

УДК 004.931

Григорьев А.С.*^{1,2}, Ханипов Т.М.¹, Николаев Д.П.¹

* e-mail: me@ansgri.com

¹Институт проблем передачи информации им. А.А.Харкевича РАН

²Московский физико-технический институт

Определение количества осей транспортного средства по видеоряду проезда

Платные участки автомобильных дорог являются неотъемлемым элементом современных транспортных систем, в том числе в России. Размер платы за проезд зависит от различных параметров транспортного средства (ТС), в частности, от количества колесных осей. Для минимизации задержек движения на пункте взимания платы необходимо автоматическое определение этих параметров. В данной работе описывается метод определения количества колесных осей ТС в реальном времени на основе данных с видеокамеры.

Видеокамера направлена перпендикулярно направлению движения анализируемого ТС. В такой конфигурации каждой колесной оси соответствует изображение колеса. Соответственно, задача определения количества осей сводится к определению количества колес, проезжающих перед видеокамерой за время проезда ТС. Поскольку понятие «колесо» можно определить как некоторый образ на статическом изображении, можно сконструировать различные детекторы колес, например, на основе подхода Виолы-Джонса [1] или любых других.

Далее можно отслеживать движение колес во времени (треки на изображении центров колес в координатах горизонтальное положение (x) – время (t)). Количество треков равно искомому количеству осей. На практике отслеживание треков колес является сложной задачей в силу неидеальности детекторов колес: в силу сложности объекта некоторые виды детекторов дают целое облако срабатываний на каждое колесо, другие имеют тенденцию к частым случайным ложным срабатываниям. Поэтому на $x-t$ диаграмме треки колес имеют вид прерывистых полос (рис. 1а).

Задача становится несколько проще, если учесть, что в большинстве случаев ТС движется с почти постоянной или достаточно высокой скоростью. В обоих случаях треки являются почти прямолинейными. Хорошим инструментом выделения подобных треков является преобразование Хафа [2] в сочетании со сглаживанием исходного изображения (рис.

1б). Для выделения всех полос применяется метод обратной проекции: ищется максимум преобразования Хафа, восстанавливаются параметры найденной полосы, полоса закрашивается на исходной $x-t$ диаграмме, преобразование Хафа пересчитывается, процесс повторяется. Процедура завершается, когда значение найденного максимума становится ниже порога, либо превышено допустимое число итераций. В сочетании с предварительной фильтрацией срабатываний детекторов по вертикальному положению колес на изображении (они должны иметь совпадающие вертикальные координаты либо центра, либо нижней точки, в зависимости от типа детектора) данный метод имеет очень высокую устойчивость к ошибкам детекторов колес и позволяет добиться 97–99% точности определения количества осей ТС в широком диапазоне погодных условий и скоростного режима трассы. Применение быстрого преобразования Хафа [2] позволяет выполнять всю процедуру за время менее 25 мс на современном персональном компьютере.

Литература

1. *P. Viola, M. Jones*. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features // IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. — 2001.
2. *D. Nikolaev, S. Karpenko, I. Nikolaev, P. Nikolayev*. Hough transform: underestimated tool in the computer vision field // Proceedings of the 22th European Conference on Modelling and Simulation. — 2008. P. — 238-246.

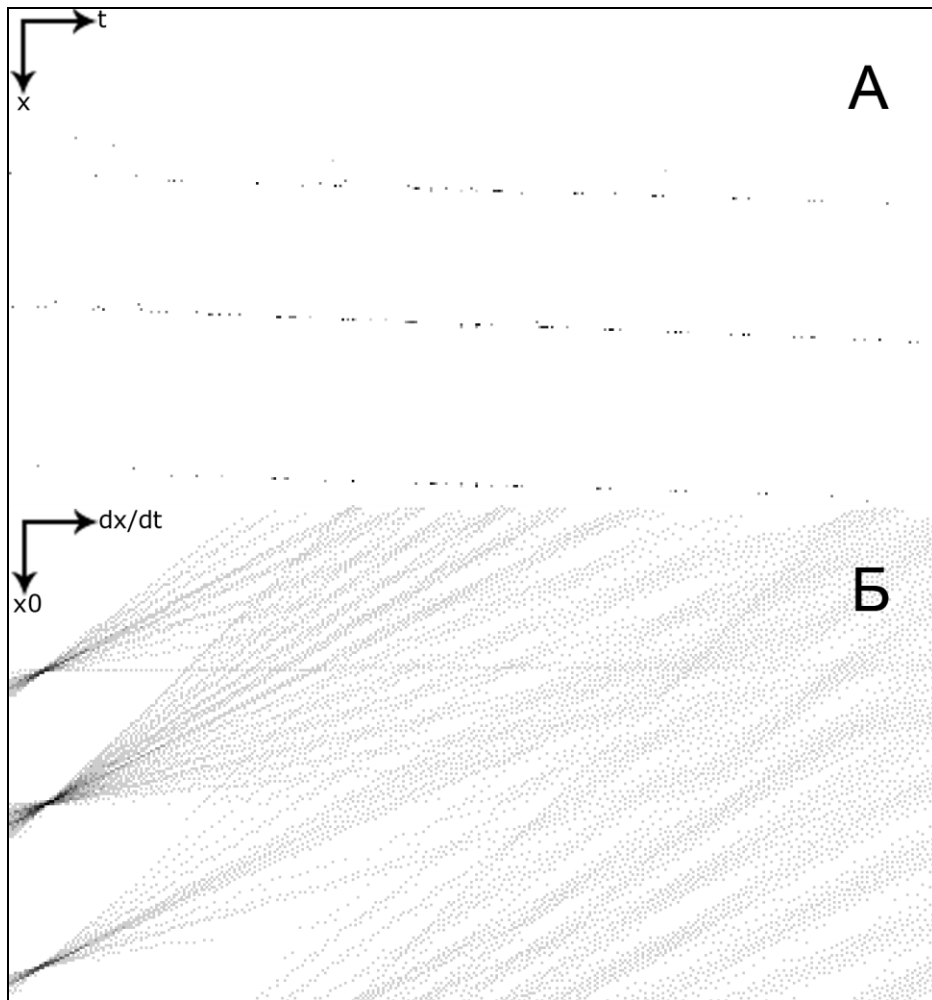


Рис. 1. Диаграмма срабатываний детекторов колес для трехосного транспортного средства (а) и ее преобразование Хафа с предварительным сглаживанием вдоль оси t (б).