

# Исследование методов определения и изменения возраста человека по фотографии

## Выпускная квалификационная работа

Василихин Ростислав

Национальный исследовательский университет  
Высшая школа экономики

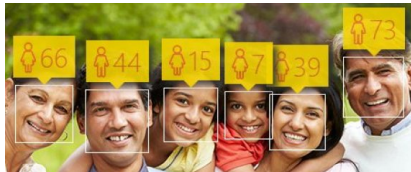
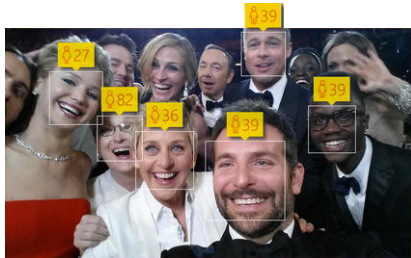
Нижний Новгород, 2015

# Имитация возрастных изменений

- ▶ Поиск пропавших детей
- ▶ Распознавание лиц
- ▶ Обновление баз фотографий



# Оценка возраста по фото



# Задачи

1. Исследовать популярные методы оценки возраста по фото
2. Исследовать популярные подходы к задаче имитации возраста
3. Реализовать ключевые компоненты системы имитации возраста

# Оценка возраста по фото

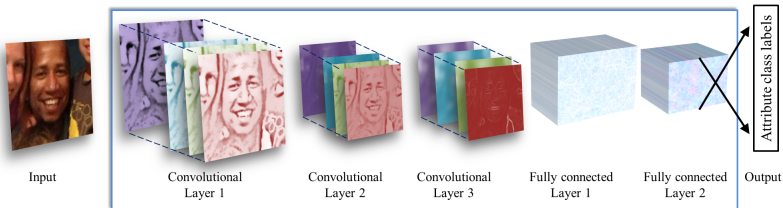
## Популярные методы

- ▶ Ранние методы:
  - ▶ сегментация по цвету лица
  - ▶ анализ пропорций между отдельными частями лица
  - ▶ поиск морщин
  
- ▶ Maulin Gandhi, 2004:
  1. ручная разметка
  2. предобработка
  3. SVR
  
- ▶ Eidinger, Hassner, 2014:
  1. поиск лица с помощью Viola-Jones, 2001
  2. выравнивание по задетектированным ключевым точкам (Zhu-Ramanan, 2012)
  3. dropout SVM

# Оценка возраста по фото

Age and Gender Classification Using CNN, 2015

- ▶ Классификация на 8 возрастных групп
- ▶ Искусственная нейронная сеть со свёрточными слоями
- ▶ Не требуется предобработка



# Оценка возраста по фото

## Эксперименты

- ▶ Age and Gender Classification Using CNN, 2015
- ▶ 3121 фотография из соцсетей
- ▶ Python, Caffe, Numpy
- ▶ Результаты:
  1. в 45% случаев класс угадан точно
  2. в 75% случаев класс угадан с ошибкой  $\leq 1$  кластер
  3. средняя ошибка -4,39 лет
  4. средняя абсолютная ошибка 9,37 лет
  5. стандартное отклонение 14,72 лет

# Имитация возраста по фото

## Популярные методы

- ▶ Ранние методы:
  - ▶ методы, основанные на анатомии лица
  - ▶ активная модель формы для поиска ключевых точек
  - ▶ метод главных компонент для текстуры лица
  - ▶ оценка изменения параметров вейвлет-разложения
- ▶ Maulin Gandhi, 2004:
  1. предобработка и ручная разметка
  2. оценка возраста
  3. IBSDT: перенос нормалей с одного изображения на другое





# Имитация возраста по фото

Illumination-Aware Age Progression, 2014

На вход поступает изображение лица, его исходный возраст и желаемый возраст

## 1. Предобработка

- ▶ детектирование лица
- ▶ выравнивание позы лица

## 2. Нейтрализация выражения лица

## 3. Поиск попиксельного соответствия (оптического потока) между лицами

## 4. Перенос освещённости со входного изображения на усреднённые образцы

## 5. Перенос текстурных изменений на исходное лицо

## 6. Перенос изменений в потоке на лицо

# Имитация возраста по фото

## Подзадачи

### Обучение:

1. **Выравнивание изображений внутри каждого кластера**
2. Вычисление relightable-моделей методом главных компонент
3. Вычисление оптического потока между кластерами

### Имитация возраста:

1. **Получение текущего возраста по фото**
2. **Выравнивание фото**
3. Имитация текстурных изменений
4. Имитация изменений в оптическом потоке

# Методы выравнивания фото

## Collection flow

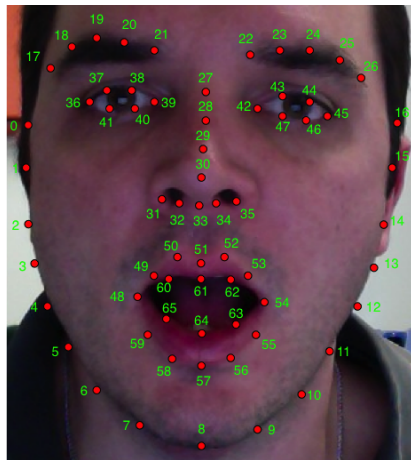
Вычисляет попарный оптический поток между изображениями лиц из коллекции за  $O(n)$  операций

1. Метод главных компонент для коллекции изображений
2. Проекция на подпространство главных компонент
3. Вычисление оптического потока между проекцией и оригиналом
4. Искривление оригинала оптическим потоком
5. Итеративный подбор оптимального числа главных компонент

# Методы выравнивания фото

## Искривление по ключевым точкам

1. Детектирование набора ключевых точек на лице
2. Кадрирование лица по ключевым точкам
3. Искривление изображения с целью выровнять позу лица

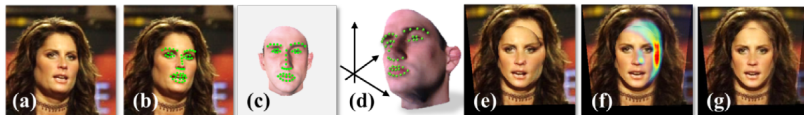


# Методы выравнивания фото

Frontalization, 2015

Выравнивание позы лица с использованием 3d-модели и детектора ключевых точек

1. Поиск ключевых точек на лице
2. Оценка позы головы по положению точек на 3d-модели
3. Обратная проекция изображения на 3d-модель в стандартной позе
4. Вычисление карты заслонений
5. Коррекция с использованием симметричной копии



# Методы выравнивания фото

## Эксперименты

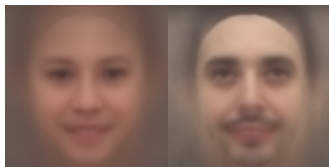
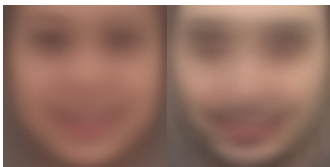
- ▶ Оценка качества выравнивания:
  - ▶ Среднее изображение по выборке
  - ▶ Средний модуль градиентов на среднем изображении
- ▶ Выборка:
  - ▶ 3121 фотография из соцсетей
  - ▶ 309 фотографий одного и того же человека
- ▶ Инструменты:
  - ▶ C++
  - ▶ OpenCV

# Методы выравнивания фото

## Эксперименты

Варианты:

- ▶ **Без выравнивания**
- ▶ Collection flow
- ▶ Frontalization + детектор точек Saragih, 2010
- ▶ **Frontalization + детектор точек Zhu Ramanan, 2012**
- ▶ Искривление по ключевым точкам
- ▶ Все варианты Collection flow и Frontalization



# Заключение

- ▶ Исследованы алгоритмы детектирования возраста
- ▶ Проведены эксперименты и собрана статистика по одному из них
- ▶ Исследованы популярные алгоритмы имитации возраста
- ▶ Реализованы наиболее важные из компонентов этого алгоритма



Спасибо за внимание!