

АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Воронцов А.Н.

Давыдов И.Г. – к.т.н., доцент

Моделирование транспортных систем – эффективное средство анализа транспортных потоков. Существующие инструменты являются слишком сложными для использования инженерами-транспортниками либо не предоставляют необходимых возможностей расширения. Разрабатываемая среда рассчитана на два типа использования: (1) транспортные инженеры создают модели систем и экспериментируют с ними; программисты расширяют среду путем добавления новых элементов.

Расширение хозяйственной деятельности, повышение требований к экономической эффективности добывающей отрасли диктуют необходимость в реорганизации существующих транспортных систем в сторону их автоматизации. Низкоуровневое имитационное моделирование – эффективный способ анализа работоспособности небольших и средних автоматизированных транспортных систем.

В настоящее время существуют несколько средств низкоуровневого моделирования транспортных систем. Все рассмотренные системы, кроме Transport Library AnyLogic 6, являются зарубежными разработками и имеют высокую стоимость, часто неприемлемую для отечественных проектных организаций и муниципальных образований. Моделирование во многих средах (VISSIM, Transmodeler) предоставляет богатый набор возможностей, но часто является неоправданно сложным и недоступным специалистам в предметной области, так как предполагает глубокое знание технологий имитационного моделирования. В Transport Library AnyLogic 6 необходимо детально указывать возможные траектории движения автомобилей, что делает невозможным, например, адекватно моделировать перестроения автомобилей при движении по многополосному участку дороги. Некоторые (SIDRA Intersection) средства позволяют моделировать только отдельные типы объектов транспортной инфраструктуры.

Среду низкоуровневого моделирования транспортных систем было решено создавать на платформе AnyLogic 6, приняв за основу агентный подход. Разработана общая структура среды моделирования транспортных систем.

Среда мелкомасштабного моделирования транспортных систем (ММТС) состоит из двух подсистем – конструктора моделей и исполняющего модуля. Разработчики моделей имеют возможность в визуальном режиме создавать модели и сохранять их в XML-файлы. Эксперименты проводятся с помощью исполняющего модуля, отображающего анимацию по ходу моделирования. В основе разработанной среды лежит алгоритм поведения агента – участника дорожного движения.

Задание структуры моделируемой транспортной системы осуществляется с помощью разработанного языка описания транспортных систем.

Язык представляет собой совокупность классов элементов $C = \{C_1, \dots, C_n\}$, класса управляющих команд $D = \{D_1, \dots, D_n\}$ и правил композиции элементов $R = \{R_1, \dots, R_m\}$. Примером класса элементов инфраструктуры являются классы «перекресток», «прямой участок дороги» и др. Каждому классу C_i соответствует набор P_i из K_i свойств $P_i = \{P_{i1}, \dots, P_{iK_i}\}$. Правило композиции R_j элементов классов C_i и D_i представляет собой матрицу, в которой элементы вида принимают значения «истина», если для композиции элементов классов C_i и D_i требуется совпадение значений соответствующих свойств P_{rx} и P_{qy} , «ложь» – в противном случае.

Моделируется агент, управляемый ограниченным числом датчиков и внешних сигналов $D = \{D_1, \dots, D_n\}$ имеющих такие задаваемые свойства как «дальность», «точность», «сектор действия» и другие. Датчики в свою очередь могут подключаться к агенту для проверки влияния на его поведение. Совокупность показаний датчиков $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n = \{d_{11}, \dots, d_{1n}, \dots, d_{n1}, \dots, d_{nn}\}$ создаёт более ограниченный и удобный для работы набор возможных состояний агента во внешней среде S_n . Взаимодействие класса C инфраструктуры и датчиков агента D выставляет агенту конкретное значение его состояния по отношению ко внешней среде S . Таким образом добавление или модификация датчика агента не требует переработки логики агента, а лишь изменяет точность соответствия состояния S и реально существующего состояния C .

Класс S_i является входным для конечного автомата, его композиция с внутренними состояниями агента Q_i даёт исполняемую команду F_i , например «ускорение», «остановка», «поворот» и т.д.

Результатом исследования стала среда агентного моделирования транспортных систем на платформе AnyLogic. Предложена модель поведения автоматизированного транспортного средства, отражающая аспекты движения беспилотных автомобилей. Существует возможность моделирования транспортных систем для поиска оптимального набора управляющих команд и датчиков, обеспечивающих функционирование системы в определённых условиях. Модель положена в основу разработанной среды. Структура среды конструирования обеспечивает ее расширяемость за счет возможности добавления новых компонентов.

Список использованных источников:

1. Ahmed K. I. Modeling Drivers' Acceleration and Lane Changing Behavior, Massachusetts Institute of Technology, 1999.
2. Дехтярь М. И. Введение в схемы, автоматы и алгоритмы. 1998.
3. Roth, Charles H., Jr. Fundamentals of Logic Design. — Thomson-Engineering, 2004.