

Создание алгоритма детектирования объектов на основе разномасштабных haar- классификаторов

Русинов Павел, 471 гр.

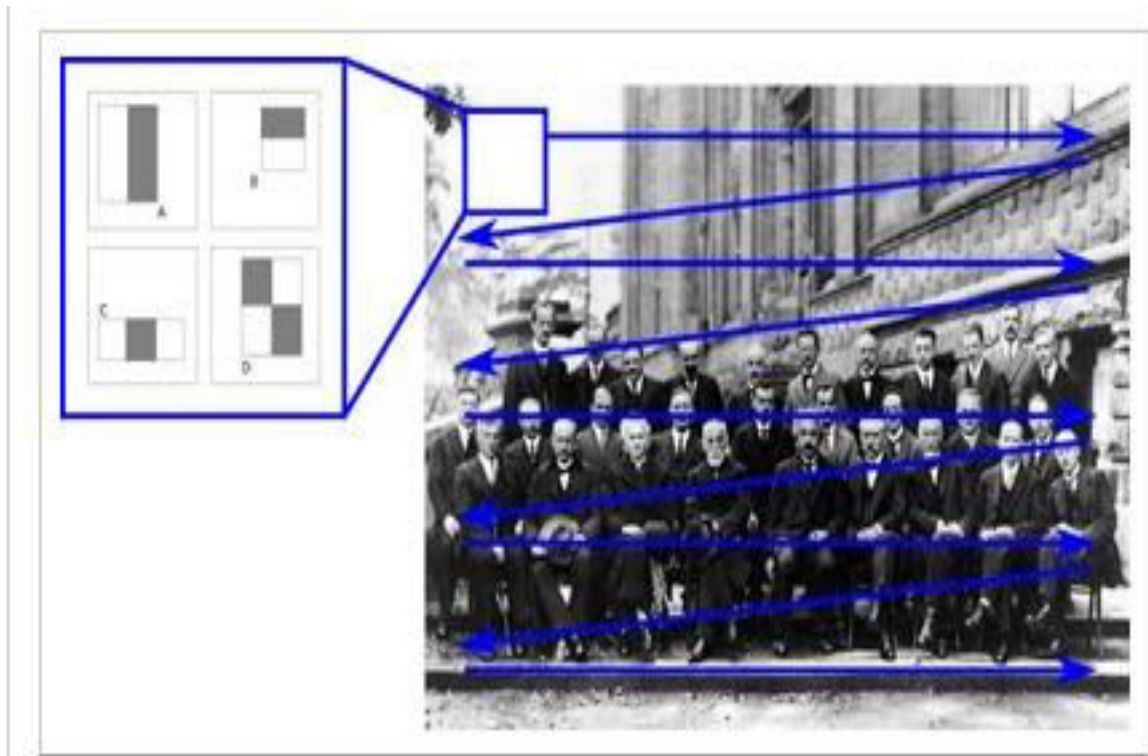
Научный руководитель:
к. ф.-м. н. Вахитов А. Т.

Рецензент:
Гуревич Л. С.

2015 год

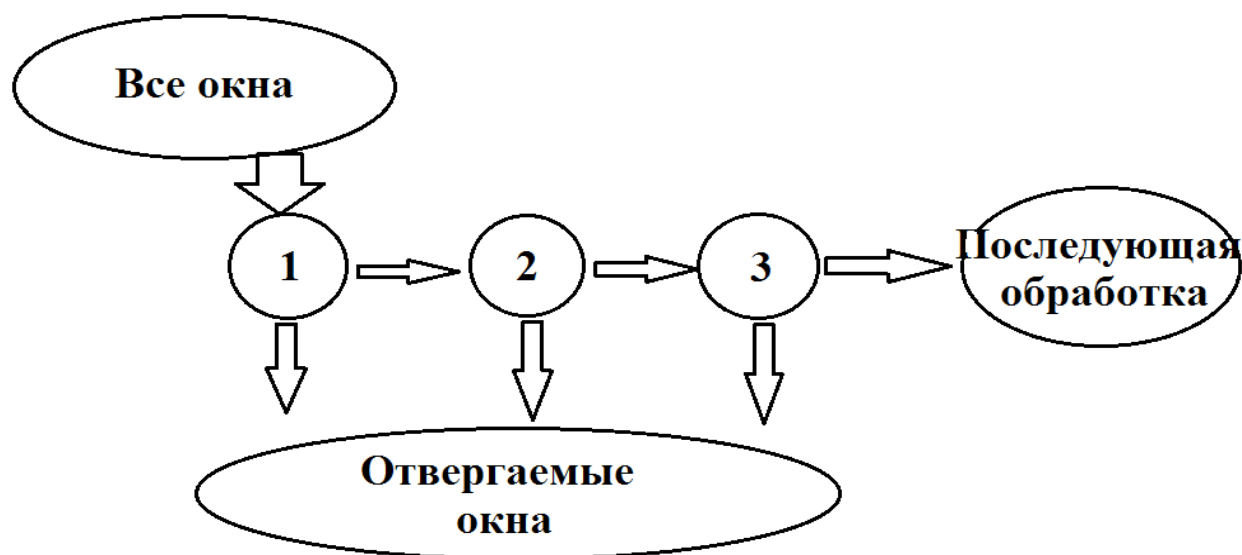
Базовый алгоритм (детектор Виолы-Джонса)

- Для поиска объектов на изображении по нему выполняется проход скользящим окном, на каждом шаге - обработка детектором



Базовый алгоритм (детектор Виолы-Джонса)

- Детектор — каскад классификаторов. Обработываемое окно последовательно проходит через стадии каскада. Большая часть окон отвергается на первых стадиях. Если окно прошло все стадии, оно допущено.

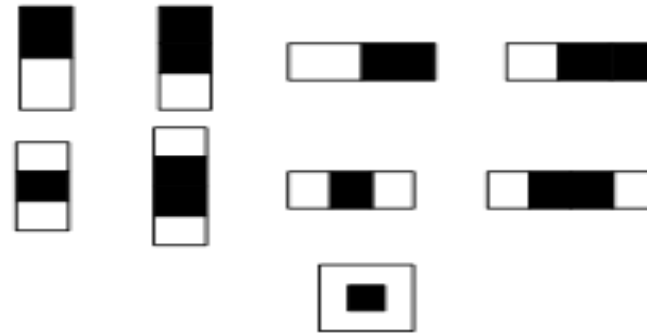


Базовый алгоритм (детектор Виолы-Джонса)

- Каждый классификатор в каскаде является сильным классификатором
- Сильный классификатор — линейная комбинация слабых классификаторов
- Сильный классификатор обучается с помощью AdaBoost (из всего набора слабых классификаторов выбирается небольшое число лучших)

Базовый алгоритм (детектор Виолы-Джонса)

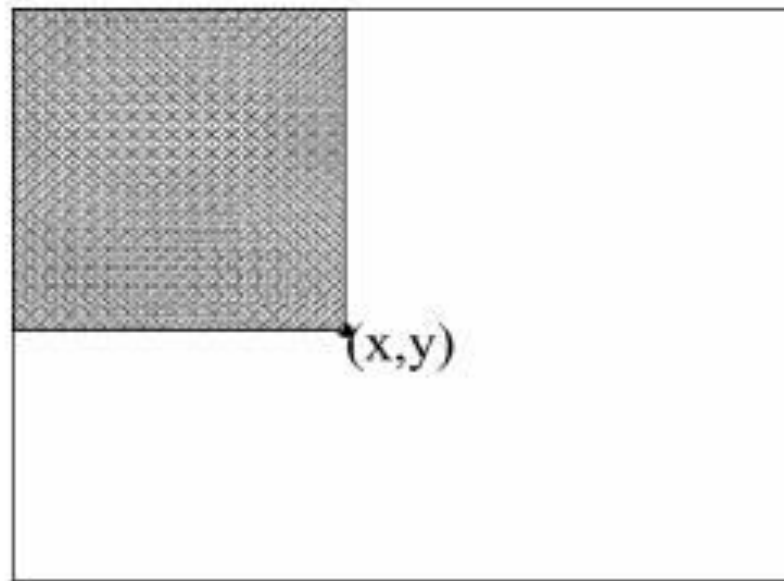
- Признаки Хаара: разность сумм значений пикселей в черной и белой области, имеются разные шаблоны



- Признак Хаара вместе с сопоставленным пороговым значением — слабый классификатор

Базовый алгоритм (детектор Виолы-Джонса)

- Для быстрого подсчета признаков — интегральное изображение ($I(x, y) = \sum P(x', y')$), $x' \leq x$, $y' \leq y$)



Ближкие исследования

1) S. Voggarapu, T. Sreenivasu, 2013

используются арифметические операции с числами с фиксированной точкой, вместо чисел с плавающей, ускорение в 1.5 раза

2) J. Jun-Su, K. Jong-Hwan, 2008

evolutionary pruning (эволюционное отсечение) для уменьшения числа слабых классификаторов в конечном каскадном классификаторе, возможно ускорение до 50%

Близкие исследования

3) Cheng, Xin, Lakemond, Ruan, Fookes, Clinton V., 2012

Препроцессинг: Цветовая сегментация и выделение переднего плана используются для поиска регионов изображения с возможным присутствием лиц, возможно ускорение работы с 565 ms до 42 ms. Для работы необходимо цветное изображение

Постановка задачи

- Увеличить производительность базового алгоритма

Предлагаемые улучшения базового алгоритма

- Препроцессинг: разреженный проход первой стадией каскада
- Допущенные во время препроцессинга окна, а также соседние с ними обрабатываются всеми стадиями каскада

Предлагаемые улучшения базового алгоритма

- Для компенсации возможного ухудшения качества детектирования, классификатор первой стадии обучается с использованием признаков Хаара, наиболее устойчивых к сдвигу (чтобы допускать окна, в которые искомый объект мог попасть не целиком)

План исследования

- Подготовка тренировочной выборки
- Выбор устойчивых признаков, обучение на тренировочной выборке
- Проверка на тестовой выборке

Подготовка обучающей выборки

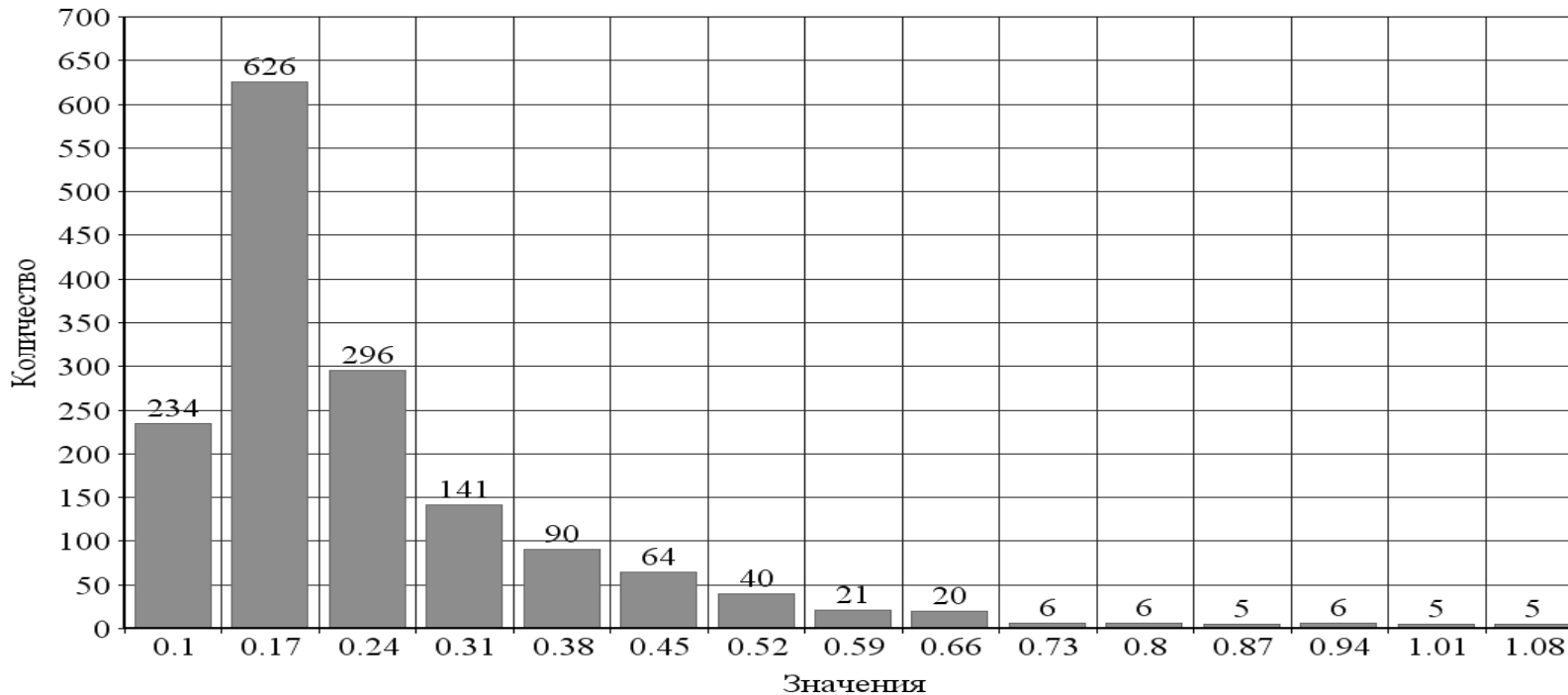
- Номера машин — объекты детектирования
- Positive set: 4000 изображений номеров
- Negative set: 22000 изображений, не содержащих номеров (изображения дороги, частей машин)
- С помощью базового метода были обучены детекторы: для окон (48x12) и для уменьшенных вдвое

Выбор устойчивых признаков

- Были взяты 10 изображений, соответствующих тем, на которых будет проводиться детекция (дорога с проезжающими машинами)
- Для каждого шаблона признака Хаара было посчитано среднее значение полной вариации по 10 изображениям, разделенное на площадь признака

Выбор устойчивых признаков

- Полученное распределение значений:



- Признаки с наименьшими значениями использованы при обучении детекторов: 8%, 15%, 30%, 45% признаков

Тестирование

- Два видео (дневное, ночное) по 2500 и 2000 кадров, содержат 5800 и 4600 номеров соответственно, разрешение 2448x2050



Результаты: ночное видео

Ночное видео	HitRate	FalseAlarm	Среднее время, сек
Cascade 8%	0.961	$4.140 * 10^{-4}$	0.522
Cascade 15%	0.961	$6.293 * 10^{-4}$	0.433
Cascade 30%	0.963	$4.153 * 10^{-4}$	0.511
Cascade 45%	0.949	$3.469 * 10^{-4}$	0.496
Original cascade sparse	0.931	$8.429 * 10^{-4}$	0.421
Original cascade	0.989	$3.386 * 10^{-4}$	1.305
Small cascade	0.921	$8.375 * 10^{-4}$	0.412

Среднеквадратическое отклонение по времени
< 0.06

Результаты: дневное видео

Дневное видео	HitRate	FalseAlarm	Среднее время, сек
Cascade 8%	0.962	$5.531 * 10^{-4}$	0.547
Cascade 15%	0.971	$7.223 * 10^{-4}$	0.465
Cascade 30%	0.967	$5.402 * 10^{-4}$	0.527
Cascade 45%	0.955	$4.408 * 10^{-4}$	0.513
Original cascade sparse	0.946	$9.751 * 10^{-4}$	0.426
Original cascade	0.988	$3.875 * 10^{-4}$	1.303
Small cascade	0.937	$8.833 * 10^{-4}$	0.417

Выводы

- Удалось показать, что новый метод позволяет увеличить скорость работы при сохранении качества детектирования
- Можно исследовать возможности нового метода при детектировании других объектов