

## Обзор предметной области

Для решения задачи замены лиц, необходимо изучить наиболее подходящие алгоритмы детектирования лиц, а также алгоритмы нахождения опорных точек. Для обнаружения лиц хорошо подходит алгоритм Виолы-Джонса.

Метод Виолы-Джонса – алгоритм, позволяющий обнаруживать объекты на изображениях в реальном времени. Предложен в 2001 году Paul Viola и Michael Jones. Хотя алгоритм может распознавать различные классы изображений, основной задачей при его создании было обнаружение лиц. Обучение классификаторов идет очень медленно, но результаты поиска лица очень быстры. Также этот детектор обладает крайне низкой вероятностью ложного обнаружения лица. Алгоритм хорошо работает и распознает черты лица под небольшим углом, примерно до 30 градусов. При угле наклона больше 30 градусов процент обнаружений резко падает.

### Основные принципы

- используются изображения в интегральном представлении, что позволяет вычислять быстро необходимые объекты;
- используются признаки Хаара, с помощью которых происходит поиск нужного объекта;
- используется бустинг для выбора наиболее подходящих признаков для искомого объекта на данной части изображения;
- используются каскады признаков для быстрого отбрасывания окон, где не найдено лицо.

Примеры признаков Хаара показаны на рисунке 1.

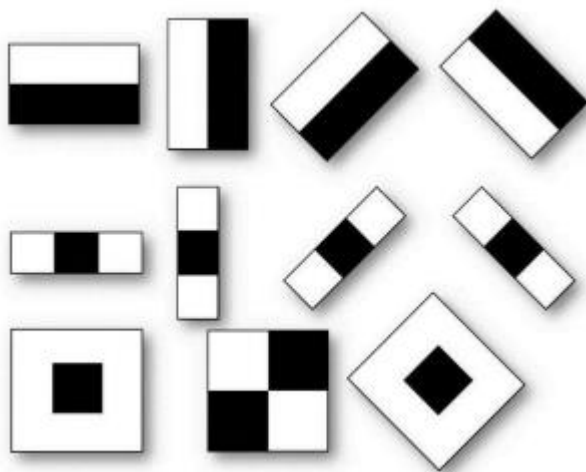


Рисунок 1. Признаки Хаара

Данный метод реализован в библиотеке OpenCV, который будет использоваться в этой работе.

Для нахождения опорных точек хорошо подходит библиотека Dlib, с её детекторами лицевого ориентира на основе машинного обучения. Также в Dlib реализован детектор лица, с использованием Hog каскада. Сам по себе HOG каскад работает иначе, чем Haar. Он менее устойчивый, когда лицо не фронтально, но в разы более устойчивый, когда лицо расположено фронтально. Так как в большинстве задач интересны именно фронтальные лица, HOG подходит хорошо. Плюс, простое объединение HOG + Haar из OpenCV значительно расширяют возможность детектирования лиц.

На рисунке 2 показан стандартный shape predictor на 68 точек.

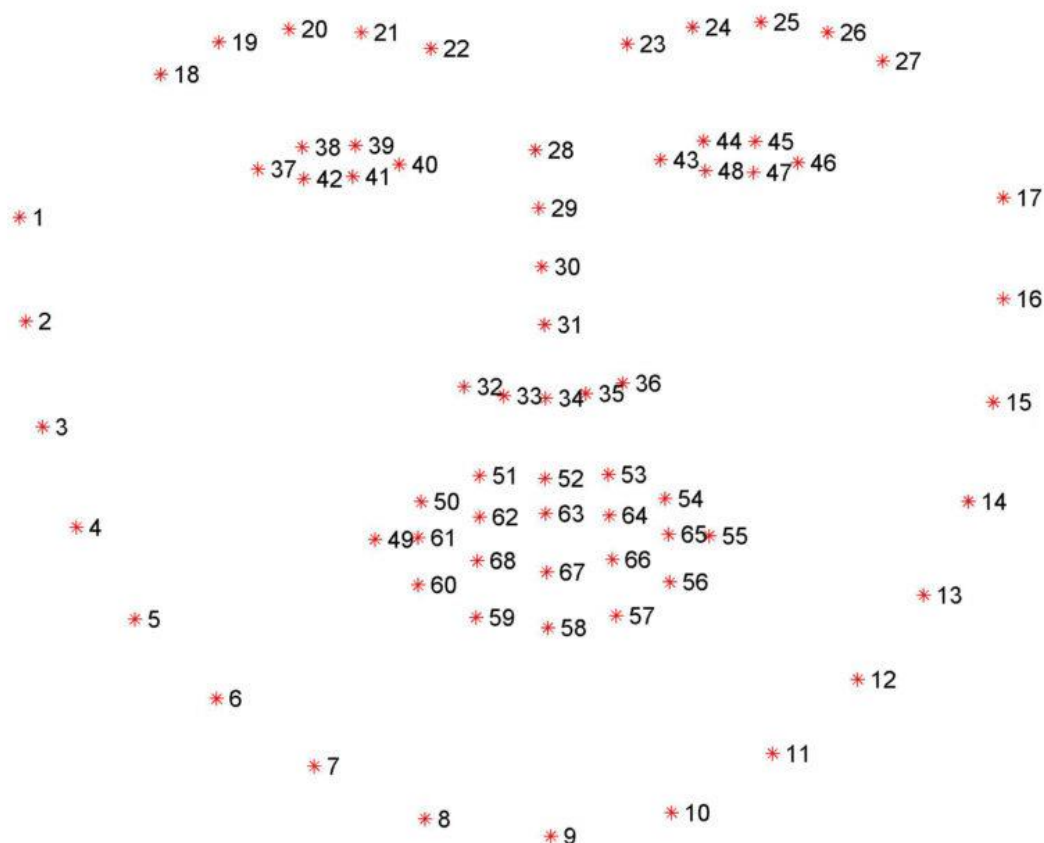


Рисунок 2. Визуализация 68 опорных точек лица