

УДК 621.397.3:656.13

РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОНОМНОЙ ПАРКОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ

П. Е. Бабак, к. т. н. А. Д. Медведик

Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

ADM-506@mail.ru

Рассмотрен один из вариантов реализации автономной парковочной системы, реализованной на микроконтроллере, которая позволяет автоматически идентифицировать номерной знак автомобиля, проверить его наличие в базе данных и выработать команды на управление шлагбаумами въезда и выезда. Результаты моделирования подтвердили работоспособность системы при наличии как искажений (смещения, поворота), так и шумов. Система характеризуется относительно небольшими материальными затратами, низким энергопотреблением.

Ключевые слова: парковочная система, микроконтроллер, распознавание, сегментация, минимум кодового расстояния.

В нынешнее время большое внимание уделяется проектированию и практической реализации автоматизированных систем парковки автомобильного транспорта [1]. Однако данные системы многофункциональны, реализуются на стационарных персональных компьютерах, характеризуются высокой стоимостью, относительно большой потребляемой мощностью и габаритами. Такие системы предназначены для обслуживания паркингов с большим количеством транспортных средств. В то же время, существует большое количество автостоянок с небольшим количеством автотранспортных единиц, где использование указанных систем совершенно нерентабельно. Поэтому разработка автоматизированных парковочных систем, которые, с одной стороны, обеспечивали бы необходимый набор функциональных возможностей, а с другой – характеризовались бы низкой стоимостью, энергопотреблением и габаритами, достаточно актуально.

Снижение стоимости парковочной системы может быть обеспечено переходом от больших вычислительных комплексов к микроконтроллерным системам. Однако микроконтроллеры в сравнении с ПК характеризуются значительно меньшим объемом памяти и быстродействием. Эти ограничения приводят к необходимости разработки или выбора простых алгоритмов распознавания, допускающих их реализацию на микроконтроллерах и возможность работы автоматизированной парковочной системы в реальном времени.

Целью работы является разработка алгоритмов идентификации номерных знаков, удовлетворяющих перечисленным выше требованиям, программного обеспечения микроконтроллера, реализующего эти алгоритмы, а также проверка работоспособности парковочной системы путем математического и физического моделирования основных ее узлов.

Как известно [2], распознавание номерных знаков состоит из следующих основных операций:

- видеосъемка и предварительная обработка изображения;
- поиск области расположения номерного знака и ее выделение;
- сегментация номерного знака на символы;
- распознавание сегментированных символов.

Формирование изображения подъезжающего к шлагбауму транспортного средства осуществляется стандартной фотокамерой с фиксированного расстояния. При этом на этапе предварительной обработки осуществляется преобразование изображения в полутоновое с последующей бинаризацией.

Для выделения области номерного знака в данной работе использован метод проекции, который, с одной стороны, не требует больших вычислительных затрат, с другой – при фиксированном и известном расстоянии фотосъемки обеспечивает достаточно высокую вероятность правильного выделения этой области.

Сегментация изображения номерной пластины на символы также осуществляется методом проекции. По полученным проекциям определяются координаты начала и конца символов, по которым из изображения номерной пластины вырезается область расположения символа. Для того чтобы ослабить влияние шума на изображение, гистограммы подвергаются пороговой обработке.

Распознавание сегментированных символов осуществляется методом минимума кодовых расстояний [3], суть которого заключается в предварительной бинаризации изображений как принятых символов, так и эталонных, хранящихся в базе данных. Распознавание принятых символов сводится к расчету кодовых расстояний между логическими матрицами принятого изображения и одного из эталонных, а решение принимается по минимальному значению кодового расстояния.

Анализ эффективности распознавания метода минимума кодовых расстояний в сравнении с корреляционным показал, что метод минимума кодовых расстояний в реальных диапазонах изменения дестабилизирующих факторов незначительно уступает корреляционному, но время, затраченное на расчет расстояний, более чем в семь раз меньше времени на расчет коэффициентов корреляции.

На основе указанных выше алгоритмов разработана структурная схема парковочной системы (рис. 1), которая состоит из двух модулей: вычислительного (подсистемы распознавания) и контроля доступа (исполнительного). На основе структурной схемы разработана принципиальная схема подсистемы распознавания.

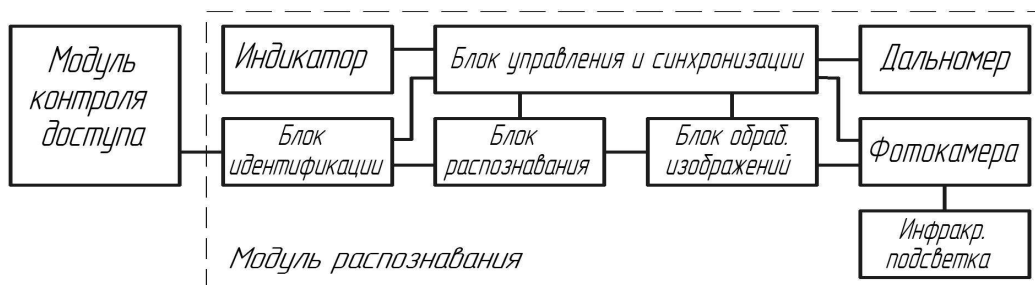


Рис. 1. Структурная схема парковочной системы

Реализованный на базе микроконтроллера STM32F407VG макет вычислительного модуля подтвердил работоспособность и корректность алгоритмов сегментации номерного знака и распознавания символов. Результаты моделирования продемонстрировали устойчивую работу модуля распознавания при изменении угла наклона сегментированного символа относительно эталонного в пределах $\pm 10^\circ$ и отношении сигнал/шум не менее 8 дБ. При этом весь цикл от момента фотосъемки и до выдачи команды на шлагбаум для данной элементной базы не превышает 1 с, что говорит о возможности работы системы в реальных условиях.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Overseer Parking. Система распознавания автомобильных номеров. – Электрон. дан. (1 файл). – Режим доступа: https://downloads.vit.ua/product/OverseerParking_ru.pdf.
2. Антошук С. Г., Давидов В. О., Нутович А. А. Архитектура системы распознавания автомобильных номеров // Труды Одесского политехнического университета.— 2002.— Вып. 1 (17).— С. 157–159.
3. Садченко А. В., Кушниренко О. А., Пындык М. П. Алгоритм распознавания символьной информации, обладающий относительной простотой технической реализацией // XIV МНПК «Современные информационные и электронные технологии».— 2013.— С. 248–250.

P. E. Babak, A. D. Medvedik

The implementation of a microcontroller-based autonomous parking system.

The paper deals with one embodiment of the autonomous parking system, implemented on a microcontroller, which allows to automatically identify the license plate number of the vehicle, check its presence in the database and work out commands controlling the entry and exit gates. The simulation results confirmed the efficiency of the system with the presence of both distortion (displacement, rotation) and noise. The system has relatively low cost and low power consumption.

Keywords: *parking system, microcontroller, recognition, segmentation, minimum code distance.*