

ISBN 978-5-89873-604-0



9 785898 736040

Материалы конференции

Национальная (с международным участием) научно-практическая конференция
«Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы»

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Национальная (с международным участием)
научно-практическая конференция
(Казань, 19–20 мая 2022 г.)

м а т е р и а л ы к о н ф е р е н ц и и



КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

Национальная (с международным участием)
научно-практическая конференция

(Казань, 19–20 мая 2022 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

Казань
2022

УДК 378:001.891
ББК 74.489.027.8
С56

Рецензенты:

заведующий кафедрой «Системотехники» ФГБОУ ВО «КНИТУ»,
доктор технических наук, профессор Т.В. Лаптева;
проректор по цифровой трансформации Университета управления «ТИСБИ»,
заведующий кафедрой ИТ,
кандидат педагогических наук, доцент О.В. Федорова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов гл. редактор); И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора);
О.В. Рябова

С56 **Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы.** Матер. национальной (с международным участием) науч.-практ. конф. (Казань, 19–20 мая 2022 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. – 394 с.

ISBN 978-5-89873-604-0

В электронном сборнике представлены статьи по материалам национальной (с международным участием) научно-практической конференции «Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы», в которых проблематика применения современных цифровых технологий рассматривается с позиции сегментации областей применения: энергетики, транспорта, экономики, образования, гуманитарной сферы.

Предназначены для преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов и только начинающим свой путь в науке.

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на второв.

УДК 378:001.891
ББК 74.489.027.8

ISBN 978-5-89873-604-0

© КГЭУ, 2022

Источники

1. Диспетчерские центры и технология управления перевозочным процессом / Левин Д.Ю. М.: Маршрут, 2005. 760 с.
2. Осьминин А.Т. О разработке интеллектуальной системы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте // Наука 1520 ВНИИЖТ: Загляни за горизонт: сборник материалов научно-практической конференции АО «ВНИИЖТ». Щербинка, 2021. С. 139-147.
3. С.К. Кузнецов, А.И. Потехин Современные системы поддержки принятия решений железнодорожным диспетчером // Проблемы управления. 2017. № 6. С. 2-14.
4. Жаркова А.А., Дружинина М.Г., Бейнарович С.И. Экономические проблемы железнодорожных перевозок угледобывающего региона // Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке: сборник научных статей VII Международной научно-практической конференции. Новокузнецк, 2021. С. 295-299.
5. Осьминин А.Т. Увеличение пропускных и провозных способностей за счет повышения эффективности перевозочного процесса и транспортного обслуживания // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО РЖД. 2018. № 2. С. 14-31.

УДК 004.8

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Римма Солтановна Зарипова¹, Алина Ленаровна Сиразева²

^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹zarim@rambler.ru

Аннотация: в статье рассматриваются особенности применения имитационного моделирования построения оптимальных маршрутов в среде AnyLogic.

Ключевые слова: имитационное моделирование, AnyLogic, транспорт, оптимизация, оптимальный маршрут, моделирование движения, построение маршрутов.

SIMULATION OF OPTIMAL ROUTE CONSTRUCTION IN ANYLOGIC

¹Rimma Soltanovna Zaripova, ²Alina Lenarovna Sirazeva

^{1,2}KSPEU, Kazan

¹zarim@rambler.ru

Abstract: this article discusses the application of optimal route simulation in AnyLogic.

Key words: simulation modeling, AnyLogic, transport, optimization, optimal route, traffic modeling, construction of routes.

В современных городах одним из важнейших условий качественной жизни является транспортная мобильность населения. Анализ статистических данных показал, что ежегодно увеличивается количество автомобилей на душу населения. Трафик автомобилей в крупных городах существенно увеличился. В настоящее время возникает необходимость увеличения пропускной способности автомобильных дорог, но не всегда можно это реализовать на практике [1]. Поэтому возникает проблема по оптимизации транспортных потоков, но при этом имеется ограниченное количество оптимизационных решений. Для оптимизации и уменьшения плотности транспортных потоков применяют имитационное моделирование с использованием современных программных сред. Для поиска вариантов оптимизации необходимо разработать и обосновать методы повышения пропускной способности на пересечении автомобильных дорог с помощью имитационного моделирования транспортных потоков; предложить технические и организационные меры по оптимизации транспортных потоков. Используемые методы: имитационное моделирование и анализ транспортных потоков в среде AnyLogic [2].

Разработка имитационной модели маршрутной сети города включает в себя создание дорожной сети; разработку логики транспортных потоков и установку светофоров. Построение модели движения производится с использованием библиотеки дорожного движения программной среды AnyLogic, которая позволяет моделировать и визуализировать движение потоков машин. На первом этапе при создании дорожной сети использовались такие элементы, как дорога и перекрёсток. В свойствах данных элементов указывались количество дорожных полос, задавалась интенсивность проезда автотранспорта [3]. На втором этапе было задано направление движения автомобилей с помощью элементов библиотеки CarMoveTo, CarDispose, а также SelectOutput, с помощью которого автомобили могут перестраиваться на другие дорожные полосы. На третьем этапе была произведена установка светофоров и создан рабочий режим, аналогичный с реальной моделью.

Задача построения маршрута с обязательным посещением каких-то мест заключается в том, чтобы выбрать какой путь будет самым коротким и, как следствие, наиболее дешевым [4]. То есть автомобиль должен проехать самый короткий маршрут из всех возможных. Абсолютным приоритетом в этой задаче является наименьшее возможное расстояние. С математической точки

зрения эта задача представляет собой задачу коммивояжера, заключающуюся в поиске самого выгодного маршрута, проходящего через указанные пункты назначения хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходный пункт. Задачу коммивояжера можно представить в виде модели на графе, то есть используя вершины и ребра между ними. Вершинами в данном случае являются пункты назначения, а ребра – маршруты между ними. В качестве карты адресов можно использовать карту ГИС. Она показывает адреса, которые необходимо посетить, и автомобиль, который осуществляет проезд по заданному пути [5].

Рассмотрим процесс реализации нахождения оптимального маршрута в имитационной среде AnyLogic. Основной модели является объект «ГИС Карта» класса «Разметка пространства», огромный функционал которого позволяет находить короткие маршруты. Именно эта возможность позволяет строить оптимальные маршруты и считать их расстояния. На старте модели агент Facility из базы данных загружает все адреса и создает свою популяцию; агент Truck перемещается на позицию главного офиса; агент Main создает матрицу расстояний и программу для решения этой задачи оптимизации на основании матрицы расстояний между пунктами назначения. Уточним, что пользователю не требуется полностью понимать, как работает эта программа. Ему достаточно знать, что для нахождения решения в качестве аргументов необходимо отправить массив расстояний между точками и индекс главного пункта назначения, из которого начинается и заканчивается маршрут автомобиля. Создается новый заказ со случайным порядком точек маршрута, который оптимизируется с помощью программы и находится новый оптимизированный порядок точек, который отправляется автомобилю, начинающему путь по этому маршруту. По сгенерированным оптимизированным маршрутам подсчитывается статистика длины. После возвращения машины в главный пункт назначения и завершения одной итерации строится новый заказ со случайными точками маршрута, программа снова строит оптимизированный маршрут, и начинается новая итерация.

В ходе исследования был проведен ряд экспериментов, в ходе которых изучалась оптимизационная ценность решения задачи. При запуске модели с большим количеством итераций было выявлено, что оптимизация маршрута уменьшила дистанцию примерно на 10 %, что приводит к экономии топлива и времени водителей. Полученные показатели доказывают, что использование оптимизированного маршрута позволяют сэкономить ресурсы и время, зависящие от длины пути. Гибкость и широкий арсенал программной среды AnyLogic позволяют смоделировать сложную систему и собрать информацию

о моделируемой системе, что позволяет определить примерное поведение системы в реальности.

Источники

1. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Особенности моделирования логистических систем / International Journal of Advanced Studies. 2019. Т.9. №4. С.27-31.
2. Шамлицкий Я. И., Охота А. С., Мироненко С. Н. Моделирование транспортных потоков в среде AnyLogic / Программные продукты и системы. 2018. № 3. С. 632–635.
3. Рочева О.А., Зарипова Р.С., Морозова И.Г., Хамидуллина Ф.Р. Конкурентоспособность транспортных коридоров России в системе международных транспортных коридоров / International Journal of Advanced Studies. 2021. Т. 11. № 1. С. 7-16.
4. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Разработка системы приема и обработки заявок для дорожного предприятия / Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 3-4. С. 183-187.
5. Зарипова Р.С., Рочева О.А., Хамидуллина Ф.Р., Арбузова М.В. Внедрение цифровых технологий как фактор повышения эффективности работы транспортно-логистических систем / International Journal of Advanced Studies. 2021. Т. 11. № 2. С. 100-114.

УДК 004.8

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА ПЛОТНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Римма Солтановна Зарипова¹, Диана Раилевна Юсупова²

^{1,2} ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹zarim@rambler.ru

Аннотация: статья посвящена исследованию возможностей применения имитационного моделирования для анализа автотранспортных сетей и выявлению проблемных участков для дальнейшей оптимизации автотранспортных потоков вблизи объектов городской инфраструктуры.

Ключевые слова: имитационное моделирование, транспортные потоки, автотранспорт, точки притяжения, инфраструктура, математическая модель.

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

Национальная (с международным участием)
научно-практическая конференция

(Казань, 19–20 мая 2022 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова*

Авторская редакция

Корректор О. В. Рябова / С. Н. Валеева
Компьютерная верстка О. В. Рябовой
Дизайн обложки Ю. Ф. Мухаметшиной

420066, Казань, Красносельская, д. 51