

Рис. 2. Привязка объекта «Интенсивность» к дуге графа УДС города
Литература

1. Михайлов Д.А., Михеева Т.И. Визуализация интенсивности движения транспортных потоков в геоинформационной системе ITSGIS / Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Томск: ТПУ, 2011, С. 230-231.
2. Клишковштейн Г.И. Организация дорожного движения[Текст]: учебник для вузов.– 5-е изд., перераб. и доп./ Г.И. Клишковштейн, М.Б. Афанасьев. – М: Транспорт, 2001. – 247 с.

Т.И. Михеева, А.В. Сидоров, О.К. Головнин

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДИСЛОКАЦИИ ГЕООбЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

(Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет))

Увеличение количества автотранспорта, усложнение инфраструктуры современного города приводит к постоянному ухудшению показателей безопасности дорожного движения, уменьшается пропускная способность транспорт-



ной сети города, средняя скорость транспортных средств, увеличивается время простоя транспортных средств в «пробках».

При проведении мероприятий, направленных на улучшение транспортной ситуации на улично-дорожную сеть (УДС), особую роль отводят корректной и оптимальной (необходимой и достаточной) дислокации управляющих объектов транспортной инфраструктуры на УДС. К таким объектам относятся технические средства организации дорожного движения (ТСОДД): дорожные знаки, средства светофорного регулирования, дорожная разметка, дорожные ограждения.

В этой связи становится актуальной задача разработки методов и программных средств, позволяющих автоматизировать процесс дислокации дорожных знаков на УДС города с последующей обработкой и визуализацией. Для решения задач автоматизации технологических процессов сбора, хранения и последующей визуализации информации на электронной карте в среде интеллектуальной геоинформационной системы «ITSGIS» разработан программно-аппаратный комплекс. Он включает в себя аппаратную и программную части: два или более видеорегистратора и автоматизированную программную систему. Видеорегистраторы предназначены для сбора видеоизображений дороги и дорожных объектов с движущегося транспортного средства с учетом координат движения, записываемых в глобальной системе координат WGS-84.

1. Автоматизированная система, входящая в состав программно-аппаратного комплекса, способна обнаруживать и классифицировать дорожные объекты по видеоизображениям дороги с помощью передней камеры, выполнять их геопространственную привязку по боковой камере (рисунок 1).

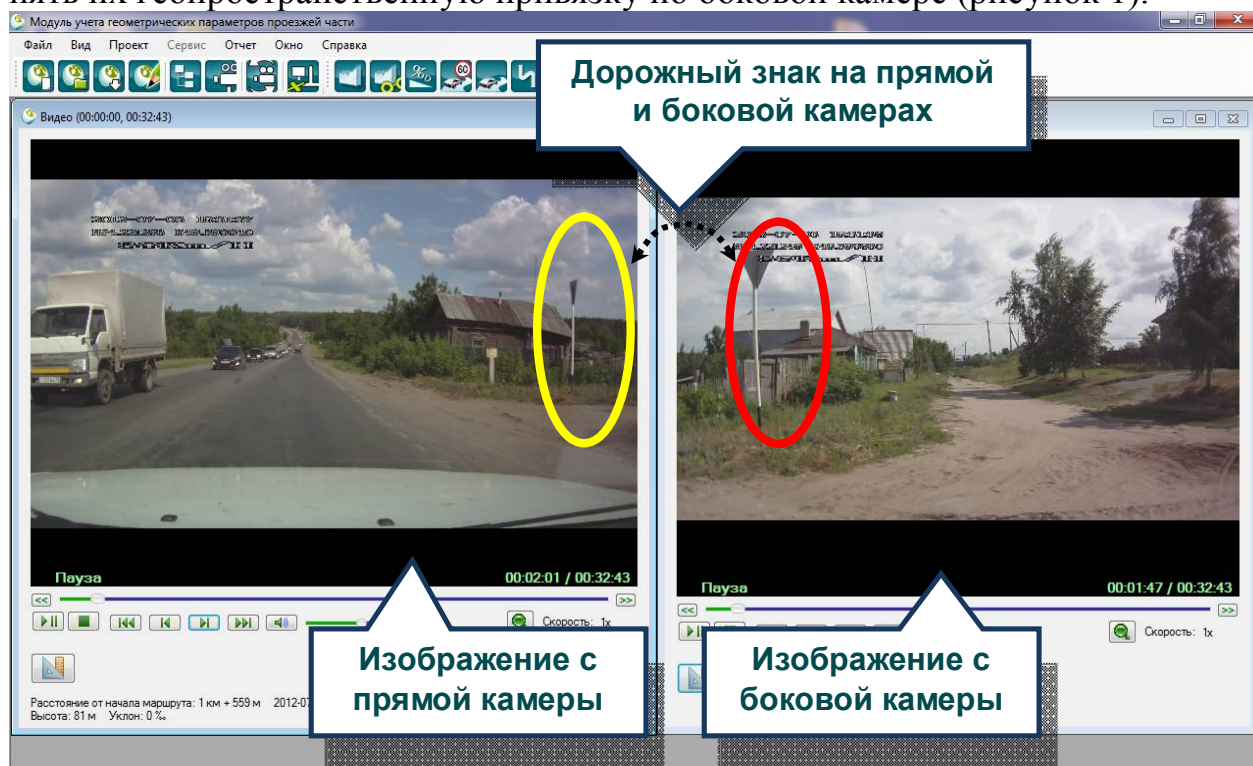


Рис. 1. Видеоизображение дороги и дорожного знака с прямой и боковой камер



По географическому положению и по распознанным параметрам объектов транспортной инфраструктуры система позволяет строить модель УДС (рисунки 2).

В геоинформационной системе «ITSGIS» в программном модуле распознавания дорожных знаков основу составляет алгоритм Виолы-Джонса, построенный на основе каскада классификаторов. Ниже приведены ключевые этапы распознавания дорожного знака в системе.

2. Приведение исходного изображения к виду, не зависящему от условий регистрации изображения: степень освещенности, неравномерность распределения яркости от источников света, размытость, зашумленность и т.п.

3. Выделение на полученном изображении потенциальных областей, содержащих дорожный знак. Для этого изображения представляются в интегральном виде, что позволяет быстро вычислять необходимые объекты.

Интегральное представление изображения представляет собой матрицу, размерность которой совпадает с размерностью исходного изображения. Элементы матрицы рассчитываются по формуле:

$$A(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} I(i, j) \quad (1)$$

где $I(i, j)$ – яркость пиксела исходного изображения.

Каждый элемент матрицы $A(i, j)$ представляет собой сумму пикселей в прямоугольнике от $(0,0)$ до (x, y) . Расчет матрицы занимает линейное время, пропорциональное числу пикселей в изображении.

Интегральное представление имеет особенность. По интегральной матрице можно быстро вычислить сумму пикселей произвольного прямоугольника, произвольной площади.

4. Проведение детального анализа потенциальных областей на основе формального представления типоразмеров дорожных знаков и сокращение пространства для дальнейшего поиска. Для выбора наиболее подходящих признаков у искомого объекта на данной части изображения используется бустинг – процедура последовательного построения композиции алгоритмов машинного обучения, когда каждый следующий алгоритм стремится компенсировать недостатки композиции всех предыдущих алгоритмов.

Резонность использования бустинга – простота, универсальность, гибкость (возможность построения различных модификаций), и, главное, высокая обобщающая способность. Все признаки поступают на вход классификатора, который дает результат: «истина» или «ложь».

5. Приведение к стандартному размеру графического изображения дорожного знака с коррекцией качества изображения.

6. Предварительное определение класса и формы знака: в привязке к действующим стандартам: ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования», ГОСТ 10807-78* «Знаки дорожные. Общие технические условия» и ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила при-



менения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

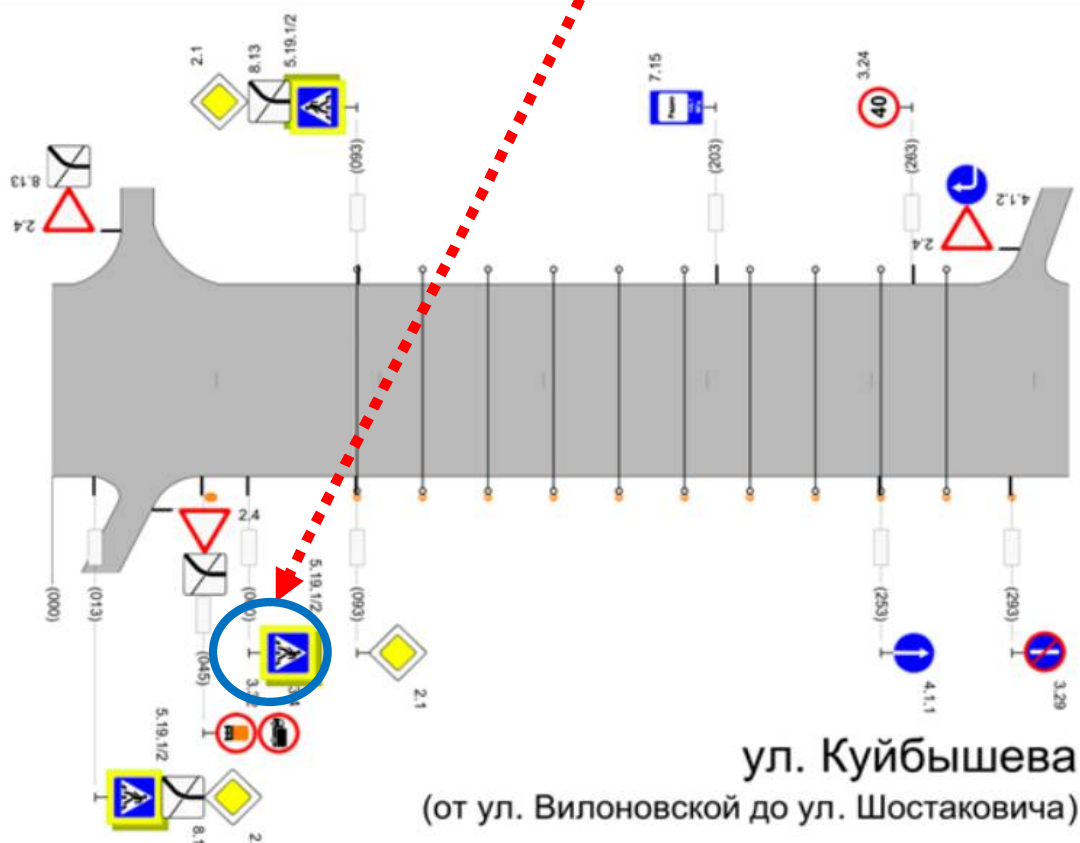
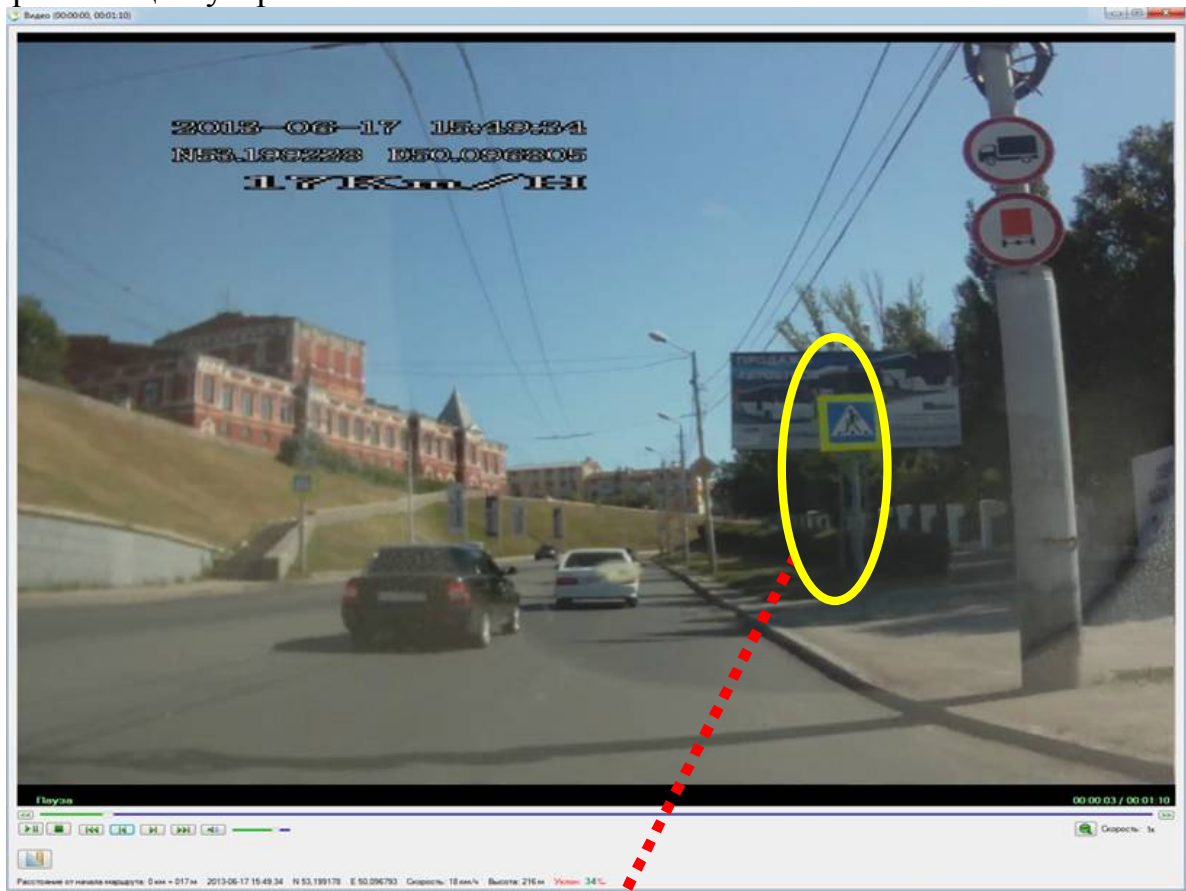


Рис. 2. Построение модели УДС по геовидеомаршруту



7. Извлечение отдельных элементов и символов знака и их распознавание: анализ элементов по ключевым характеристикам, независимым от масштаба, используемого шрифта, геометрических искажений и разрывов.

8. Уточнение результатов распознавания на основе информации о форме знака и по результатам из предыдущих кадров. На данном этапе производится логический контроль значений номиналов знаков (разрешенная скорость, ограничение высоты, максимальной массы, расстояние до объекта и др.) в соответствии с действующими стандартами.

Для получения высоких результатов распознавания, обработанные изображения должны содержать в себе дорожные знаки с приемлемо высокими пространственным разрешением и контрастностью.

Некоторыми типичными проблемами изображений при распознавании дорожных знаков являются:

- низкое разрешение;
- смазанное изображение;
- низкий контраст (равномерно загрязненное изображение);
- неравномерное освещение (тень или яркий свет);
- сильное искажение.

Для решения большинства из этих проблем и для обеспечения приемлемого качества распознавания достаточно использовать видеорегистраторы с камерами высокого разрешения (720p и выше) и производить видеосъемку при хороших погодных условиях.

В результате внедрения системы будет проведен анализ объектов ТСОДД, установленных на улицах города. В результате анализа могут быть выявлены объекты, установка которых необходима. Планируется провести анализ оптимальности установки объектов ТСОДД по основным критериям, таким как безопасность дорожного движения, пропускная способность участков, средняя скорость движения транспортных средств. Подобный анализ позволит оптимизировать организацию дорожного движения в масштабах как некоторого участка УДС, так и некоторого района, и в дальнейшем всего города.

Литература

1. Журкин, И.Г. Геоинформационные системы [Текст]/И.Г. Журкин. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. 272 с.
2. Чигорин, А.А. Распознавание знаков дорожного движения на изображениях с обучением на синтетических данных [Текст] / А.А. Чигорин, А.А. Конев, Г.Р. Кривовязь, А.Б. Велижев, А.С. Конушин. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010.
3. Михеева Т.И., Михеев С.В., Макарова М.С. Геоинформационная система «ITSGIS. Дислокация объектов» / Материалы региональной научно-практ. конф., посвященной 50-летию полета человека в космос. Самара, 2011. С. 230-231.
4. Сидоров, А.В. Автоматическое распознавание объектов транспортной инфраструктуры по видеокадру [Текст] / А.В. Сидоров, Д.А. Михайлов, А.А.



Федосеев // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. РГРТУ. – Рязань, 2013. С. 195-196.

Т.И. Михеева, А.А. Осьмушин, С.В. Михеев

СРЕДСТВА ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ V2I В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ В УСЛОВИЯХ ПРИСУТСТВИЯ КРИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

(Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет))

В рамках сотрудничества СГАУ и компании Интелтранс разрабатывается модуль геоинформационной системы «ITSGIS», реализующий адаптивное управление транспортными потоками в условиях критических ситуаций, возникающих на улично-дорожной сети (УДС). Модуль базируется на использовании интеллектуальных транспортных систем, в частности, применяются средства коммуникации V2I (Vehicle-to-Infrastructure, транспортное средство – инфраструктура). В данной сфере накоплен значительный мировой опыт, на основании которого производится проектирование и разработка модуля системы.

Возникновение нештатных ситуаций на улично-дорожной сети населённого пункта приводит к затруднению движения транспортных средств. С ростом количества автомобилей актуальность проблемы перенаправления в критических ситуациях транспортных потоков на другие участки УДС возрастает из-за невозможности адекватного роста площади дорог.

Приоритетными направлениями развития интеллектуальных транспортных систем являются обеспечение безопасности дорожного движения и минимизация времени проезда. К функциям ИТС этого вида относятся: прогнозирование критических ситуаций, выявление заторов и дорожно-транспортных происшествий, разработка планов действий в критических ситуациях, информирование участников движения о возникновении нештатных ситуаций, перенаправление транспортных потоков с целью снизить нагрузку на участки УДС, подверженные влиянию критических ситуаций [1]. Преимуществом ИТС при работе в этих условиях является возможность интеграции всех источников информации, а также наличие алгоритмов и механизмов адаптивного управления дорожным движением. Динамические системы выбора маршрута движения позволяют учесть персональные потребности каждого участника движения в рамках глобальных целей дорожного движения.

ИТС позволяют реализовать следующие виды маршрутной навигации:

- автономное управление маршрутом при использовании водителем бортового компьютера с базой данных о транспортной сети для выбора маршрута движения;