

DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-291
УДК 625.7



Научная статья | Транспортные и транспортно-технологические системы

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ УЧАСТКА ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА КАЗАНЬ

М.А. Гнездицкий, О.Ю. Силкина, Р.С. Зарипова

В статье рассмотрен процесс разработки имитационной модели участка дорожной сети города Казань с целью повышения безопасности дорожного движения. Для этого был проведен выбор инструментов моделирования и изучена загруженность дорог города Казань.

Ключевые слова: транспорт; имитационное моделирование; безопасность дорожного движения; модель, автомобиль

Для цитирования. Гнездицкий М.А., Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Разработка имитационной модели участка дорожной сети города Казань // International Journal of Advanced Studies. 2024. Т. 14, № 1. С. 215-XX. DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-291

Original article | Transport and Transport-Technological Systems

DEVELOPMENT OF SIMULATION MODEL OF THE ROAD NETWORK SECTION OF THE CITY OF KAZAN

М.А. Gnezditskiy, O.Y. Silkina, R.S. Zaripova

The article considers the process of developing a simulation model of the road network section of the city of Kazan in order to improve road safety. The choice of modelling tools is carried out and the load of Kazan city roads is studied.

Keywords: *transport; simulation modelling; road safety; model; car*

For citation. *Gnezditskiy M.A., Silkina O.Y., Zaripova R.S. Development of Simulation Model of the Road Network Section of the City of Kazan. International Journal of Advanced Studies, 2024, vol. 14, no. 1, pp. 215-XX. DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-291*

Введение

В рамках данного исследования проводится разработка упрощённой имитационной модели, которую планируется усложнить с целью максимального её соответствия реальному участку дорожной сети. Целью исследования является изучение существующих инструментов имитационного моделирования, проведение анализа загруженности дорог города Казань и разработке имитационной модели одного из загруженных участков дорожной сети. Рассматриваемые проблемы связаны с обеспечением безопасности дорожного движения [1]. Новизна заключается в разработке имитационной модели участка дорожной сети. Достигнутый уровень результатов заключается в разработке имитационной модели участка дорожной сети города Казань.

Результаты исследования

В результате сравнительного анализа в качестве инструмента моделирования выбрана отечественная программная среда AnyLogic, гибкость которой позволяет визуализировать взаимодействие сложных и разнородных систем на любом требуемом уровне абстракции. AnyLogic включает в себя набор примитивов и библиотечных объектов для эффективного моделирования логистики, бизнес-процессов, персонала, финансов, потребительского рынка, окружающей инфраструктуры в их естественном взаимодействии. Объектно-ориентированный подход в AnyLogic делает более лёгким интерактивное поэтапное создание сложных систем [2].

В разрабатываемой имитационной модели используется 3 типа агентов: Car – автомобили, Tram – трамвай, People – пешеход. До-

рожная сеть представляет трёхсторонний перекрёсток, включающий 2 пересекающиеся автомобильные проезжие части, трамвайные пути и 3 наземных пешеходных перехода, а также пешеходные, дорожные и трамвайные светофоры.

Диаграмма процесса включает в себя следующие типы блоков: `carSource`, `selectOutput`, `carMoveTo`, `trafficLight`, `carDispose`. На данный момент из модели исключены агенты `Tram` и `People`. Таким образом, с помощью данной модели демонстрируется только движение автомобилей на данном трёхстороннем перекрёстке. Дорожная сеть разработанной модели представлена на рис. 1. Она состоит из 3 дорог и перекрёстка. Диаграмма процесса представлена на рис. 2.

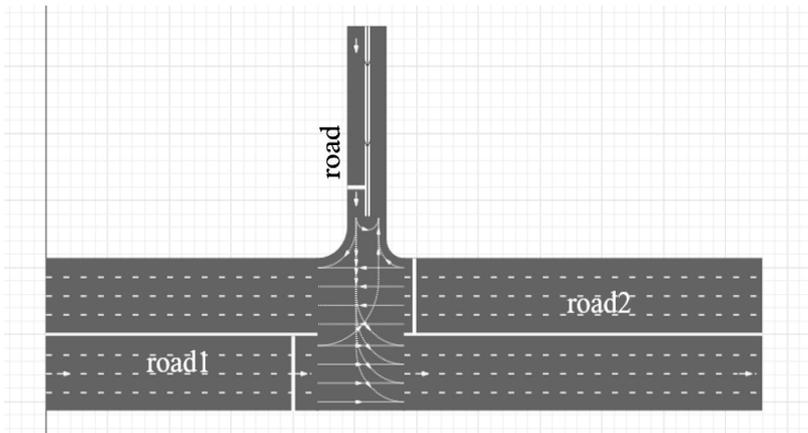


Рис. 1. Дорожная сеть разработанной модели

Блоки `carSource`, `carSource1` и `carSource2` – это блоки, создающие автомобили и перемещающие их в указанное место дорожной сети. `carSource` создаёт автомобили на дороге `road`, `carSource1` – `road1`, `carSource2` – `road2`. Характеристики данных блоков создаются путём задания свойств. Например, свойства блока `carSource` представлены на рис. 3. Аналогичным образом задаются свойства `carSource1` и `carSource2`.

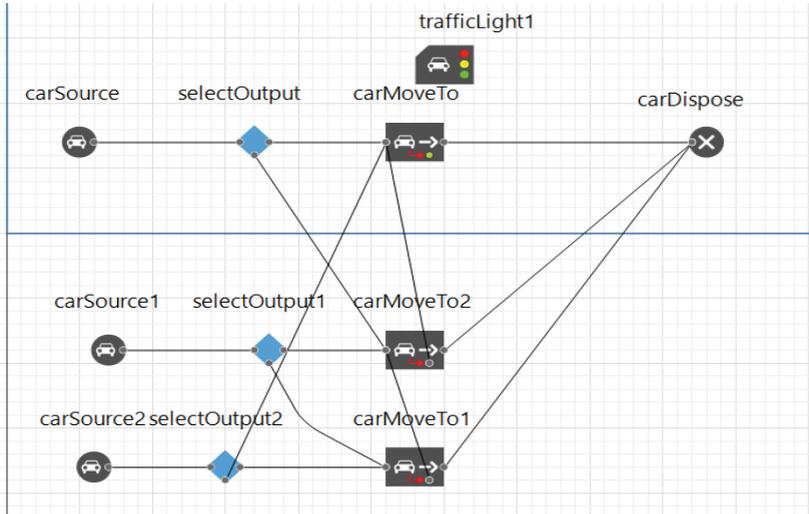


Рис. 2. Диаграмма процесса

carSource - CarSource

Имя: Отображать имя

Исключить

Прибывают согласно:

Интенсивность прибытия:

Считать параметры агентов из БД:

Ограниченное кол-во прибытий:

Появляется: на дороге на парковке

Дорога:

Помещается на полосу: основного движения встречного движения

Случайная полоса:

▼ Автомобиль

Новый автомобиль:

Рис. 3. Свойства carSource

Блоки `selectOutput`, `selectOutput1` и `selectOutput2` – блоки, направляющие входящие агенты на один из двух выходящих портов. С помощью данных блоков с выбранной долей вероятности происходит выбор маршрута автомобиля. Так, блок `selectOutput` направляет автомобили с дороги `road` на `road1` или `road2`. Аналогично `selectOutput1` направляет автомобили с дороги `road1` на `road` или `road2` и `selectOutput2` – с дороги `road2` на `road` или `road1`.

Блок `trafficLight` – блок, моделирующий светофор, управляющий движением автомобилей на перекрёстке. С помощью него производится регулировка светофоров. Его свойства представлены на рис. 4 (`stopLine` – стоп-линия `road`, `stopLine1` – стоп-линия `road1`, `stopLine2` – стоп-линия `road2`).

trafficLight1 - Traffic Light

Имя: Отображать имя

Исключить

Задаёт режим работы для: Стоп-линий перекрестка
 Соединителей полос перекрестка
 Заданных стоп-линий

Фазы:

Длительности, сек:	15	10	
Стоп-линии:			
stopLine	████████████████████	████████████████	+
stopLine1	████████████████	████████████████████	←
stopLine2	████████████████	████████████████████	→

⏏ + × ↕ ⏴ ⏵

Рис. 4. Свойства `trafficLight`

Блоки `carMoveTo`, `carMoveTo1`, `carMoveTo2` – блоки, управляющие движением автомобилей. `carMoveTo` направляет автомобили на `road1`, `carMoveTo1` направляет автомобили на `road`, `carMoveTo2`

направляет автомобили на road2. Свойства carMoveTo представлены на рис. 5. Блок carDispose – блок для удаления автомобилей из модели.

carMoveTo - CarMoveTo

Имя: Отображать имя

Исключить

Цель движения: дорога
 парковка
 стоп-линия
 автобусная остановка

Дорога:

Доехать до конца полосы: основного движения
 встречного движения

▸ Действия

▾ Специфические

Тип автомобиля:

Рис. 5. Свойства carMoveTo

Таким образом, построена упрощённая имитационная модель участка дорожной сети города Казань (рис. 6).

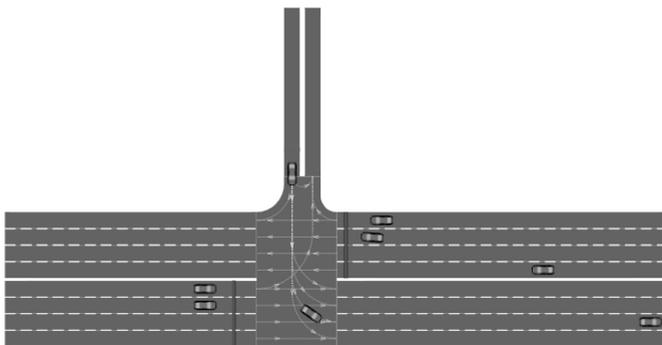


Рис. 6. Полученная имитационная модель

С помощью данной модели могут быть смоделированы различные дорожные ситуации с целью анализа организации дорожного движения на участке. Дальнейшим направлением работы является добавление в модель пешеходных переходов и трамвайных путей, которые существуют в реальных условиях.

Список литературы

1. Гнездицкий М.А., Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Роль имитационного моделирования в повышении безопасности дорожного движения // *International Journal of Advanced Studies*. 2023. Т. 13. № 3-2. С. 46-51.
2. Петрова Е.А., Филимонова Т.К., Овсенко Г.А. Разработка системы оптимизации маршрута движения общественного транспорта // *International Journal of Advanced Studies*. 2023. Т. 13. № 2-2. С. 63-68.

References

1. Gnezditskiy M.A., Silkina O.Yu., Zaripova R.S. Role of simulation modeling in improving road safety. *International Journal of Advanced Studies*, 2023, vol. 13, no. 3-2, pp. 46-51.
2. Petrova E.A., Filimonova T.K., Ovseenko G.A. Development of the system of optimization of the public transport route. *International Journal of Advanced Studies*, 2023, vol. 13, no. 2-2, pp. 63-68.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Гнездицкий Михаил Анатольевич, магистрант

*Казанский государственный энергетический университет
ул. Красносельская, 51, г. Казань, 420066, Российская Федерация*

Силкина Ольга Юрьевна, студент

*Казанский государственный энергетический университет
ул. Красносельская, 51, г. Казань, 420066, Российская Федерация*

Зарипова Римма Солтановна, доцент, канд. техн. наук,
Казанский государственный энергетический университет
ул. Красносельская, 51, г. Казань, 420066, Российская Феде-
рация
zarim@rambler.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Mikhail A. Gnezditskiy, student
Kazan State Power Engineering University
51, Krasnoselskaya Str., Kazan, 420066, Russian Federation

Olga Yu. Silkina, student
Kazan State Power Engineering University
51, Krasnoselskaya Str., Kazan, 420066, Russian Federation

Rimma S. Zaripova, Associate Professor, Candidate of Technical
Sciences
Kazan State Power Engineering University
51, Krasnoselskaya Str., Kazan, 420066, Russian Federation
zarim@rambler.ru

Поступила 19.02.2024

После рецензирования 02.03.2024

Принята 14.03.2024

Received 19.02.2024

Revised 02.03.2024

Accepted 14.03.2024