

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В АВТОМОБИЛЕ- СТРОЕНИИ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

УДК 629.113.075:629.114.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА

**А.А. Голобородько, науч. сотр., G-P. Ostermeyer, Prof., Dr.-Ing. habil.,
ТУ Брауншвайг (Германия)**

***Аннотация.** Приведены значимость моделирования транспортной среды, показаны возможности интегрирования реального водителя в среде моделирования, решены задачи организации рабочего места водителя на автомобильном тренажере, реализованы примеры применения виртуальных водителей, представлены примеры применения ассистирующих систем.*

***Ключевые слова:** лаборатория моделирования транспортной динамики, автомобильный тренажер, имитационная модель, ассистирующие системы.*

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА

**А.А. Голобородько, науч. співробітник, G-P. Ostermeyer, Prof., Dr.-Ing. habil.,
ТУ Брауншвайг (Німеччина)**

***Анотація.** Наведено значимість моделювання транспортного середовища, показані можливості інтегрування реального водія у моделююче середовище, вирішені задачі організації робочого місця водія на автомобільному тренажері, реалізовані приклади застосування віртуальних водіїв, представлені приклади застосування допоміжних систем.*

***Ключові слова:** лабораторія моделювання транспортної динаміки, автомобільний тренажер, імітаційна модель, допоміжні системи для водія.*

MINIATURE TRAFFIC DEMONSTRATOR WITH DRIVING SIMULATOR

**O. Goloborodko, Dipl.-Ing., G.-P. Ostermeyer, Prof. Dr.-Ing. habil.,
TU Braunschweig (Germany)**

***Abstract.** The importance of modeling traffic and vehicle dynamics are presented, the possibility of integrating a real driver in the simulation environment is shown, solved the problems of the organization of the driver environment in the driving simulator, implemented some examples of virtual drivers, shows examples of the assistance systems.*

***Key words:** traffic laboratory, driving simulator, driver's model simulation, driver's behavior, assistance system.*

Введение

Увеличение количества транспорта и объема транспортных перевозок, несмотря на рост

протяженности автомобильных дорог, создает множество нежелательных эффектов. На примере автомобильных заторов (скопление автомобилей) легко продемонстрировать не-

стабильность транспортного потока и его многообразность. Мобильность населения, как неразрывная часть современного общества, сопровождается непредсказуемостью поведения водителей и требует все больше исследований, направленных на решение транспортных проблем. Все большее значение, благодаря значительному прогрессу и интенсивному применению компьютерной техники, при этом имеет применение средств имитационного моделирования. Анимация моделей, описание поведения реальной или имитационной системы и их оптимизация, прогнозирование состояния как реальной, так и еще не реализованных систем, определения потенциала рассматриваемой системы – это только самая малая часть, что можно реализовать благодаря моделированию [1].

Анализ публикаций

При моделировании транспортных процессов используются различные модели от макроскопических до микроскопических уровней. Различные модели макроскопического уровня опубликованы в работах [2-4]. На макроскопическом уровне транспортные потоки рассматриваются как физические потоки (например, гидро- или газодинамические) и без конкретизации отдельных элементов (участников дорожного движения).

Микроскопическое моделирование рассматривает каждый элемент (транспортное средство, пешеходы и т.д.). Микроскопические модели описываются также в работах [2-4]. Необходимо отметить, что при микроскопическом моделировании очень важно иметь возможность интегрирования реального водителя [5,6].

Использование автомобильного тренажера с одновременным использованием транспортной лаборатории расширяет возможности, как использования среды имитационного моделирования, так и использования реальных водителей [7].

В мире уже имеется сотни различных тренажеров от простейших до комплексных динамических конструкций. Автомобильные тренажеры отличаются наличием различных основных элементов для управления транспортным средством ТС (рулевое колесо, педали и т.д.), разнообразием организации визуального канала, акустики (стерео, объем-

ный звук), наличием динамической платформы и пр.

Однако все тренажеры имеют одну общую особенность – водитель не воспринимает искусственно созданную опасность так, как при движении на реальном автомобиле в реальных условиях.

Цель и постановка задачи

Целью данной работы является создание лаборатории микроскопического моделирования с возможностью использования реального водителя при одновременном приближении реального восприятия водителем опасности.

Для выполнения данной задачи, прежде всего, необходимо: определить важные факторы восприятия информации водителем; определить их возможное влияние на тактику вождения; провести анализ уже существующих элементов в лаборатории; создать недостающие компоненты для реального водителя и для лаборатории в целом, используя возможные вопросы будущих исследований.

Лаборатория микроскопического моделирования

В лаборатории микроскопического моделирования под транспортными средствами понимаются модели легковых автомобилей, выполненные в масштабе 1:10 (см. рис. 1).



Рис. 1. Фотографический снимок фрагмента транспортной среды в лаборатории

Деревья, населенный пункт, дорога, дорожные знаки и прочие объекты выполнены также в масштабе 1:10. Автомобили управляются компьютерами либо с использованием математической модели водителя, либо с

помощью автомобильного тренажера, установленного рядом с лабораторией (рис. 2).



Рис. 2. Фотографический снимок фрагмента автомобильного тренажера

Автомобильный тренажер представляет переднюю часть реального автомобиля со всеми заводскими компонентами внутри салона, проектор для передачи видеoinформации от управляемого автомобиля (см. рис. 1) в лаборатории микроскопического моделирования транспорта, а также специальные аппаратные средства (датчики, исполнительные механизмы) для коммуникации, обработки и вывода информации. Структурная схема работы лаборатории представлена рис. 3.

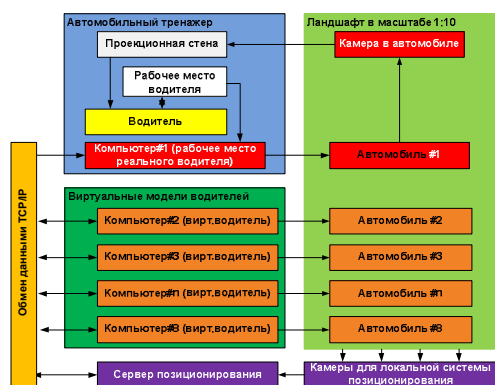


Рис. 3. Структурная схема информационного обмена в лаборатории

Особенным фактором в данной схеме является интеграция реального водителя в систему моделирования.

После проведения анализа ряда факторов, влияющих на восприятие человеком информации, и анализа существующего оборудования в лаборатории были сделаны суще-

ственные преобразования, как на автомобильном тренажере, так и в лаборатории моделирования транспортной среды.

Преобразования в лаборатории

Около 90 % информации водитель воспринимает визуально. После ряда преобразований доработан не только визуальный канал до периферийного зрения, но и организованы такие визуальные системы как проецирование информации на ветровое стекло, информационный дисплей, встроенный в панель инструментов, а также реализована система отображения информации для боковых зеркал и зеркала заднего вида.

После доработок и улучшения визуального канала был создан и реализован акустический модуль для автомобильного тренажера [8]. Акустический модуль позволяет не только создавать различные сигналы и шумовые эффекты (от колеса, двигателя, ветра и пр.) но и создавать посторонние звуки других участников движения в объемном пространстве для водителя и распределять их в соответствии с реальным источником и направлением.

Дальнейшее преобразование коснулось проблем тактильного восприятия [9]. Данная работа описывает моделирование, разработку и реализацию системы возвратного усилия для автомобильного тренажера. Использование системы позволяет не только приблизить восприятие водителем реальных ощущений, но и позволяет реализовать различные условия работы системы при исследовании моделей, а также исследовать ассистирующие системы, использующие рулевое управление, таких, например, как система поддержания курсовой устойчивости через разметку на дороге. Данная система создает импульсы на рулевом колесе, передавая, таким образом, водителю нужный сигнал. Также, на автомобильном тренажере реализованы усилия на педалях газа и тормоза для реального восприятия.

В лаборатории «микротранспорта» курсовую устойчивость для виртуальных водителей позволяет реализовать локальная навигационная система, основанная на 4 видеокameraх и маркированных светодиодами моделей автомобилей. Реализация созданной авторами цифровой карты для лаборатории, ис-

пользование локальной системы позиционирования и использование «виртуального временного пути следования» позволяет организовать автономный процесс передвижения моделей автомобилей в лаборатории с помощью математических моделей.

Автомобили дооснащены модулями с микроконтроллерами для возможности подключения дополнительных сенсорных элементов/модулей или другой периферийной техники (компьютеров) используя UART, I2C, SPI. Это нововведение позволило также организовать запись измеряемых данных в режимах off- или online.

Выводы

В результате создания и реализации акустического модуля, расширенной визуальной системы, системы организации обратного усилия появилась возможность приблизить автомобильный тренажер к реальности. Исследования поведения водителей в различных условиях позволят отсечь или снизить до минимума фактор влияния ошибок, возникающих из-за недостатка визуального, акустического или тактильного восприятия.

Тренажер дает хороший инструмент разработчику информационных и ассистирующих систем, которые помогают водителю в управлении транспортным средством и в последнее время стали неотъемлемой частью современных автомобилей. Такие системы помогают увеличить уровень безопасности при движении транспортного средства и снизить количество ДТП и их последствия.

В лаборатории реализованы как некоторые модели виртуальных водителей, так и интегрирован реальный водитель. В обоих случаях это дает возможность наблюдать и исследовать поведение водителей при реализации определенных сложных дорожных ситуаций [10]. Дополнительно может исследоваться взаимодействие различных математических моделей водителей с реальным водителем [11].

Наличие на автомобиле сенсоров и других электронных устройств позволяет выполнить запись измеряемых данных. В сочетании с субъективным мнением водителей это дает возможность найти корреляцию для улучшения ассистирующих систем.

Литература

1. Ostermeyer, G.-P. Vorlesung SMS mit Simulationstool PLAN. TU Braunschweig, IDS, 2006.
2. Ostermeyer, G.-P. Vorlesung Modellierung und Simulation dynamischer Systeme im Verkehr. TU Braunschweig, IDS, 2007.
3. Treiber M. & Kesting A. Verkehrsdynamik und –simulation. Daten, Modelle und Anwendungen der Verkehrsflussdynamik. Springer-Lehrbuch, 2010.
4. Helbing, D. Verkehrsdynamik. Neue physikalische Modellierungskonzepte. Springer, 1997
5. Ostermeyer, G.-P. Mikroverkehrssimulation mit individuell handelnden Fahrern. ZMMS-Spektrum, B1, S.73-86, 1995
6. Ostermeyer, G.-P. A real-time driver model on a miniature demonstrator. HNI-Verlagsschriftenreihe, B49, S.255-267, 1999
7. Ostermeyer, G.-P. Selbstorganisation im Verkehr – Neue Wege der Beschreibung und Messung der Fahrer-Fahrer-Interaktion, VDI-Berichte, B.1864, S.361-380, 2004
8. Остермайер, Г.-П., Голобородько О.О., Редчиц В.В. Разработка и реализация акустического модуля для автомобильного тренажера. Кременчуг. Сборник научных трудов КУЕИТУ № 2 (24) – 2009.
9. Остермайер, Г.-П., Голобородько О.О., Редчиц В.В. Реализация мехатронной системы рулевого управления на автомобильном тренажере. Кременчуг. Сборник научных трудов КУЕИТУ № 1 (27) – 2010.
10. Ostermeyer, G.-P., Rösler, K.A. Intelligent stop light - an example of car to car communication with essential security aspects. The 5th International Conference on ITS Telecommunications, 2005 Brest, p. 183 ff.
11. Ostermeyer, G.-P. Wechselwirkende Autofahrer – Neue Wege in der Fahrer-Fahrzeugmodellierung. Automatisierungs- und assistenzsysteme für Transportmittel, Braunschweig 2004.

Рецензент: М.Г. Шатров, профессор, д.т.н., МАДИ.

Статья поступила в редакцию 15 сентября 2013 г.