

Распознавание дорожных знаков на изображении

Лисовицкий Денис Владимирович

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО

ТАВРИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ (ГРУППА 602)

e-mail: LisDenisimus@gmail.com

Введение

Одной из основных причин дорожно-транспортных происшествий с тяжелыми последствиями является превышение скорости. Система распознавания дорожных знаков призвана предупреждать водителей о необходимости соблюдения скоростного режима. Данная система определяет дорожные знаки и напоминает водителю о необходимости соблюдения тех или иных правил дорожного движения.

Задача распознавания дорожных знаков упрощается тем, что они имеют несколько отличительных признаков, которые могут быть использованы для их обнаружения и идентификации, например все они разработаны в определенных цветах и формах, с текстом или символом, которые контрастируют с фоном. В связи с тем, что дорожные знаки обычно повернуты лицевой стороной, сумма вращательных и геометрических искажений при распознавании будет ограничена.

Такая информация о дорожных знаках как форма и цвет также может использоваться, чтобы классифицировать их. Однако, есть несколько факторов, которые могут препятствовать эффективному обнаружению и распознаванию. Этими факторами могут быть изменения в освещенности (включая такие изменения как: сумерки, туман, затенение), преграды перед знаком, размытое изображение и плохие погодные условия. Следует отметить, что в некоторых местах дорожные участки содержат много сложных геометрических форм (включая здания, вывески, билборды и т.д.), которые могут быть неправильно классифицированы как дорожные знаки.

Рассматриваемый Джеком Гринхальдом метод «Real-Time Detection and Recognition of Road Traffic Signs» [1] состоит из следующих двух этапов:

- 1) обнаружение дорожных знаков выполняется с помощью алгоритма MSERs (Maximally Stable Extremal Regions) [2];
- 2) распознавание выполняется с помощью HOG (Histogram of oriented gradients), а классификация методом SVM (Support vector machine).

Другой немаловажный аспект — использование своей базы дорожных знаков. Следует отметить, что для классификатора важно быть обученным на всех возможных выборках знаков, избегая неправильной классификации со схожими объектами на изображении. Для наиболее точного распознавания используются большие учебные выборки, которые генерируются с применением случайных искажений к исходным изображениям: геометрические искажения, размывание, изменения освещения. Это необходимо для того чтобы захватить наибольшее количество всевозможных случаев искажений реального изображения.

Обнаружение дорожных знаков

Для обнаружения дорожных знаков с белым фоном, MSERs может использовать шкалу яркости. Каждое изображение бинаризуется на многих различных пороговых уровнях, и на каждом из них выделяются связанные компоненты. Те связанные компоненты, которые не изменяют свою форму на протяжении нескольких пороговых уровней, отбираются MSERs в качестве кандидатов. Несколько особенностей обнаруженных связанных компонентов используются, чтобы в дальнейшем сократить количество кандидатов. Этими особенностями могут являться ширина, высота, формат изображения, периметр области и площадь, периметр ограничивающего прямоугольника и его площадь. Удаление связанных компонентов, которые не соответствуют требованиям, помогает ускорить процесс и улучшить точность. Далее для обнаружения дорожных знаков с красным или синим фоном, воспользуемся другим

методом. Вместо использования шкалы яркости в MSERs сначала преобразовываем «red–green–blue» в «нормализованное red/blue» изображение таким образом, что для каждого пикселя оригинала новое значение будет найдено как отношение синего цвета к сумме всех других, и новое отношение красного цвета к сумме всех других. Большее из этих двух значений используется в качестве пиксельного значения нормализованного red/blue изображения. Далее находим кандидатов MSERs для этого нового изображения. Хотя MSER предлагает надежную форму обнаружения для знаков в сложных сценах, это может быть в вычислительном отношении затратно. Поэтому, чтобы увеличить скорость, возможно использовать пороговые значения только в некоторых диапазонах, а не во всех возможных промежутках.

Классификация дорожных знаков

Стадия распознавания используется, для подтверждения того, что выделенная область является дорожным знаком и классификации точного типа знака. Для классификации областей кандидата воспользуемся алгоритмом Histogram of oriented gradients (HOG) [3]. Основной идеей алгоритма является допущение, что внешний вид и форма объекта на участке изображения могут быть описаны распределением градиентов интенсивности или направлением краев. Реализация этих дескрипторов может быть произведена путем деления изображения на маленькие связные области, именуемые ячейками, и расчета для каждой ячейки гистограммы направлений градиентов или направлений краев для пикселей, находящихся внутри ячейки. Комбинация этих гистограмм и является дескриптором (служебная структура в памяти, которая определяет сегмент, длина дескриптора равна 8 байт). Для увеличения точности локальные гистограммы подвергаются нормализации по контрасту. С этой целью вычисляется мера интенсивности на большем фрагменте изображения, который называется блоком, и полученное значение используется для нормализации. Нормализованные дескрипторы обладают лучшей инвариантностью по отношению к освещению.

Дескриптор HOG имеет несколько преимуществ над другими дескрипторами. Поскольку HOG работает локально, метод поддерживает инвариантность геометрических и фотометрических преобразований, за исключением ориентации объекта. Подобные изменения появятся только в больших фрагментах изображения.

Конечным шагом в распознавании объектов с использованием HOG является классификация дескрипторов при помощи системы обучения с учителем [4]. Прежде чем классификатор начнет работать его необходимо обучить

на множестве специально подобранных учебных примеров, которое было сгенерировано нами и состоящее из двух частей: положительные (условно) примеры и отрицательные примеры. В данном случае применим подход «обучение с учителем» то есть каждый учебный пример представляет собой пару «учебный вход, правильный ответ». Применяется алгоритм обучения SVM [4], подстраиваясь под обучающий набор. После обучения классификатор способен классифицировать объекты (дорожные знаки) на различных изображениях.

Заключение

Была рассмотрена система обнаружения и распознавания дорожных знаков. Для обнаружения областей на изображениях был использован метод MSERs, который нечувствителен к изменениям в освещении и к условиям освещения. Транспортные символы распознавались с помощью функции HOG и алгоритма классификации SVM. Данная система может определять знаки из целого диапазона идеографических транспортных символов, использующихся в настоящее время, которые формируются на основании сгенерированной выборки обучения. Система сохраняет высокую точность даже в случаях с неблагоприятными внешними факторами, мешающими распознаванию, например, туман, дождь, частичное скрытие дорожного знака.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Jack Greenhalgh and Majid Mirmehdi, "IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, VOL. 13, NO. 4, DECEMBER 2012" pp.1498–1506..*
- [2] *J. Matas, "Robust wide-baseline stereo from maximally stable extremal regions," Image Vis. Comput., vol. 22, no. 10, pp. 761–767, Sep. 2004..*
- [3] *N. Dalal and B. Triggs, "Histograms of oriented gradients for human detection," in Proc. CVPR, 2005, pp. 886–893. .*
- [4] *C. Cortes and V. Vapnik, "Support vector networks," J. Mach. Learn., vol. 20, no. 3, pp. 273–297, Sep. 1995 .*