

# МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ АГЕНТА ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Воронцов А.Н.

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

Давыдов И.Г. – к.т.н., доцент

Моделирование транспортных систем – эффективное средство анализа транспортных потоков. Для успешного моделирования необходимо создать агента, максимально приближенного к реальному объекту. Для системы автономных транспортных средств нужен транспортный агент, взаимодействующий с внешней средой посредством установленных датчиков и команд оператора. Тогда будет возможным моделировать поведение системы агентов с разными наборами датчиков в разных условиях среды, регистрировать количество сбоев в движении агентов, исследовать необходимые параметры датчиков необходимых для стабильной работы системы.

Среду низкоуровневого моделирования транспортных систем было решено создавать на платформе *AnyLogic 7*, 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.

Создать объект *A* моделирующий поведение агента с параметрами *a*; (скорость, координаты, угол поворота и т.д.), вектор  $A(a_1, \dots, a_i)$ . Параметры этого вектора устанавливаются в зависимости от восприятия внешней среды набором датчиков (скорее это разные дальнометры, радиометки). То есть образ внешнего пространства влияет на параметры агента.

“Слепок среды” представим вектором  $E(e_1, \dots, e_n)$ , этот вектор может состоять из номеров узких секторов обзора, сигнала наличия препятствия на секторе, расстояния до препятствия. Этот вектор необходим для того чтобы матрица перехода  $f_{E \rightarrow A}$  (конечный автомат) к параметрам агента  $A(a_1, \dots, a_i)$  не изменялась при каждом изменении набора датчиков на агенте.

Этот слепок в свою очередь формируется датчиками  $D_k(d^k_1, d^k_2, \dots)$ , установленными на агенте. Параметры датчика  $d^k_p$  должны состоять из угла установки на агенте  $\varphi$ , из погрешности показаний, величине угла обзора  $\theta$ , дальности действия  $r$ , сигнала обнаружения препятствия и расстояния до этого препятствия.

В общем случае сектора, осматриваемые датчиками *D*, и сектора слепка среды *E* не должны совпадать, величина этих секторов – это предмет исследования в моделировании.

Следует учитывать погрешность датчиков расстояния и позиционирования, вносить в модель настройку порогов срабатывания вектора *E* на данные датчиков *D*. Также сектора датчиков могут перекрываться и также, вообще говоря, не должны занимать весь угол в  $360^\circ$ .

Здесь необходимо создать таблицу/функцию переходов  $f_{D \rightarrow E}$  от датчиков к вектору  $E(e_1, \dots, e_n)$ :

$$D_k(d^k_1, d^k_2, \dots, d^k_p) \times f_{D \rightarrow E} = E(e_1, \dots, e_n)$$

Для формирования вектора *E* можно разделить круг обзора на сектора с углом  $\eta$ . По углу установки  $\varphi$  и углу обзора  $\theta$  датчика находятся номера секторов *E*, за которые отвечает датчик. Данные по дальности до обнаруженных препятствий будут собираться в объект/массив *E*.

Так, добавляя к агенту разные датчики в разных конфигурациях, мы изменяем его видение среды и можем моделировать поведение агента в разных случаях.

Имея работающий объект “образа” среды, можно создавать конечный автомат для управления агентом. Начальные, конечные и некоторые важные точки маршрута могут указываться оператором на карте как *GPS*-координаты. Агент начинает движение от начальной точки, возникающие препятствия (другие агенты, обрывы, стены) регистрируются датчиками, происходит заполнение образа среды и происходит выбор действий агента:

- 1) остановка *act01* – если близкое препятствия по ходу движения
- 2) ускорение *act02* – при начале движения после остановки, например
- 3) замедление *act03* – при появлении препятствия в “большом радиусе” датчиков
- 4) постоянное движение *act04* – если свободный путь к контрольной точке
- 5) поворот *act05* – если препятствие не исчезло, то нужно объезжать.

## 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.