

Метод геометризованных гистограмм: комплексный анализ дорожных сцен

К.И. Кий¹, Д.А. Анохин¹, Р.В. Досаев¹

¹Институт прикладной математики им. Келдыша РАН, Миусская пл. 4, Москва, Россия, 12504

Аннотация

В работе предлагается развитие метода геометризованных гистограмм и применение его к комплексному анализу дорожных сцен. Дается пример работы программной системы, реализующей метод.

Ключевые слова

Компьютерное зрение, сегментация изображений, системы понимания изображений, анализ дорожных сцен

1. Введение

Задача сегментации изображений в реальном времени остается актуальной не смотря на большие успехи в ее решении, достигнутые в последнем десятилетии. Особенности успехи были достигнуты применением нейронных сетей [1]. Однако проблемы верификации результатов, полученных с применением современных версий обучения и глобальный анализ взаимного поведения найденных объектов все еще требуют более глубокого осмысления. Поэтому использование новых идей, основанных на классических подходах распознавания образов, заслуживает пристального внимания. Проверка корректности результатов с помощью этих методов и сравнительная оценка их результатов и результатов, полученных с помощью систем, основанных на обучении, повысят общую надежность систем управления. Особенно это верно для систем, обеспечивающих реальное время обработки. В работе описываются некоторые усовершенствования метода геометризованных гистограмм (МГГ) и его применение к комплексному анализу дорожных сцен. Даются оценки времени решения для решения комплекса задач с использованием разработанного софта и приводится пример обработки.

2. Развитие ММГ

В работах [2-4] описаны основы МГГ. Изображения и кадры видеопоследовательностей описываются графом цветовых сгустков STG . Чтобы построить STG , изображение разбивается на полосы одинаковой ширины St_n , со сторонами параллельными горизонтальной или вертикальной оси плоскости изображения Ox . Каждый цветовой сгусток описывается интервалом локализации $[beg_b, end_b]$, средними значениями цветовых характеристик H_{mean}^b , S_{mean}^b , I_{mean}^b и диапазонами их изменения $\Delta_H^{Sg} = [H_{min}^{Sg}, H_{max}^{Sg}]$, $\Delta_S^{Sg} = [S_{min}^{Sg}, S_{max}^{Sg}]$ и $\Delta_I^{Sg} = [I_{min}^{Sg}, I_{max}^{Sg}]$. В STG выполняется сегментация и находятся однородные объекты [2, 3]. Они соответствуют реальным областным объектам. Кроме того, большой интерес представляют малые контрастные объекты (сигналы светофоров, сигнальные зоны автомобилей и т.д.), линейные протяженные объекты (дорожная разметка, аэродромная разметка, стволы деревьев, столбы и т.д.) [4]. Для построения образов этих объектов в STG строятся непрерывные системы цветовых сгустков в полосах. Так же необходимо характеризовать границы таких неоднородных объектов как автомобили (стекла, пересветки и т.д.) Для поиска этих объектов вводится понятие почти вертикальных и почти горизонтальных контуров на STG . На множестве цветовых сгустков вводится решетка поиска SearchLat (STG), которая состоит в каждой полосе из линейно упорядоченных последовательностей базисных цветовых сгустков, которые в некотором смысле покрывают полосу [3, 4]. Неформально ее образуют цветовые сгустки, соответствующие основным объектам изображения. Почти вертикальные

(горизонтальные) контура на STG , построенного по разбиению на горизонтальные (вертикальные) полосы образованы последовательностями концов beg_b или end_b цветовых сгустков в цепочке соседних полос, принадлежащих SearchLat (STG) таких, что углы отрезков, соединяющих концы в соседних полосах, мало отличаются от вертикальных (горизонтальных). При этом не требуется близость цветовых характеристик сгустков в соседних полосах.

3. Техника комплексного анализа дорожной сцены

На основе разработанной техники удастся решать такие задачи анализа дорожной сцены как нахождение обочины, дороги, неба, дорожной разметки, столбов, других участников движения, сигналов светофоров и т.д. Разработанная техника дает инструменты для определения типов автомобилей, их положения относительно других элементов сцены (разметки), столбов в близости к дороге. Разработана программная система для анализа видеопоследовательностей. Результаты ее работы можно найти в [5]. Кадр из протоколов работы системы приведен на Рис. 1. Весь комплекс задач решается со скоростью 30 fps для кадров HD-video разрешения 1920x1080 на стандартных ноутбуках с четырех-ядерными процессорами 7 и 8 поколения [4].



Рисунок 1: Пример комплексного анализа

4. Благодарности

Эта работа была поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований проекты 18-07-00127 и 19-08-01159.

5. Литература

- [1] Badrinarayanan, V. Multi-task learning using uncertainty to weigh losses for scene geometry and semantics / V. Badrinarayanan, A. Kendall, R. Cipola // IEEE Trans. PAMI. – 2018. – Vol. 39(12). – P. 2481-2495.
- [2] Kiy, K.I. A new real-time method of contextual image description and its application in robot navigation and intelligent control // Computer Vision in Control Systems-2. Innovations in Practice. – Berlin.: Springer, 2015. – P. 109-133. DOI: 10.1007/978-3-319-11430-9_5.
- [3] Kiy, K.I. A new method of global image analysis and its application in understanding road scenes / K.I. Kiy // Pattern Recognit. Image Anal. – 2018. – Vol. 28(3). – P. 483-494. DOI: 10.1134/S1054661818030100.
- [4] Кий, К.И. Программная система обработки изображений с параллельными вычислениями / К.И. Кий, Д.А. Анохин, А.В. Подопросветов // Программирование. – 2020. – № 6. – С. 41-54. DOI: 0.31857/S0132347420060047.
- [5] Робот-автомобиль АвтоНива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://project1054516.tilda.ws/> (20.01.2021).