

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.931

Бруханский
Дмитрий Владимирович

СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники
по специальности 1-40 81 01 Информатика и технологии разработки
программного обеспечения

_____ Д.В. Бруханский

Научный руководитель
Теслюк Владимир Николаевич
кандидат физико-математических
наук, доцент

Минск 2016

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом количество автомобилей в мире возрастает, соответственно возрастает и количество дорожно-транспортных происшествий. В связи с этим все больше внимания уделяется автомобильным системам интеллектуальной обработки информации и принятия решений. Инженерами разных стран мира разработано множество систем активной безопасности для автомобилей таких, как ABS (антиблокировочная система), EBD (система распределения тормозных усилий), ESP (система динамической стабилизации автомобиля) и многие другие. В настоящее время получили широкое распространение системы постоянного мониторинга состояния окружающей среды с использованием одной или нескольких видеокамер и различных датчиков. Одной из наиболее современных является система распознавания дорожных знаков и дорожной разметки, функциональные возможности которой заключаются в оповещении водителя о наличии дорожных знаков в поле зрения камеры и предупреждении о приближении к опасным участкам дороги.

Распознавание дорожных знаков относится к актуальной и сложной научно-практической задаче распознавания образов. Результатом исследований в этой области стала разработка интеллектуальных систем для идентификации дорожных знаков, совмещённых с бортовой электроникой автомобилей, имеющих закрытые алгоритмы функционирования.

Современные автомобили некоторых автопроизводителей, таких, как BMW, Audi, Mercedes, Opel, Ford имеют в наличии систему распознавания дорожных знаков (Traffic Sign Recognition, TSR). В большинстве случаев данная система на автомобилях в качестве дополнительного пакета опций и является достаточно дорогостоящей. Также распознавание из всего множества знаков дорожного движения ограничено, чаще всего, знаками ограничения скорости.

Целью данной диссертационной работы является разработка алгоритма для решения задачи распознавания знаков дорожного движения при помощи устройств, таких, как смартфоны и планшеты на базе мобильной системы «Android». Современные мобильные устройства получили производительность и функциональность, приемлемую для выполнения на них приложений, реализующих алгоритмы обработки цифровых изображений.

Библиотека БГУИР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность

Актуальность данной диссертационной работы обусловлена широким распространением устройств на базе мобильных операционных систем, таких как смартфоны и планшеты. Такие устройства доступны практически каждому потребителю. С каждым годом происходит повышение их производительности и функциональности. Данные устройства имеют широкие функциональные возможности, такие как фото и видеосъемка, определение местоположения на основе GPS, выход в интернет, множество различных датчиков (гироскоп, акселерометр).

Поэтому целесообразным является создание системы повышения безопасности дорожного движения при помощи системы распознавания дорожных знаков, которая позволит получить данную функциональность, используя уже существующие у пользователей устройства без необходимости покупки и установки специальных технических устройств, вносящих изменения в конструкцию автомобиля.

Применение разрабатываемого алгоритма позволит водителям автомобилей:

- снизить аварийность на дорогах;
- избежать штрафов за нарушение правил дорожного движения;
- комфортнее и безопаснее передвигаться по незнакомой местности;
- понизить уровень стресса при вождении автомобиля.

Цели и задачи исследования

Целью данной диссертационной работы является разработка алгоритма для решение задачи распознавания знаков дорожного движения при помощи устройств, таких, как смартфоны и планшеты на базе мобильной системы «Android».

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести анализ существующих алгоритмов детектирования и распознавания объектов на изображении;
- на основе существующих алгоритмов разработать алгоритм для распознавания дорожных знаков;
- осуществить оптимизацию разработанного алгоритма для применения в условиях ограниченных ресурсов;
- провести тестирование данного алгоритма в реальных условиях.

Методы исследования

Теоретические методы исследования основывались на методах цифровой обработки изображений, распознавания образов и дискретных преобразований. Экспериментальная часть исследования базировалась на обработке и анализе цифровых изображений при помощи вычислительной техники с последующей визуальной оценкой результатов. Для программной реализации разработанных алгоритмов использовались методы создания программных средств и программирование на языках высокого уровня.

Опубликованные результаты

По теме диссертационной работы опубликована 1 печатная работа – тезисы доклада на международной научно-практической конференции [1].

Библиотека БГУИР

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе выполнен обзор существующих алгоритмов и методов, применяемых в области распознавания объектов на цифровых изображениях. Также были рассмотрены существующие системы, применяемые для повышения безопасности дорожного движения при помощи распознавания дорожных знаков, приведены их характеристики, выполнен анализ их достоинств и недостатков.

Во второй главе рассматривается разработка алгоритма для решения поставленной задачи. Данный алгоритм разбивается на несколько этапов:

- 1) Предварительная обработка полученного изображения.
- 2) Детектирование объектов на изображении.
- 3) Распознавание объектов на изображении.

Рассмотрим более подробно каждый из предложенных этапов.

1) Предварительная обработка полученного изображения. На данном этапе осуществляется применение фильтров для удаления шумов на изображении.

Изображения, поступающие из камеры мобильного устройства, относятся к цветовому пространству RGB. Для задач, связанных с машинным зрением и компьютерной графикой чаще применяется цветовое пространство HSV. Поэтому после фильтрации необходимо преобразовать цветовую модель из пространства RGB в пространство HSV.

Следующим шагом является бинаризация полученного изображения по заранее определенным пороговым значениям для красного и синего цветов.

2) Этап детектирования объектов производится при помощи контурного анализа. Для выделения контуров изображения применялся детектор границ Кенни (Canny). Затем необходимо произвести поиск замкнутых контуров.

После получения списка всех замкнутых контуров нужно произвести их анализ. В качестве анализируемых были выбраны параметры, такие как,

площадь контура и периметр контура, а также сравниваются моменты контуров. В результате контурного анализа из входного изображения были получены области интереса (ROI), которые используются на этапе распознавания.

3) Для решения задачи распознавания дорожных знаков решено было использовать нейронную сеть (НС) прямого распространения (многослойный перцептрон), как один из самых распространенных типов нейронных сетей.

Реализованная НС состоит из входного слоя, одного скрытого слоя и выходного слоя. Для уменьшения числа входных признаков, было решено вместо значений RGB для каждой из точек изображения, построить горизонтальную и вертикальную гистограммы для каждого из значений RGB. В результате число нейронов входного слоя составило 63. Число нейронов скрытого слоя было подобрано экспериментально и составило 128 нейронов. Число нейронов выходного слоя соответствует числу распознаваемых знаков.

Для обучения НС была подготовлена обучающая выборка и написано небольшое приложение для автоматизации обучения.

В третьей главе описана разработка программного средства на основе разработанного алгоритма: выбор средств разработки, проектирование архитектуры приложения, описание используемых библиотек.

Программное средство разработано для операционной системы Android на языке программирования Java. Для операций над изображениями использовалась библиотека OpenCV (Open Source Computer Vision Library) – библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом.

Структурная схема разрабатываемого программного средства представлена на рисунке 1.

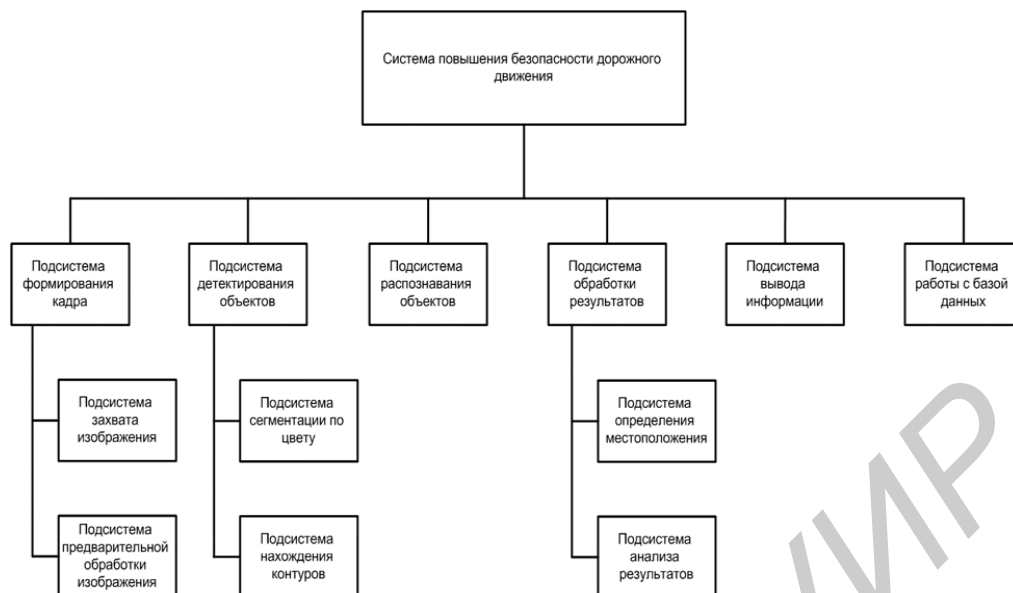


Рисунок 1 – Структурная схема программного средства

В четвертой главе приводится описание тестирования разработанного приложения и рассматривается пример его использования. Тестирование функциональности проводилось в реальных условиях на загородных дорогах и городских условиях. Результаты распознавания составили 75% и 60% правильно распознанных знаков круглой и треугольной формы соответственно.



Рисунок 2 – Пример работы приложения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данной работы был произведён анализ существующих алгоритмов и методов распознавания объектов на изображениях, рассмотрены существующие средства повышения безопасности дорожного движения, разработан алгоритм для решения задачи распознавания дорожных знаков для мобильных устройств.

Были выявлены недостатки предложенного подхода: невозможность распознавания перекрытых, искаженных знаков и, если знак находится на фоне объектов с идентичным ему цветом. Также недостатком является высокий расход заряда аккумулятора и нагрев устройства. Дальнейшее исследование производится в выполнении некоторых алгоритмов обработки изображения при помощи графического ускорителя (GPU).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1] Бруханский Д.В. Система повышения безопасности дорожного движения для мобильной платформы «Android», Международная научно-практическая конференция «Молодёжный форум: технические и математические науки» – Воронеж, 9-12 ноября, 2015.

Библиотека БГУИР