

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

УДК 004.93'12

Свирский
Сергей, Николаевич

Алгоритмы детекции простейших форм объектов в видеопотоке

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-40 80 03 Вычислительные машины и системы

Научный руководитель
Самаль Дмитрий Иванович
доцент, кандидат технических наук

Минск 2015

ВВЕДЕНИЕ

Появление компьютеров и дальнейшее развитие информационных технологий предоставило человеку довольно гибкий и мощный инструмент, который находит всё больше и большее применение в различных технологиях и сферах человеческой жизнедеятельности. Так на данный момент они позволяют автоматизировать технологический процесс на предприятии с применением робототехники, либо усовершенствовать систему контроля производимых деталей. Помимо названных примеров можно встретить различные системы распознавания объектов, которые основываются на последних знаниях и методах условно приближенных к тому, как распознает те же образы человеческий мозг. Данные системы не просто позволяют упростить работу человека, но и позволяют устранить такие негативные факторы, как человеческая усталость. В качестве одного из перспективных применений таких систем можно назвать беспилотные автомобили с автономными системами распознавания дорожных знаков и дорожной обстановки.

Распознавание образов как дисциплина развивает основы и методы классификации и идентификации предметов, образов, явлений, сигналов и объектов, которые характеризуются некоторым конечным набором свойств и характеристик. Человек сталкивается с задачей распознавания довольно часто, например того на какой свет светофора переходить. Распознавание цвета светофора и знание правил дорожного решения позволяет принять решение о том, можно или нет переходить дорогу.

Подобные задачи распознавания могут быть применены в разных областях сферах, а учитывая увеличение информационных перегрузок, когда человек просто может не справиться со всеми нагрузками, они приобрели выдающееся значение.

В настоящее время можно выделить два основных направления в распознавании образов. Во-первых, изучение способностей к распознаванию, которыми обладают живые существа, объяснение и моделирование их. Во-вторых, развитие теории и методов построения устройств, предназначенных для решения отдельных задач в прикладных целях. Распознавание образов само по себе предполагает отнесение данных к определенному классу, с помощью выделения существенных признаков, характеризующих эти данные из общей массы не существенных данных.

Задача распознавания образов является основной в большинстве интеллектуальных систем, среди которых можно выделить следующие примеры.

Поскольку существует много задач, связанных с распознаванием объектов (например, распознавание объектов и людей на фотографиях, распознавание объектов в видеопотоке, отслеживание траекторий и т.д.) следует определить тип данных, поступающих на вход алгоритмов распознавания. Под «видеопотоком» в настоящей работе будет подразумеваться видео, полученное с автомобильного видеорегистратора в Full HD качестве.

Анализируя тенденции развития и применения алгоритмов распознавания, можно заключить, что поиск решений таких задач, как распознавание дорожных знаков и обстановки на дороге, очень актуален в настоящее время. Исследованию алгоритмов для построения систем, решающих эти задачи, посвящена данная диссертационная работа.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность

С каждым годом растёт объём обрабатываемой информации, что требует формализации и последующей алгоритмизации процессов, ранее выполнявшихся вручную. Одним из ключевых понятий в автоматической обработке информации является распознавание объектов определённого класса. Когда алгоритмы выполняют распознавание на уровне эксперта человека, автоматизация ведёт к ускорению работы систем обработки данных и повышению их эффективности.

В настоящее время активно развиваются алгоритмы распознавания объектов и разрабатываются системы, с применением данных алгоритмов. Так можно встретить ряд проектов, например беспилотные автомобили от компании Google. Либо системы распознавания дорожных знаков, которые встраиваются в современные концептуальные автомобили и предназначенные для дополнительного контроля и повышения безопасности на дорогах.

Данные алгоритмы будут развиваться, совершенствоваться и вскоре займут свою нишу в современном обществе. Они позволят упростить работу человека, повысить контроль качества и усовершенствовать системы безопасности, а в ряду случаев позволят заменить человека, будь это беспилотные автомобили или техника, которая собирает урожай.

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является поиск алгоритмов удовлетворяющие заявленным критериям и поставленной задаче. Провести анализ существующих алгоритмов детекции геометрических фигур.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих основных задач:

- 1) Анализ существующих алгоритмов.
- 2) Проведение анализа и тестирования выбранного алгоритма,
- 3) Проведение эксперимента, исследование на реальных данных

Объект исследования: алгоритмы детекции простейших форм объектов в видеопотоке. Под простейшими геометрическими фигурами следует понимать круг, прямоугольник и треугольник.

Методы исследования

Теоретические методы исследования основывались на методах цифровой обработки изображений, распознавания образов, дискретных преобразований и системного анализа. Экспериментальная часть исследования базировалась на обработке и анализе цифровых изображений с помощью ЭВМ с последующей визуальной оценкой результатов. Для программной реализации разработанных алгоритмов использовались методы создания программных систем и программирование на языках высокого уровня, моделирование с помощью специализированных пакетов обработки данных и изображений.

Опубликованные результаты

По теме диссертационной работы опубликована 1 печатная работа. Из них 1 тезисы доклада на международной конференции [1].

Структура и объём диссертации

Диссертация изложена на 61 страницах. Она состоит из введения (3 стр.), общей характеристики работы (3 стр.), трёх глав (42 стр.), заключения (1 стр.). Работа содержит 30 иллюстраций (8 стр.) и 1 таблицу (1 стр.), список использованных источников, состоящий из 29 наименований (2 стр.), приложение с экспериментальными данными и иллюстрациями (8 стр.).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе выполнен обзор существующих алгоритмов, применяемых в распознавании, а также был рассмотрен ряд систем, применяемых для распознавания дорожных знаков. Проведён анализ и сравнение характеристик известных на данный момент коммерческих и экспериментальных систем распознавания дорожных знаков. Основные выводы этой главы:

- 1) На данный момент имеется ряд систем, которые реализуют различные подходы в распознавании объектов (например, дорожных знаков). В большинстве случаев используются нейросети, которые классифицируют данный объект с определенной вероятностью. В то же время данные системы требуют предобработку входных данных и выделение интересующей нас области из общего массива данных (например, обнаружение региона интереса в кадре).
- 2) Можно встретить новые алгоритмы, такие как ECFA, которые показывают более перспективные результаты нежели существующие алгоритмы и системы. Однако в силу новизны данных алгоритмов, затруднительно найти их детальное описание и открытую реализацию.
- 3) Каждый из рассмотренных алгоритмов (SIFT, SURF и др.) имеют ряд достоинств и недостатков, накладывающих отпечаток на их сферу применения. Алгоритмы SIFT, SURF больше подходят для составления изображений при построении панорамных снимков, моделирования 3D сцен, распознавание человеческих действий, определение положение роботов на основе сравнения с 3D картой. Тем не менее, они могут быть использованы в случаях сравнения ключевых точек исходного изображения с ключевыми точками из существующей БД (например, БД дорожных знаков).

Во второй главе были описаны требования, которым должны соответствовать тестовые наборы данных и разрабатываемое экспериментальное приложение. Также была описана разработка архитектуры и приведена структура разрабатываемых классов данного приложения.

В третьей главе описано проведение различных экспериментов и их сравнительные результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты проведенных экспериментов

Описание эксперимента	Количество обнаруженных знаков		Общий процент детекции	Количество ложных объектов
	круглые	прямоугольники		
Value Gaussian Blur 9x9 Canny Hough	10	6	61%	100-200
Value Blur 3x3 Canny Hough	8	4	46%	200-300
Value Gaussian Blur 9x9 Linear Contrast Canny Hough	10	5	57%	120-250
Saturation Gaussian Blur 9x9 Canny Hough	7	2	34%	50-180
Saturation Blur Canny Hough	7	2	34%	70-200
Value Gaussian Blur 9x9 Posterization (32) Canny Hough	9	4	50%	150-300
Value Gaussian Blur 9x9 Posterization (8) Canny Hough	10	4	53%	150-300

Эксперимент 1. Описание опыта: преобразование в серое изображение, применение размытия по Гауссу с ядром 9x9, оператор Кэнни, алгоритм Хафа.

Результат: большое количество ложных срабатываний. Большое количество ложных объектов дают ветви деревьев. Таким образом, было найдено и сформировано лишь 6 прямоугольных знаков из 12. Тем не менее, данным алгоритмом было найдено 10 круглых знаков из 14.

Эксперимент 2. Описание опыта: преобразование в серое изображение, размытие blur с ядром 3x3, оператор Кэнни и алгоритм Хафа.

Результат: количество ложных срабатываний алгоритма увеличилось, поскольку в результате работы оператора Кэнни было сформировано большое количество более мелких линий.

Эксперимент 3. В данном опыте обработка кадра состояла из: преобразование в серое изображение, размытие по Гауссу, линейное контрастирование, оператор Кэнни, Алгоритм Хафа.

Результат проведения опыта: Количество ложных срабатываний визуально меньше чем в предыдущем эксперименте, но остается довольно высоким по сравнению с результатами 1ого эксперимента. Качество обнаруживаемых линий улучшилось.

Эксперимент 4. Описание алгоритма этапов конвейера обработки: преобразование из RGB в HSV модель и извлечение канала насыщения Saturation, применение размытия по Гауссу, оператор Кэнни и алгоритм Хафа.

Результат: Количество ложных срабатываний уменьшилось. Однако данная модель имеет ряд недостатков:

1) Находит только знаки с насыщенными цветами. Ряд знаков попросту остаются не обнаруженными, например белые и синие знаки.

Канал насыщения может быть использован в том случае, если искомый объект обладает определенными цветовыми характеристиками.

Эксперимент 5. В данном эксперименте добавляется стадия постеризации изображения. Стадии предварительно обработки: преобразование в серое изображение, размытие по Гауссу, постеризация изображения.

В данном эксперименте наблюдается появление дополнительных помех, связанных с появлением новых границ в результате уменьшения цветовой палитры.

Иллюстрация работы приведена на рисунке 1.

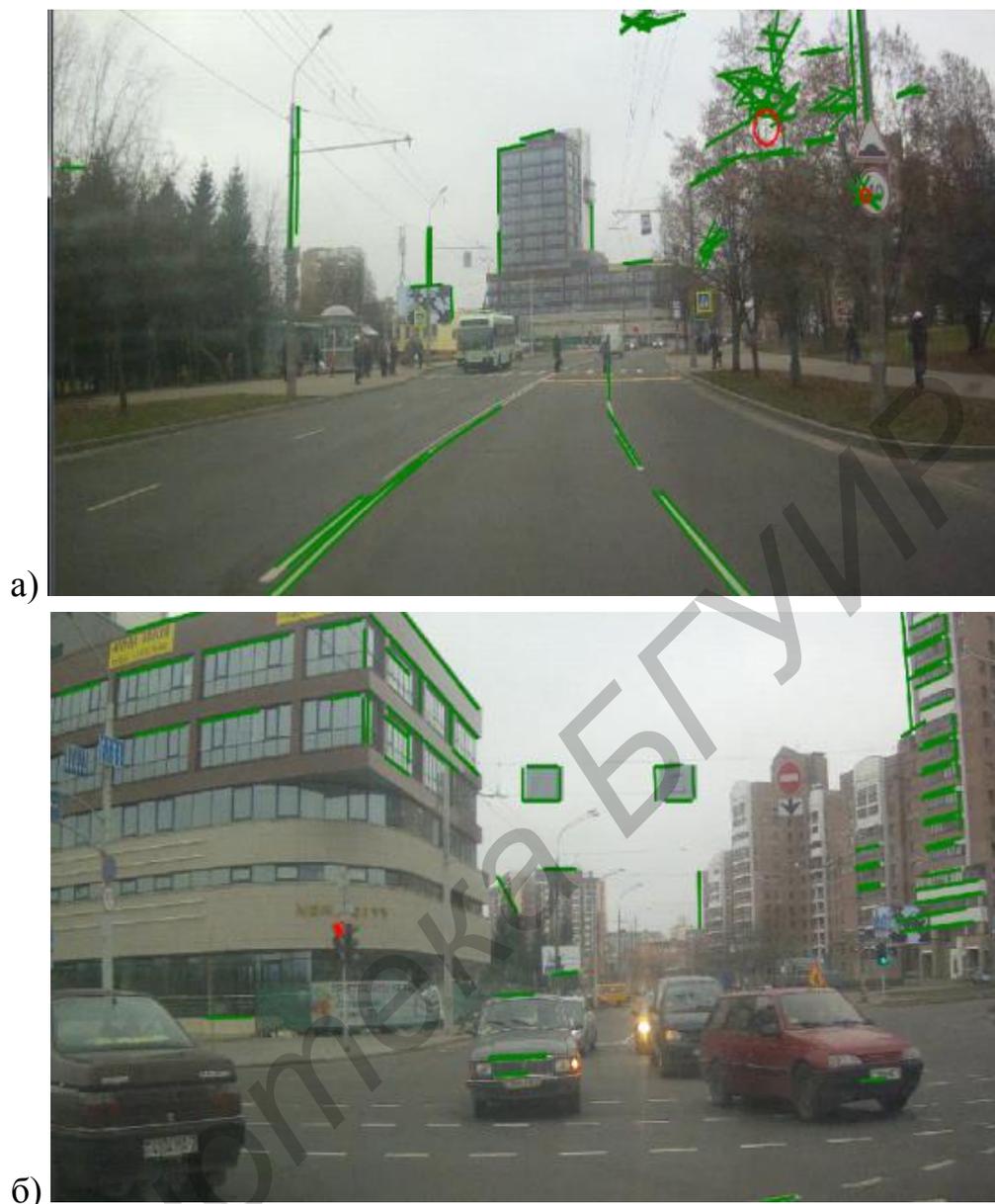


Рисунок 1 – Пример работы приложения

На основе полученных данных были сделаны следующие выводы:

- 1) Алгоритмы Sanny-Nough требуют входное изображение/видео очень хорошего качества, снятое при хороших погодных условиях днём, либо с хорошо подобранной системой фильтрации и шумоподавления. В случае проведенных экспериментов незначительная помеха была также внесена алгоритмами сжатия видео.
- 2) Улучшить работу Sanny-Nough алгоритмов можно одним из следующих способов: постеризация на основе классов цветов, поиск дополнительных методов предобработки изображения, которые позволят улучшить качество работы алгоритма Sanny.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты, полученные в ходе работы, можно сформулировать следующим образом:

- 1) Рассмотрены различные алгоритмы распознавания объектов и различные способы предварительной обработки изображения, в частности с целью шумоподавления. Приведены достоинства и недостатки различных алгоритмов.
- 2) Рассмотрены различные существующие системы, предназначенные для детекции и идентификации дорожных знаков, описаны их достоинства и недостатки.
- 3) Разработано экспериментальное приложение, с помощью которого были проверены различные способы детекции геометрических фигур на примере дорожных знаков и приведена их сравнительная оценка.
- 4) Были предложены различные способы улучшения работы существующих алгоритмов детекции: постеризация на основе классов цветов, поиск дополнительных методов предобработки изображения, которые позволят улучшить качество работы алгоритма Canny.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

- [1] Свирский С.Н., Алгоритмы детекции простейших геометрических фигур, VI Международная Интернет-конференция молодых ученых, аспирантов и студентов INNOTECH 2014

Библиотека БГУИР