**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

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

СОГЛАСОВАНО

Доцент факультета компьютерных наук и департамента больших данных и информационного поиска

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. Л. Чернышев

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

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

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

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

**Программа для построения полинома, соответствующего случайному блужданию на геометрическом графе**

**Руководство оператора**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

RU.17701729.504900-01 34 01-1

**Исполнитель**

Студент группы БПИ183

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / М.И. Сердюков /

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

**Москва 2020**

**УТВЕРЖДЕНО**

**RU.17701729.504900-01 34 01-1**

**Программа для построения полинома, соответствующего случайному блужданию на геометрическом графе**

**Руководство оператора**

RU.17701729.504900-01 34 01-1

Листов 12

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

**Москва 2020**

Содержание

[1. Назначение программы 4](#_Toc40796495)

[1.1. Наименование программы 4](#_Toc40796496)

[1.2. Функционально и эксплуатационное значение программы 4](#_Toc40796497)

[1.3. Краткая характеристика области применения 4](#_Toc40796498)

[1. Условия выполнения программы 5](#_Toc40796499)

[1.1. Требования к составу и параметрам технических средств 5](#_Toc40796500)

[1.2. Требования к информационной и программной совместимости 5](#_Toc40796501)

[2. Выполнение программы 6](#_Toc40796502)

[3. Сообщения оператору 10](#_Toc40796503)

[4. Список использованных источников 11](#_Toc40796504)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 12](#_Toc40796505)

1. Назначение программы
   1. Наименование программы

Программа называется – «Программа для построения полинома, соответствующего случайному блужданию на геометрическом графе» (Program for Сonstructing the Polynomial Corresponding to a Random Walk on a Geometric Graph).

* 1. Функционально и эксплуатационное значение программы

Программа решает следующую задачу, по заданному графу строит полином, соответствующий случайному блужданию на метрическом графе.

Эта проблема мотивирована проблемой эволюции волновых пакетов, которые в начальный момент времени локализированы в одной небольшой окрестности.

* 1. Краткая характеристика области применения

Рассмотрим следующую динамическую структуру. Пусть нам дан неориентированный связный граф G(V, E) и некоторая вершина s. В начальный момент времени из вершины s по всем инцидентным ей вершинам начинают двигаться точки. Так же у каждой вершины есть ее время прохождения, сколько время потребуется точке, чтобы пройти по этому ребру. Каждый раз, когда точка достигает вершины u, появляются новые точки, которые теперь движутся по инцидентным ребрам вершины u.

Теперь рассмотрим некоторый момент времени T, число точек движущихся точек в этот момент времени будет равно значению функции N(T) – число точек в момент времени T. Нахождения полинома R(T) приближающего значения функции N(T) и является целью данного программного проекта. Постановка это проблемы была изложена в (V. L. Chernyshev, 2018).

1. Условия выполнения программы
   1. Требования к составу и параметрам технических средств

Следующие технические характеристики являются рекомендуемыми:

1. Процессор 2.2 ГГц;
2. 16 Гб оперативной памяти;
3. 100 МБ свободного пространства на жестком диске;
4. Клавиатура и компьютерная мышь.
   1. Требования к информационной и программной совместимости

Для корректной работы необходим следующий состав программных средств:

1. JDK 11.
2. JavaFX.
3. Интерпретатор python3.
4. Выполнение программы

При запуске программы открывается главное окно приложения (рис. 1). Интерфейс имеет английскую локализацию.

|  |
| --- |
| https://sun9-69.userapi.com/2z7NBh2vNsSFZTC1Iromy9vHxtFPquRPl1ffWQ/r-0flxo1hH4.jpg |
| Рисунок 1 |

Для решения задачи сначала пользователь должен произвести построение графа.

|  |
| --- |
| https://sun9-9.userapi.com/0-EMJX59zK2XFjKHtiEL91ITmeoXG7xjRH7FXw/bBkAQltbwGs.jpg |
| Рисунок 2 |

После нажатия на кнопку Vertex, а затем на область построения появилась вершина (рис. 2). Произведем построение еще пары вершин.

|  |
| --- |
| https://sun9-24.userapi.com/gurlOlz8oK6Br1p5C_vmXhb7wCak9rWSxkhNow/ZWJNWu11yC0.jpg |
| Рисунок 3 |

Аналогичным образом построили еще три вершины (рис. 3).

Далее проведем ребро, нажмем на кнопку Edge, а затем поочередно на вершины – начало и конец ребра.

|  |
| --- |
| https://sun9-68.userapi.com/VpRQNIZRk2Uofzs_pJSSwFL0B_PZGcPjsP5WjQ/NCdr1Y64qrE.jpg |
| Рисунок 4 |

Появилось диалоговое меню, оно отвечает за вес ребра (рис. 4), введем число 1.414 и нажмем ok.

|  |
| --- |
| https://sun9-22.userapi.com/hm4b2ghROfNCRMfh9niLd9XiPctT4_-9JsvxMQ/3Ncl7s698kg.jpg |
| Рисунок 5 |

Произошло построение ребра (рис. 5).

Далее произведём построение еще нескольких ребер и выберем для них веса.

|  |
| --- |
| https://sun9-62.userapi.com/jYCjTe_td0fgrzLvMZg7Aphz6xmLS7uvVSnBfg/zuJFZY6Ll3s.jpg |
| Рисунок 6 |

Выберем стартувую вершину, она требуется для запуска алгоритма (рис. 6). Для этого нажмем кнопку start и кликнем по одной из вершин, она отметится синим цветом.

Все готово для вычисления полинома. Нажмем кнопку Count, которая запускает вычисления.

|  |
| --- |
| https://sun9-29.userapi.com/UboX40w3oM7Kz9d0FEXMiS09uXyoy0Sk3Q6GEw/MlYjlRbSUx0.jpg |
| Рисунок 7 |

На рисунке 7 изображено окно с результатом вычисления, построенный полином.

Закроем окно с результатом и попадем обратно к конструктору графов, по нажитию на кнопку Clear, холст отчистится и граф сбросится. Можно приступить к следующим вычислениям. Закроем окно, и выйдем из приложения.

1. Сообщения оператору

Для оповещения пользователя о исключительных ситуациях было использовано всплывающее окно с сообщением об ошибке и информационном сообщением, из-за чего она возникла.

В рамках обработки ошибок исполнения использовались следующие сообщения об ошибках:

Таблица 1. Возможные сообщения оператору при возникновении ошибок.

|  |  |
| --- | --- |
| Ошибка | Сообщение об ошибке |
| Неправильный формат веса ребра | Wrong edge weight parameter. It should be real number > 0. |
| Выполнение расчетов без построенного графа | Draw your graph first |
| Выполнение расчетов на графе с количеством ребер больше 63 | Graph should not has more than 63 edges. |

1. Список использованных источников
2. **Correction to the Leading Term of Asymptotics in the Problem of Counting the Number of Points Moving on a Metric Tree** [Отчет] / авт. V. L. Chernyshev A. A. Tolchennikov. - Moscow : [б.н.], 2017.
3. **Intercepting filter pattern** [В Интернете] // Wikipedia. - 01 05 2020 г.. - https://en.wikipedia.org/wiki/Intercepting\_filter\_pattern.
4. **Polynomial approximation for the number of all possible endpoints of a random walk on a metric graph** [Отчет] / авт. V. L. Chernyshev A. A. Tolchennikov. - [б.м.] : ELSEVIER, 2018.
5. **Visitor pattern** [В Интернете] // Wikipedia. - 1 05 2020 г.. - https://en.wikipedia.org/wiki/Visitor\_pattern.
6. **Использование обхода в глубину для поиска мостов** [В Интернете] / авт. ИТМО // Вики-конспекты. - 01 05 2020 г.. - https://neerc.ifmo.ru/wiki/.
7. **Поиск в глубину** [В Интернете] / авт. maxdiver // MAXimal. - 1 5 2020 г.. - https://e-maxx.ru/algo/dfs.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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