

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

УДК 004.65

Козарь Роман Вячеславович

Эвристические алгоритмы в системе контроля доставки товаров

## **АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-40 80 02 «Системный анализ, управление и обработка  
информации»

*(цифр и название специальности согласно учебному плану)*

---

*(подпись магистранта)*

Научный руководитель  
Заведующий кафедрой ИТАС  
Навроцкий Анатолий Александрович

*(фамилия, имя, отчество)*

кандидат ф.-м. наук, доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

---

*(подпись научного руководителя)*

Минск 2019

## ВВЕДЕНИЕ

В любой оптовой торговой или производственной компании, осуществляющей доставку товаров в магазины и торговые точки города рано или, поздно встает задача оптимизации логистики грузоперевозок.

Каждый день возникают подобного рода проблемы:

1 Сложности с распределением заказов между автомобилями. Связано это с тем, что точки доставки, как правило, разно удалены по городу. Конечно, можно выделить районы с большой плотностью их расположения: центр города, рынки, вокзал.

Однако в любом случае всегда есть единичные, а также удаленные от склада точки. Это приводит к трудностям с оптимальным распределением заказов между автомобилями и в своевременной доставке всех заказов.

2 Нехватка транспорта. Очень сильная нехватка автомобилей может наблюдаться в те дни, когда количество заказов на доставку значительно превышает среднедневной объем. А также, если перевозки сильно подвержены сезонности, и когда возникают форс-мажорные ситуации, такие, как поломка или авария.

3 Сложности контроля пробега и расхода топлива автомобилей. До сих пор проблема контроля топлива и пробега автомобилей остается одной из самых острых в любой компании, имеющей транспортный парк. Зачастую сложности связаны с постоянно меняющейся дорожной обстановкой: заторы, ремонт и перекрытые участки дорог. Это приводит к увеличению пробега и расхода топлива. Как следствие, погрешности в расчетах расхода топлива по нормам.

4 Проблема доставки товара точно и в срок. В некоторые точки склада, города товар необходимо привозить строго в определенное время, так называемая «вилка доставки». Утром это, как правило – рынки. Некоторые розничные сети представляют график, в какое время их магазины смогут принять товар. И это не всегда начало или конец дня.

Скоропортящиеся товары, например, требуют доставки в течение короткого срока. Это может приводить к срыву сроков. Чтобы решить данные проблемы, был разработан программный модуль автоматизации доставки товаров, однако используемые в нем алгоритмы поиска оптимального маршрута для успешного достижения выше описанных задач могут быть недостаточно эффективными.

Поэтому для достижения более эффективной работы программного модуля доставки товаров необходимо было разработать новый эвристический алгоритм поиска, чему и посвящена данная работа.

Диссертационная работа выполнена самостоятельно, проверена в системе «Антиплагиат». Процент оригинальности соответствует норме, установленной кафедрой. Цитирования обозначены ссылками на публикации, указанные в «Списке использованных источников».

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Актуальность данной работы заключается в создании более эффективного и оптимального эвристического алгоритма поиска оптимального маршрута для автоматизированной системы контроля доставки товаров, которая позволит пользователям, в частности, ответственным лицам, таким, как менеджерам по закупкам, менеджерам по снабжению, решать с помощью системы 1С: Управление Торговлей задачи отрасли транспортной логистики, а именно:

- оптимальное распределение заказов между автомобилями;
- решение проблемы нехватки транспорта;
- решение проблемы доставки товара «точно и в срок»;
- осуществление контроля пробега автомобилей;
- осуществление контроля топлива автомобилей.

Актуальность также характеризуется тем, что для успешного достижения выше упомянутых целей должны использоваться быстрые и оптимальные алгоритмы поиска оптимального маршрута.

### **Цель и задачи исследования**

Целью магистерской диссертации является разработка эвристического алгоритма поиска оптимального маршрута для автоматизированной системы контроля доставки товаров.

Направления исследования:

1 Проведение исследования теоретической области в сфере метаэвристики и эвристических алгоритмов.

2 Проведение исследования технических основ использования эвристических алгоритмов в различных программных продуктах.

3 Разработка более эффективного и оптимального эвристического алгоритма поиска оптимального маршрута.

4 Внедрение данного алгоритма в автоматизированную систему контроля доставки товаров.

5 Проведение тестирования нового алгоритма в реальных условиях работы автоматизированной системы.

Объектом исследования является автоматизированная система контроля доставки товаров. Предметом исследования выступает эвристический алгоритм поиска и построения оптимального маршрута доставки товаров. Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-40 80 02 «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)».

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке модификации эвристического алгоритма для более быстрого и оптимального поиска и построения маршрута доставки товаров.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

На защиту выносятся:

- 1 Разработанный автором эвристический алгоритм поиска оптимального маршрута.
- 2 Полученные в ходе тестирования результаты времени работы поиска оптимального маршрута.

### **Структура и объем работы**

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка, включающего 28 наименований и 2 приложений. Работа изложена на 74 листах машинописного текста, содержит 29 рисунков, 5 таблиц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во введении рассмотрено современное состояние проблемы использования эвристических алгоритмов в различных автоматизированных системах для последующего использования в отрасли транспортной логистики, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

Сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, а также, структура и объем диссертации.

В первой главе рассматривается научно-техническая литература по теме диссертационной работы. Рассматриваются основные направления использования эвристических алгоритмов, принципы их работы и использования в различных программных продуктах.

Во второй главе производится моделирование предметной области, которое включает в себя функциональное моделирование и разработку спецификации функциональных требований.

В третьей главе рассматриваются вопросы разработки архитектуры модифицированного эвристического алгоритма.

В четвертой главе производится верификация и анализ результатов работы. В приложениях приведены схема работы модифицированного эвристического алгоритма.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результатом выполнения диссертационной работы является разработанный модифицированный эвристический алгоритм поиска оптимального маршрута доставки товаров.

В ходе написания данной работы были поставлены и решены следующие задачи:

- проведено исследование теоретической области в сфере транспортной логистики и эвристических маршрутов;
- проведено исследование технических основ разработки и использования эвристических и мета-эвристических алгоритмов;
- разработана модификация эвристического алгоритма *2-opt*;
- разработана автоматизированная система контроля доставки товаров, в которую был внедрен выше упомянутый модифицированный алгоритм;
- произведена проверка работы автоматизированной системы в условиях малого и большого количества точек для построения оптимального маршрута доставки товаров.

Предложенный в диссертационной работе алгоритм показал себя надежным, быстрым и оптимальным в области построения маршрутов и области транспортной логистики.

Так же, данный алгоритм позволяет существенно сократить время работы поиска и построения оптимального маршрута и тем самым, повысить производительность и эффективность транспортных отделов предприятий.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

[1] Козарь, Р. В. Создание программного модуля по автоматизации грузоперевозок в системе 1С: Предприятие Управление Торговлей версия 10. / Р. В. Козарь // Информационные технологии и управление: материалы 53-й

научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск : БГУИР, 2017. – 154 с.

[2] Козарь, Р. В. Big Data для транспортно-логистических узлов. / Р. В. Козарь, А. А. Навроцкий // 3 Международная научно-практическая конференция «Big Data and Advanced Analytics. Big Data и анализ высокого уровня». – Минск : БГУИР, 2017. – 350 с.

[3] Козарь, Р. В. Разработка оптимального алгоритма поиска оптимального маршрута. / Р. В. Козарь, А. А. Навроцкий // 4 Международная научно-практическая конференция «Big Data and Advanced Analytics. Big Data и анализ высокого уровня». – Минск : БГУИР, 2018. – 298 с.

[4] Козарь, Р. В. Разработка оптимального алгоритма поиска оптимального маршрута. / Р. В. Козарь, А. А. Навроцкий, О. В. Кузнецова, Т. С. Боброва // Международная научная конференция «Информационные системы и технологии – 2018» – Минск : БГУИР, 2018. – 154 с.

[5] Козарь, Р. В. Разработка оптимального алгоритма поиска оптимального маршрута. / Р. В. Козарь // Информационные технологии и управление: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск : БГУИР, 2018. – 154 с.

[6] Козарь, Р. В. Эвристический алгоритм как средство оптимизации транспортных потоков. / Р. В. Козарь, А. А. Навроцкий, А. Ю. Шилин // 5 Международная научно-практическая конференция «Big Data and Advanced Analytics. Big Data и анализ высокого уровня». – Минск : БГУИР, 2019. – 308 с.

[7] Козарь, Р. В. Эвристический алгоритм как средство оптимизации транспортных потоков. / Р. В. Козарь // Информационные технологии и управление: материалы 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск : БГУИР, 2019. – 113 с.