



С помощью плагина «Остановки общественного транспорта» дислоцируются остановки и реализуется метод, основанный на проектировании радиусов пешеходной доступности по нормам градостроительного проектирования [4]. Результаты моделирования показали, что при радиусе в 500 м пешеходная доступность соблюдена не полностью. При увеличении радиуса до 600 м, что согласно СНиП 2.07.01-89 является допустимым, показатель пришел в норму.

При воспроизведении на электронной карте схемы дислокации дорожных знаков также сведены сведения о материале, размере, статусе и качестве знака. Сначала устанавливаются действующие знаки, затем предлагаются варианты по улучшению организации дорожного движения.

В предложенной схеме, все знаки 1.23 «Дети» и 5.19.1/2 «Пешеходный переход» следует демонтировать и установить аналогичные знаки на желтой полосе, т.к. с 28 февраля 2014 года действуют новые стандарты, которые касаются пешеходных переходов – согласно пункту 5.1.17 ГОСТ Р 52289-2004 на щитах со световозвращающей флуоресцентной пленкой желто-зеленого цвета применяют знаки 1.22, 1.23, 5.19.1/2. Также следует заменить знаки 3.24 «Ограничение максимальной скорости» и 8.2.1 «Зона действия», так как согласно ГОСТ Р 52289-2004 допускается применять знаки на таких щитах в местах концентрации ДТП и для профилактики их возникновения на опасных участках.

Созданная модель может использоваться не только для управления транспортной инфраструктурой, но и для проведения экспериментов по планированию тех или иных изменений в организации движения, светофорных циклах, позволит принять решения о необходимости изменений в существующей транспортной сети при строительстве торгово-развлекательных центров, новых микрорайонов, выявит необходимость в расширении участка УДС, запрете или разрешении поворота, организации одностороннего движения, позволит разработать временные схемы организации дорожного движения на период проведения строительных работ, культурно-массовых мероприятий.

Для успешного функционирования и развития созданной модели необходимо наличие специалистов, имеющих навыки работы с транспортной моделью [5]. Для актуализации модели, повышения ее адекватности необходимо на регулярной основе проводить мониторинг инфраструктурной составляющей УДС. Для этих задач требуется сформировать управляющую организационную структуру внутри города, в задачи которой будет входить создание системы для сбора данных и постоянного мониторинга, ведение аналитической работы и подготовка предложений по развитию транспортной системы.

Литература

1. Intelligent Transport Systems: Methods, Algorithms, Realization / T.I. Mikheeva, I.G. Bogdanova, O.K. Golovnin [et al]. – Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 164 p.
2. Скворцов А.В., Поспелов П.И., Котов А.А. Геоинформатика в дорожной отрасли. – М.: МАДИ (ГТУ), 2005. – 250 с.



3. Якимов М.Р., Попов Ю.А. Транспортное планирование: практические рекомендации по созданию транспортных моделей городов в программном комплексе PTV Vision VISIM. – М.: Логос, 2014. – 200 с.

4. Михеев С.В., Кондратьева Е.О., Головнин О.К. Моделирование пешеходной доступности общественного транспорта // ИТ & Транспорт: сб. науч. статей. – Самара: Интелтранс, 2015. – Т. 4. – С. 29–34.

5. Поздняков М.Н., Мирончук А.А. Основы транспортного планирования в городах. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2015. – 371 с.

О.К. Головнин, А.В. Сидоров, А.В. Хворов

СИСТЕМА МИКРОМОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ОДНОУРОВНЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва)

В последние десятилетия во многих крупных городах особую важность приобретает оптимальное планирование развития транспортных сетей, улучшение организации движения и системы маршрутов общественного транспорта [1]. Для решения таких задач применяются транспортные модели. Их главная задача – определение и прогноз параметров функционирования транспортной сети: интенсивности транспортных потоков, объемов перевозок в сети общественного транспорта, скоростей движения, транспортных задержек [2]. Достижения в управлении транспортной инфраструктурой и потоками, непрерывное улучшение аппаратного и программного обеспечения, развитие информационной инфраструктуры и способов информационного обмена позволили развивать транспортные модели и строить системы моделирования на качественно новом уровне [3].

Поставлена задача разработки системы моделирования транспортных потоков, проходящих через транспортные узлы (перекрестки, кольца), на которых могут присутствовать такие объекты транспортной инфраструктуры, как: регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы, светофоры, дорожные знаки [4]. Для разработки системы выбраны следующие средства: MS Visual Studio 2013, система управления базами данных SQLite, средство объектно-реляционного отображения NHibernate и система контроля версий исходного кода Subversion.

Разработана диаграмма вариантов использования (рис. 1). В зависимости от прав доступа пользователя системы («Гость», «Пользователь», «Администратор») будет изменяться доступный функционал. «Гость» может ознакомиться с уже готовой транспортной моделью, «Пользователь» имеет возможность создавать и редактировать различные модели, «Администратор», помимо вышеупомянутого функционала, обладает правами на управление учетными записями других пользователей.



Разработана логическая модель данных (рис. 2), необходимая для хранения готовых транспортных моделей различных узлов. Логическая модель отражает основные понятия предметной области: количество полос на транспортном узле, расположенные на нем дорожные знаки, находящиеся рядом пешеходные переходы, виды и параметры распределения, согласно которому формируется транспортный поток, данные зарегистрированных пользователей и т.д.

При моделировании движения автотранспорта рассматривается в качестве события появление случайного автомобиля на участке дороги. Для отображения поведения системы в произвольные моменты времени используется поток случайных событий. Применяется метод нелинейного преобразования – теоретически строгий метод моделирования случайных последовательностей. Он позволяет получать случайные числа даже в тех случаях, когда величина определена на бесконечных интервалах числовой оси (как для экспоненциальной случайной величины, когда $\xi \in (0, \infty)$). В системе реализованы следующие законы распределения: экспоненциальный, нормальный, равномерный и Пуассона.

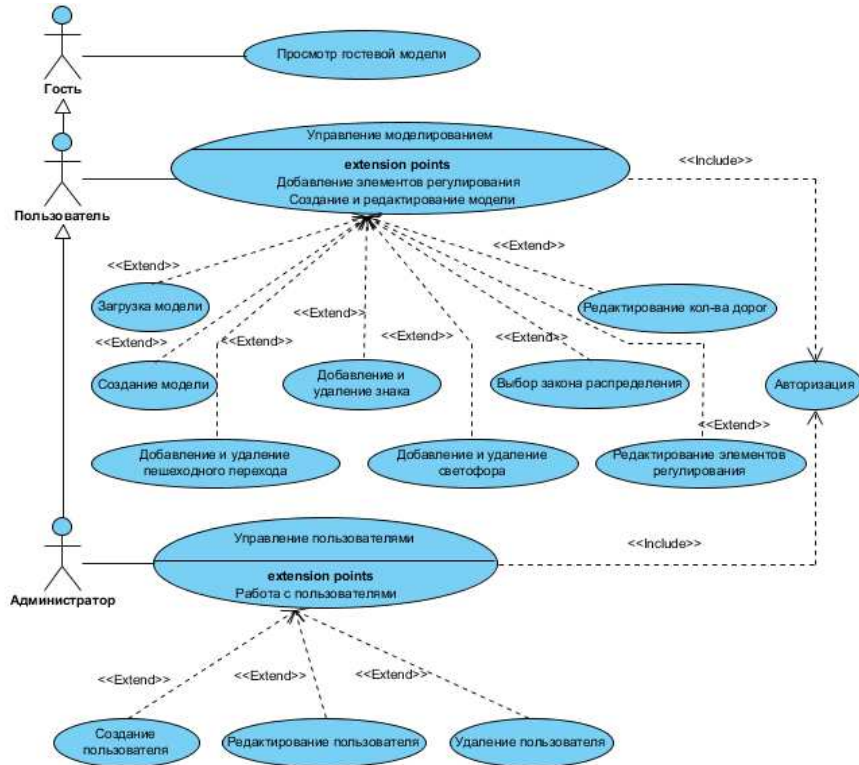


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы



В системе используется мультиагентное моделирование, представляющее изучаемую систему в виде множества агентов, проявляющих независимое индивидуальное поведение. Динамика всей моделируемой системы является результатом совокупного поведения агентов в ней. В системе реализована модель Трайбера «разумного водителя», которая объединяет в себя модели оптимальной скорости и следования за лидером [5]. Для реализации обгона была выбрана модель Трайбера «минимизации торможения, вызванного сменой полосы», формализующая критерий необходимости и безопасности перестроения на многополосных дорогах (рис. 3).

Во процессе моделирования доступны статистические данные о модели в виде графиков (рис. 4): количество транспортных средств в модели в текущий момент времени, средняя скорость, интенсивность и плотность транспортного потока.

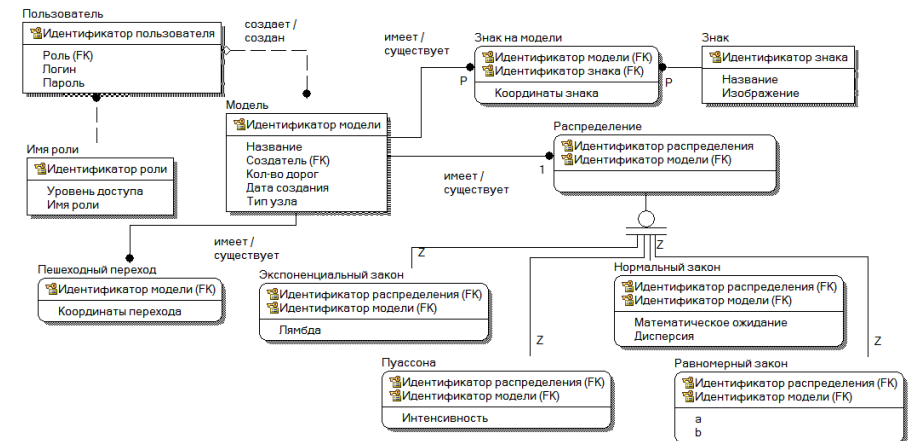


Рис. 2. Логическая модель данных

Поведение агентов в системе зависит от текущей ситуации. Для агентов-водителей существуют следующие события, характеризующие ситуацию:

- впереди транспортное средство;
- опасность столкновения;
- опасность выезда за пределы трассы;
- впереди транспортный узел;
- впереди светофор;
- впереди дорожный знак;
- впереди заторовая ситуация;
- разветвление траектории движения;
- слияние траектории движения.

Благодаря мультиагентной реализации системы, можно изменять её элементы «на ходу» без отрицательных эффектов – в любой момент можно остановить моделирование, а затем возобновить. Агенты моментально отреагируют на любой новый объект в системе или удаление существующего.

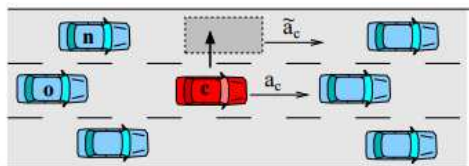


Рис.3. Модель смены полосы движения

Интерфейс пользователя включает в себя панель инструментов для быстрого доступа функционалу программы (например, установка дорожного знака на УДС). Получение информации об объектах в системе реализовано в интерактивном режиме: необходимо левой клавишей мыши выбрать объект, после чего на экране появится форма, отображающая состояние объекта с возможностью редактирования некоторых свойств (например, для знака ограничения скорости возможна смена его номинала). Также на панели инструментов доступны клавиши «Старт», «Пауза» и «Стоп», управляющие процессом моделирования.



Рис. 4. Разработанная система в режиме моделирования

Литература

1. Введение в математическое моделирование транспортных потоков / А.В. Гасников, С.Л. Кленов и др. – М.: МЦНМО, 2013. – С. 107-113.
2. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика. – 2003. – № 11. – С. 1–43.
3. Головнин О.К. Анализ транспортных моделей имитационных платформ // ИТ & Транспорт : сб. науч. статей. – Самара: Интелтранс, 2014. – Т. 1. – С. 19–28.
4. Сидоров А.В., Соловьев А.В., Хворов А.В. Моделирование движения транспорта на нерегулируемом перекрестке // Перспективные информационные



технологии: труды конференции. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2015. – С. 117–119.

5. Martin Treiber. General Lane-Changing Model for Car-Following Models [Электронный ресурс]. – URL: www.mtreiber.de/publications/MOBIL_TRB.pdf.

6. Паттерны проектирования сложноорганизованных систем / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин, О.Н. Сапрыкин – Самара : Интелтранс, 2015. – 216 с.

А.В. Гурьянов

МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ МАРШРУТОВ ДЛЯ ВНУТРИРОССИЙСКОГО ТРАФИКА

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва)

Надёжная работа информационных ресурсов, систем управления и связи имеет исключительное значение для безопасности страны. Проведенные в 2014 году Министерством связи и массовых коммуникаций межведомственные тренировки по предотвращению попыток нарушить устойчивую работу российского сегмента интернета выявили, что одной из самых важных задач безопасности является учет и контроль внешних каналов связи. Российские специалисты показали, что большинство из них не учтены и находятся вне контроля [9].

Настоящая работа посвящена исследованию методов мониторинга над иностранным трафиком и внутрироссийским трафиком, который может маршрутизироваться на иностранных роутерах. Для оценки качества соединений разработаны стандарты IETF, объединённые под общим названием IP Performance Metrics [4]. IPPM – это метрики, которые описывают качество, производительность, и надёжность приложений, доставляющих данные через Интернет. Основными метриками являются: односторонняя (OWD) и двусторонняя задержка (RTT), джиттер (вариация задержки), потеря пакетов, доступная полоса [1, 2].

Задержка пакетов является важным параметром производительности и быстродействия компьютерной сети. Исследование задержки пакетов важно для задач математического моделирования передачи трафика по сети, систем реального времени, а также для исследования характеристик производительности сетей. Для наших исследований будет использоваться односторонняя задержка (One-Way Delay). Односторонняя задержка пакетов – это время необходимое для передачи пакета по сети от источника до получателя [3]. На данных о задержке можно сформировать условие для выделения трафика с особенностями маршрутизации. В первую очередь, нас интересует трафик, который маршрутизируется не оптимально географически. Достаточно часто взаимодействие между автономными системами крупных интернет провайдеров про-