

Морев Кирилл Иванович, Целых Александр Николаевич

**СИСТЕМА АНАЛИЗА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАФИКА НА ОБЪЕКТЕ (В ЛОГИСТИКЕ),
ОСНОВАННАЯ НА РАСПОЗНАВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ С КАМЕРЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

Статья посвящена процессу создания системы учета автомобильного трафика на охраняемом объекте. Система основана на анализе изображения, поступающего с камеры видеонаблюдения. Анализируя видеокadres, система ведет подсчет количества автомобилей, въезжающих и выезжающих за пределы охраняемой территории. В ходе выполнения технического задания была написана программа для анализа видеокadres на языке Python, решены задачи подготовки кадров видеокамеры к обработке машиной, выбрано место расположения камеры-детектора.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2017/2/25.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2017. № 2 (116). С. 93-96. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2017/2/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net
Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

KEY POINTS AT THE BASIC STAGE OF WORK AT THE MUSICAL COMPOSITION**Medvedeva Kristina Evgen'evna***Tambov State Musical-Pedagogical Institute named after S. V. Rakhmaninov
MKristinaE@yandex.ru*

The article examines work at the musical composition from the viewpoint of musical pedagogy and psychology. The paper aims to investigate and analyze pedagogical purposes, recommendations promoting relation between technical (basically motorial) and artistic (imaginative) tasks. The author emphasizes importance of the stage-by-stage approach when working at the musical composition, analyzes methods and purposes promoting realization of the rationality principle in the musician-performer's actions. The researcher concludes that the stage-by-stage approach is a necessary condition to achieve the purpose when interpreting the composer's intention.

Key words and phrases: musical composition; acoustic images; artistic content; auditory-motor memory; author's intonation; articulation; performer's analysis; musicological analysis; acoustic model.

УДК 62-771=02(04)

Технические науки

Статья посвящена процессу создания системы учета автомобильного трафика на охраняемом объекте. Система основана на анализе изображения, поступающего с камеры видеонаблюдения. Анализируя видеокадры, система ведет подсчет количества автомобилей, въезжающих и выезжающих за пределы охраняемой территории. В ходе выполнения технического задания была написана программа для анализа видеокадров на языке Python, решены задачи подготовки кадров видеокамеры к обработке машиной, выбрано место расположения камеры-детектора.

Ключевые слова и фразы: компьютерное зрение; распознавание образов; автомобильный трафик; видеонаблюдение; система анализа видеоизображения.

Морев Кирилл Иванович**Цельх Александр Николаевич**, д.т.н., профессор*Южный федеральный университет, г. Таганрог**morev-ki@ya.ru; ant@sfedu.ru***СИСТЕМА АНАЛИЗА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАФИКА НА ОБЪЕКТЕ (В ЛОГИСТИКЕ),
ОСНОВАННАЯ НА РАСПОЗНАВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ С КАМЕРЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

Сегодня, в эпоху столь стремительного увеличения количества автомобилей на дорогах, разработка систем сбора и обработки статистической информации в сфере автотранспорта имеет особое значение. Исходя из требований к безопасности для придорожного объекта, возникла необходимость создания системы, которая смогла бы контролировать количество автомобилей, посещающих объект в течение дня. Для создания подобной системы имеется огромное множество вариантов реализации. Например: оборудование участка транспортного пути специальными весовыми системами, инфракрасные датчики движения, личное наблюдение. Решено было остановиться на создании системы оптического анализа, основанного на распознавании компьютерной программой изображения, поступающего с камеры видеонаблюдения. Для реализации подобной системы анализа требуется обозначить две основные задачи:

- разработка программного обеспечения, позволяющего анализировать видеокадры;
- выбор места размещения камеры для детектирования.

Решение задачи с разработкой ПО (программное обеспечение) было определено начать первой из расчетов на то, что поместить камеру можно в любой точке. Исходя из этого, проще будет выбрать подходящую точку для размещения камеры, нежели разрабатывать ПО, исходя из особого расположения детектора.

В свою очередь, реализация анализа кадров, т.е. распознавания образов на видеокадре, ставит перед разработчиком ряд технических задач:

- отделение фона от изображения;
- определение объектов на кадре;
- нахождение интересующих объектов;
- подсчет плотности потока.

Отделение фона от изображения

Необходимо определить сцену, являющуюся фоном, и выбрать в ней «операционную область» (ROI, Region of Interest) [4]. Затем можно проводить операцию «вычитания» фона из общего изображения. Основная проблема заключается в том, что нам не известно, является ли любой из кадров видео сценой, свободной от движущихся объектов. Это означает, что в качестве фона необходимо брать первый попавшийся кадр (Рис. 1), а после этого собирать статистику и обновлять информацию о фоне, чтобы минимизировать влияние «фантомных» прохожих и автомобилей (Рис. 2).



Рис. 1. Фон



Рис. 2. Сцена с объектами

Генерализация и фильтрация

Чтобы небольшие изменения фона (дождь, раскачивание веток, смена освещённости, тени) не оказывали значительного влияния на сцену, приходится жертвовать детальностью изображения и отфильтровывать мелкие возмущения за счёт упрощения изображения (Рис. 3) [1]. Получившиеся силуэты объектов выходят угловатыми, состоящими из множества квадратов.



Высокая



Средняя



Малая

Рис. 3. Генерализация

Если оставить высокую чувствительность изображения и уменьшить степень генерализации, повысится уровень шума, а объекты из-за взаимодействия с фоновыми элементами могут потерять связность и рассыпаться на множество геометрических элементов (Рис. 4).



Высокий порог



Средний порог



Малый порог

Рис. 4. Порог фильтра

Определение объектов (морфологический анализ)

Определить объекты значит выделить их, обвести контуром, соединить разделённые по разным причинам контуры в один объект, классифицировать (определить, какие контуры относятся к каким объектам).

В данной области существует множество средств анализа (активные контуры, «змеи», алгоритм «конденсации» и др.) [3; 5], мы выбрали простейший: создание выпуклых оболочек (convex hull) вокруг имеющихся контуров. Выпуклые оболочки обладают замечательными свойствами: они включают все точки контуров, не имеют самопересечений, не имеют «дырок» и ограничивают плавной кривой исследуемые объекты.

В анализируемой сцене появляются два класса объектов: пешеходы и машины (Рис. 5). Они достаточно просто разделяются по площади контура друг от друга. Во избежание использования сложных классификаторов и других средств фильтр площади замечательно удаляет контуры с людьми и птицами (Рис. 6).



Рис. 5. Выбор интересных объектов



Рис. 6. Выделение только лишь автомобилей

Подсчёт плотности потока

После выполненных преобразований у нас для каждого кадра видео есть набор объектов, которые можно считать автомобилями. Чтобы вычислить плотность потока, мы могли бы использовать автоматизированные средства, позволяющие осуществлять два действия:

- промаркировать каждый контур и связать его с конкретным автомобилем;
- осуществлять отслеживание событий входа и выхода автомобилей в кадр.

Полагаем, что это наиболее корректный путь в общем случае, но мы решили действовать проще. Оставив в неприкосновенности анонимность каждого контура (от кадра к кадру мы не знаем, старая это машина или вновь въехавшая в кадр), мы отслеживаем факт прохождения характеристической точки контура определённой области в кадре.

Как выбрать эту характеристическую точку? Изначально в качестве такой точки нами использовался «центроид» контура (на Рис. 7 – верхняя из двух точек). Эта точка является центром масс системы материальных точек единичной массы, размещённых в вершинах выпуклой оболочки. Оказалось, что треки особой точки автомашин, движущихся в разных направлениях, могут накладываться. Это связано с некорректно выбранным положением камеры для съёмки проезжей части (с высоты 3-этажного дома, перпендикулярно самой трассе). В связи с этим в качестве особых точек (на Рис. 7 – нижние точки внутри контуров) были выбраны самые нижние границы контуров, соответствующих колёсам автомобилей. Для этого из центроида был опущен перпендикуляр на нижнюю границу с возможностью его продолжения до абсолютного минимума по всем точкам нижней границы. В средней части сцены эти особые точки никогда не пересекаются для двух рядов автомобилей.




Рис. 7. Расположение характеристических точек


В качестве детекторов были выбраны области на сцене. Критерием проезда новой машины являлось прохождение особой точкой заданной области. Первая область – выезжающая машина. Вторая – въезжающая машина.

Размещение камеры

При решении этой задачи появилась проблема смещения образов, когда программа неверно определяла объекты на кадре, пользуясь заданным алгоритмом [2]. Грузовики с прицепами определялись за несколько автомобилей, согласно количеству прицепов, т.е. автомобиль плюс количество его прицепов.

Для решения данной задачи необходимо было поместить камеру под углом, отличным от 90° к борту автомобиля на столько, чтобы при детектировании большегруза с прицепами он воспринимался программой как один автомобиль. Этот угол в нашем случае составляет 45° . Также камера располагается на возвышении около 15 метров. Это делается для того, чтобы заезжающие друг за друга машины не терялись из счета. При детектировании с высоты все машины находятся в секторе обзора камеры.

Точка и направление детектирования:  ●

Направление движения автомобилей: 

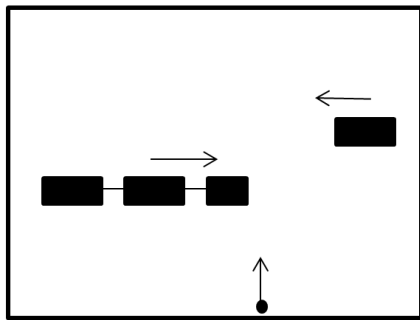


Рис. 8. Изначальный вариант

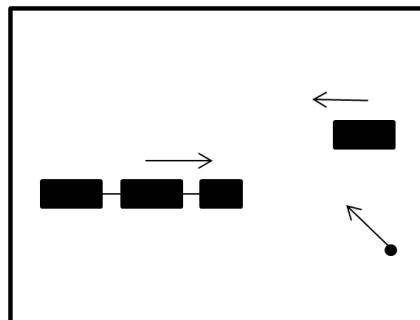


Рис. 9. Новая точка детектирования

Проблема определения двух разных автомобилей, едущих друг за другом на малом расстоянии, решается строгим соблюдением минимальной дистанции между автомобилями. В нашем случае автомобили не должны приближаться друг к другу ближе, чем на 1 метр. Для применения системы на охраняемом объекте будет просто организовать подобное правило движения, установив соответствующий дорожный знак.

Подводя итоги, стоит отметить, что современные методы анализа изображений являются прекрасной заменой дорогостоящим датчикам и другим элементам мониторинга. Описанные методики можно использовать не только в сфере автотранспорта, а также и во многих других, например, в аэропортах, на железных дорогах, конвейерных линиях сборки. Возможность создания узкоспециализированного ПО значительно расширяет возможности использования методов распознавания объектов на видеокадре. Компьютерное зрение – весьма перспективная область развития современной науки.

Список литературы

1. Вазаев А. В., Носков В. П., Рубцов И. В., Цариченко С. Г., Ярошевич Н. В. Распознавание объектов и типов опорной поверхности по данным комплексированной системы технического зрения // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2016. № 2. С. 127-139.
2. Юревич Е. И. Основы робототехники: уч. пособие для студ. вуз. 2-е изд. СПб, 2007. 203 с.
3. Bay H., Tuytelaars T., Van Gool L. SURF: Speeded Up Robust Features // Computer Vision and Image Understanding. 2008. Vol. 110. P. 346-359.
4. Bechtel W. The Cardinal Mercier Lectures at the Catholic University of Louvain. Lecture 2: An Exemplar Neural Mechanism: The Brain's Visual Processing System [Электронный ресурс]. Leuven, 2003. URL: <http://mechanism.ucsd.edu/~bill/research/mercier/2ndlecture.pdf> (дата обращения: 15.02.2017).
5. Ciresan D. C., Meier U., Masci J., Schmidhuber J. Multi-Column Deep Neural Network for Traffic Sign Classification // Neural Networks. 2012. Vol. 34. P. 333-338.

SYSTEM OF ANALYSIS OF ROAD TRAFFIC ONSITE (IN LOGISTICS) BASED ON IMAGE RECOGNITION FROM CCTV CAMERAS

Morev Kirill Ivanovich

Tselykh Aleksandr Nikolaevich, Doctor in Technical Sciences, Professor
Southern Federal University in Taganrog
morev-ki@ya.ru; ant@sfedu.ru

The article is devoted to the process of creating a system for recording automobile traffic on the protected object. The system is based on the analysis of images coming from the CCTV camera. By analyzing video fragments the system counts the number of the vehicles entering and leaving the protected area. In the process of implementation of the technical task the program for video analysis was written in the Python language, problems of preparing videos to machine processing were solved, the place for the camera-detector was selected.

Key words and phrases: computer vision; images recognition; road traffic; CCTV; video analysis system.