**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

|  |  |
| --- | --- |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № дубл. |  |
| Взам. инв. № |  |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № подл |  |

СОГЛАСОВАНО

Преподаватель департамента программной инженерии факультета компьютерных наук

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.Н. Береснева

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия», канд. техн. наук, профессор ДПИ ФКН

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Шилов

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПРОГРАММА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ПО ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИМИТАЦИИ ОТЖИГА**

**Техническое задание**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.503200-01 ТЗ 01-1-ЛУ**

**Исполнитель**

Студент группы БПИ163

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Д.В. Строков /

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

**Москва 2017**

**УТВЕРЖДЕН**

**RU.17701729.503200-01 ТЗ 01-1 ЛУ**

**ПРОГРАММА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ПО ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИМИТАЦИИ ОТЖИГА**

**Техническое задание**

**RU.17701729.503200-01 ТЗ 01-1**

**Листов 13**

|  |  |
| --- | --- |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № дубл. |  |
| Взам. инв. № |  |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № подл |  |

**Москва 2017**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[1. ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc497938040)

[1.1. Наименование программы 3](#_Toc497938041)

[1.2. Краткая характеристика области применения программы 3](#_Toc497938042)

[2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ 4](#_Toc497938043)

[3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ 5](#_Toc497938044)

[3.1. Функциональное назначение 5](#_Toc497938045)

[3.2. Эксплуатационное назначение 5](#_Toc497938046)

[4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ 6](#_Toc497938047)

[4.1. Требования к функциональным характеристикам 6](#_Toc497938048)

[4.2. Требования к интерфейсу 6](#_Toc497938049)

[4.3. Требования к входным данным 6](#_Toc497938050)

[4.4. Требования к выходным данным 7](#_Toc497938051)

[4.5. Требования к надежности 7](#_Toc497938052)

[4.6. Условия эксплуатации 7](#_Toc497938053)

[4.7. Требования к составу и параметрам технических средств 7](#_Toc497938054)

[4.8. Требования к информационной и программной совместимости 7](#_Toc497938055)

[4.9. Требования к маркировке и упаковке 7](#_Toc497938056)

[4.10. Требования к транспортированию и хранению 7](#_Toc497938057)

[5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 8](#_Toc497938058)

[5.1. Состав программной документации 8](#_Toc497938059)

[5.2. Специальные требования к программной документации 8](#_Toc497938060)

[6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 9](#_Toc497938061)

[6.1. Предполагаемая потребность 9](#_Toc497938062)

[6.2. Ориентировочная экономическая эффективность 9](#_Toc497938063)

[6.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами 9](#_Toc497938064)

[7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ 10](#_Toc497938065)

[7.1. Стадии разработки 10](#_Toc497938066)

[7.2. Сроки разработки и исполнители 11](#_Toc497938067)

[8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЁМКИ 12](#_Toc497938068)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 13](#_Toc497938071)

# ВВЕДЕНИЕ

## Наименование программы

Наименование программы: «Программа решения задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъемности на основе метода имитации отжига» («Program for Solving the Capacitated Vehicle Routing Problem Based on Simulated Annealing Algorithm»).

## Краткая характеристика области применения программы

Программа предназначена для решения задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъёмности на основе метода имитации отжига, а также для визуализации работы этого алгоритма в пользовательском интерфейсе.

# ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

Программа выполнена в рамках темы курсовой работы — «Программа решения задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъемности на основе метода имитации отжига», в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия».

Основанием для разработки является приказ от ХХ.ХХ.2017 г. № ХХХ «ХХХХ» декана факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ.

# НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

## Функциональное назначение

Функциональным назначением программы является получение входных данных для задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъёмности и решение данной задачи с использованием метода имитации отжига, а также наглядная визуализация работы данного алгоритма и вывод результатов его работы.

## Эксплуатационное назначение

Эксплуатационным назначением программы является её использование для решения задач маршрутизации с ограничением по грузоподъёмности, и получения наглядного отображения работы алгоритма имитации отжига. Также программа может пригодиться для практических целей в логистике – для подбора оптимального маршрута доставки грузов.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

## Требования к функциональным характеристикам

Считывание входных данных из текстового файла, указанного пользователем

Работа алгоритма имитации отжига для задачи с различными указанными параметрами, такими как начальная и конечная температура и количество итераций

Возможность установки пользователем скорости визуализации, а также ограничения по времени работы алгоритма.

Генерация оптимальных параметров для алгоритма имитации отжига. А именно таких, что: количество итераций как минимум в 10 раз превышает количество рёбер графа, начальная температура позволяет совершить любое невыгодное изменение, а конечная температура не позволяет совершать невыгодных изменений.

Отображение общей длины всех маршрутов и их визуализация

Сохранение результатов работы алгоритма в текстовый файл

Возможность загрузить файл с оптимальным решением для его просмотра: визуализация построенных циклов, их суммарная длина и загруженность машин.

## Требования к интерфейсу

* Окно с нижеперечисленными элементами интерфейса:
* Кнопка для загрузки входных данных, вызывающая выбор файла на компьютере
* Поля для установки произвольных параметров алгоритма: количество итераций, начальная и конечная температура
* Поле для установки максимального времени работы алгоритма
* Кнопка для автоматического подсчёта оптимальных параметров
* Окно графической визуализации с нарисованным графом и выбранным маршрутом
* Индикаторы затраченного времени и произведенного количества итераций
* Кнопка экспорта результатов в файл
* Вывод на экран времени работы алгоритма (если был достигнут лимит итераций)
* Вывод на экран загрузку каждого "грузовика"

## Требования к входным данным

* Входной файл должен иметь описание полного взвешенного графа – количество вершин и квадратная симметричная матрица весов рёбер**,** а также номер вершины, которая является депо.

## Требования к выходным данным

* Выходной текстовый файл должен иметь описание оптимальных маршрутов.

## Требования к надежности

* Приложение не должно аварийно завершаться при любом наборе входных данных.
* Приложение не должно допускать некорректных входных данных.

## Условия эксплуатации

Не требует специального обслуживания. Требуемая классификация – пользователь.

## Требования к составу и параметрам технических средств

<нет данных>

## Требования к информационной и программной совместимости

Операционная система Windows 7 или выше.

## Требования к маркировке и упаковке

Особых требований нет.

## Требования к транспортированию и хранению

Программное изделие может храниться и транспортироваться на флешносителе и в облачном хранилище.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

## Состав программной документации

* «Программа решения задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъемности на основе метода имитации отжига». Техническое задание (ГОСТ 19.20178);
* «Программа решения задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъемности на основе метода имитации отжига». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.30178);
* «Программа решения задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъемности на основе метода имитации отжига». Текст программы (ГОСТ 19.40178).
* «Программа решения задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъемности на основе метода имитации отжига». Пояснительная записка (ГОСТ 19.40479);
* «Программа решения задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъемности на основе метода имитации отжига». Руководство оператора (ГОСТ 19.50579);

## Специальные требования к программной документации

Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78 и ГОСТами к каждому виду документа (см. п. 5.1.);

Пояснительная записка должна быть загружена в систему Антиплагиат через LMS «НИУ ВШЭ». Лист, подтверждающий загрузку пояснительной записки, сдается в учебный офис вместе со всеми материалами не позже, чем за день до защиты курсовой работы.;

Вся документация также воспроизводится в печатном виде, она должна быть подписана академическим руководителем образовательной программы 09.03.04 «Программная инженерия», руководителем разработки и исполнителем перед сдачей курсовой работы в учебный офис не позже одного дня до защиты;

Документация и программа также сдается в электронном виде в формате .pdf или .docx. в архиве формата .zip или .rar;

За один день до защиты комиссии все материалы курсового проекта:

* техническая документация,
* программный проект,
* исполняемый файл,
* отзыв руководителя

должны быть загружены одним или несколькими архивами в проект дисциплины «Курсовой проект 2017-2018» в личном кабинете в информационной образовательной среде LMS (Learning Management System) НИУ ВШЭ.

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

## Предполагаемая потребность

Данный продукт должен быть востребован в сфере решения задач маршрутизации, а также для наглядной демонстрации работы алгоритма имитации отжига.

## Ориентировочная экономическая эффективность

В рамках данной работы расчёт экономической эффективности не предусмотрен.

## Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами

На момент начала разработки на рынке не было выявлено аналогичных продуктов.

# СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

## Стадии разработки

1. Техническое задание
   1. Обоснование необходимости разработки
      * Постановка задачи;
      * Сбор исходных материалов
   2. Научно-исследовательские работы;
      * Определение структуры входных и выходных данных.
      * Предварительный выбор методов решения задач.
      * Обоснование целесообразности применения ранее разработанных программ.
      * Определение требований к техническим средствам.
      * Обоснование принципиальной возможности решения поставленной задачи
   3. Разработка и утверждение технического задания
      * Определение требований к программе;
      * Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на неё;
      * Выбор языков программирования.
      * Определение необходимости проведения научно-исследовательских работ на последующих стадиях.
      * Согласование и утверждение технического задания.
2. Технический проект
   1. Разработка технического проекта
      * Уточнение структуры входных и выходных данных.
      * Разработка алгоритмов и методов решения задачи и подзадач;
      * Определение формы представления входных и выходных данных
      * Разработка структуры программы.
   2. Утверждение технического проекта
      * Разработка пояснительной записки (ГОСТ 19.404-79);
      * Согласование и утверждение технического проекта.
3. Рабочий проект
   1. Разработка программы
      * Программирование и отладка программы.
   2. Разработка программной документации
      * Разработка программной документации в соответствии с требованиями ГОСТ 19 ЕСПД (Единой системы программной документации).
   3. Испытания программы
      * разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний;
      * проведение испытаний программы в соответствии с утверждённой программой и методикой;
      * корректировка программы и программной документации по результатам испытаний
4. Внедрение
   1. Подготовка и передача программы
      * утверждение даты защиты программного продукта;
      * подготовка программы и программной документации для презентации и защиты;
      * представление разработанного программного продукта руководителю и получение отзыва;
      * загрузка Пояснительной записки в систему Антиплагиат через ЛМС НИУ ВШЭ;
      * загрузка материалов курсового проекта (курсовой работы) в ЛМС, проект дисциплины «Курсовой проект 2017-2018» (п. 5.2);
      * передача программы и сопутствующей программной документации в учебный офис;
      * Защита программного продукта (курсового проекта) комиссии.

## Сроки разработки и исполнители

Разработка должна закончиться к 15 мая 2018 года.

Исполнитель: **Строков Дмитрий Вячеславович**, студент группы БПИ163 факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ.

# ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЁМКИ

Проверка программного продукта, в том числе и на соответствие техническому заданию, осуществляется исполнителем вместе с заказчиком согласно «Программе и методике испытаний», а также пункту 5.2.

Защита выполненного проекта осуществляется комиссии, состоящей из преподавателей департамента программной инженерии, в утверждённые приказом декана ФКН сроки.

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
| измененных | замененных | новых | аннулированных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |