

УДК 669.713.7

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ С ОБУЧЕНИЕМ НА СИНТЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

А. А. Ненашева, Д. С. Лазарев

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Россия, 660014, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: nenashevaaa@mail.ru, dmitriylasarev@gmail.com

Рассматривается метод обнаружения дорожных знаков на изображении с обучением на синтетических данных с помощью признаков Хаара и гистограмм ориентированных градиентов.

Ключевые слова: обучение выборок на синтетических данных, распознавание образов.

METHOD OF DETECTION OF ROAD SIGNS ON THE IMAGE WITH TRAINING AT SYNTHETIC DATA

A. A. Nenasheva, D. S. Lasarev

Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev
31, "Krasnoyarsky Rabochy" Av., Krasnoyarsk, 660014, Russia
E-mail: nenashevaaa@mail.ru, dmitriylasarev@gmail.com

The method of detecting road signs on the image with training at synthetic data with the help of signs of Haar and histograms of the focused gradients is considered.

Keywords: training of selections on synthetic data, recognition of images.

Автоматическое обнаружение (рис. 1) и распознавание знаков дорожного движения является актуальной задачей, решение которой может пригодиться при производстве навигационных карт, в системах помощи водителю или в управлении дорожной инфраструктурой. В первом случае знание положения знаков дорожного движения, их ориентации и класса позволит автоматизировать построение дорожного графа, во втором – позволит информировать водителя о текущей ситуации на дороге, рекомендуемой скорости, запрещенных поворотах, запрещении обгона и т. д.).

Дорожные знаки сделаны, чтобы быть заметными, и имеют отличительные цвет и форму. Но разнообразие типов знаков и вариаций трансформаций (рис. 2), встречаемых при применении в промышленных масштабах, оставляют задачу высокоточной детекции знаков нерешенной до сих пор.

В связи с важностью задачи, по данной теме было опубликовано множество работ, но большинство из них работают с выборками ограниченного объема, что не позволяет надежно оценить качество получаемых алгоритмов [1–3]. Существующие методы обнаружения знаков можно разделить на две категории. В первую попадают те, которые опираются на известные, вручную подобранные особенности знаков – цвет и форму. Нам неизвестны факты тестирования данных методов на больших объемах данных, поэтому сложно оценивать качество их работы. Ко второй группе относятся методы, основанные на машинном обучении.

В данной работе исследуется возможность использования синтетической выборки для обучения детектора дорожных знаков. Также рассматриваются преимущества использования цветов и комбинаций признаков для увеличения точности работы детектора при одновременном уменьшении времени его работы.



Рис. 1. Пример обнаруженного знака



Рис. 2. Примеры реальных знаков

Сбор данных для обучения детектора объектов – непростая задача. Например, в России более 200 классов знаков. Некоторые знаки встречаются часто (например знак «пешеходный переход»), а некоторые очень редко (например, знак «низколетящие самолёты»). Чтобы собрать несколько сотен или даже десятков примеров редко-встречающихся знаков, нужно просмотреть десятки километров дорог. Поэтому в данной работе исследуется вопрос о возможности обучения детектора на основе синтетических данных. В качестве входных данных используются широкодоступные в Интернете пиктограммы знаков дорожного движения. Далее эти пиктограммы подвергаются разнообразным трансформациям, и, в результате, получается обучающая выборка, размер которой может быть задан заранее. Главная задача – это найти набор трансформаций, после которого получалось бы такое множество синтетических знаков, подмножеством которого были бы и реальные знаки. В результате получилась следующая схема генерации синтетических знаков:

1. Сегментация знака на пиктограмме. Получение маски фона.
2. Варьирование положения, размера, яркости, насыщенности, размытия, гауссовского шума изображений пиктограмм.
3. Вращение знака в трехмерном пространстве относительно трех осей и перспективное проецирование получаемых объектов на картинную плоскость.
4. Подкладывание фона из реального изображения без знаков, яркость фона приводится к яркости знака.

Примеры получаемых синтетических знаков приведены на рис. 3. В текущем наборе трансформаций можно отметить отсутствие перекрытия знаков и размытия за счет движения. Введение данных трансформаций может улучшить текущие результаты ценой значительного увеличения размеров обучающей выборки.

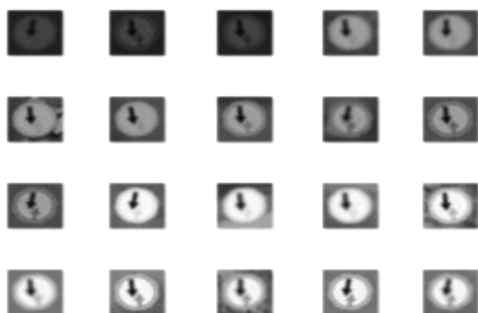


Рис. 3. Примеры синтетических знаков

Обучение детектора происходит, придерживаясь общей схемы построения детектора Viola-Jones на основе каскада классификаторов, обучаемых с помощью бустинга. Но в отличие от этого метода, еще добавляются разнообразные признаки. Возможность выбора признаков и классификаторов на разных этапах каскада обусловлена как целью повышения точности, так и целью увеличения скорости работы детектора. Повышение точности достигается за счет комбинирования признаков разной природы (например текстурных и цветовых), это также повышает и

скорость работы, так как требуется добавить в комбинацию бустинга меньше признаков и классификаторов, чтобы добиться того же уровня точности. Также увеличить скорость обнаружения можно за счет использования «быстрых», но слабых (с точки зрения точности классификации) признаков на ранних этапах каскада, которые позволят отсеять большинство окон детектора. А на более поздних этапах можно использовать более сильные признаки, на подсчет которых нужно больше времени.

В данной работе на первых четырех этапах каскада планируется использовать быстрые признаки Хаара. Отличие состоит в том, что они опираются на цвет, так как для знаков цвет является важной характеристикой. Сначала над исходным изображением осуществляются преобразования извлечения цветов, характерных для знаков (красный, синий, желтый). Помимо этого добавляются два преобразования для извлечения черного и белого цветов:

$$f_w(x) = \frac{(x_r + x_g + x_b)}{3} - \max(x_r, x_g, x_b)$$

$$f_b(x) = 255 - f_w(x)$$

где x – положение пикселя на изображении; x_r , x_g , x_b – значения красного, зеленого и синего каналов в пикселе x .

В результате для каждого из характерных цветов получается карта уверенности в присутствии этого цвета в каждом пикселе. Таким образом, признаки Хаара извлекаются по изображению в градациях серого, трем каналам R , G и B , картам уверенности для красного, синего, желтого, белого и черного цветов (в зависимости от знака). На последующих этапах к признакам Хаара добавляется более сильный признак гистограмм ориентированных градиентов (HOG). Признак Хаара и HOG дополняют друг друга, так как первый ориентируется на перепады значений яркости между регионами, а второй – на форму. Интерес представляет апробация признаков другой природы, например текстурных признаков LBP и разъединенных диполей, способных собирать информацию с разных участков изображения.

Библиографические ссылки

1. Andrzej Ruta, Yongmin Li, Xiaohui Liu. Real-time traffic sign recognition from video by class-specific discriminative features. Journal of pattern recognition. 2010. Vol. 43. Iss. 1.
2. Rachid Belarouss, Jean-Philippe Tarel. A Real-Time Road Sign Detection Using Bilateral Chinese Transform. Advances in visual computing. Lecture Notes in Computer Science, 2009.
3. Radu Timofte, Karel Zimmermann, Luc Van Gool. Multi-view traffic sign detection, recognition, and 3D localization. Applications of Computer Vision (WACV), 2009.

References

1. Andrzej Ruta, Yongmin Li, Xiaohui Liu. Real-time traffic sign recognition from video by class-specific discriminative features. Journal of pattern recognition, Volume 43. Issue 1, 2010.

2. Rachid Belarouss, Jean-Philippe Tarel. A Real-Time Road Sign Detection Using Bilateral Chinese Transform. Advances in visual computing. Lecture Notes in Computer Science, 2009.

3. Radu Timofte, Karel Zimmermann, Luc Van Gool. Multi-view traffic sign detection, recognition, and 3D localization, Applications of Computer Vision (WACV), 2009.

© Ненашева А. А., Лазарев Д. С., 2013

УДК 004.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ CSRP В БИЗНЕС ПРОЦЕССАХ

Ю. В. Никитина, В. В. Кукарцев

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
Россия, 660014, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31
E-mail: yuliyani93@mail.ru

Рассматривается концепция CSRP, которая играет огромную роль в организации экономической деятельности предприятия, основное направление её деятельности и преимущества её введения в бизнес-процессы.

Ключевые слова: CSRP, покупатель, бизнес-процессы.

USING THE CONCEPT OF CSRP IN BUSINESS PROCESSES

J. V. Nikitina, V. V. Kukarcev

Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev
31, "Krasnoyarsky Rabochy" Av., Krasnoyarsk, 660014, Russia. E-mail: yuliyani93@mail.ru

The CSRP concept, which plays a huge role in the organization of enterprise economic activity, the basic activity direction and the benefits of its introduction into business processes are researched.

Keywords: CSRP, customer, business processes.

За последние годы, когда повсеместно наблюдалось оживление экономики, производство высококачественных продуктов и услуг стало важнейшей заботой почти каждого производителя.

Предприятия, которые имеют преимущество сегодня – это те, кто удачно строит организацию бизнеса так, что она соответствует определенной потребности каждого уникального покупателя, а не абстрактному требованию обобщенного рынка. Производители должны совершить частичное изменение в стратегии и интегрировать покупателя в центр процесса планирования деятельности организации. Интеграция покупателя происходит с помощью концепции CSRP [1].

Концепция CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) – планирование ресурсов предприятия, синхронизированное с покупателем – является последней по сроку разработки концепцией управления производственными ресурсами предприятия.

Знать покупателя – это новый взгляд на то, что делать. CSRP использует проверенную, интегрированную функциональность ERP (ERP, от англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия, – организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурса-

ми, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности) и перенаправляет производственное планирование от производства далее, к покупателю. CSRP предоставляет действенные методы и приложения для создания продуктов с повышенной ценностью для покупателя [2].

Первый шаг в CSRP – достичь производственной эффективности путем внедрения технологии изготовления на заказ, принятой в ERP. Для внедрения CSRP необходимо оптимизировать производственную деятельность (операции), построив эффективную производственную инфраструктуру на основе методологии и инструментария ERP; интегрировать покупателя и сфокусировать на покупателе подразделения организации с основными планирующими и производственными подразделениями; внедрить открытые технологии, чтобы создать технологическую инфраструктуру, которая может поддерживать интеграцию покупателей, поставщиков и производственные приложения [3].