|  |  |
| --- | --- |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № дубл. |  |
| Взам. инв. № |  |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № подл | RU.17701729.04.13-01 51 01-1-ЛУ |

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Доцент департамента больших данных и информационного поиска факультета компьютерных наук, к.ф.-м.н.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. Л. Чернышев «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия» профессор департамента программной инженерии, канд. техн. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. В. Шилов  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. |

**ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТОЧЕК НА**

**ОРИЕНТИРОВАННОМ МЕТРИЧЕСКОМ ГРАФЕ, С УСЛОВИЕМ**

**СИНХРОНИЗАЦИИ В ВЕРШИНАХ**

**Программа и методика испытаний**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.04.13-01 51 01-1-ЛУ**

Исполнитель

студент группы БПИ196

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / А. А. Баранова /

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

|  |  |
| --- | --- |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № дубл. |  |
| Взам. инв. № |  |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № подл | RU.17701729.04.13-01 51 01-1-ЛУ |

УТВЕРЖДЕНRU.17701729.04.13-01 51 01-1-ЛУ

**ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТОЧЕК НА**

**ОРИЕНТИРОВАННОМ МЕТРИЧЕСКОМ ГРАФЕ, С УСЛОВИЕМ**

**СИНХРОНИЗАЦИИ В ВЕРШИНАХ**

**Программа и методика испытаний**

**RU.17701729.04.13-01 51 01-1**

**Листов 20**

СОДЕРЖАНИЕ

**Элементы оглавления не найдены.**

1. **ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ**
   1. **Наименование программы**

Наименование программы – «Программа для моделирования движения точек на ориентированном метрическом графе, с условием синхронизации в вершинах».

«The Program for Modeling the Movement of Points on Directed Metric Graph, with the Condition of Synchronization at the Vertices».

* 1. **Краткая характеристика и область назначения:**

«Программа для моделирования движения точек на ориентированном метрическом графе, с условием синхронизации в вершинах» – это программа, позволяющая строить соответствующие графы и моделировать на таких сильно связных графах движение точек двух разных типов: стандартного (с синхронизацией в вершинах по установленным порогам) и модели песка (с синхронизацией по степени вершины); получать визуализацию процесса распространения точек на графе, минимальный анализ их поведения, а также сохранять анимацию процесса в формате GIF-изображения.

Данная программа несет научно-образовательный характер и может использоваться исследователями, работающими в различных областях математики и информатики при рассмотрении разнообразных задач на графах или при изучении абелевой модели песка, области, содержащей много открытых проблем и интенсивно развивающейся. Программа также потенциально может найти применение в нейробиологии при моделировании различных процессов в нейронных сетях с использованием данной математической модели.

1. **ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ**

Целью проведения испытаний является проверка корректности работы программы, а также проверка соответствия разработанной программы функциональным требованиям и требованиям к надежности, изложенным в документе «Программа для моделирования движения точек на ориентированном метрическом графе, с условием синхронизации в вершинах» Техническое задание.

# **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ**

* 1. **Требования к функциональным характеристикам**
     1. **Требования к составу выполняемых функций**

Программа должна обеспечивать возможность выполнения следующих функций:

1) Создание и редактирование графа:

* построение графа с использованием специальных инструментов путем проставления вершин на поле для отрисовки и соединения этих вершин дугами с заданием их весов;
* удаление вершин (с последующим удалением инцидентных дуг) и дуг графа;
* перемещение любой из вершин графа с его последующей перерисовкой, а также перемещение графа целиком;
* масштабирование изображения графа;
* изменение цветов отрисовки графа;
* отменить последнее действие и вернуть последнее отмененное действие;
* изменение радиуса вершин;
* очистка поля для рисования;
* выбор файла для сохранения графа и само сохранение (изображением, файлом с данными графа, папкой с изображением и файлом с данными) в специальном формате .dgmm;
* открытие графа из файла .dgmm для редактирования и/или работы с ним;
* генерация случайного сильно связного графа;
* генерация треугольной и квадратной решетки.

2) Задание дополнительных параметров, необходимых для работы алгоритма:

* порогов, по которым будет происходить синхронизация при стандартном моделировании;
* периодов восстановления вершин после выпускания точек;
* начальных состояний вершин, то есть количества точек в них в начальный момент времени;
* типа моделирования (стандартный или модель песка)
* дополнительных действий (построение графика, сохранение GIF)
* выбор скорости распространения.

3) Анализ графа и введенных значений на корректность.

4) Моделирование движения точек:

* запуск движения, его остановка и сброс;
* параллельное с анимацией заполнение данных графиков;
* сохранение данных построенных графиков (изображением и/или .csv файлом);
* сохранение созданного GIF-изображения в выбранный файл;
* выбор вершины стока перед началом моделирования движения песка;
* выбор вершины для добавления песчинки после завершения движения в процессе моделирования движения песка;

**3.1.2. Требования к организации входных данных**

Входные данные программе должны либо передаваться из файла .dgmm, либо вноситься пользователем вручную, то есть программа должна предоставлять возможность построить новый ориентированный метрический граф и задать все необходимые параметры.

**3.1.3. Требования к организации выходных данных**

Программа должна выводить все полученные в ходе работы результаты в отведенные окна и по желанию пользователя сохранять их в файл.

Должна предоставляться возможность сохранения построенного графа в файл формата .dgmm, изображением .jpg или папкой, содержащей как файл с данными графа, так и его изображение. Полученное в процессе моделирования движения точек GIF-изображение таже должно сохраняться в файл соответствующего формата. Данные графиков должны сохраняться в файлы формата .csv, а также .jpg изображением или папкой с обоими файлами.

* 1. **Требования к надежности**

1. Выполнение программы не должно аварийно завершаться ни при каком наборе входных данных;
2. Программа не должна давать сбой при некорректных действиях пользователя;
3. Программа должна обеспечивать проверку корректности входных данных;
4. Программа должна обрабатывать все исключительные ситуации;
5. Программа должна выводить сообщение об ошибке в случае возникновения исключительной ситуации.
   1. **Требования к интерфейсу**

1) Приложение должно иметь интуитивно понятный англоязычный оконный Windows-интерфейс, содержащий основное окно, в котором происходит основная работа с графом в процессе его редактирования и моделирования на нем движения точек, а также вспомогательные окна для генерации случайных графов и решеток и окна для отображения графиков, полученных в процессе моделирования;

2) Интерфейс окна для выбора типа входных данных должен быть простым, позволяющим выбрать способ предоставления программе графа;

3) Создание нового графа должно происходить на специальном поле, а инструменты отрисовки, расположенные в боковом меню, должны быть удобны в использовании;

4) Среди окон, предоставляющих результаты моделирования, должно быть основное окно приложения, в которое будет выводиться анимация движения, а также окна для вывода графиков, в которых должна быть реализована функция сохранения графиков;

5) Приложение должно иметь верхнее меню, реализующее возможности сохранения, открытия нового проекта, открытия графа из файлов, возврата к стартовому окну, предоставления информации о разработчике и кнопка запуска движения, отображающаяся, когда пользователь находится в редакторе, а также кнопки остановки моделирования и сброса, отображающиеся, когда моделирование запущено.

1. **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**
   1. **Состав программной документации**
2. «Программа для моделирования движения точек на ориентированном метрическом графе, с условием синхронизации в вершинах». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78);
3. «Программа для моделирования движения точек на ориентированном метрическом графе, с условием синхронизации в вершинах». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79);
4. «Программа для моделирования движения точек на ориентированном метрическом графе, с условием синхронизации в вершинах». Текст программы (ГОСТ 19.401-78);
5. «Программа для моделирования движения точек на ориентированном метрическом графе, с условием синхронизации в вершинах». Пояснительная записка (ГОСТ 19.40479);
6. «Программа для моделирования движения точек на ориентированном метрическом графе, с условием синхронизации в вершинах». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79).
   1. **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».

Документация и программа сдаются 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
* лист Антиплагиата

должны быть загружены одним или несколькими архивами в проект дисциплины «Курсовой проект 2019-2020» в личном кабинете в информационной образовательной среде LMS (Learning Management System) НИУ ВШЭ.

1. **СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ**
   1. **Технические средства, используемые во время испытаний**

Во время испытаний был использован компьютер со следующими техническими

характеристиками:

1. Четырех-ядерный процессор (x64) Intel(R) Core(TM) i7-8565U с тактовой частотой более 1.80 ГГц;
2. 8 ГБ оперативной памяти (ОЗУ);
3. более 300 ГБ свободного места на жестком диске;
4. Видеокарта Intel UHD Graphics 620;
5. монитор с разрешением 1080 точек;
6. клавиатура и мышь.
   1. **Программные средства, используемые во время испытаний**
7. 64-разрядная операционная система Windows 10;
8. установленный Microsoft .NET Framework 4.7.
   1. **Порядок проведения испытаний**
9. Проверка требований к программной документации;
10. Проверка требований к интерфейсу;
11. Проверка требований к функциональным характеристикам;
12. Проверка требований к надежности.
13. **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ**

##### ВОДА ВОДА ВОДА #########

* 1. **Испытание выполнения требований к программной документации**

Состав программной документации проверяется визуально, проверяется наличие всех подписей и наличие программной документации в системе LMS. Также визуально проверяется соответствие документации требованиям ГОСТ. Все документы удовлетворяют представленным требованиям.