

Нижегородский государственный технический университет
им. Р. Е. Алексеева
Институт радиоэлектроники и информационных технологий
Кафедра «Вычислительные системы и технологии»

Выпускная квалификационная работа

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ РАЗМЕТКИ И ЗНАКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

СТУДЕНТ: ЧЕРКАС Н.А. (16-В-1)

РУКОВОДИТЕЛЬ: К.Т.Н., ДОЦЕНТ ГАЙ В.Е.

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2020

Цель и задачи

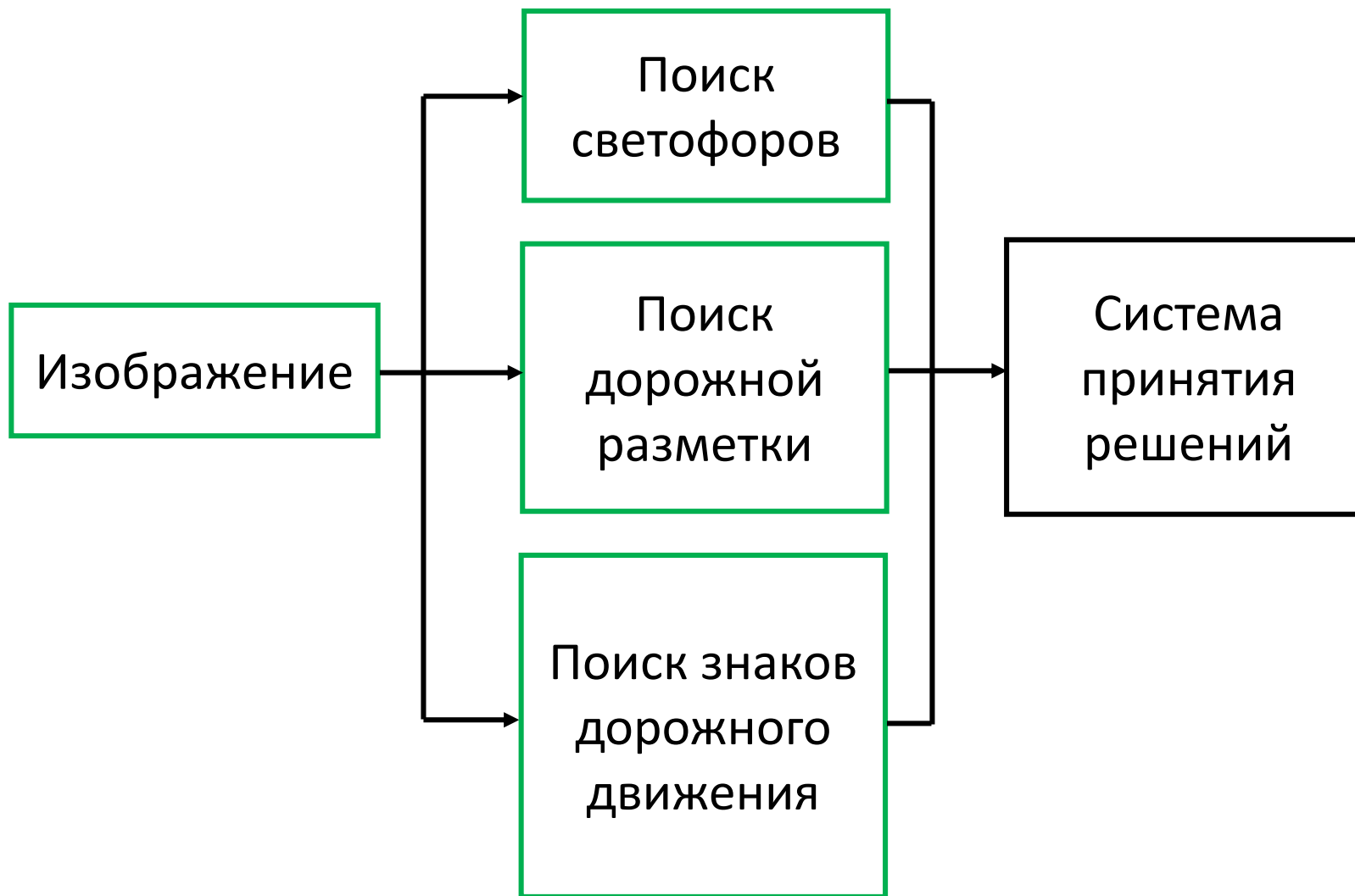
- Цель: разработка программной системы распознавания дорожной разметки, знаков дорожного движения и светофоров.
- Задачи:
 1. Анализ существующих методов реализации системы;
 2. Выбор средств для разработки системы;
 3. Программная реализация системы;
 4. Проведение экспериментов для проверки работоспособности системы.

Актуальность

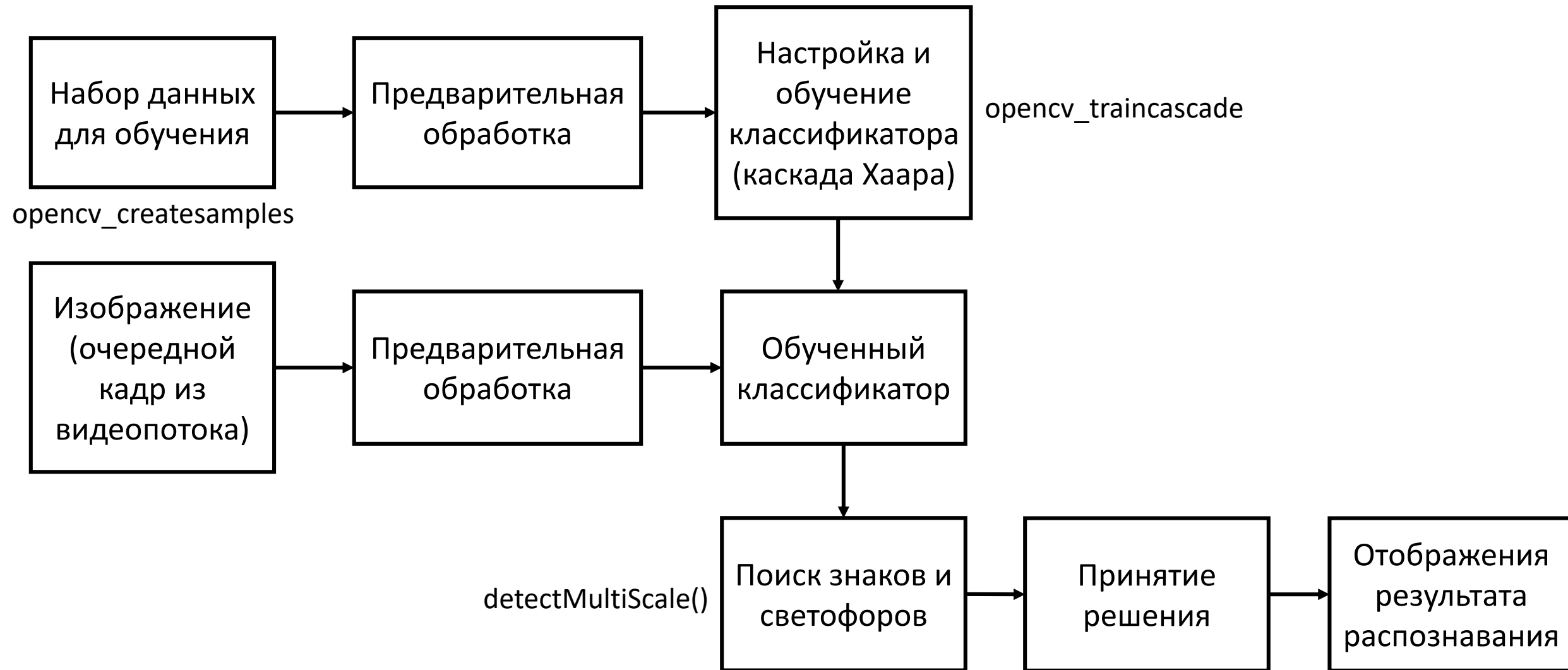
- Повышение безопасности вождения;
- Увеличение производительности поездок.



Общая структура системы



Алгоритм распознавания знаков дорожного движения и светофоров



Набор данных для обучения

Набор данных:



Некоторые положительные примеры для знака «Движения налево»

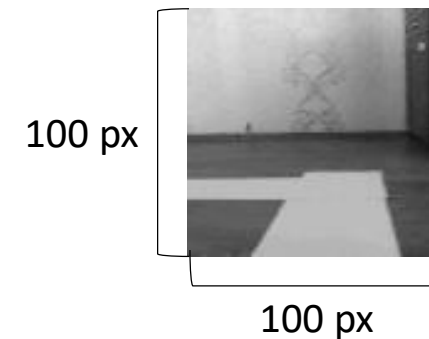
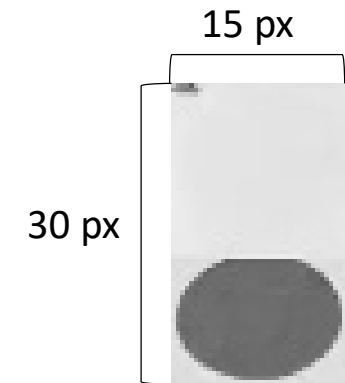
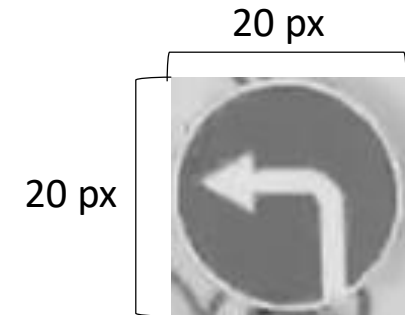


Некоторые положительные примеры для светофора с зеленым сигналом



Отрицательные примеры

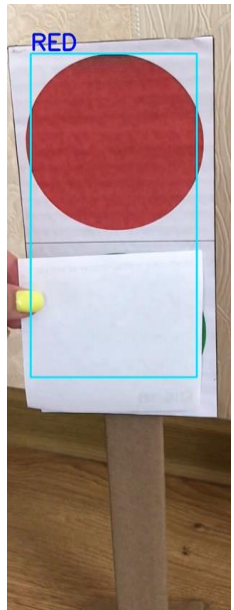
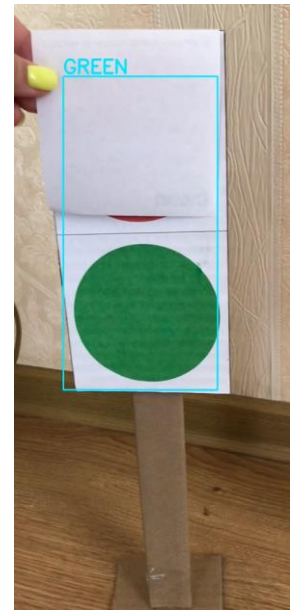
Предварительная обработка:



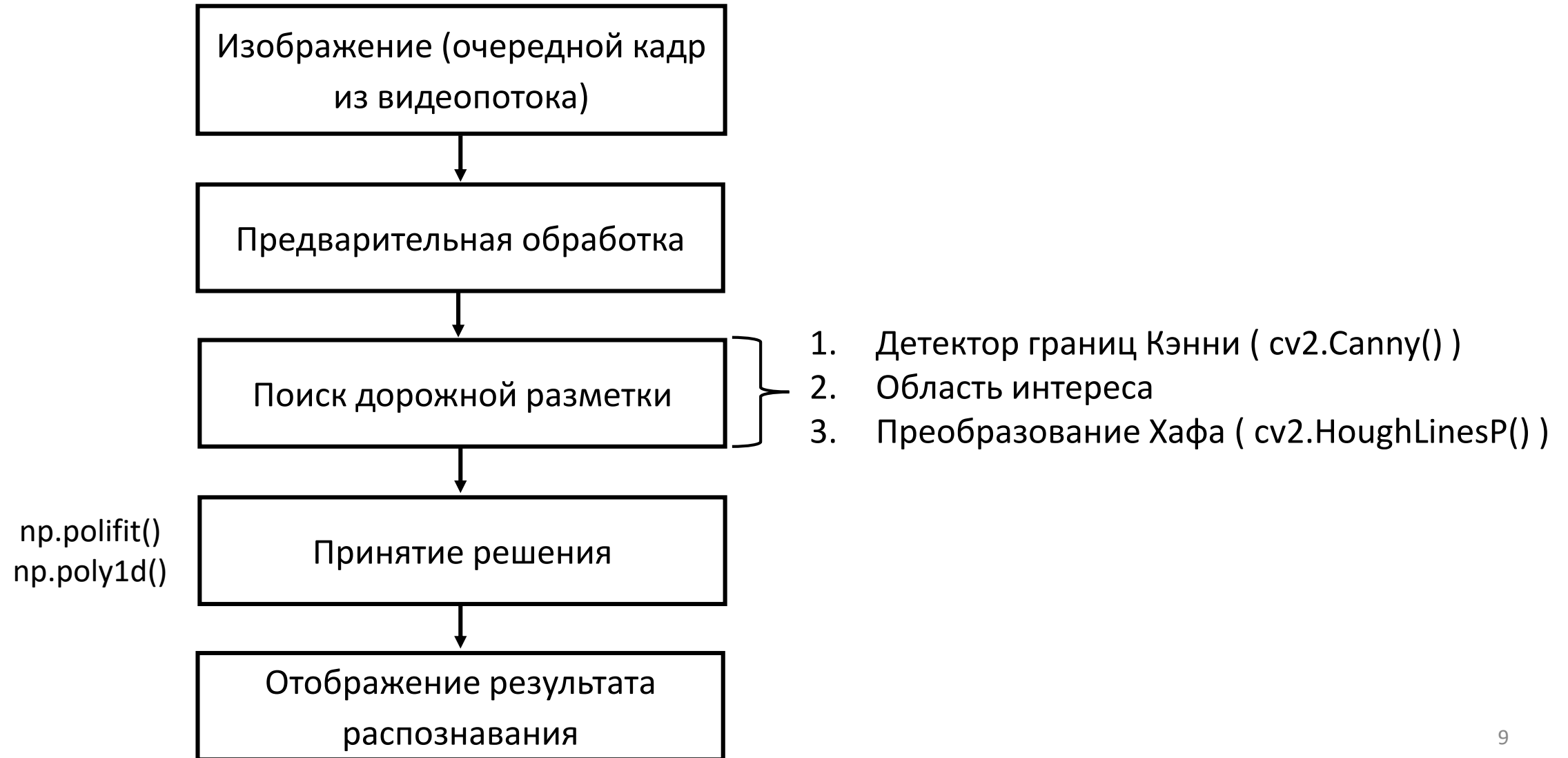
Принципы алгоритма Виолы-Джонса

- Признаки Хаара;
- Интегральное представление изображений;
- Сканирующее окно;
- Алгоритм Adaboost.

Результаты распознавания знаков и светофоров



Алгоритм распознавания дорожной разметки

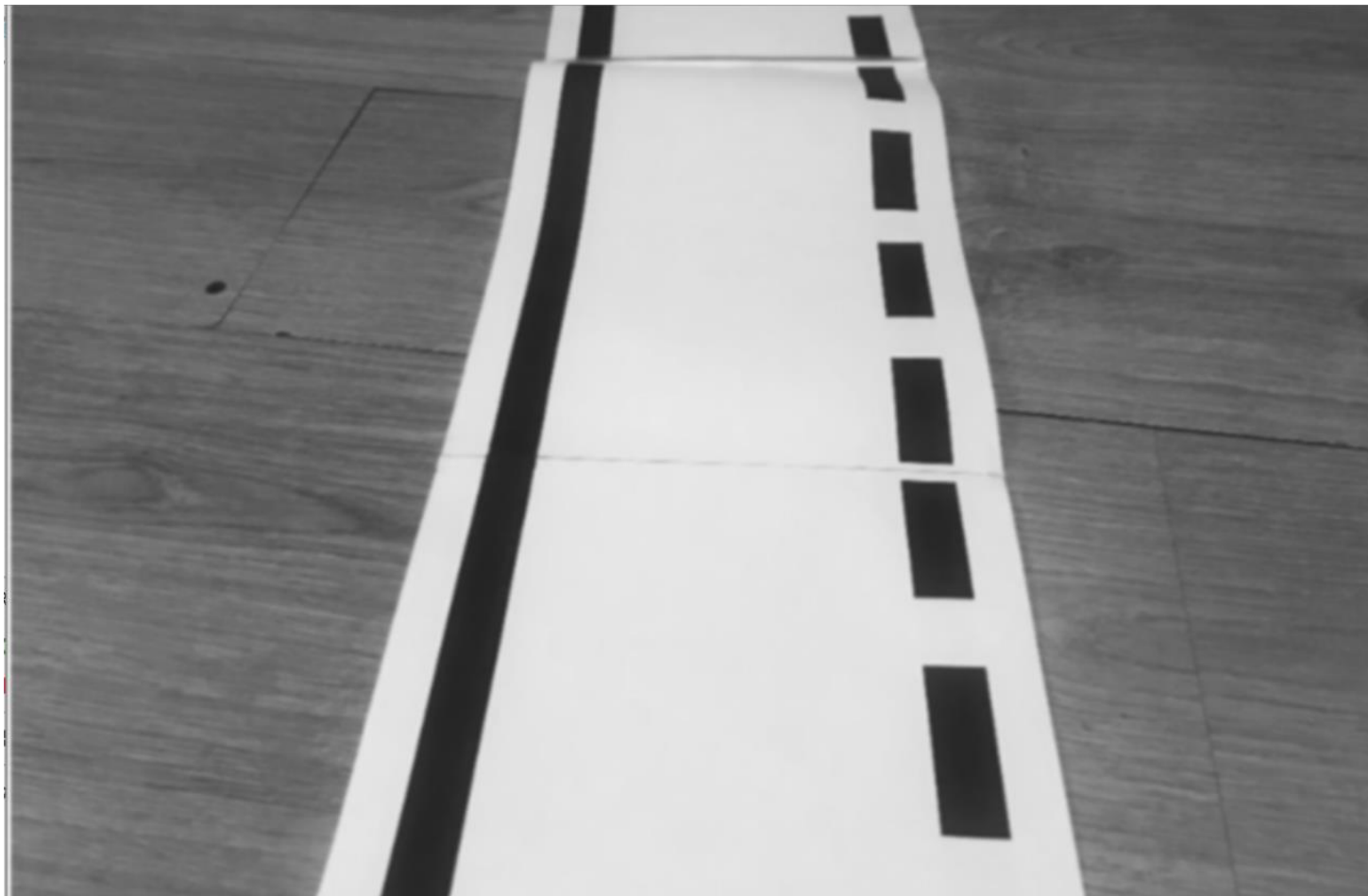


Предварительная обработка изображения

Гауссова функция:

$$g = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

σ — стандартное отклонение, влияющее на степень сглаживания (чем выше значение, тем сильнее сглаживание), x и y — координаты пикселя.



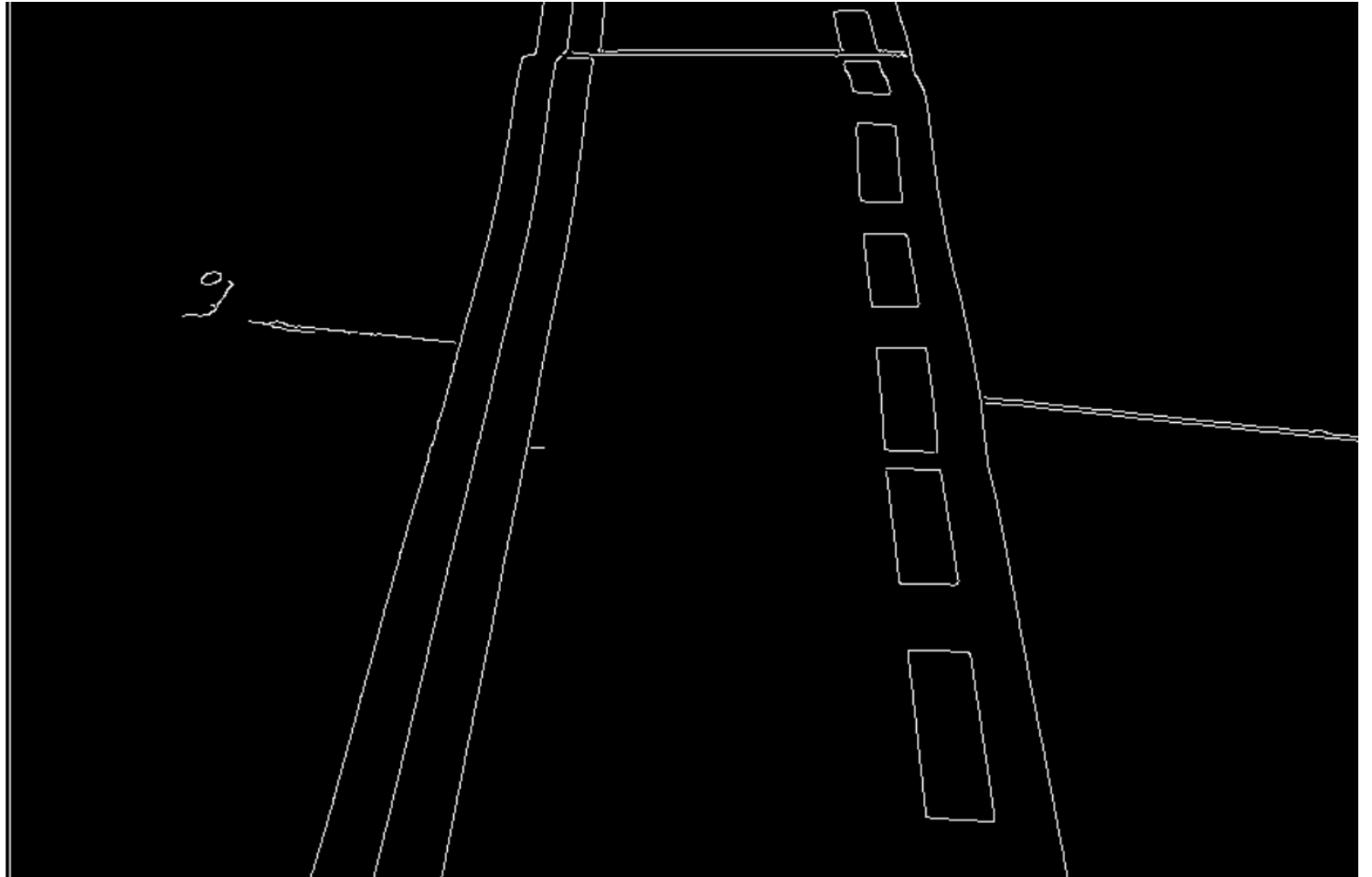
Изображение после предварительной обработки

Детектор границ Кэнни

Вычисление градиента:

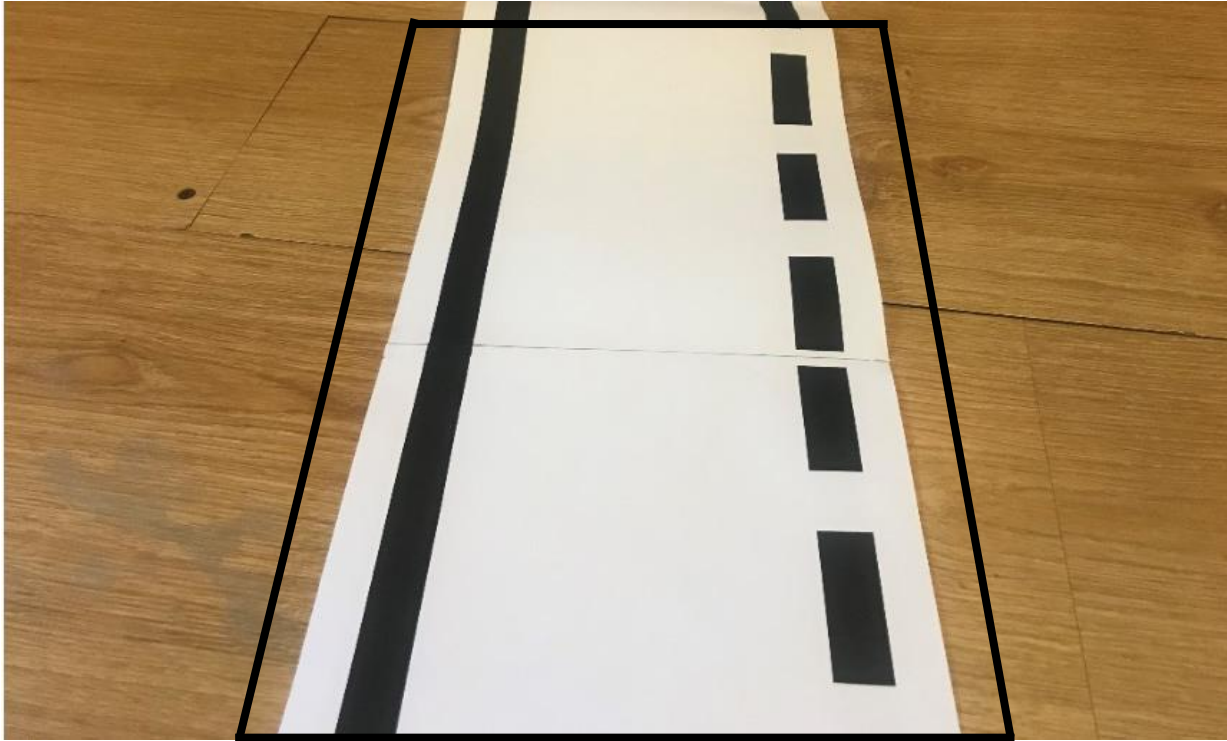
$$|grad(x, y)| = \sqrt{\left(\frac{dI}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dI}{dy}\right)^2}$$
$$|grad(x, y)| = \left|\frac{dI}{dx}\right| + \left|\frac{dI}{dy}\right|$$

I - изображение

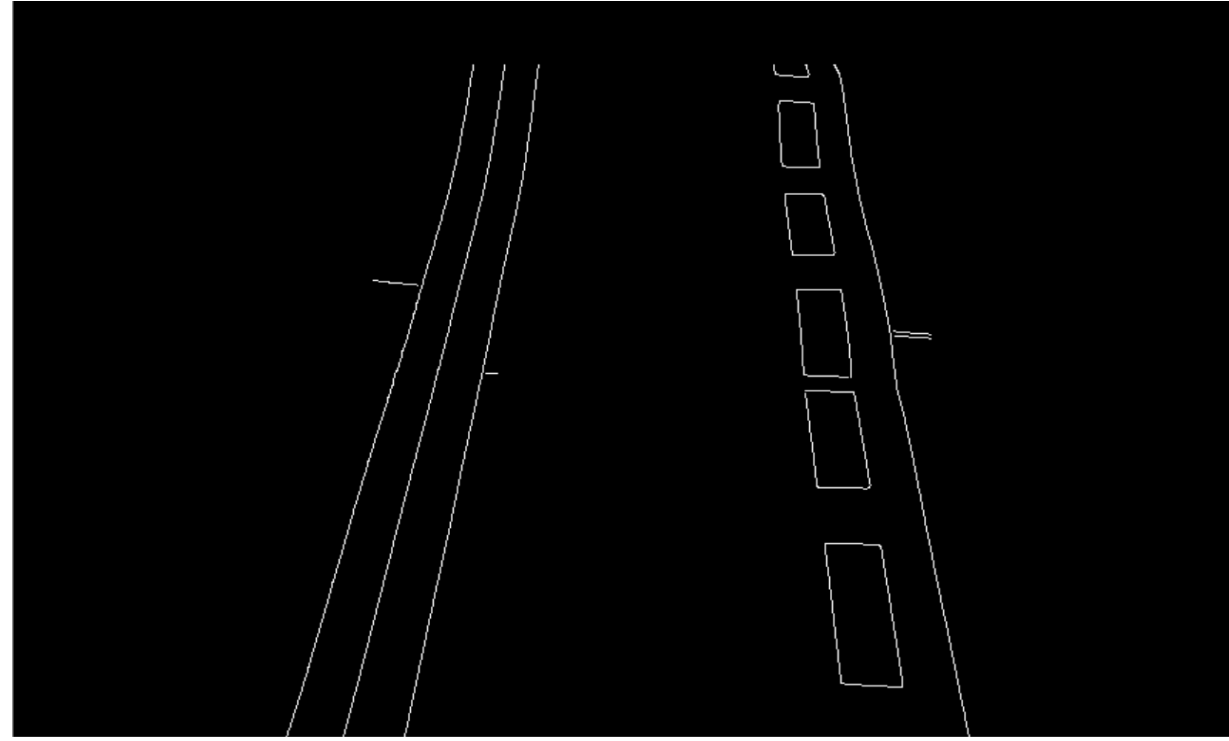


Изображение, к которому применен детектор границ Кэнни

Область интереса

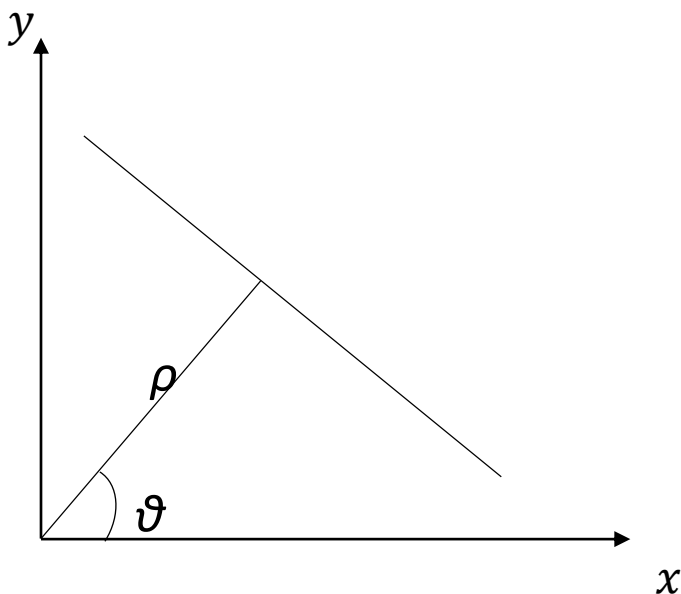


Область интереса, находящаяся внутри черного четырехугольника



Изображение после выделения области интереса

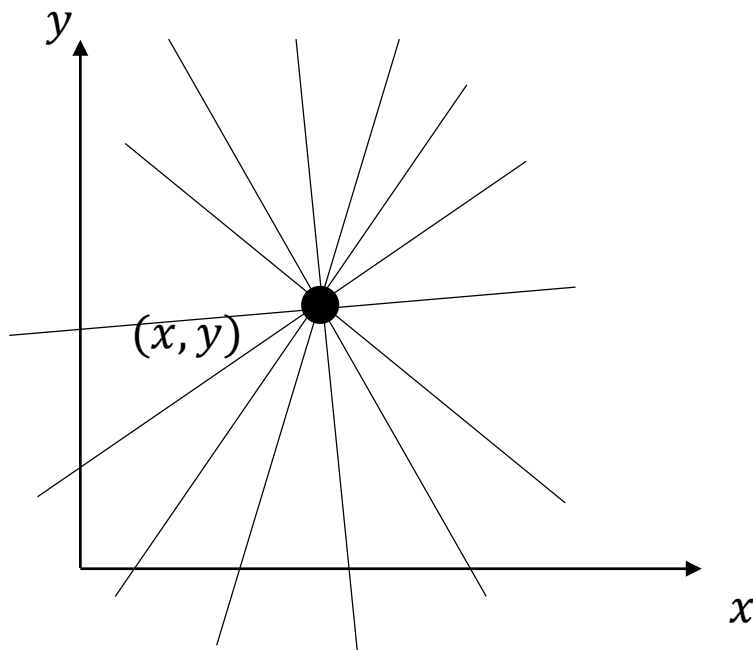
Преобразование Хафа



Прямая в полярной системе координат

$$y = kx + b \quad (1)$$

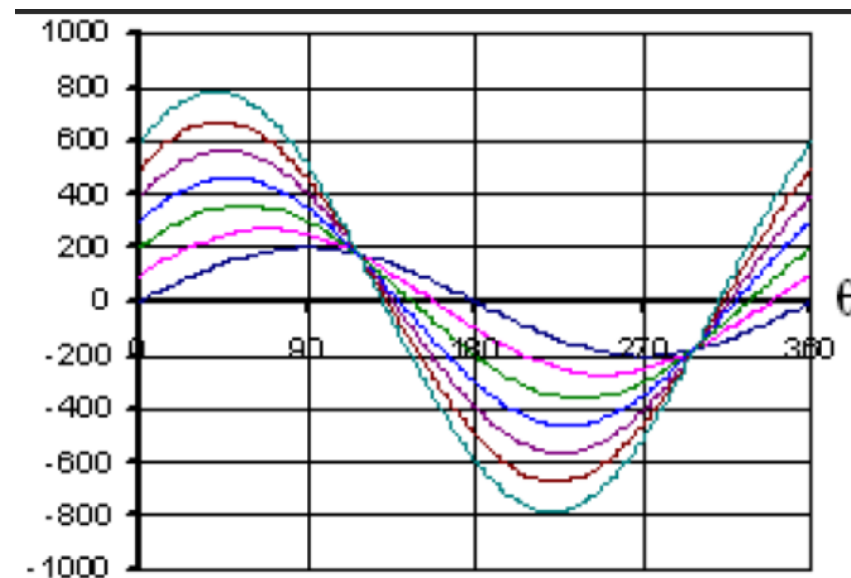
$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta \quad (2)$$



Прямые, проходящие через общую точку

ρ — длина перпендикуляра, опущенного на прямую из начала координат,

θ — угол между перпендикуляром к прямой и осью OX (в пределах от 0 до 2π).



Набор синусоид в пространстве Хафа

Принятие решения

Алгоритм принятия решения:

1. Точки, находящиеся слева от середины изображения, принадлежат левой полосе, а находящиеся справа – правой полосе;
2. Аппроксимация линий с помощью библиотечной функции методом наименьших квадратов.

$$\sum_{i=1}^N \sigma_i^2 = \sum_{i=1}^N (F(x_i) - y_i)^2 \rightarrow \min (1)$$

$F(x_i)$ — значения расчетной аппроксимирующей функции в точках x_i ,
 y_i — заданный массив данных в точках x_i .

$$F_m(x) = a_0 + a_1x + \dots + a_{m-1}x^{m-1} + a_mx^m (2)$$

a_m — неизвестные коэффициенты аппроксимирующего многочлена степени m ,
 N - количество заданных значений.

Результат распознавания дорожной разметки



Результат распознавания до аппроксимации



Результат распознавания после аппроксимации

ИТОГИ

1. В результате выполнения выпускной квалификационной работы была реализована программная система распознавания знаков дорожного движения, светофоров и дорожной разметки;
2. Полученные результаты планируется внедрить в систему управления мобильного робота, моделирующего беспилотное транспортное средство.

Публикация

Н.А.Черкас, В.Е.Гай Программная система распознавания разметки и знаков дорожного движения для мобильного робота // Материалы XXVI международной научно - технической конференции «Информационные системы и технологии - 2020», ИСТ -2020, Россия, Н. Новгород, 2020г.

Спасибо за внимание!