

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

**ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ИННОВАЦИИ
(ИКТ-2018)**

Электронный сборник статей

I Международной научно-практической конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 14–15 июня 2018 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Информационно-коммуникационные технологии: достижения, проблемы, инновации (ИКТ-2018) [Электронный ресурс] : электронный сборник статей I международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 14–15 июня 2018 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Представлены результаты новейших научных исследований, в области информационно-коммуникационных и интернет-технологий, а именно: методы и технологии математического и имитационного моделирования систем; автоматизация и управление производственными процессами; программная инженерия; тестирование и верификация программ; обработка сигналов, изображений и видео; защита информации и технологии информационной безопасности; электронный маркетинг; проблемы и инновационные технологии подготовки специалистов в данной области.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3201815009 от 28.03.2018.

Компьютерный дизайн М. Э. Дистанова.

Технические редакторы: Т. А. Дарьянова, О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Д. М. Севастьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53-21-23, e-mail: irina.psu@gmail.com

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ

*магистранты М.И. ШЕСТАКОВ, Е.В. ВАСИЛЬЕВА
(Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, Минск)*

В настоящий момент существует множество различных систем контроля и обеспечения безопасности, в которых требуется распознавать автомобильные номера. Подобные программы используются, например, для контроля въезда на закрытые территории.

Распознавание автомобильных номеров основано на теории распознавания образов. Распознавание образов — это отнесение исходных данных к определенному классу с помощью выделения существенных признаков, характеризующих эти данные, из общей массы несущественных данных.

Основой любой системы контроля являются используемые алгоритмы распознавания. Квалификация разработчиков в области современной высшей математики, обработки изображений, программировании и технологиях оптимизации программ, а также наличие существенного опыта работы — все эти факторы определяют характеристики системы распознавания автомобильных номеров, такие как:

- вероятность распознавания;
- скорость обработки;
- способность распознавать различные типы номерных знаков;
- способность работать с изображениями различного качества.

Ниже последовательно приведены ключевые этапы распознавания автомобильного номера:

- приведение исходного изображения к виду, который не зависит от условий регистрации изображения (степень освещенности, неравномерность распределения яркости от источников света, размытость, зашумленность и т.п.);
- выделение на полученном изображении областей-кандидатов, потенциально содержащих пластину с номером;
- проведение детального анализа областей-кандидатов на основе формального представления масштабных характеристик номерной пластины и сокращение пространства для дальнейшего поиска;
- приведение к стандартному размеру графического изображения номерной пластины с коррекцией качества изображения;
- предварительное определение типа номерной пластины (в привязке к действующим стандартам);
- извлечение отдельных символов и их распознавание (анализ символов по ключевым характеристикам, независимым от масштаба, используемого шрифта, геометрических искажений и разрывов);
- уточнение результатов распознавания на основе информации о типе номера и по результатам из предыдущих кадров.

Результатом работы алгоритма является информация о проезде транспортного средства, содержащая строку с распознанным номером, стоп-кадр с наилучшим изображением транспортного средства, информацией о времени проезда автомобиля и т.п.

Из представленной последовательности шагов видно, что исходные данные для распознавания номера не ограничиваются только визуальным изображением. В мире существует большое количество видов номерных знаков (рис. 1).



Рисунок 1. – Различные виды автомобильных регистрационных знаков

Процесс распознавания состоит из двух основных этапов (рис. 2):

- определение области номера автомобиля;
- распознавание текста в данной области.



Рисунок 2. – Определение искомой области номера автомобиля

На первом этапе используется изображение, полученное с камеры наблюдения. Для начала необходимо выделить область, содержащую изображение номерного знака. После выделения необходимой нам области изображения можно приступить к распознаванию текста, содержащегося в ней. Эффективным способом перевода изображений в текстовые данные является оптическое распознавание символов (рис. 3).



Рисунок 3. – Распознавание текста

Точность оптического распознавания символов вносит существенный вклад в качество работы системы распознавания автомобильных номеров в целом.

Сегодня известно достаточно много методов распознавания. В структурных методах объект описывается как граф, узлами которого являются элементы входного объекта, а дугами – пространственные отношения между ними. Методы, реализующие подобный подход, обычно работают с векторными изображениями. Структурными элементами являются составляющие символ линии. В первую очередь распознаваемый символ подвергается процедуре получения скелета, для чего может использоваться любой из общеизвестных алгоритмов, описанных в тематической литературе. Далее для каждой особой точки полученного скелетного представления символа вычисляется множество топологических признаков, основными из которых являются:

- нормированные координаты особой точки (вершина графа);
- длина ребра до следующей вершины в процентах от длины всего графа;
- нормированное направление из данной точки на следующую особую точку;
- нормированное направление входа в точку, выхода из точки.

В реальных системах распознавания автомобильных номеров зачастую используются комплексные алгоритмы, которые представляют собой синтез нескольких методов. Эффективная работа алгоритма распознавания существенным образом зависит от качества изображения, подаваемого на вход (рис. 4).

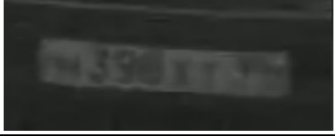


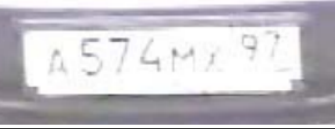
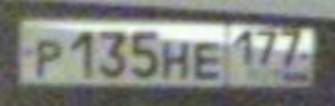
Низкое разрешение	
Смазанное изображение	
Низкий контраст (равномерно загрязненное изображение)	
Передержка	
Неравномерное освещение (тьень и яркий свет)	
Сильное искажение	

Рисунок 4. – Типичные проблемные изображения

Технология получения изображения считается хорошей, если она обеспечивает устойчивое, сбалансированное, достаточно хорошее качество изображения при всех рабочих условиях. Если система должна работать круглый год в течение 24 часов в сутки, 7 дней в неделю, то она должна быть приспособлена к любым погодным условиям.

Точность оптического распознавания символов (Optical Character Recognition, OCR) вносит существенный вклад в качество работы LPR-системы в целом. Чтобы осо-

знать сложность решаемой на этом этапе задачи, рассмотрим следующий простой пример. Допустим, в разрабатываемой LPR-системе требуется обеспечить вероятность правильного распознавания номерного знака на статическом изображении 95%. Определим, какова должна быть вероятность распознавания отдельного символа номера.

Пусть непосредственному распознаванию символов предшествуют три алгоритма:

- алгоритм, локализующий на изображении номерной знак. Вероятность $P_{FindLP} = 98,5\%$;
- алгоритм предварительной обработки, нормализующий контраст и яркость, который корректирует изображение. Вероятность $P_{Preprocessing} = 99,7\%$;
- алгоритм выделения символов, который отвечает за нахождение и выделение отдельных символов на знаке, и передачу их алгоритму распознавания символов. Вероятность $P_{ExtractSymbols} = 99,0\%$.

Полная вероятность правильного распознавания, в которой для достижения цели задействовано n алгоритмов, определяется формулой

$$P_{LPR} = \prod_{i=1}^n P_i$$

или для данных условий

$$P_{LPR} = P_{FindLP} \cdot P_{Preprocessing} \cdot P_{ExtractSymbols} \cdot P_{OCR_{\Sigma}}$$

Отсюда нетрудно найти, что полная вероятность распознавания символов должна составлять не менее

$$P_{OCR_{\Sigma}} = \frac{0,950}{0,985 \cdot 0,997 \cdot 0,990} = 0,997.$$

Например, на основных российских государственных регистрационных знаках нового образца (с трехзначным кодом региона) 9 символов. Если общая точность оптического распознавания номерного знака должна быть не менее 97,7%, то точность распознавания отдельного символа должна быть не менее

$$P_{OCR_i} = \sqrt[9]{0,977} = 0,997,$$

т.е. допускается, что из 1000 символов, поданных на вход OCR-модуля, только 3 может быть не распознано или распознано неверно.

Литература

1. Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы : учеб. пособие / под ред. В.И. Сырямкина. – Томск, 2017. – 256 с.