

УДК 657.58; 668.3

АГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

И. М. Патракеев

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua

В. А. Толстохатко

Кандидат технических наук, профессор*

Контактный тел.: (057) 707-31-04

E-mail: tolstochatko@rambler.ru

Ю. Ю. Красильник*

E-mail: krasilnik_best@mail.ru

*Кафедра геоинформационных систем и
геодезии

Харьковская национальная академия
городского хозяйства

ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002

У статті розглядаються принципи побудови агентної моделі для моделювання транспортних потоків в міських умовах. Запропоновані способи і методи моделювання зовнішнього середовища і руху транспорту на перехресті

Ключові слова: агент, модель, смуга, потік, траєкторія

В статье рассматриваются принципы построения агентной модели для моделирования транспортных потоков в городских условиях. Предложены способы и методы моделирования внешней среды и движения транспорта на перекрестке

Ключевые слова: агент, модель, полоса, поток, траектория

The principles of agent-based model for simulating traffic flow in urban environments are considered. The methods and techniques of modeling the environment and traffic at the crossroad are offered

Keywords: agent, model, stripe, flow, trajectory

1. Введение

В течение последних лет все серьезнее встает проблема дорожного движения в городах, поскольку резко увеличилось общее количество личного транспорта. Для разрешения проблемы “пробок” требуются большие капиталовложения в модернизацию дорожно-транспортной сети города и автодорожек. Следовательно, принимаемые решения должны базироваться на результатах специальных исследований потоков городского транспорта. Для проведения исследований можно использовать современные геоинформационные системы и адекватные модели потоков транспорта на магистралях города. Геоинформационные системы целесообразно использовать для пространственного анализа дорожно-транспортной системы города, выбора проблемных участков и определения их пространственных характеристик.

Существуют различные подходы к построению моделей, предназначенных для исследования транспортных потоков [1, 2]. Одним из перспективных подходов является использование агентных моделей, в которых динамика и глобальные правила функционирования сложных систем определяются по результатам индивидуальной активности элементов системы. К подобным системам можно отнести дорожно-транспортную сеть города, в которой динамика движения потока определяется индивидуальным поведением водителей автомобилей. В статье рассматривается один из способов построения агентной модели, предназначенной для исследования транспортных потоков.

2. Принцип построения агентной модели движения транспорта

Агентная модель представляет реальный мир в виде многих отдельных активных подсистем, называемых агентами.

Под агентом понимают объект, который взаимодействует с окружением и другими агентами, обладает активностью, автономным поведением и может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил [1].

В предлагаемой модели в качестве агентов рассматриваются автомобили, которыми управляют водители. Светофоры также рассматриваются как агенты, поскольку они работают автономно по заранее определенным правилам. Общей внешней средой для агента является проезжая часть дороги со всеми расположенными на ней средствами организации дорожного движения и другие агенты. В процессе движения агент постоянно взаимодействует с внешней средой, анализируя дорожные знаки и световые сигналы светофоров. Взаимодействие между агентами также осуществляется с помощью световых сигналов, которые сообщают другим агентам о намерении выполнить остановку, маневр, поворот или другие действия.

Таким образом, агентная модель транспортного потока должна включать описание внешней среды агента, внутреннее состояние агента, действия агента и правила их выполнения. В качестве нормативной базы в модели используются правила дорожного движения Украины [3].

3. Способ описания внешней среды

Внешнюю среду модели образуют границы проезжей части дороги, полосы движения, возможные траектории агентов, светофоры и другие агенты. Для описания внешней среды будем использовать принцип векторизации, широко применяемый на практике при обработке пространственных данных. Каждый элемент внешней среды представим набором опорных точек и выполним их привязку к выбранной системе координат. Зная свои координаты и координаты опорных точек элементов внешней среды, агент сможет ориентироваться в этой среде и выполнять действия, необходимые для достижения определенной цели.

Исходными данными для моделирования перекрестка являются:

1. Космические снимки исследуемой территории, например, снимок территории Харьковской области.
2. Координаты начальной и конечной точек средних линий главной и второстепенной дорог.
3. Количество полос движения на главной и второстепенной дорогах.

Эта информация определяется в процессе обработки и анализа снимка с использованием геоинформационной системы (ГИС), например, ArcGIS 9.3.

При разработке модели внешней среды приняты следующие допущения и обозначения:

1. Моделирование внешней среды выполняется в прямоугольной системе координат OX с началом координат $x_0 = 0$ и $y_0 = 0$
2. Главная дорога проходит параллельно оси x , дороги пересекаются под углом α . В данном примере угол α равен 90° .
3. Дороги предназначены для двухстороннего движения по $m_i/2$ полосам на каждой стороне.
4. В модели принято допущение, что на перекрестке установлены два светофора. Каждый светофор представлен в виде одной секции, на которой последовательно отображаются световые сигналы зеленого, желтого и красного цвета в течение времени. На обоих светофорах одинаковыми могут быть только сигналы желтого цвета. Красный и зеленый цвет совпадать не могут.

Внешняя среда представлена в модели множеством координат опорных точек. Процесс вычисления координат опорных точек будем называть векторизацией внешней среды.

4. Моделирование состояний агента

Построение модели состояний агентов выполним при следующих допущениях и ограничениях [3]:

1. Максимальное число полос движения на дороге – шесть, по три полосы на каждом направлении движения.
2. Состояние агента описывается признаком P , который принимает два значения: 0 (задается по умолчанию) или 1 (агент находится в данном состоянии). Исключением является признак полосы движения ($P_{пд}$), который может принимать одно из трех значений – 1, 2 или 3.
3. Движение начинается с начала первой полосы любого направления движения. Траектория моделируется по середине полосы движения. Скорость движения постоянная, но значение скорости зависит от вида дви-

жения: прямолинейное движение, правый или левый поворот, маневр.

4. В процессе движения агент может находиться в одном из следующих состояний:

- равномерное движение на участках до перекрестка и после прохождения перекрестка;
- смена правой полосы движения на левую, скорость движения;
- смена левой полосы движения на правую, скорость движения;
- поворот направо, скорость движения;
- поворот налево, скорость движения;
- обгон, скорость движения превышает скорость попутного транспортного средства, которое движется рядом по сопредельной полосе;
- начало маневра, поворота или остановки;
- завершение маневра, поворота или остановки;
- движение на дороге: движение по главной дороге, движение по второстепенной дороге;
- направление движения: движение в прямом направлении, движение в обратном направлении.

5. При изменении состояния агент самостоятельно изменяет соответствующие признаки.

6. При достижении конца полосы движения, агент удаляется.

7. Моделирование выполняется в реальном или модельном времени, которое регулируется установкой интервала таймера.

Принятые допущения и признаки позволяют моделировать движение агентов в соответствии с правилами дорожного движения [3].

В модели применяются следующие методы моделирования движения.

Движение на линейном участке. Начальные значения x_0, y_0 на первом шаге определяются по значениям координат точки входа на полосу движения. Моделирование прямолинейного движения завершается при достижении конца линейного участка, на котором моделируется движение.

Движение при смене полосы. При смене полосы считаем, что участок движения имеет линейный характер.

Движение на участке поворота. Моделируется в предположении, что скорость на вираже постоянная.

5. Принцип классификации состояний агента

Классификация состояния производится на каждом интервале моделирования методом ближайшего соседа (рис. 1).

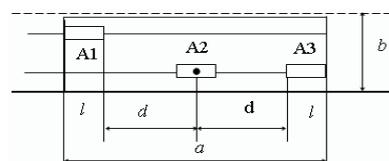


Рис. 1. Геометрическая интерпретация принципа классификации состояний

Для анализа обстановки и принятия решения на выполнение очередного действия каждый агент, например, агент A2 анализирует состояния объектов, попавших в кластер размером $a \times b$. Размеры кластера определяются по формулам (1):

$$a = 2d + 2l, \quad b = 2h_i, \quad (1)$$

b – ширина кластера, m ; l – длина автомобиля, m ;

h_i – ширина полосы i -ї дороги, m ($i = 1, 2$);

d – безопасная дистанция между агентами, m [3].

В данном примере агент A2 анализирует признаки состояния одного или двух ближайших агентов, попавших в кластер. В зависимости от состояний ближайших соседей агент A2 принимает решение на продолжение пути по своей полосе, либо на выполнение маневра или поворота. Условия выполнения действий реализованы в виде правил (продукций) типа «ЕСЛИ-ТО».

Плотный проект агентной модели реализован на языке C++ в системе визуального программирования C++Builder 6.

6. Выводы

Полученная агентная модель может представлять практическую пользу для ученых и инженеров, заинтересованных в моделировании движения транспортных средств. С её помощью можно проводить исследования и анализ транспортных потоков с целью выявления условий возникновения пробок или снижения пропускной способности транспортных магистралей.

В настоящее время производится доработка и совершенствование программного продукта, чтобы адаптировать его к разным предметным областям, где участвуют подвижные во времени и пространстве объекты и процессы.

Литература

1. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование на AnyLogic 5. [Электронный ресурс] / Ю.Г. Карпов. – Режим доступа: <http://books.tr200.ru/v.php?id=27928>
2. Борщев А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика [Электронный ресурс] / А.В. Борщев. – Режим доступа: <http://www.xjtek.ru/anylogic/articles/9/>
3. Правила Дорожного Руху України: постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. N 1306// - 2001. - № 1029. – С. 12.

В статті запропоновано побудову конструкції з'ємної підсилюючої накладки для куртки спецодягу робітників металообробних цехів (МОЦ). Побудова базується на параметрах ділянки пілочок куртки в результаті комплексної дії шкідливих виробничих факторів (ШВФ) металообробних цехів

Ключові слова: спецодяг, підсилююча накладка, дисперсійний аналіз

В статье предложено построение конструкции съёмной усилительной накладки для куртки спецодяга работников металлообрабатывающих цехов. Построение основано на параметрах участка полочки куртки вследствие комплексного воздействия опасных производственных факторов металлообрабатывающих цехов

Ключевые слова: спецодяга, усилительная накладка, дисперсионный анализ

The design a removable gusset for flap of working clothes of employees of metal workshops is suggested. The construction is based on the parameters of the flap of jackets in consequence of the complex effects of hazardous production factors of metal workshops

Keywords: working clothes, gusset, analysis of variance

УДК 687.157.017

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПІДСИЛЮЮЧОЇ НАКЛАДКИ ДЛЯ ПІЛОЧКИ СПЕЦОДЯГУ РОБІТНИКІВ МЕТАЛООБРОБНИХ ЦЕХІВ

Т. Г. Шаран

Викладач-стажист

Кафедра технології та конструювання швейних виробів

Хмельницький національний університет
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29019
Контактний тел.: (0382)71-20-04, 068-203-63-32

E-mail: inspiro@ukr.net

Постановка проблеми

Якість спецодягу та термін експлуатації значною мірою залежить від відповідності матеріалів та конструкції спецодягу умовам виробництва [1, 2]. Для пере-

шкодження та зменшення впливу дії шкідливих виробничих факторів (ШВФ) металообробних цехів (МОЦ), запропоновано використовувати спецодяг зі з'ємними підсилюючими накладками з нанесеним на поверхню матеріалу підсилюючих накладок захисним покриттям