

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.021+519.1

Борисов
Дмитрий Владимирович

Автоматизация логистических процессов

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание академической степени
магистра технических наук
по специальности 1-40 80 05 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель
Можей Н.П.
к.ф-м.н., доцент

Минск 2020

ВВЕДЕНИЕ

Проблема транспортировки грузов была актуальна во все времена. Она влияла на архитектуру городов и формирование транспортной инфраструктуры. Это проблема повлияла на формирование границ государств и на создание транспортных средств. Правильная организация транспортных маршрутов позволяет экономить время и деньги при перевозке грузов, что напрямую влияет на развитие бизнеса и промышленного сектора.

Несмотря на повсеместное внедрение информационных технологий, в транспортной среде процесс организации маршрутов зачастую продолжает основываться на субъективном опыте, а не на точных расчетах, что может сказаться на эффективном развитии бизнеса.

В рамках задач связанных с поиском путей было создано огромное количество алгоритмов, позволяющих найти путь из точки «а» в точку «б», однако современные реалии показывают, что в транспортных перевозках найти кратчайший путь не всегда достаточно. Грузовики быстро доезжают до конечной точки и проводят часы в ожидании своей очереди на разгрузку. Если грузовик везет несколько грузов для разных складов, неправильный выбор порядка разгрузки может увеличить суммарное время ожидания, что приведет к потере потенциальной прибыли.

В рамках данной работы анализируются существующие методы и алгоритмы поиска оптимального пути доставки от распределительного центра логистического оператора до получателя, а также разрабатывается алгоритм поиска оптимального маршрута с учетом множества складов и их загруженности. Особое внимание уделяется доступности складов, учитывая при этом время простоя, которое транспортное средство вынуждено проводить на точке разгрузки. Разрабатываемый алгоритм поможет реорганизовать транспортные потоки для достижения наибольшей эффективности, что в перспективе позволит увеличить прибыль. Соответствующее программное средство позволит визуализировать транспортные маршруты, собрать подробную статистику, что может быть использовано для дальнейшего анализа.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка эффективного алгоритма поиска оптимального маршрута поставок с учетом множества складов и их загруженности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить методы и алгоритмы поиска кратчайших путей, произвести их сравнительный анализ.
2. Разработать алгоритм поиска оптимального маршрута транспортного средства среди множества складов в условиях их загруженности.
3. Разработать архитектуру системы оптимизации транспортных маршрутов.
4. Разработать программное средство, позволяющее применить комплексную оптимизацию для нахождения наилучшего маршрута.
5. Провести экспериментальные исследования разработанной системы. Провести сравнительный анализ полученных результатов.

Объектом исследования являются транспортные маршруты и перевозки.

Предметом исследования являются методы и алгоритмы оптимизации транспортных маршрутов.

Основной *гипотезой*, положенной в основу диссертационной работы, является возможность использования компьютеров общего назначения для решения задач поиска оптимальных транспортных маршрутов, их учета, распределения нагрузки на точки загрузки и отгрузки грузов.

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническим заданием и планом работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» по теме «Разработка моделей, методов, алгоритмов, повышающих показатели проектирования, внедрения и эксплуатации программных средств для перспективных платформ обработки информации, решения интеллектуальных задач, работы с большими массивами данных и внедрение в современные обучающие комплексы» (ГБ № 16-2004, № ГР 20163588, научный руководитель НИР – Н. В. Лапицкая).

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя Н.П. Можей, заключается в формулировке целей и задач исследования.

Апробация результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 54-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, Беларусь, 2018), а также на международной научной конференции «Информационные технологии и системы» (Минск, Беларусь, 2019).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 2 печатных работы. Из них 2 работы в сборниках трудов и материалов конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из общей характеристики работы, введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и приложения.

В первой главе представлен обзор предметной области, выявлены основные существующие подходы, методы и алгоритмы в рамках тематики исследования.

Во второй главе проводится обзор и сравнительный анализ алгоритмов, использующихся в процессе поиска кратчайших маршрутов.

Третья глава посвящена разработке и анализу алгоритма, использующегося для поиска оптимального маршрута транспортного средства среди множества складов в условиях их загруженности.

В четвертой главе предложена практическая реализация ПО, позволяющего применить комплексную оптимизацию для нахождения наилучшего маршрута.

В пятой главе представлены результаты исследования, а также производится их анализ. Дается оценка зависимости результатов поиска от используемых параметров.

Общий объем работы составляет 75 страниц, из которых основного текста – 55 страниц, 21 рисунок на 14 страницах, 4 таблицы на 4 страницах, список использованных источников из 32 наименований на 3 страницах и 1 приложение на 20 страницах.

Библиотека БГУИР

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Данная диссертационная работа посвящена разработке эффективного алгоритма поиска оптимального маршрута поставок с учетом множества складов и их загруженности.

В первой главе рассматривается задача коммивояжера, история ее возникновения и методы решения. Также описываются расширения этой задачи и их существующие решения. Рассматриваются последние достижения в области решения транспортных задач.

Во второй главе приводятся общие сведения о алгоритмах поиска кратчайших путей. Проводится анализ их применимости для решения данной задачи. Приводится сравнение алгоритмов и обосновывается их выбор. Детально описывается алгоритм муравьиной колонии и его разновидности. Описываются его преимущества и недостатки.

В третьей главе приводится детальное описание модели и алгоритма решения задачи поиска оптимального пути в транспортной сети с учетом множества складов и их загруженности. Описываются существующие подходы к моделированию пространственных данных с учетом зависимости от времени. Рассматривается процесс создания графа кратчайших расстояний, позволяющий уменьшить время поиска и увеличить его точность. Описывается процесс добавления записей о задержках на складах, а также процесс поиска оптимального пути в полученном графе. Рассматриваются различные подходы к формированию полного пути, а также их достоинства и недостатки.

В четвертой главе описывается разработка приложения поиска оптимального пути в транспортной сети на основании описанных подхода и алгоритма. Представлена общая схема подготовки, инициализации и использования программного средства. Описываются входные параметры и архитектура приложения. Приводится описание модулей программного средства.

В пятой главе представлены вычислительные эксперименты и их результаты. Описываются входные данные и параметры, используемые в экспериментах. Приводится оценка влияния параметров на точность поиска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

В ходе выполнения диссертационного исследования были получены следующие результаты:

- изучены методы и алгоритмы поиска кратчайших путей, проведен их сравнительный анализ;
- проведено экспериментальное исследование результатов работы алгоритмов поиска кратчайших путей применительно к построению графа кратчайших расстояний;
- разработан алгоритм поиска оптимального маршрута транспортного средства среди множества складов в условиях их загруженности;
- разработана архитектура системы оптимизации транспортных маршрутов;
- разработано программное средство, позволяющее применить комплексную оптимизацию для нахождения наилучшего маршрута;
- проведен анализ зависимости результатов поиска оптимального маршрута от используемых параметров.

Результаты исследований опубликованы в работах [1-А, 2-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Результаты в виде разработанного алгоритма и соответствующего программного средства могут быть использованы для решения задач эффективного поиска пути в городской среде, а также в международных перевозках.
2. Полученные результаты также формируют теоретическую и практическую базу для разработки программного обеспечения контроля транспортных средств и управления перевозками.
3. Рекомендации в виде описания и программной реализации алгоритма поиска маршрута в загруженной транспортной сети могут использоваться в других работах и программных средствах, исследующих и производящих поиск оптимальных маршрутов транспортных средств.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Борисов, Д.В. Оптимизация поиска путей транспортных средств в перевозках / Д.В. Борисов, В.Г. Лукьянец // Программное обеспечение информационных технологий: материалы 54-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2018г.

2-А. Борисов, Д.В. Модифицированный алгоритм муравьиной колонии для поиска пути в нагруженной сети / Д.В. Борисов, В.С. Кива // Системы обработки информации: материалы международной научной конференции «Информационные технологии и системы», 2019г.

Библиотека БГУИР