



4. Перцептрон // Википедия. [2007—2019]. Дата обновления: 19.05.2019.
URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=99877448> (дата обращения: 19.05.2019).

С.А. Ляшева, Р.М. Шакирзянов,
А.А. Шакирзянова, М.П. Шлеймович

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОВ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РАДИАЛЬНОЙ СИММЕТРИИ

(Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ)

В настоящее время широко применяются технологии компьютерного зрения, которые основаны на методах обработки изображений. При этом часто используются методы обнаружения объектов. [1, 2.].

Методы обнаружения объектов на изображении можно разделить на две группы. К первой относятся те методы, которые основаны на цветовых характеристиках искомого объекта, ко второй – методы, использующие информацию о его форме. Каждый из подходов имеет свои преимущества и недостатки. Например, при работе с цветом сложность заключается в том, что объекты изначально одного цвета могут иметь различные цветовые характеристики в зависимости от их состояний и условий формирования изображений, а при работе с формой сложность заключается в наложении объектов и в неоднозначности их восприятия при различном размещении из-за перспективных искажений. Чтобы компенсировать недостатки указанных подходов, зачастую используют их комбинацию.

Как правило, общая схема обнаружения объектов на изображении состоит из трёх этапов: сегментация; поиск особенностей; описание.

Чаще всего на этапе сегментации сначала производится анализ изображения на основе цвета, а затем применяется анализ формы объектов. Но в некоторых работах предложено этот порядок действий изменить на обратный, например, в статье [3].

Впоследствии на основе метода радиальной симметрии для определения окружности Лой и Барнес предложили метод для поиска правильных многоугольников и применили его для поиска прямоугольных дорожных знаков [4]. Впоследствии он был адаптирован для поиска регулярных полигонов (Regular Polygon Detector, RPD) [5, 6]. Системы распознавания дорожных знаков на основе данного подхода описаны в работах [7, 8].

Идея метода быстрой радиальной симметрии (Fast Radial Symmetry, FRS) может быть распространена на решение задач детектирования различных классов объектов путём разработки формальной математической модели поиска их центров. Главным преимуществом метода определения радиальной симметрии является его сравнительно невысокая вычислительная сложность, что позволит



использовать его в мобильных системах с ограниченными вычислительными ресурсами. При этом имеется возможность распараллеливания алгоритма, что позволяет ускорить выполнение обработки данных на многопоточных вычислительных системах [9].

Преобразование быстрой радиальной симметрии (Fast Radial Symmetry Transform) заключается в формировании весового изображения. В данном весовом изображении с каждым пикселем будет ассоциировано значение, отражающее его вес в качестве центра радиальной симметрии.

Весовое изображение формируется следующим образом. Сначала для каждого пикселя $\mathbf{p} = (x, y)$ исходного изображения I вычисляется значение градиента $g(\mathbf{p})$:

$$g(\mathbf{p}) = \sqrt{g_x^2(\mathbf{p}) + g_y^2(\mathbf{p})}, \quad (1)$$

где $g_x(\mathbf{p})$, $g_y(\mathbf{p})$ – значения горизонтального и вертикального градиентов в точке \mathbf{p} соответственно, полученные, например, с помощью операторов Собеля.

Затем для каждого значения $n \in \mathbf{N}$, где \mathbf{N} – множество значений радиусов симметрии, формируются O_n и M_n – изображения проекций направлений и модулей градиентов:

$$O_n(\mathbf{p}_+(\mathbf{p})) = O_n(\mathbf{p}_+(\mathbf{p})) + 1, \quad (2)$$

$$O_n(\mathbf{p}_-(\mathbf{p})) = O_n(\mathbf{p}_-(\mathbf{p})) - 1, \quad (3)$$

$$M_n(\mathbf{p}_+(\mathbf{p})) = M_n(\mathbf{p}_+(\mathbf{p})) + \|g(\mathbf{p})\|, \quad (4)$$

$$M_n(\mathbf{p}_-(\mathbf{p})) = M_n(\mathbf{p}_-(\mathbf{p})) - \|g(\mathbf{p})\|, \quad (5)$$

где $\mathbf{p}_+(\mathbf{p})$ и $\mathbf{p}_-(\mathbf{p})$ – точки, расположенные на расстоянии n по направлению градиента и против направления градиента в точке \mathbf{p} (Рис. 1):

$$\mathbf{p}_+(\mathbf{p}) = \mathbf{p} + \text{round}\left(\frac{g(\mathbf{p})}{\|g(\mathbf{p})\|} n\right), \quad (6)$$

$$\mathbf{p}_-(\mathbf{p}) = \mathbf{p} - \text{round}\left(\frac{g(\mathbf{p})}{\|g(\mathbf{p})\|} n\right). \quad (7)$$

Точки $\mathbf{p}_+(\mathbf{p})$ и $\mathbf{p}_-(\mathbf{p})$ называют положительно-отраженные и отрицательно-отраженные пиксели соответственно.

Далее для каждого значения n выполняется свертка:

$$S_n = F_n * G_n, \quad (8)$$

где

$$F_n(\mathbf{p}) = (\tilde{O}_n(\mathbf{p}))^\alpha \tilde{M}_n(\mathbf{p}), \quad (9)$$

$$\tilde{O}_n(\mathbf{p}) = \frac{|O_n(\mathbf{p})|}{\max_{\mathbf{p}} \{|O_n(\mathbf{p})|\}}, \quad (10)$$

$$\tilde{M}_n(\mathbf{p}) = \frac{|M_n(\mathbf{p})|}{\max_{\mathbf{p}} \{|M_n(\mathbf{p})|\}}, \quad (11)$$

α – параметр радиальной жесткости; G_n – низкочастотный гауссов фильтр.

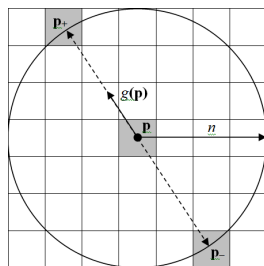


Рис. 1. Положительно-отраженные и отрицательно-отраженные пиксели

Одной из задач, для решения которых может быть применено преобразование быстрой радиальной симметрии, является детектирование центров радиально-симметричных объектов на изображении.

Базовый алгоритм для решения указанной задачи имеет следующий вид:

1. преобразовать изображение в полутоновую форму;
2. выполнить однонаправленное преобразование быстрой радиальной симметрии по второму варианту;
3. выполнить бинаризацию;
4. детектировать контуры;
5. вычислить центры масс точек контуров.

В заключение отметим, что быстрое преобразование радиальной симметрии может быть эффективно применено для построения процедур обработки и анализа изображений в системах на основе компьютерного зрения, в том числе системах управления технологическими процессами, системах контроля и управления доступом на охраняемые территории, системах промышленного контроля, системах управления транспортными средствами и др.

Литература

1. S.A. Lyasheva, M.V. Medvedev, and M.P. Shleimovich, “Terrain object recognition in unmanned aerial vehicle control system,” Russian Aeronautics, vol. 57 (3), pp. 303-306, 2014.
2. M.P. Shleymovich, M.V. Medvedev, and S.A. Lyasheva, “Object detection in the images in industrial process control systems based on salient points of wavelet transform analysis,” 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016, 7911633, 2016.
3. Møgelmoose, M.M. Trivedi, and T.B. Moeslund, “Vision-Based Traffic Sign Detection and Analysis for Intelligent Driver Assistance Systems: Perspectives and Survey”, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 13 (4), pp. 1-17, December 2012.
4. G. Loy and N. Barnes, “Fast shape-based road sign detection for a driver assistance system,” 2004 IEEE/RSJ Intelligent Robots and Systems, vol. 1, pp. 70-75, 2004.
5. N. Barnes, G. Loy, and D. Shaw, “The regular polygon detector,” Pattern Recognition, vol 43 (3), pp. 592-602, March 2010.



6. N. Barnes, G. Loy, D. Shaw, and A. Robles-Kelly, "Regular polygon detection," 2005 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), vol. 1, pp. 778-785, 2005.

7. M.A. Souki, L Boussaid, and M Abid, "An embedded system for real-time traffic sign recognizing," 3rd International Design and Test Workshop, pp. 273-276, December 2008.

8. C.G. Keller, C. Sprunk, C. Bahlmann, J. Giebel, and G. Baratoff, "Real-time recognition of US speed signs," 2008 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 518-523, June 2008.

9. V. Glavtchev, P. Muyan-Ozcelik, J.M. Ota, and J.D. Owens, "Feature-based speed limit sign detection using a graphics processing unit," 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 195-200, June 2011.

М.Г. Лысиков, Г.А. Довгерд

МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ТИПА АВТОБЛОКИРОВКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

(Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ), АО «НИИАС»)

Целью данного доклада является иллюстрация процесса создания инструмента и методики выбора рационального варианта оснащения проектируемых железнодорожных линий устройствами ЖАТ, исходя из особенностей эксплуатации будущих линий.

Железнодорожные линии в настоящее время характеризуются тем, что их топология претерпела существенные изменения, а именно: демонтаж инфраструктуры в 1990-2000-х гг. и фаза резкого роста нагрузки в пределах городских агломераций в начале 2010-х гг. вследствие сосредоточения населения вокруг Москвы, Санкт-Петербурга и других крупных городов. В результате на ряде станций, таких как Москва Октябрьская, Москва Ярославская, Санкт-Петербург Московский и др. возник существенный дефицит пропускной способности применительно к сочетанию высокоскоростного и возрастающего пригородного движения.

Поэтому остро встал вопрос инфраструктурного развития таких линий. Для того, чтобы выбрать наилучший вариант выбора устройств сигнализации, централизации и блокировки, обеспечивающий, с одной стороны, достаточный объем пропускной способности, а с другой - не создающий избыточных ее резервов, потребовалось начать работы по созданию новой методики выбора рационального варианта оснащения проектируемых или реконструируемых линий.

В традиционной технико-экономической литературе принят следующий подход.