

ЭФФЕКТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕГИСТРАЦИОННЫХ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

К. В. Исаев

Предлагается разработанный автором класс алгоритмов распознавания регистрационных номерных знаков транспортных средств. Алгоритмы могут быть применены в различных автоматизированных видеосистемах. Отличительными чертами алгоритмов являются высокая надёжность при низких требованиях, предъявляемых к качеству исходной “картинки”.

Во всех весоизмерительных системах фирмы “Тензор” предусмотрена возможность включения в их состав видеосистемы, которая реализует функции видеонаблюдения и видеофиксации взвешиваемого транспорта и может поставляться по желанию заказчика в комплекте с основной системой [1, 2]. Видеосистема позволяет оператору наблюдать на своём мониторе “живую картинку” происходящего на весоизмерительной платформе. Кроме того, она автоматически путём фиксации соответствующего стоп-кадра фотографирует транспорт в момент его взвешивания с последующим хранением полученного цифрового изображения в специальной базе данных (видеоархиве), связанной с основной базой данных. Наличие видеосистемы облегчает работу оператора и дает возможность дополнительно документировать (сопровождать) записи в базе данных соответствующими фотографиями, что особенно важно в различного рода конфликтных ситуациях. Разработанная на фирме “Тензор” видеосистема отличается высокой надёжностью и низкими требованиями, предъявляемыми к ресурсам вычислительной техники, что позволяет реализовать её на одном компьютере с весоизмерительной системой. В частности, размер одной фотографии, как правило, не превышает 60 килобайт (иметь более высокое качество фотографий в системах подобного типа не имеет особого смысла).

Наиболее естественным и перспективным развитием видеосистемы, очевидно, могло бы стать снабжение её функцией автоматического распознавания регистрационного номерного знака взвешиваемого транспортного средства (автомобиля или вагона) с последующим занесением его в базу данных и, возможно, оперативного выявления наличия этого или близких к нему номерных знаков в некоторых дополнительных (регистрационных) базах данных. Выявление в базе данных номерных знаков, близких к распознанному, но не абсолютно с ним совпадающих, необходимо ввиду возможных ошибок в идентификации его отдельных символов, например, из-за того, что они были забрызганы грязью. При этом в качестве регистрационных баз данных могут фигурировать базы данных транспортных средств, принадлежащих различным предприятиям, база данных автотранспортных средств, числящихся в угоне, база данных железнодорожных составов, содержащая номера вагонов каждого составов (в этом случае реализуется функция сопоставления номеров вагонов состава с передаточной ведомостью).

На рынке программного обеспечения можно встретить довольно много программных продуктов, решающих задачи распознавания образов общего или частного применения. Примером программы общего назначения может служить широко известная программа FineReader. Программы подобного типа, как и другие программы слишком общего назначения, для наших целей не применимы из-за их крайней

универсальности (служат для распознавания текстов любого рода, написанных любым шрифтом) и, следовательно, неэффективности применения в конкретных узких областях.

Наиболее известной в РФ видеосистемой с автоматическим распознаванием регистрационных номерных знаков автотранспорта является система “Сова-2” компании Circontrol, применяемая в основном на постах ГИБДД. В Интернете встречаются и другие аналогичные предложения.

Предложений, касающихся распознавания номерных знаков вагонов, значительно меньше. По-видимому, это связано, с дополнительными по сравнению с автотранспортом трудностями в создании и реализации соответствующих алгоритмов. Основные из этих трудностей - отсутствие единообразия в написании цифр в номерах вагонов, большие разрывы между цифрами или наплывания их одна на другую, разбросы в местоположении номеров для различных типов вагонов, слабая контрастность цифр номерного знака относительно фона. Кроме того, необходимость фотографировать вагоны (фиксировать стоп-кадры) в строго определённые моменты времени, когда в процессе движения состава части вагонов, содержащие номера, находятся прямо перед камерой, создаёт дополнительные трудности и вызывает существенное удорожание подобных систем. Последнее означает, что соответствующие видеосистемы либо должны быть дополнены специальными средствами синхронизации захвата стоп-кадров с моментами прохождения вагонов состава перед камерой, либо должны быть интегрированы в какую-либо другую систему, вырабатывающую соответствующие сигналы синхронизации (в несколько облегчённом виде аналогичная проблема возникает и при фотозахвате автотранспорта). На российском рынке нами обнаружено лишь одно предложение по системам распознавания номеров вагонов, появившееся в Интернете сравнительно недавно - в августе 2004 г. Это - предложение компании ISS (“Интеллектуальные системы безопасности”). В сопровождающей статье отмечается огромный масштаб проделанной работы по разработке алгоритма распознавания (см. сайт www.iss.ru).

Важно отметить, что в случаях, когда видеосистема интегрирована в весоизмерительный комплекс, задача синхронизации фотозахвата с движением транспорта решается значительно облегчается – соответствующие сигналы могут быть сформированы непосредственно от тензодатчиков грузоприёмной платформы [3].

В 2004 году нами была предпринята попытка применения алгоритма системы “Сова-2” для распознавания номеров на фотографиях из видеоархивов видеосистем фирмы “Тензор”. (Соответствующий программный продукт нам был любезно предоставлен во временное пользование сроком на два месяца.) Многочисленные попытки распознать номерные знаки на фотографиях из указанных видеоархивов не увенчались успехом. Как выяснилось в процессе консультаций с разработчиками программного обеспечения системы “Сова-2”, этот неуспех объясняется несоответствием качества наших “картинок” довольно высоким требованиям, предъявляемым алгоритмом системы “Сова-2”. Если мы правильно поняли, для его успешного применения наши “картинки” должны были бы иметь большее разрешение, большую определённость положения области номерного знака на исходном изображении и большие относительные размеры этой области, а также несколько иные значения некоторых параметров цифрового видеоформата. Этим требованиям можно было бы удовлетворить при некотором удорожании оборудования, связанном с повышенными требованиями к вычислительным ресурсам видеосистемы, – возможно включении в состав весоизмерительного комплекса дополнительного компьютера. Кроме того, как нам показалось, система “Сова-2” предъявляет довольно жёсткие требования к положению видеокамеры относительно проезжающего автотранспорта. Эти требования можно выполнить далеко не во всех вариантах применения и монтажа весоизмерительных терминалов.

Перечисленные обстоятельства побудили автора к самостоятельной разработке алгоритма и соответствующего программного обеспечения для распознавания номерных знаков транспортных средств. По замыслу автора этот алгоритм не должен был предъявлять такие жёсткие требования к изображениям и видеосистеме в целом, как алгоритм упомянутой выше системы. Такой алгоритм был разработан и прошёл достаточно полное тестирования. К его достоинствам, среди прочего, можно отнести ещё и тот факт, что он работает совершенно одинаково, как с чёрно-белыми, так и цветными изображениями любой цветовой палитры, имеющими довольно низкое разрешение.

Рис. 1, 2 иллюстрируют результаты применения разработанного алгоритма для распознавания номерных знаков автотранспортных средств, рис. 3 - 7 - для распознавания номеров железнодорожных вагонов и цистерн. Строго говоря, алгоритмы для автотранспортных средств и вагонов существенно, хотя и не принципиально, отличаются друг от друга, но ради простоты будем считать, что это один и тот же алгоритм.

В верхней части всех рисунков находится исходное изображение - стоп-кадр, ниже - результат применения первого шага алгоритма, целью которого является выделение области номерного знака (в классической теории распознавания образов [4] этот шаг называется анализом сцены, в качестве которой в нашем случае служит вся площадь изображения). Затем ещё ниже на рисунках показан результат применения второго шага алгоритма - в области номерного знака алгоритм выделяет все составляющие его символы. И, наконец, в самых нижних частях рисунков показан конечный результат - на этом последнем шаге алгоритм распознаёт последовательно все выделенные им символы [4].

Рис. 2, кроме прочего, иллюстрирует возможности алгоритма в части низких требований к разрешающей способности изображения - область номерного знака, включая номер региона, имеет размер всего 54 на 11 пикселей. Тем не менее, все символы, кроме первого символа номерного знака и второго символа региона, распознаны правильно. Заметим, что небольшие ошибки в распознавании номерного знака практически не влияют на конечный результат, если таковым считать поиск этого знака в некоторой регистрационной базе данных и этот поиск производится не по точному совпадению, а по совпадению некоторого достаточно большого числа последовательно расположенных символов - критерию ближайшего совпадения. Например, на рис. 2 совпали шесть последовательно расположенных символов номерного знака и не совпали только два: один - непосредственно в номерном знаке, другой - в номере региона. Если в этом примере считать маловероятным нахождение в некоторой базе данных близких по написанию номерных знаков, то и вероятность того, что в этой базе будет найден не тот номерной знак, также следует считать малой. Более того, в подобных ситуациях наличие такой базы данных позволит уточнить не совсем точно распознанный алгоритмом номер. Заметим, что алгоритм ближайшего совпадения, несколько отличающийся от общеизвестного алгоритма совпадения по маске. В случаях же, когда в регистрационной базе данных могут встречаться близкие по написанию номерные знаки, все знаки, выявленные в этой базе по критерию ближайшего (например, по 5 символам) совпадения с распознанным знаком, должны быть предъявлены оператору для дальнейшего анализа и принятия решения.

На рис. 3, 4, 5, 6, 7 видны существенные различия, встречающиеся в написаниях отдельных цифр в номерах вагонов и в их положении относительно друг друга. На этих же рисунках видно насколько существенно отличается контрастность номерных знаков относительно фона у разных типов вагонов. Все эти факторы, как уже отмечалось выше, порождают дополнительные трудности при распознавании номеров вагонов и цистерн по сравнению с распознаванием номерных знаков автомобилей, которые всегда изображаются на контрастном фоне и строго в соответствии с ГОСТ Р 50577-93.

Результаты тестирования алгоритмов на реальных изображениях из видеоархивов различных весоизмерительных комплексов позволяют надеяться, что в условиях дневного или достаточного мощного искусственного освещения алгоритмы смогут распознавать не менее 90% номеров.

В заключение отметим, что применение разработанных алгоритмов далеко не ограничивается видеосистемами, интегрированными в весоизмерительные комплексы.



Рис. 1. Распознавание номерного знака автотранспортного средства.



Рис. 2. Распознавание номерного знака автотранспортного средства.



Рис. 3. Распознавание номера вагона.

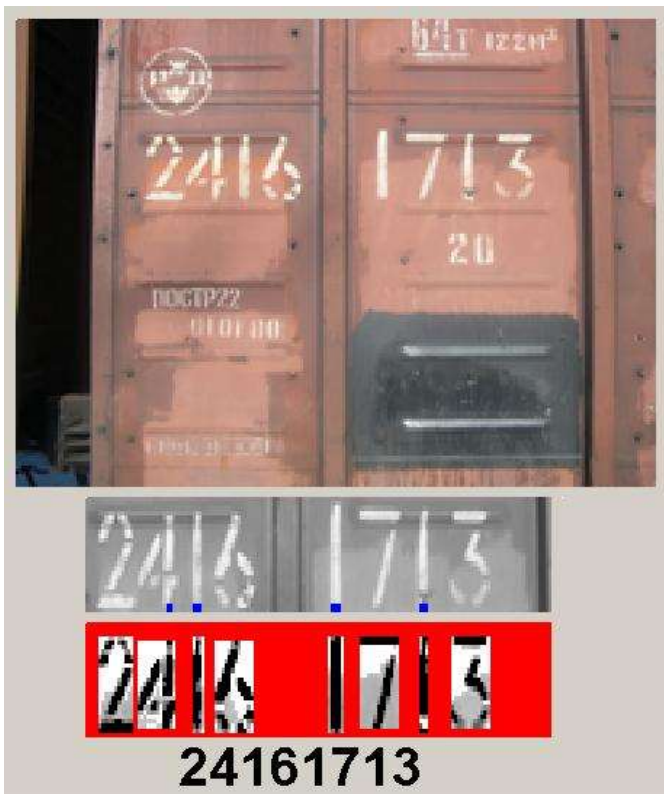


Рис. 4. Распознавание номера вагона.



Рис. 5. Распознавание номера цистерны.



Рис. 6. Распознавание номера вагона.



Рис. 7. Распознавание номера платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев А.И. Системы весового дорожного контроля: опыт и перспективы развития.// 4-ая Московская международная выставка. Сборник докладов. 2002, М., с. 65-66.
2. Агеев А.И., Какурин А.М. Управление отходами индустриального города: опыт, перспективы.// 3-ая Международный конгресс по управлению отходами “Вэйст-Тэк - 2003”. Материалы конгресса. 2003, М., с. 111-113.
3. Исаев К.В. Универсальный алгоритм идентификации и взвешивания железнодорожных составов в движении.// Практика приборостроения. 2004, № 3, с. 23-25.
4. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. М., “Мир”, 1976, 511 с.