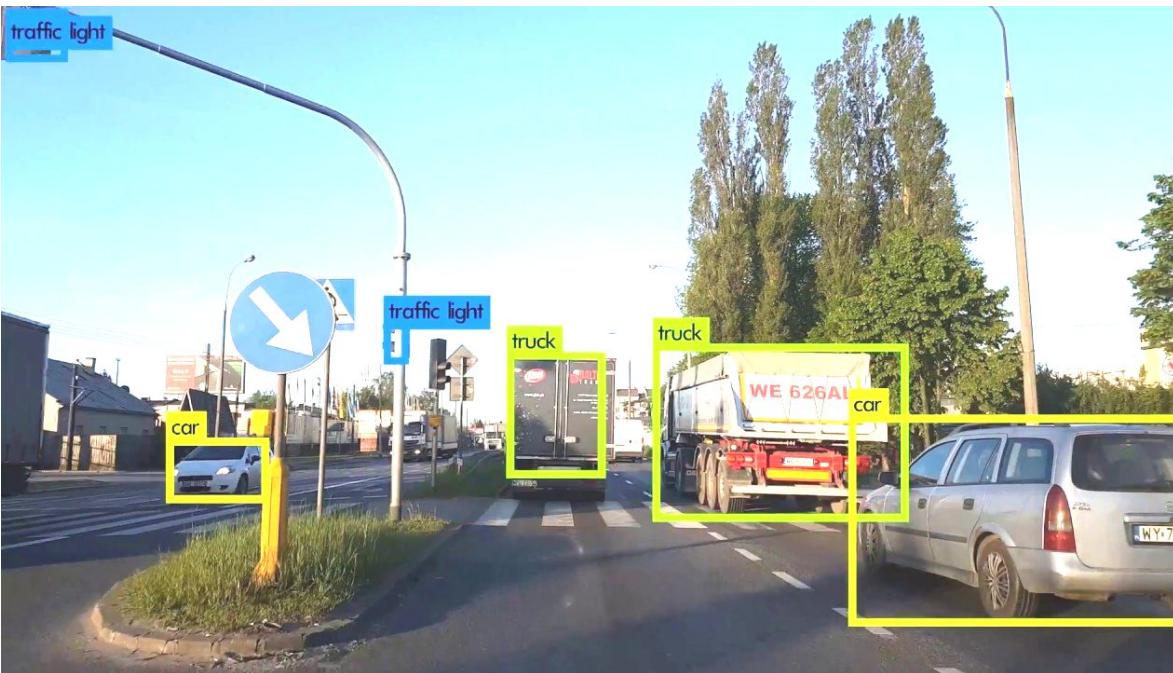
Вопросы

Kypc



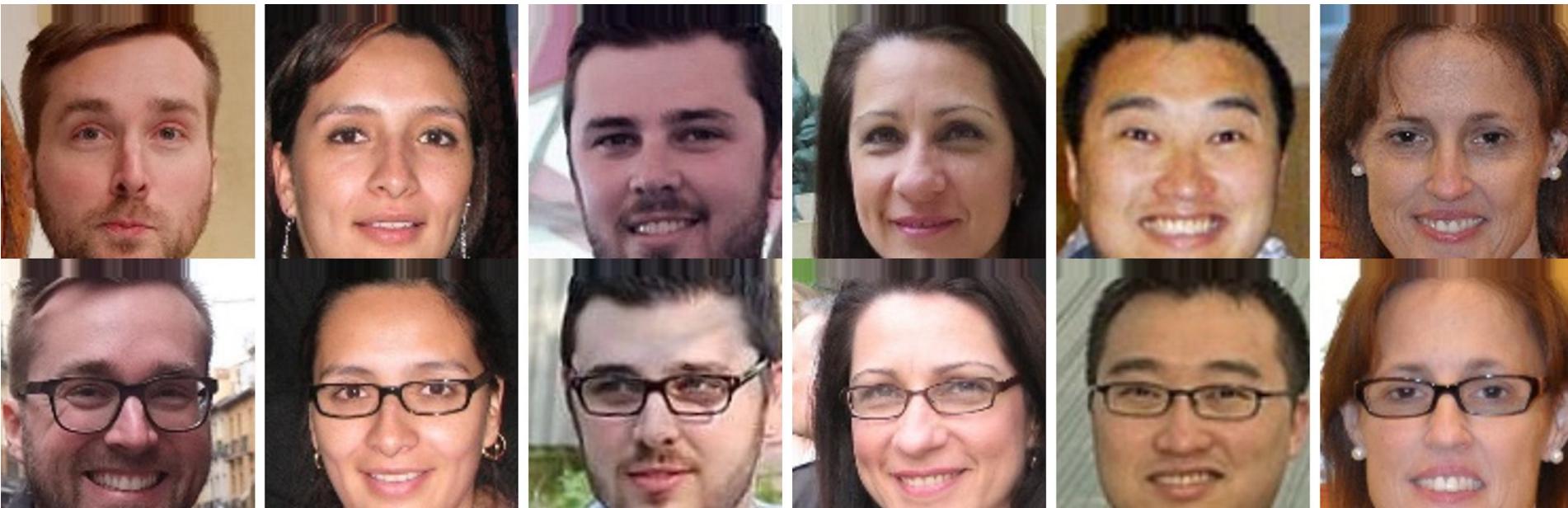
О чём этот курс

Современные задачи CV: поиск и распознавание объектов



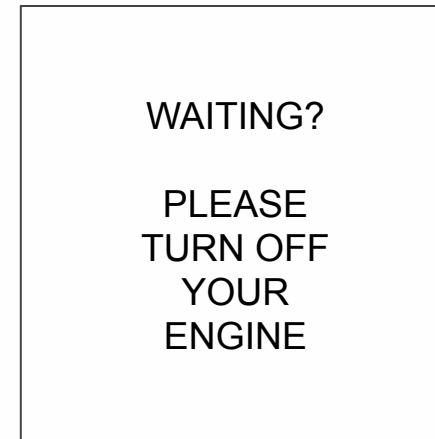
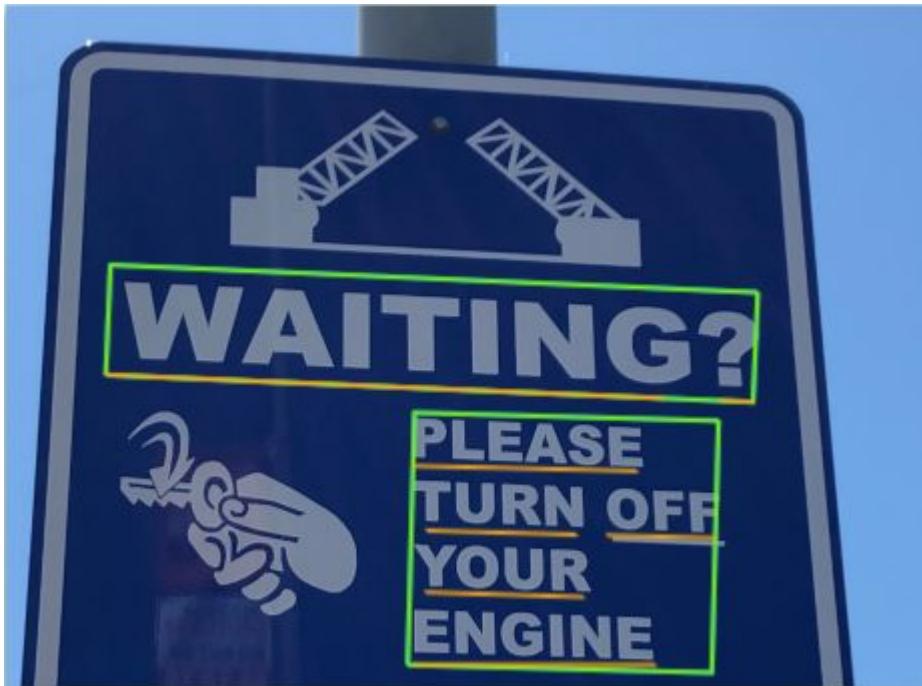
О чём этот курс

Современные задачи CV: распознавание лиц



О чём этот курс

Современные задачи CV: распознавание текстов



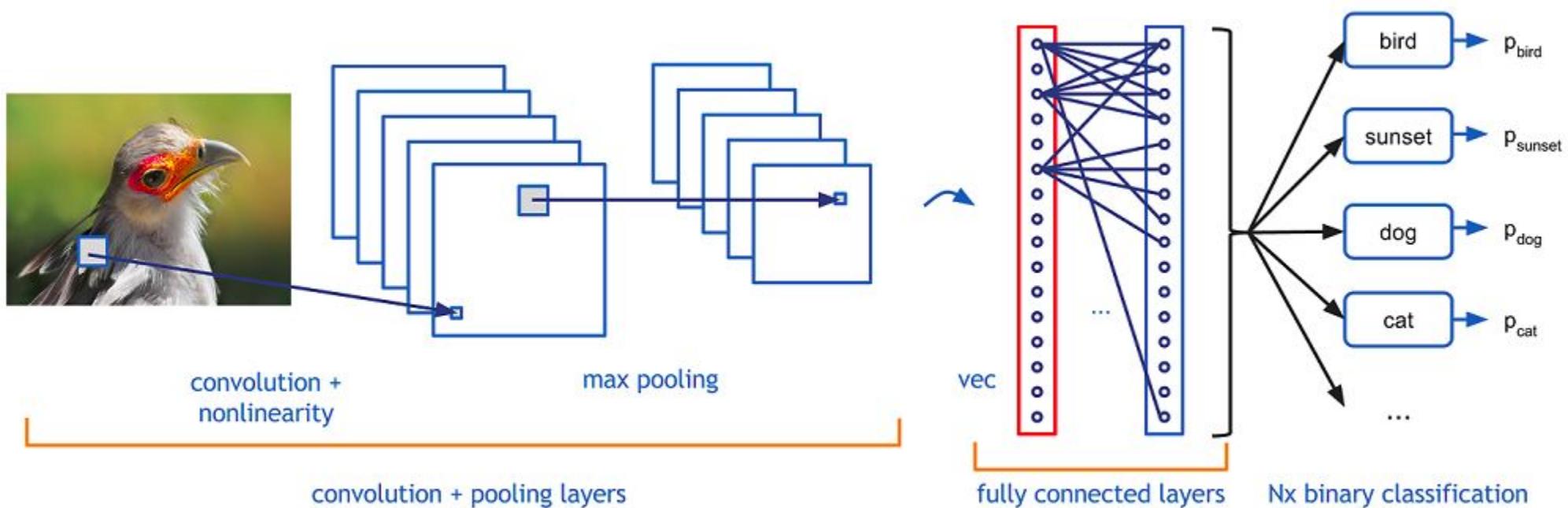
О чём этот курс

Современные задачи CV: генерация изображений



О чём этот курс

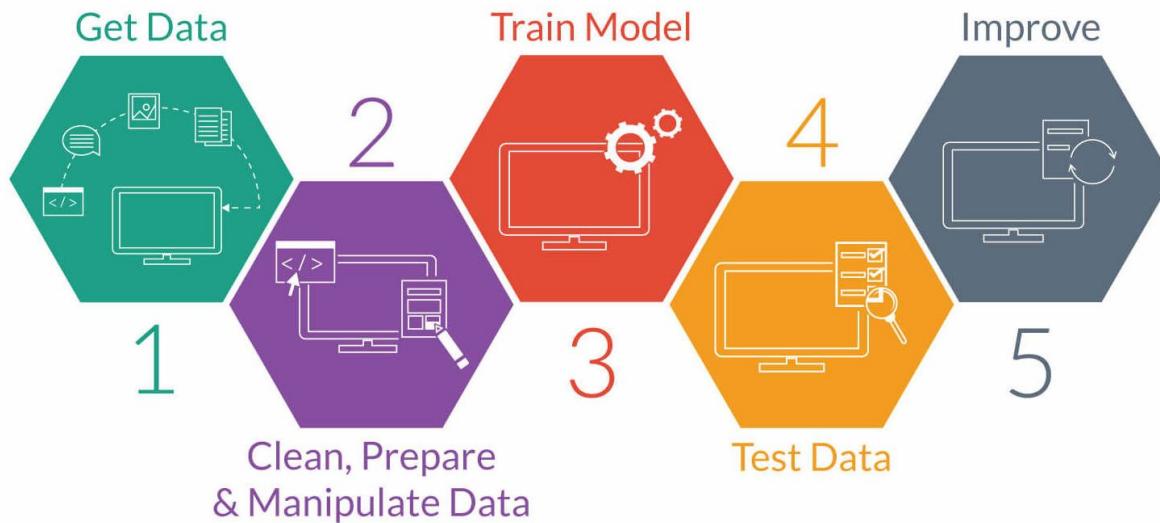
Решение CV задач при помощи нейронных сетей
(преимущественно свёрточных)



О чём этот курс

Хотим научить:

- Решать современные задачи СV методами глубокого обучения
- Устранять возникающие проблемы
- Понимать специфику использования нейронных сетей в production





Как устроен курс

Начало: 4 марта

Конец: 3 июня (может измениться)

Каждый четверг: лекция и семинар

~13 занятий

2-3 контеста



Как устроен курс

Темы:

- виды свёрточных сетей
- поиск объектов на изображениях
- распознавание объектов
- сегментация
- распознавание текстов
- генерация изображений
- особенности production систем

Преподаватели



Андрей Бояров

Ведущий программист-исследователь
в команде машинного зрения



Даниил Лысухин

Программист-исследователь
в команде машинного зрения



Фёдор Киташов

Программист-исследователь
в команде машинного зрения



Иван Карпухин

Ведущий программист-исследователь
в команде машинного зрения



Борис Лесцов

Программист-исследователь
в команде машинного зрения



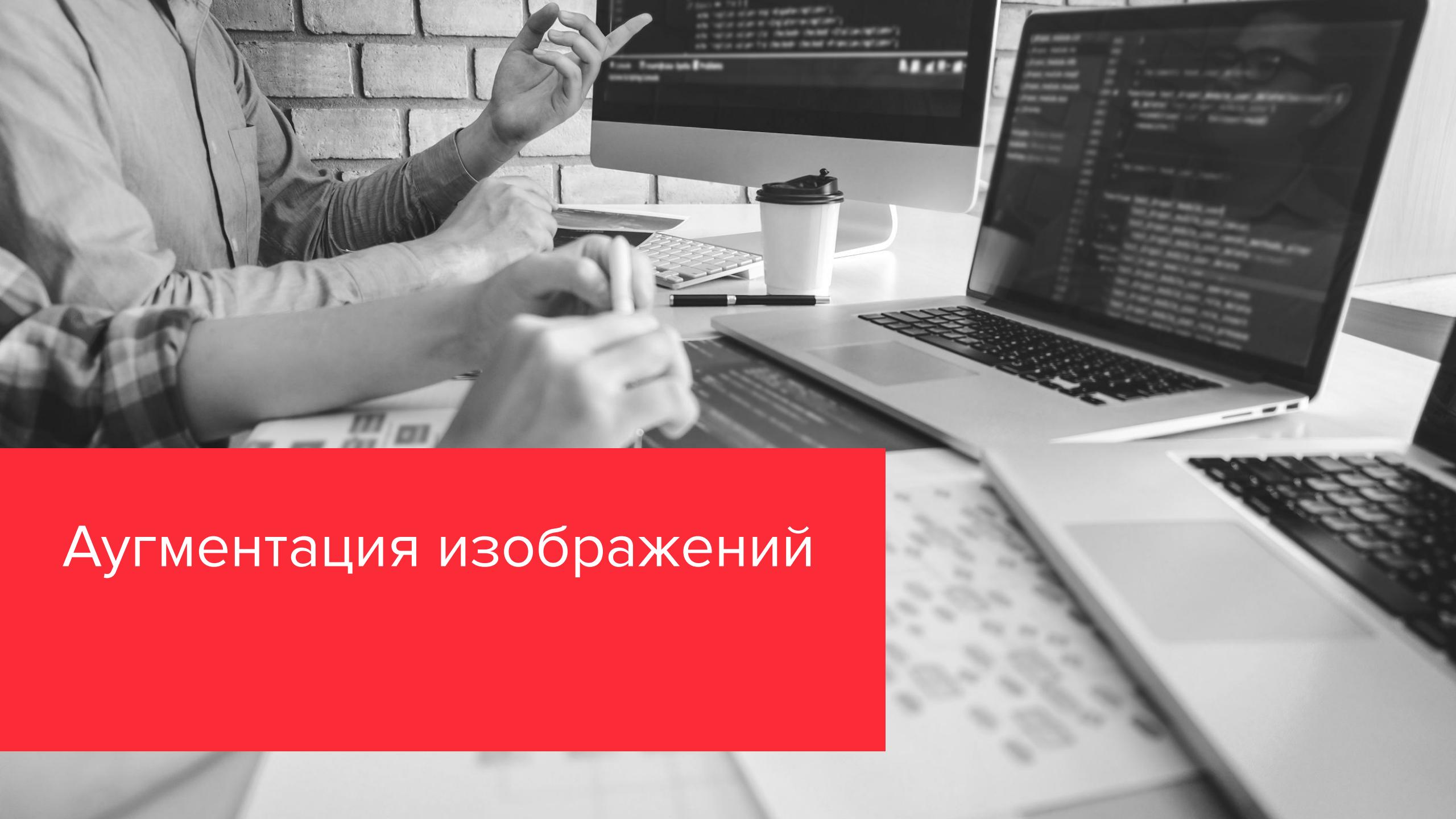
Юлиана Журавлёва

Руководитель группы С/С++
разработки



Вопросы

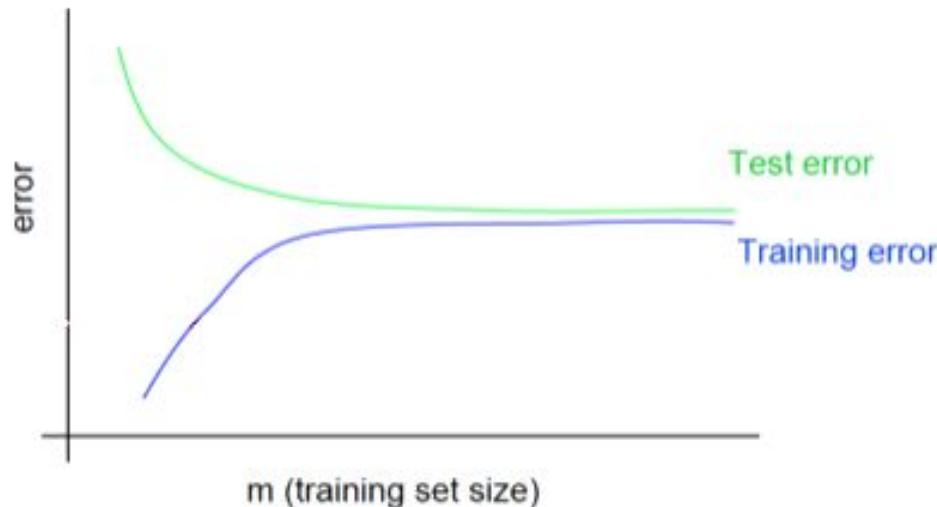
Аугментация изображений



Цель аугментации

Теория:

- Для обучения сетей нужно много данных
- Тренировочный корпус должен быть близким по распределению к тестовому





Цель аугментации

Теория:

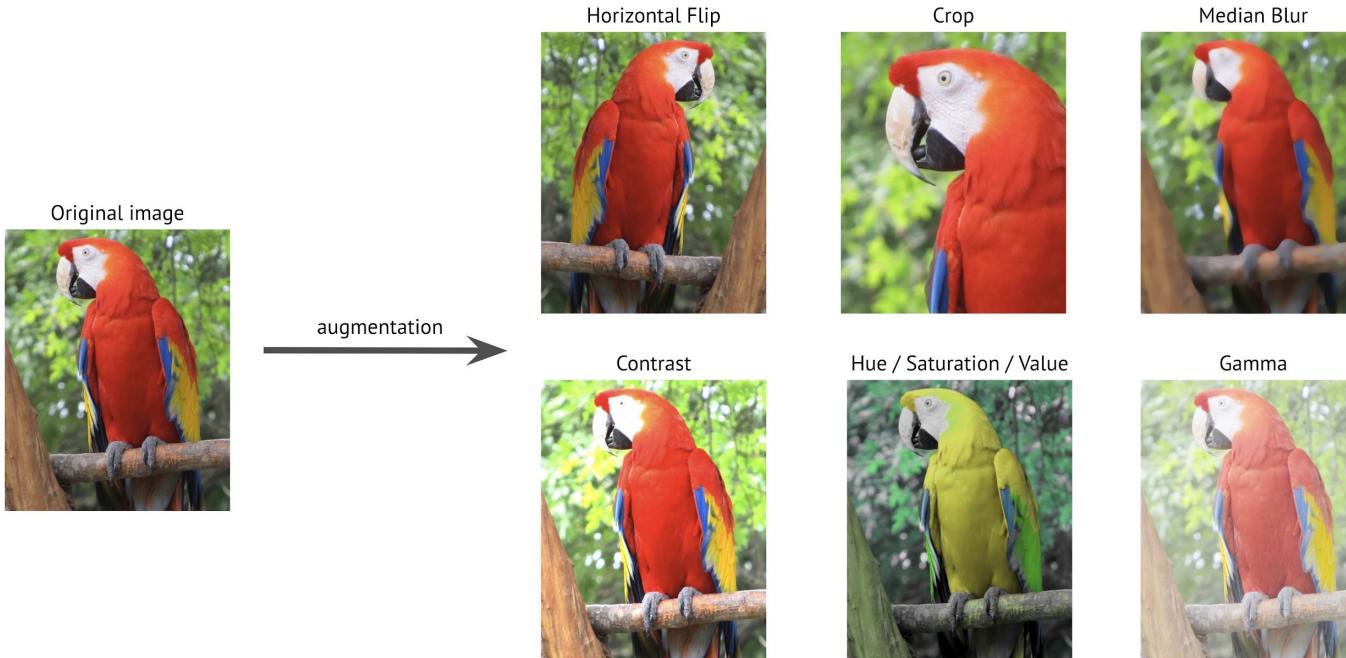
- Для обучения сетей нужно много данных
- Тренировочный корпус должен быть близким по распределению к тестовому

На практике достаточно, чтобы в `train` было много примеров из `test` распределения. Близкие, но отличные от `test` примеры также допустимы. Сеть научится работать в разных доменах. Плюс, станет лучше обобщать.

Аугментация

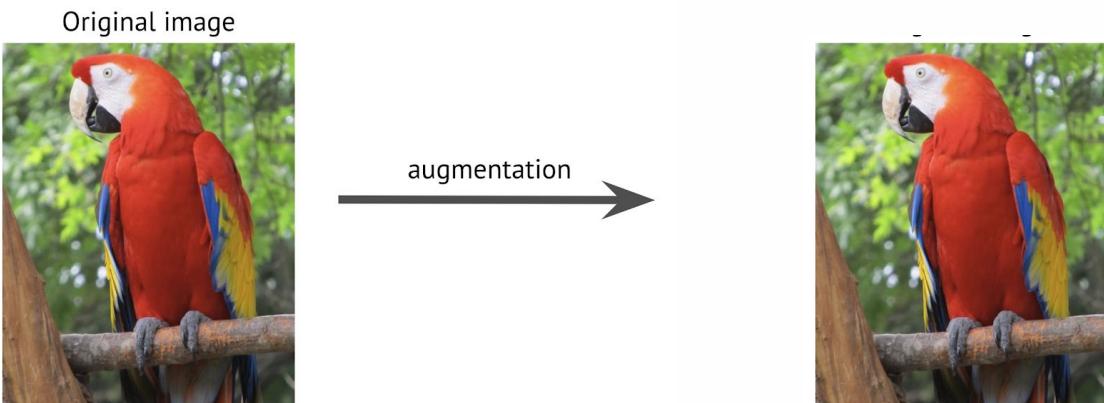
Аугментация - добавление измененных примеров в тренировочный корпус

- увеличивает размер train
- повышает разнообразие данных
- играет роль регуляризации



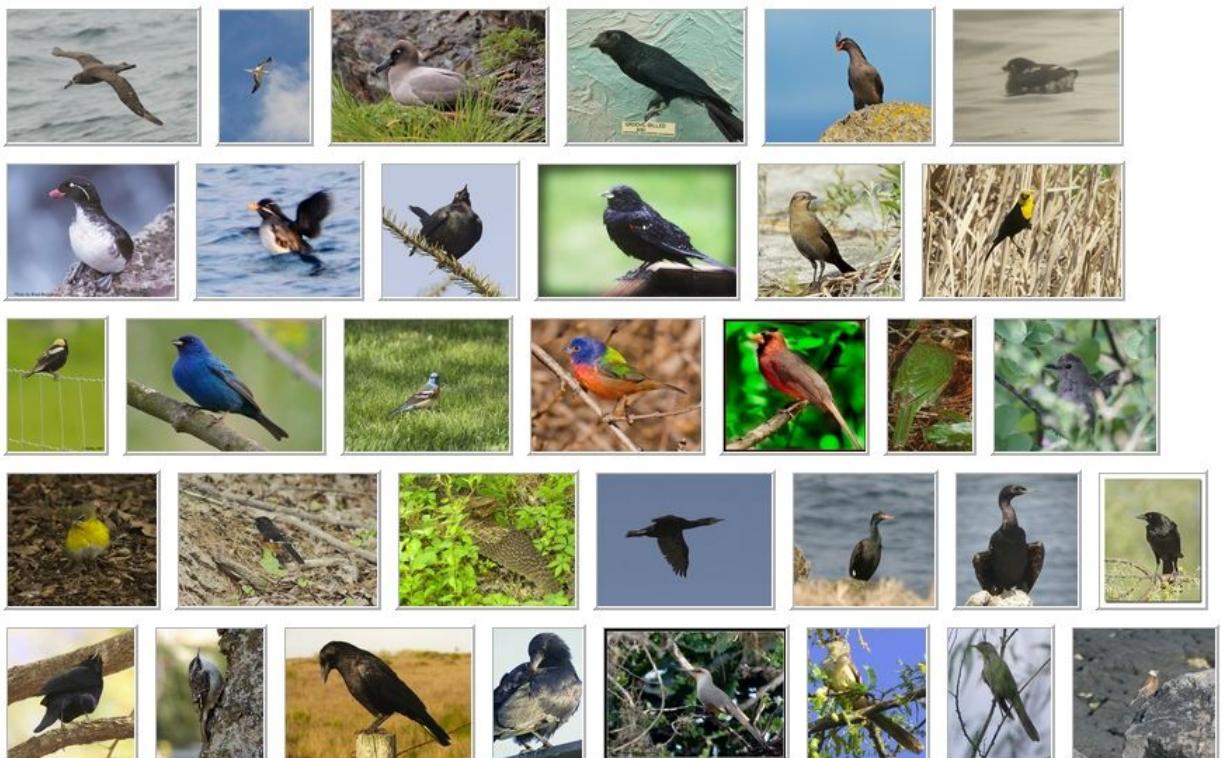
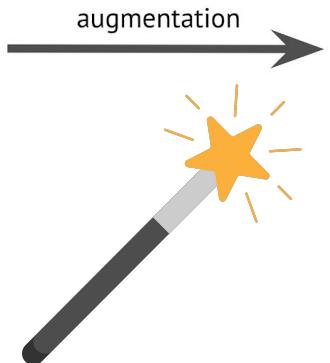
Замечания

Тривиальная аугментация:



Замечания

Идеальная аугментация:

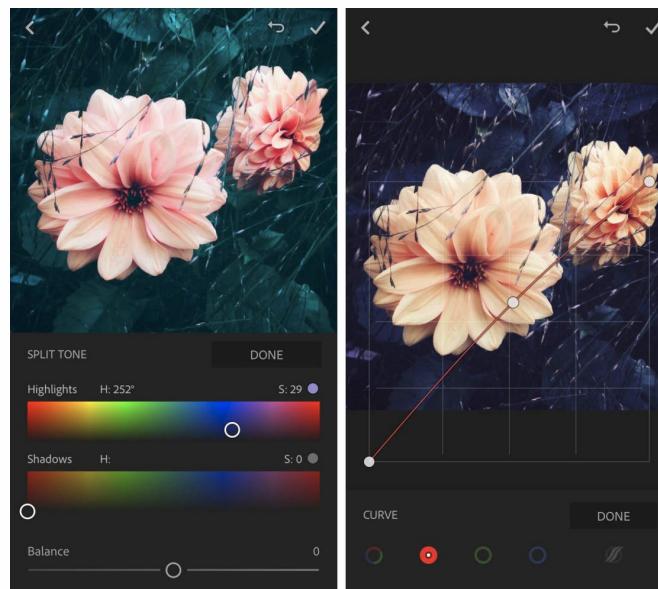
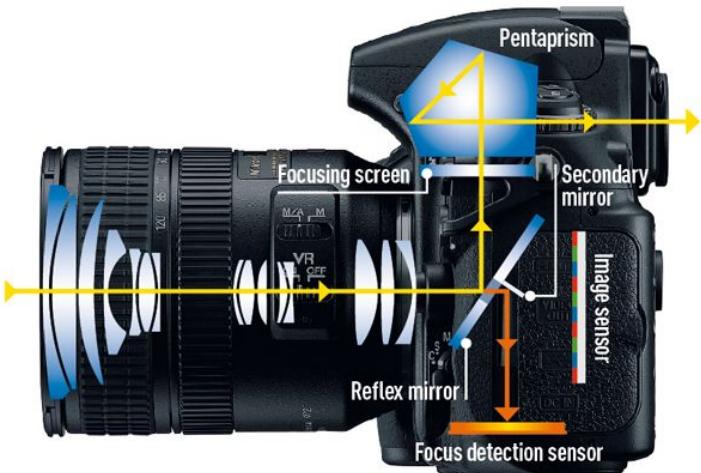


Full dataset

Замечания

Аугментация - способ внести априорное знание в процесс обучения:

- источник данных
- способ обработки данных перед попаданием в систему
- особенности зрительного восприятия человека





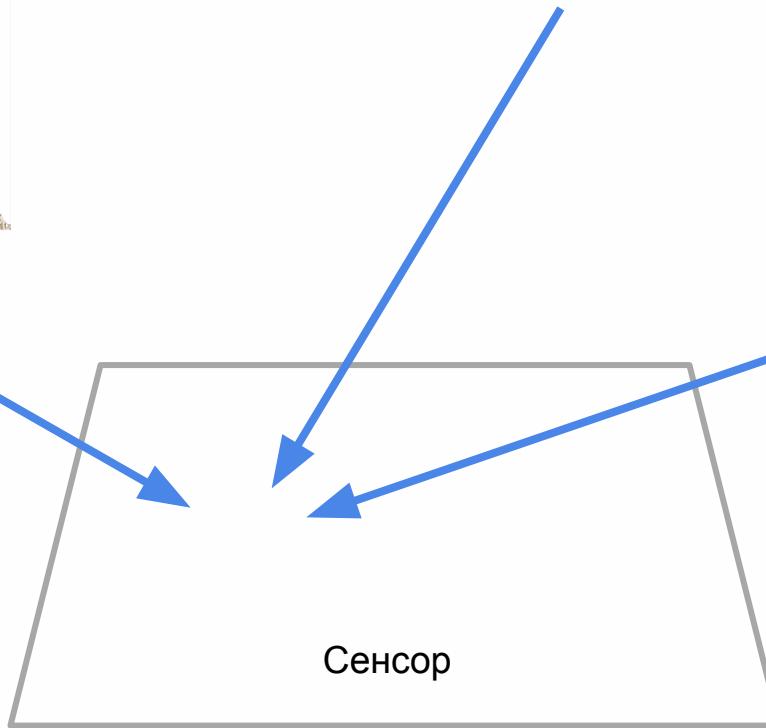
Вопросы

```
background-color: #F5F5F5;
text-shadow: 0px -1px 0px #EAEAEA;
filter: dropshadow(color:#777;
color:#777;

}
header #main-navigation ul li span:hover,
box-shadow: 0px 0px 1px #EAEAEA;
-webkit-box-shadow: 0px 0px 2px #EAEAEA;
moz-box-shadow: 0px 0px 1px #EAEAEA;
background-color:#F9F9F9;
active span;
li span.dashboard,
..../img/dashboard.png);
ul li span.dashboard,
finaldashboard.html?spa
263
```

Оптические искажения

Оптика



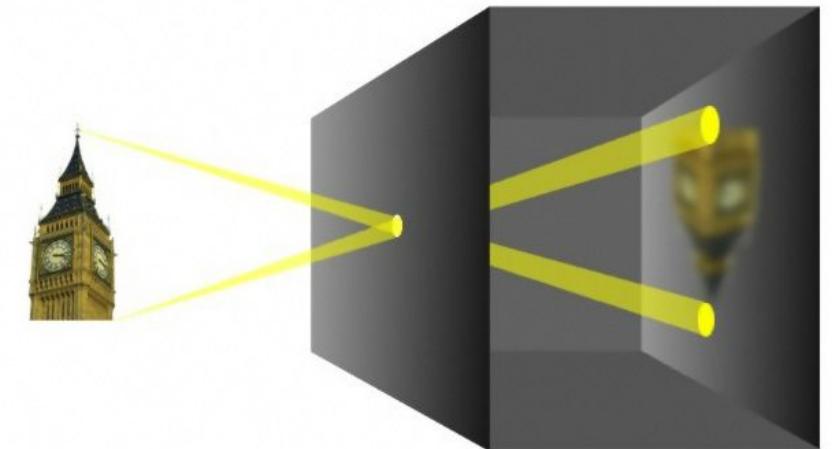
Оптика: камера-обскура (стеноп)

Отверстие увеличивается:

- увеличивается яркость изображения
- уменьшается резкость

(и наоборот)

Объекты на любом расстоянии в фокусе.



Оптика: камера-обскура (стеноп)

Выдержка 20 минут

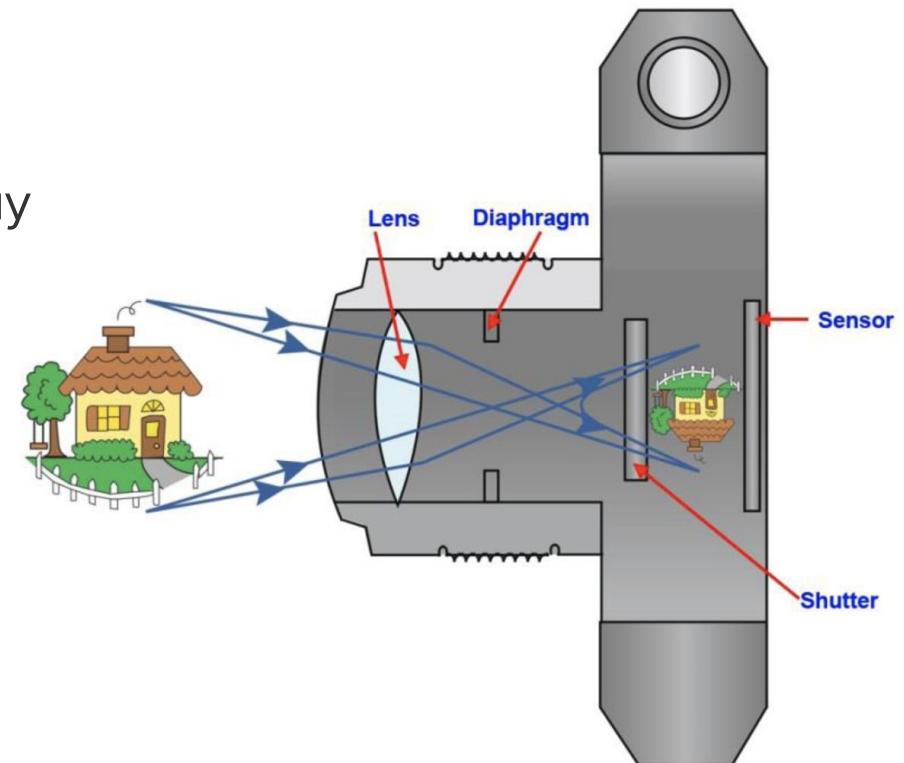


Оптика: фотокамера

Добавляются линзы (объектив)

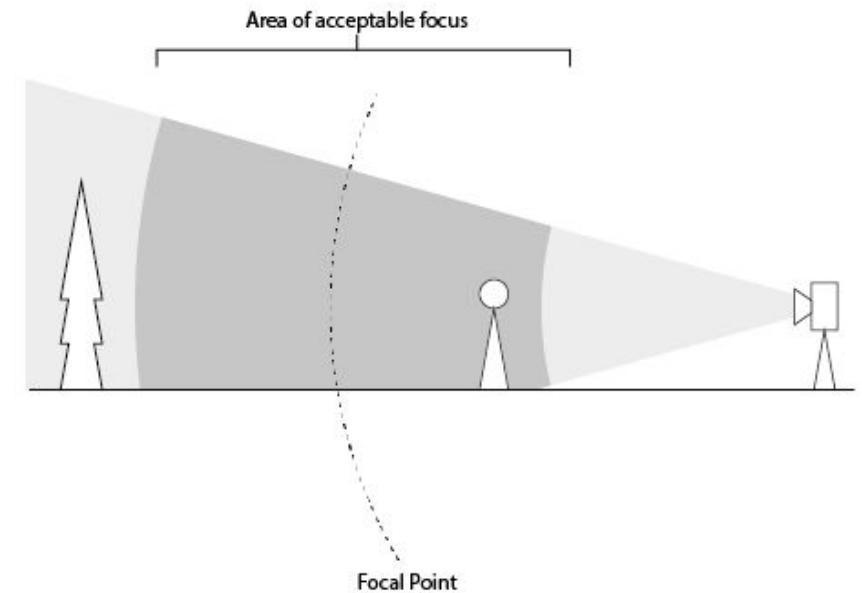
Роль отверстия стенопа выполняет диафрагма

- + Линза фокусирует изображение
- + Можно использовать более широкую диафрагму
- + Нужна меньшая выдержка
- - Часть объектов “в фокусе”, часть нет
- - Появляются оптические искажения



Оптика: резкость

Ширина диафрагмы и фокус влияют на резкость



Оптика: яркость

Ширина диафрагмы и выдержка влияют на яркость



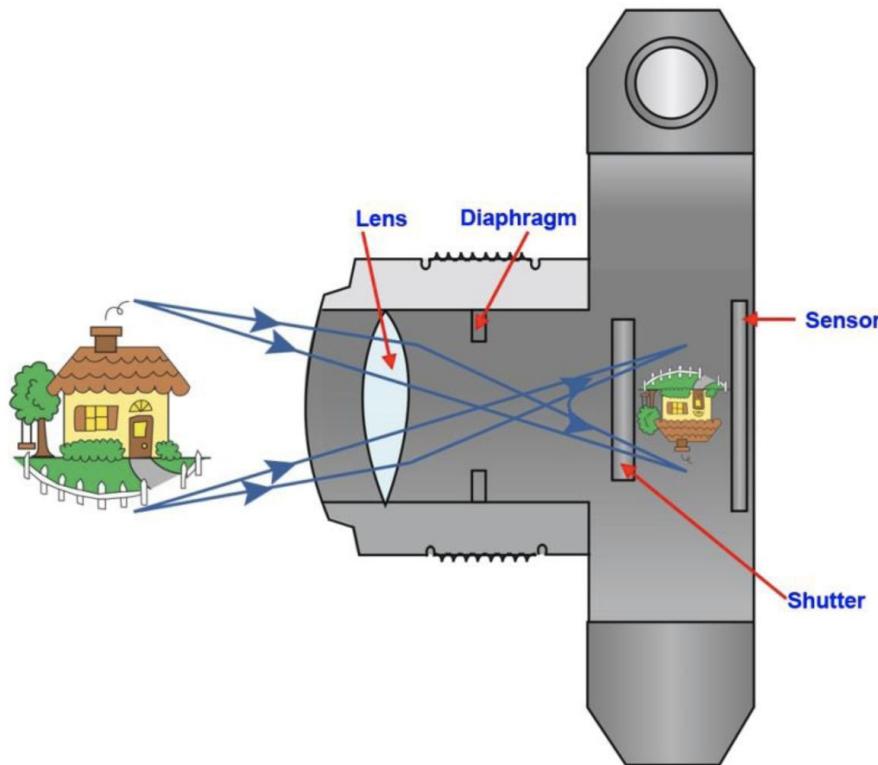
Оптические искажения



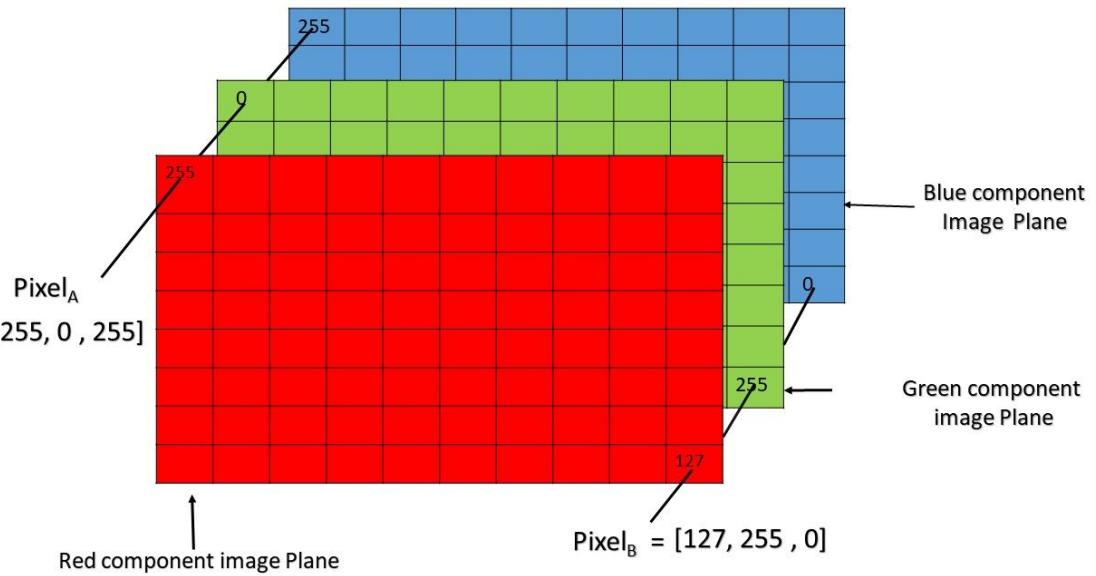


Вопросы

Кодирование изображений



Кодирование изображений



Pixel of an RGB image are formed from the corresponding pixel of the three component images



Кодирование яркости

В простейшем случае кодируем яркость пикселя Float16 или Float32

Размер 4K изображения во Float32 без сжатия:

$$4096 * 3072 * 3 * 4 \text{ байт} = 144 \text{ Мбайт}$$



Кодирование яркости

В простейшем случае кодируем яркость пикселя Float16 или Float32

Размер 4К изображения во Float32 без сжатия:

$$4096 * 3072 * 3 * 4 \text{ байт} = 144 \text{ Мбайт}$$

Чаще используют unsigned int 8 с диапазоном [0, 255]

Следовательно: потеря информации

Потеря информации





Вопросы

Примеры аугментаций



Виды аугментаций

- Цветовые
- Размытие
- Зашумление
- Геометрические аффинные
- Прочие геометрические

Цвет: яркость и контраст

x - исходная яркость (R, G или B)

c - множитель контраста в диапазоне [0, 1]

b - изменение яркости в диапазоне [0, 255]

$$f(x) = c(x - 128) + 128 + b$$

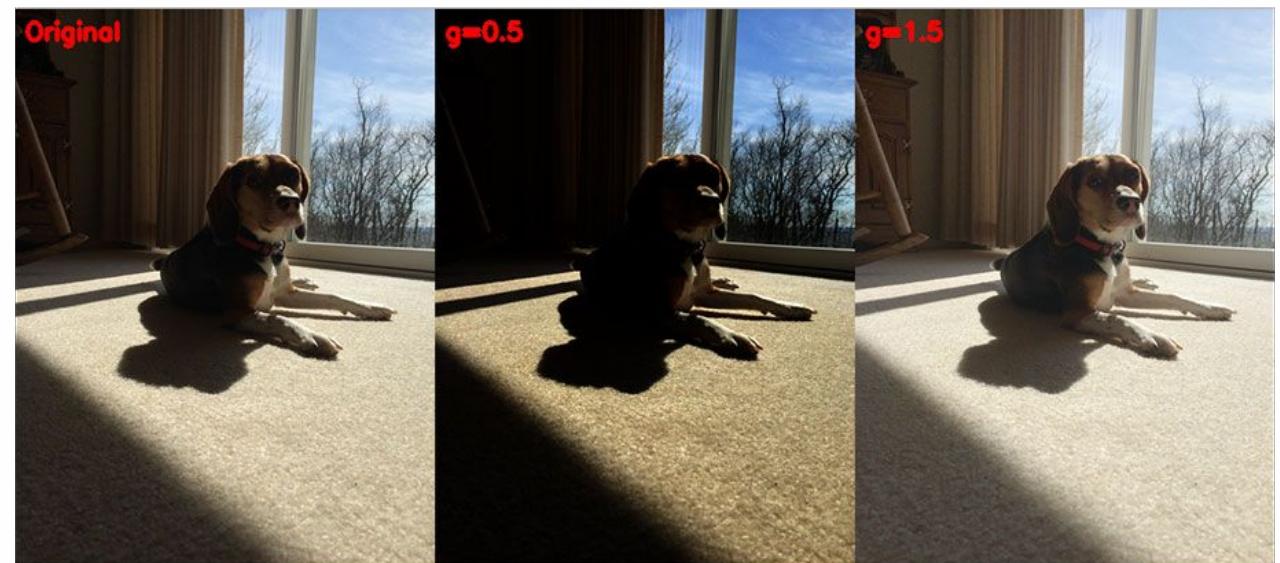
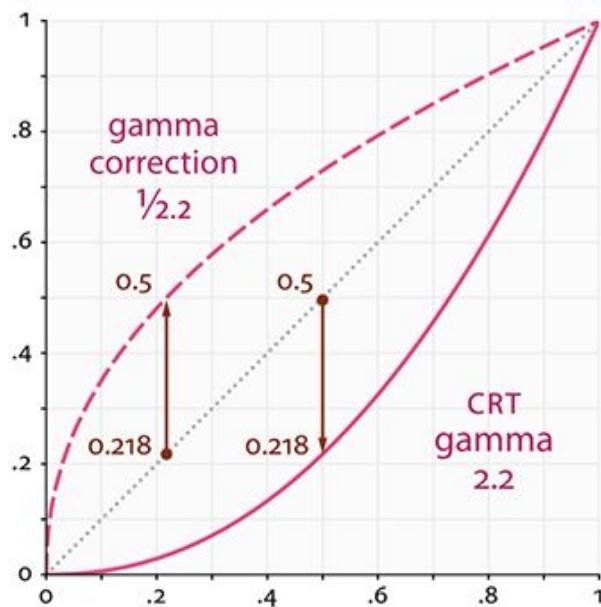
(линейное преобразование яркости)



(!) Нужно помнить о возможном переполнении uint8 данных

Цвет: гамма-коррекция

- Нелинейное преобразование
- Не происходит переполнения
(черный переходит в черный, белый в белый)



Цвет: изменение оттенка и насыщенности

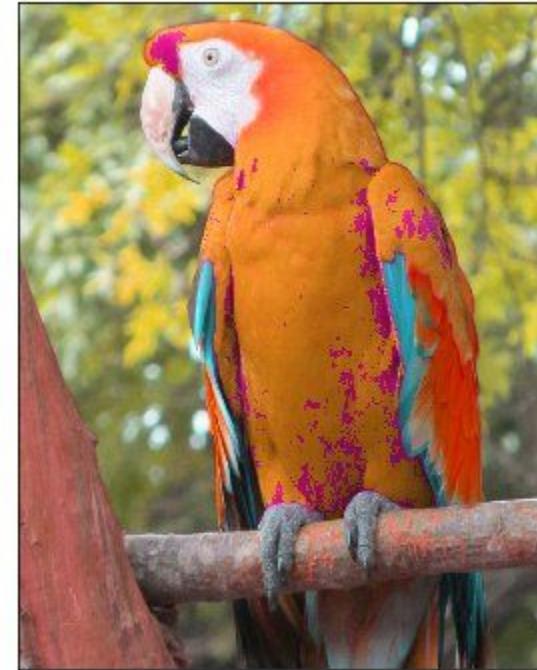
Original image



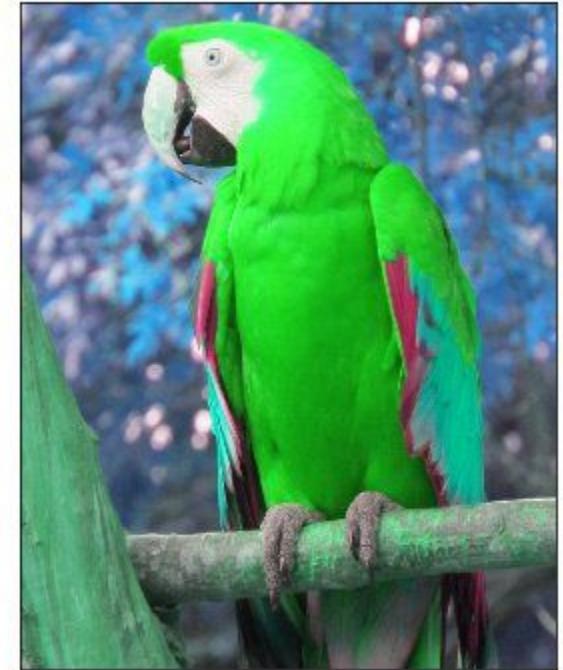
RGBShift



HueSaturationValue



ChannelShuffle



Зашумление

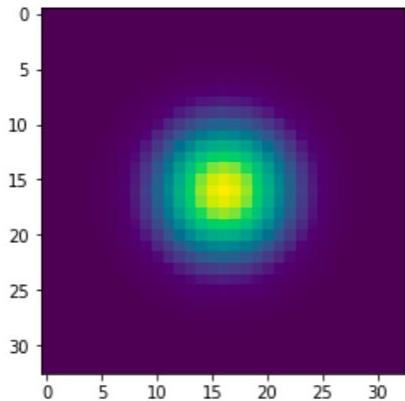


Размытие



Gaussian blur

Соседи каждого пикселя усредняются с весами гауссова ядра:



Эффективно реализуется через свёртку.

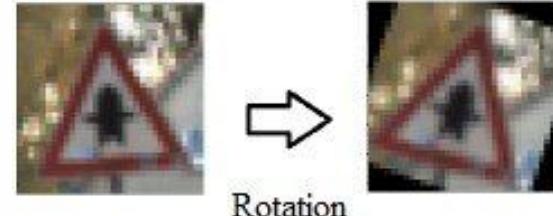


Пример

Геометрические (аффинные)

- Смещение
- Поворот
- Масштабирование
- Обрезание
- Сдвиг
- Отражение

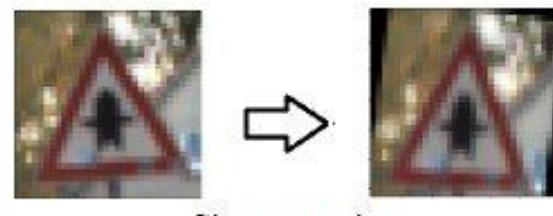
(!) Не забывать изменять метки из корпуса



Rotation



Translation



Shear mapping

Геометрические аугментации

Barrel distortion



Геометрические аугментации

Elastic augmentations





Вопросы

Спасибо