ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Доцент департамента больших  данных и информационного поиска  ФКН НИУ ВШЭ,  канд. физ.-мат. наук  svch2.jpg В.Л. Чернышев  «13» ноября 2020 г. | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель  образовательной программы  «Программная инженерия», профессор,  канд. техн. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  « \_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |

**Программа для нахождения**

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

**явного вида аналитических функций,**

**связанных с метрическими графами**

**Техническое задание**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1-ЛУ**

Исполнитель

студент группы БПИ181

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /А.И. Уварова/

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

**Москва 2021**

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1 ЛУ

**Программа для нахождения**

**явного вида аналитических функций,**

**связанных с метрическими графами**

**Техническое задание**

**RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1**

**Листов 16**

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

**Москва 2021**

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**АННОТАЦИЯ** 4](#_Toc24415964)

[**1.ВВЕДЕНИЕ** 5](#_Toc24415965)

[**1.1.** **Наименование программы** 5](#_Toc24415966)

[**1.2.** **Краткая характеристика области применения** 5](#_Toc24415967)

[**2.Основания для разработки** 6](#_Toc24415968)

[**2.1. Документы, на основании которых ведется разработка** 6](#_Toc24415969)

[**3.Назначение разработки** 7](#_Toc24415970)

[**3.1. Функциональное назначение** 7](#_Toc24415971)

[**3.2. Эксплуатационное назначение** 7](#_Toc24415972)

[**4.Требования к программе** 8](#_Toc24415973)

[**4.1. Требования к функциональным характеристикам** 8](#_Toc24415974)

[**4.1.1. Требования к составу выполняемых функций** 8](#_Toc24415975)

[**4.1.2. Требования к организации входных данных** 8](#_Toc24415976)

[**4.1.3. Требования к организации выходных данных** 9](#_Toc24415977)

[**4.2. Требования к интерфейсу** 9](#_Toc24415978)

[**4.3. Требования к надежности** 9](#_Toc24415979)

[**4.3.1. Требования к обеспечению устойчивого функционирования программы** 9](#_Toc24415980)

[**4.3.2. Отказы из-за некорректных действий оператора** 9](#_Toc24415981)

[**4.4. Условия эксплуатации** 9](#_Toc24415982)

[**4.4.1. Климатические условия** 9](#_Toc24415983)

[**4.4.2. Требования к видам обслуживания** 9](#_Toc24415984)

[**4.4.3. Требования к численности и квалификации персонала** 9](#_Toc24415985)

[**4.5. Требования к составу и параметрам технических средств** 10](#_Toc24415986)

[**4.6. Требования к информационной и программной совместимости** 10](#_Toc24415987)

[**4.7. Требования к маркировке и упаковке** 10](#_Toc24415988)

[**4.8. Требования к транспортировке и хранению** 10](#_Toc24415989)

[**5. Требования к программной документации** 11](#_Toc24415990)

[**5.1. Предварительный состав программной документации** 11](#_Toc24415991)

[**5.2. Специальные требования к программной документации** 11](#_Toc24415992)

[**6. Технико-экономические показатели** 12](#_Toc24415993)

[**6.1. Предполагаемая потребность** 12](#_Toc24415994)

[**6.2. Ориентировочная экономическая эффективность** 12](#_Toc24415995)

[**6.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами** 12](#_Toc24415996)

[**7. Стадии и этапы разработки** 13](#_Toc24415997)

[**8. Порядок контроля и приемки** 14](#_Toc24415998)

[**Приложение 1** 15](#_Toc24415999)

[**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ** 16](#_Toc24416000)

# **АННОТАЦИЯ**

Данное техническое задание на разработку «Программы для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами» содержит следующие разделы: «Введение», «Основания для разработки», «Назначение разработки», «Требования к программе», «Требования к программным документам», «Технико-экономические показатели», «Стадии и этапы разработки», «Порядок контроля и приемки».

В разделе «Введение» указано наименование на русском и английском языках и краткая характеристика области применения программы.

В разделе «Основания для разработки» указан документ, на основании которого ведется разработка.

В разделе «Назначение разработки» указано функциональное и эксплуатационное назначение программы.

В разделе «Требования к программе» содержатся требования к функциональным характеристикам, к составу выполняемых функций, к составу и параметрам технических средств, к информационной и программной совместимости, к интерфейсу, к надежности, к условиям эксплуатации, к маркировке и упаковке, к транспортировке и хранению, а также специальные требования.

В разделе «Требования к программным документам» указан предварительный состав программной документации и требования к ней.

Раздел «Технико-экономические показатели» содержит сведения об ориентировочной экономической эффективности и экономических преимуществах разработки программы, а также предполагаемую потребность.

Раздел «Стадии и этапы разработки» содержит информацию о необходимых стадиях и этапах разработки, а также сведения о сроках разработки и исполнителе.

В разделе «Порядок контроля и приемки» указаны виды испытаний и общие требования к приемке работы.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];

2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];

3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3];

4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];

5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];

6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [6];

7) ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению [7].

Изменения к данному Техническому заданию оформляются согласно ГОСТ19.604-78 [8].

# **1.ВВЕДЕНИЕ**

## **Наименование программы**

Наименование программы – «Программа для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами».

Наименование на английском языке – «A program for finding the explicit form of analytical functions associated with metric graphs».

## **Краткая характеристика области применения**

Программа представляет собой редактор графов, в котором реализованы алгоритмы для нахождения явного вида аналитических функций (в частности дзета-функций Барнса и Ихары) по введенному пользователем метрическому графу.

Основные области применения: исследования в области математики и математического анализа, изучение свойств дзета-функций, изучение алгоритмов, связанных с конечными метрическими графами.

# **2.Основания для разработки**

## **2.1. Документы, на основании которых ведется разработка**

Основанием для разработки является учебный план подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и утвержденная академическим руководителем тема курсового проекта.

Наименование темы разработки - «Программа для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами».

Наименование темы разработки на английском языке - «A program for finding the explicit form of analytical functions associated with metric graphs».

# **3.Назначение разработки**

## **3.1. Функциональное назначение**

Функциональным назначением программы является предоставление пользователю возможности работы с конечными метрическими графами и получения явного символьного вида аналогов дзета-функций Ихары и некоторых других функций по заданному графу.

## **3.2. Эксплуатационное назначение**

Программа может быть использована как в научных целях (исследования в области математики, теории графов), так и в образовательных.

Конечные потребители – математики, ученые, а также обучающиеся/преподаватели технических учебных заведений.

# **4.Требования к программе**

## **4.1. Требования к функциональным характеристикам**

### **4.1.1. Требования к составу выполняемых функций**

1. Должна быть возможность редактировать граф путем добавления/удаления узлов/рёбер.
2. Должна быть возможность создать неориентированный граф.
3. Должны быть реализованы редактируемые LaTeX-веса для рёбер.
4. Ребра должны быть реализованы в виде изменяемых дуг.
5. Должна быть возможность задавать кратные рёбра.
6. Должна быть возможность по заданному пользователем графу вывести вид следующих аналитических функций:

А) Функция магнитуд (Magnitude function)

Б) Дзета-функция Ихары на вершинах с весами и без (Vertex Ihara zeta function)

В) Дзета-функция Ихары на ребрах (Edge Ihara zeta function)

Г) Дзета-функция Ихары на путях (Path Ihara zeta function)

Д) Функция путей (Custom path function)

1. Для графа необходимо вывести:

А) исходную формулу и пояснения по ней, если необходимо

Б) промежуточные вычисления, если необходимо (например, матрица для графа)

В) по возможности сокращенный итоговый ответ (функция с аргументом)

1. Вывод вычисленных функций необходимо осуществлять в текстовый файл (.txt, .tex) в формате LaTeX
2. Программа должна уметь вычислять функции с числовыми весами для полных графов с пятью вершинами (и для более простых графов).
3. Программа должна уметь вычислять функции для графов, где есть LaTeX-веса (корни n-ной степени)
4. У пользователя должна быть возможность сохранить граф в одном из предложенных форматов.
5. Возможность загрузить ранее сохраненную с помощью программы модель графа.
6. Должны быть реализованы всплывающие подсказки в случае некорректных действий пользователя.

### **4.1.2. Требования к организации входных данных**

Пользователь создает модель графа с помощью мыши/тачпада. Также может быть загружена уже ранее созданная в программе модель. Веса на рёбрах вводятся пользователем с помощью мыши/тачпада и клавиатуры.

### **4.1.3. Требования к организации выходных данных**

Пользователь может сохранить созданную модель графа в одном из предложенных расширений. Результат вычислений функций выводится в текстовый файл (.txt, .tex).

## **4.2. Требования к интерфейсу**

Пользовательский интерфейс должен быть понятным и логичным, обеспечивать высокую скорость работы пользователя, соответствовать его задачам, а также способствовать быстрому обучению работе с программой.

Рабочее окно программы должно иметь как минимум две области: область отрисовки (справа) и панель инструментов (слева). Панель инструментов должна соответствовать всем требованиям к составу выполняемых функций.

Должна быть реализована справка по работе с программой.

## **4.3. Требования к надежности**

### **4.3.1. Требования к обеспечению устойчивого функционирования программы**

1. Бесперебойное питание технического устройства
2. Использование лицензионного ПО
3. Обеспечение защиты ПК от воздействия вредоносного ПО

### **4.3.2. Отказы из-за некорректных действий оператора**

Программа не должна завершаться аварийно, должна присутствовать организация вывода осознанных уведомлений при возможных ошибках.

Должна присутствовать обработка неверных действий пользователя: например, вывод соответствующего сообщения при попытке ввода некорректного LaTeX кода в поле.

## **4.4. Условия эксплуатации**

### **4.4.1. Климатические условия**

Требований к климатическим условиям эксплуатации не предъявляется.

### **4.4.2. Требования к видам обслуживания**

Обслуживание не требуется.

### **4.4.3. Требования к численности и квалификации персонала**

Пользователь должен обладать базовыми навыками работы с ПК.

## **4.5. Требования к составу и параметрам технических средств**

1. Клавиатура и мышь/тачпад
2. USB-разъем
3. Свободное место: не менее 1 ГБ на жестком диске
4. Оперативная память: 1 ГБ или больше

## **4.6. Требования к информационной и программной совместимости**

1. Графический интерфейс должен быть реализован при помощи платформы JavaFX
2. Операционная система Linux
3. Язык разработки – Java (JDK 11 или выше), Python 3.6
4. Фреймворки: Spring, Lombok
5. Система сборки: Maven
6. Для корректной работы программы на ПК должен быть установлен Python 3+ и библиотека Sympy.

## **4.7. Требования к маркировке и упаковке**

Программа поставляется через интернет в виде .zip архива. В архиве также должна присутствовать необходимая документация и презентация программы.

## **4.8. Требования к транспортировке и хранению**

Не предъявляются.

# **5. Требования к программной документации**

## **5.1. Предварительный состав программной документации**

* «Программа для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78)
* «Программа для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-78)
* «Программа для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами». Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79)
* «Программа для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами». Текст программы (ГОСТ 19.401-78)
* «Программа для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79)

## **5.2. Специальные требования к программной документации**

* Пояснительная записка должна быть загружена через LMS в систему «Антиплагиат».
* Вся документация должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ 19.106-78 и ГОСТ к данному виду документа (см. п. 5.1.)
* 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 2020-2021» в личном кабинете в информационной образовательной среде LMS (Learning Management System) НИУ ВШЭ.

# **6. Технико-экономические показатели**

## **6.1. Предполагаемая потребность**

Данная программа будет полезна людям, изучающим математику и теорию графов.

# **6.2. Ориентировочная экономическая эффективность**

В рамках данной работы расчет экономической эффективности не предусмотрен.

## **6.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами**

Поиск в сети Интернет не выявил качественных аналогов данной программы на момент ее создания.

Преимущества программы:

-Бесплатное распространение

-Отсутствие рекламы

-Не требует финансовых вложений во время использования

-Имеет неограниченный срок службы

# **7. Стадии и этапы разработки**

**1. Техническое задание**

Обоснование необходимости разработки программы

1. Постановка задачи
2. Сбор исходных материалов
3. Выбор и обоснование критериев эффективности и качества разрабатываемой программы

Разработка и утверждение технического задания

1. Определение требований к программе
2. Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее
3. Согласование и утверждение технического задания
4. **Рабочий проект**

-Разработка программы

1. Разработка программы
2. Отладка программы

- Разработка программной документации

1. Разработка программных документов в соответствии с требованиями ЕСПД

- Испытания программы

1. Разработка, согласование и утверждение порядка и методики испытаний
2. Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний

**3. Внедрение**

- Подготовка программы и программной документации для презентации и защиты

- Презентация разработанного программного продукта

# **8. Порядок контроля и приемки**

Производится функциональное тестирование программы в соответствии с п. 4.1. данного технического задания.

Контроль и приемка программы осуществляются в соответствии с документом «Программа для нахождения явного вида аналитических функций, связанных с метрическими графами». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79) [9]

# **Приложение 1**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

# **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лист регистрации изменений | | | | | | | | | |
| Номера листов (страниц) | | | | | Всего листов (страниц в докум.) | № документа | Входящий № сопроводительного докум. и дата | Подп. | Дата |
| Изм. | Измененных | Замененных | Новых | Аннулированых |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |