**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Доцент департамента  программной инженерии  факультета компьютерных наук  канд. техн. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р. З. Ахметсафина  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г. |  | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. В. Шилов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № дубл.*** |  | | ***Взам. инв. №*** |  | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № подл*** |  | | **ВИЗУАЛИЗАТОР ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ДИАГРАММЫ ВОРОНОГО**  **Программа и методика испытаний**  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.507000-01 51 01-1-ЛУ** | | |
|  |  | |
| Исполнитель  студент группы 151 ПИ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Н. А. Мариносян /  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г. | |
|  | | |
|  | |  |

**2017**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УТВЕРЖДЕН  RU.17701729.507000-01 51 01-1-ЛУ |  | |  | |
| |  |  | | --- | --- | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № дубл.*** |  | | ***Взам. инв. №*** |  | | ***Подп. и дата*** |  | | ***Инв. № подл*** |  | | **ВИЗУАЛИЗАТОР ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ДИАГРАММЫ ВОРОНОГО**  **Программа и методика испытаний**  **RU.17701729.507000-01 51 01-1**  **Листов 24** | | | | | |
|  | |  | | | |
|  | | | |
|  | | | | | |
|  | | | |  | |

**2017**

**АННОТАЦИЯ**

Программа и методика испытаний – это документ, в котором содержится информация о программном продукте, а также полное описание приемочных испытаний для данного программного продукта.

Настоящая Программа и методика испытаний для «Визуализатора построения классической диаграммы Вороного» содержит следующие разделы: «Объект испытаний», «Цель испытаний», «Требования к программе», «Требования к программным документам», «Средства и порядок испытаний» и приложения [7].

В разделе «Объект испытаний» указано наименование и область применения «Визуализатора построения классической диаграммы Вороного».

В разделе «Цель испытаний» указана цель проведения испытаний.

Раздел «Требования к программе» содержит основные требования к программе, которые подлежат проверке во время испытаний.

Раздел «Требования к программным документам» содержит состав программной документации, которая представляется на испытания, а также специальные требования к ней.

Раздел «Средства и порядок испытаний» содержит информацию о технических и программных средствах, которые следует использовать во время испытаний, а также порядок этих испытаний.

Раздел «Методы испытаний» содержит информацию об используемых методах испытаний.

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 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [7].

Изменения к данному документу оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

Перед прочтением данного документа рекомендуется ознакомиться с терминологией, приведенной в Приложении 1 настоящей программы и методики испытаний.

СОДЕРЖАНИЕ

[1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ 5](#_Toc482369363)

[1.1. Наименование 5](#_Toc482369364)

[1.2. Область применения 5](#_Toc482369365)

[1.3. Обозначение испытуемой программы 6](#_Toc482369366)

[2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ 7](#_Toc482369367)

[3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ 8](#_Toc482369368)

[3.1. Требования к функциональным характеристикам 8](#_Toc482369369)

[**3.1.1. Требования к составу выполняемых функций 8**](#_Toc482369370)

[**3.1.2. Требования к организации выходных данных 8**](#_Toc482369371)

[**3.1.3. Требования к временным характеристикам 8**](#_Toc482369372)

[3.2. Требования к интерфейсу 8](#_Toc482369373)

[4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 10](#_Toc482369374)

[4.1. Состав программной документации 10](#_Toc482369375)

[4.2. Специальные требования к программной документации 10](#_Toc482369376)

[5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ 11](#_Toc482369377)

[5.1. Технические средства, используемые во время испытаний 11](#_Toc482369378)

[5.2. Программные средства, используемые во время испытаний 11](#_Toc482369379)

[5.3. Порядок проведения испытаний 11](#_Toc482369380)

[5.4. Условия проведения испытаний 11](#_Toc482369381)

[**5.4.1. Климатические условия 11**](#_Toc482369382)

[**5.4.2. Требования к численности и квалификации персонала 11**](#_Toc482369383)

[6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ 13](#_Toc482369384)

[6.1. Испытание выполнения требований к программной документации 13](#_Toc482369385)

[6.2. Испытание выполнения требований к интерфейсу 13](#_Toc482369386)

[6.3. Испытание выполнения требований к функциональным характеристикам 15](#_Toc482369387)

[6.3.1. Редактирование области построения диаграммы 15](#_Toc482369388)

[6.3.1.1. Испытание создания сайта перед началом построения диаграммы 15](#_Toc482369389)

[6.3.1.2. Испытание создания сайта во время построения диаграммы 15](#_Toc482369390)

[6.3.1.3. Испытание очистки области построения диаграммы 16](#_Toc482369391)

[6.3.1.4. Испытание выбора отображаемых элементов 17](#_Toc482369392)

[6.3.2. Управление процессом построения диаграммы 18](#_Toc482369393)

[6.3.2.1. Испытание запуска/возобновления выполнения алгоритма построения 18](#_Toc482369394)

[6.3.2.2. Испытание прерывания выполнения алгоритма построения диаграммы 18](#_Toc482369395)

[6.3.2.3. Испытание перезапуска процесса выполнения построения диаграммы 18](#_Toc482369396)

[6.3.2.4. Испытание перехода к следующему событию алгоритма 18](#_Toc482369397)

[6.3.2.5. Испытание совершения сдвига заметающей прямой на один пиксель вправо 19](#_Toc482369398)

[6.3.3. Визуализация построения 20](#_Toc482369399)

[6.3.3.1. Испытание визуализации необходимых для понимания алгоритма элементов 20](#_Toc482369400)

[6.3.3.2. Испытание отображения построенной диаграммы Вороного в области построения диаграммы главного окна приложения 20](#_Toc482369401)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 1 21](#_Toc482369402)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 2 22](#_Toc482369403)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 23](#_Toc482369404)

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

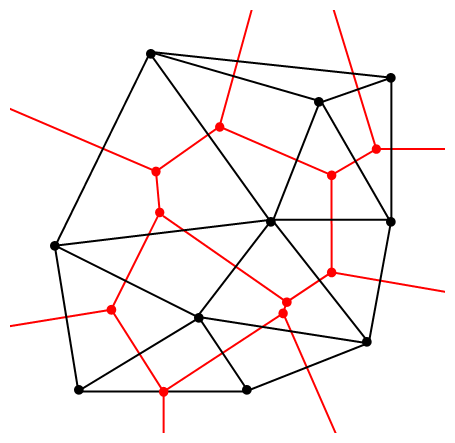
Наименование программы – «Визуализатор построения классической диаграммы Вороного».

Наименование программы на английском языке – «Visualizer for Classic Voronoi Diagram».

* 1. **Область применения**

«Визуализатор построения классической диаграммы Вороного» – программа, предназначенная для иллюстрации построения классической диаграммы Вороного алгоритмом Форчуна, с возможностью его пошагового выполнения для задаваемого пользователем набора точек на плоскости и с выбором отображаемых элементов.

Также диаграмма Вороного имеет тесную связь и взаимнооднозначное соответствие с триангуляцией Делоне (рис. 1).



*Рисунок 1 – Триангуляция Делоне с соответствующей ей диаграммой Вороного (выделена красным)*

Построение диаграммы Вороного является востребованным на сегодняшний день, так как существует множество задач, при решении которых необходимо для заданного набора точек *S* произвести разбиение плоскости таким образом, что каждая область этого разбиения образует множество точек, более близких к одному из элементов множества, чем к любому другому элементу множества. Построение диаграммы Вороного может быть использовано для решения многих потенциально полезных задач [14], к примеру:

1. В геолокационном рекомендательном программном обеспечении для определения анализа местоположения пользователя и поиска необходимых к нему ближайших объектов, например продуктового магазина;
2. Создания системы навигации в робототехнике;
3. Cоздания игрового движка;
4. Очерчивания границ регионов в картографии и дальнейшего анализа на их основе.

Для ознакомления с полным списком применений построения диаграммы Вороного рекомендуется перейти по ссылке, указанной в [15].

Разрабатываемый программный продукт может быть использован в учебных заведениях для изучения диаграммы Вороного и алгоритма Форчуна. В частности, в рамках дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» на факультете компьютерных наук НИУ ВШЭ.

Код программы может быть использован другими разработчиками для решения других задач и создания потенциально полезных приложений.

* 1. **Обозначение испытуемой программы**

Наименование темы разработки – «Voronoi-Diagram-Visualizer».

1. **ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ**

Цель проведения испытаний – проверка соответствия характеристик разработанной программы функциональным требованиям и отдельным требованиям к надежности, изложенных в документе «Техническое задание» к данной программе.

1. **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ**

## Требования к функциональным характеристикам

### Требования к составу выполняемых функций

Программа должна поддерживать следующие функции:

1. Редактирование области построения диаграммы:

–– создание сайта (см. Приложение 1) путем нажатия пользователем ПКМ по выбранному свободному месту на области построения диаграммы *перед началом выполнения построения диаграммы*;

–– создание сайта (см. Приложение 1) путем нажатия пользователем ПКМ по выбранному свободному месту на области построения диаграммы, правее заметающей прямой, *после начала выполнения построения диаграммы*;

–– очистка области построения диаграммы и установка заметающей прямой в начальное положение;

–– выбор отображаемых элементов: построенной диаграммы Вороного, береговой линии и событий круга.

2) Управление процессом построения диаграммы:

–– запуск/возобновление выполнения алгоритма построения диаграммы Вороного;

–– прерывание выполнения алгоритма построения диаграммы Вороного;

–– перезапуск процесса построения диаграммы Вороного;

–– переход к следующему событию алгоритма: событие круга или событие точки (см. Приложение 1);

–– совершение сдвига заметающей прямой на один пиксель вправо.

3) Визуализация построения:

–– визуализация необходимых для понимания алгоритма элементов, в том числе выбираемых пользователем, в каждый момент времени во время процесса построения классической диаграммы Вороного;

–– отображение построенной классической диаграммы Вороного в области построения диаграммы главного окна приложения.

### Требования к организации выходных данных

Программа должна отображать построенную классическую диаграмму Вороного в области построения диаграммы главного окна приложения.

### Требования к временным характеристикам

Необходимо оценить временную сложность алгоритма Форчуна.

* 1. **Требования к интерфейсу**

В программном продукте должно быть предусмотрено краткое руководство пользователя для облегчения взаимодействия пользователя с программой.

После прочтения руководства оператора, интерфейс программы должен быть понятен конечному пользователю без наличия специального или профессионального образования.

В программе должна быть организована система меню кнопочного типа.

Управление выполнением алгоритма должно производиться путем нажатия на соответствующие кнопки.

1. **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**
   1. **Состав программной документации**

На испытания должна быть представлена документация к программе в следующем составе:

1. «Визуализатор построения классической диаграммы Вороного». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78);
2. «Визуализатор построения классической диаграммы Вороного». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79);
3. «Визуализатор построения классической диаграммы Вороного». Текст программы (ГОСТ 19.401-78);
4. «Визуализатор построения классической диаграммы Вороного». Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79);
5. «Визуализатор построения классической диаграммы Вороного». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79);
   1. **Специальные требования к программной документации**
6. Все документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78 (Требования к программным документам, выполненным печатным способом) и ГОСТ к этому виду документа (см. п. 4.1.).
7. Вся документация сдается в печатном виде, при этом она должна быть обязательно подписана руководителем организации, утвердившей документ на разработку, руководителем разработки и исполнителем перед сдачей курсовой работы в информационно-образовательную среду НИУ ВШЭ LMS (Learning Management System) и ее защитой.
8. Вся документация также сдается в электронном виде в формате .pdf или .docx. в архиве формата .rar. Все документы перед защитой курсовой работы должны быть загружены в информационно-образовательную среду НИУ ВШЭ LMS (Learning Management System) в личном кабинете во вкладке «Проекты» - «Курсовая работа».
9. **СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ**
   1. **Технические средства, используемые во время испытаний**

Во время испытаний использовались технические средства, удовлетворяющие техническим условиям для обеспечения надёжной и бесперебойной работы программы [12]:

1) персональный компьютер, оснащенный 32-разрядным процессором с тактовой частотой 1,6 ГГц;

2) 4 ГБ оперативной памяти;

3) 2 ГБ свободного места на жестком диске;

4) видеокарта и монитор, поддерживающие режим SVGA с разрешением не менее чем 1080 x 720 точек;

5) совместимое указывающее устройство;

6) клавиатура;

7) CD-ROM привод.

* 1. **Программные средства, используемые во время испытаний**

Во время испытаний использовались программные средства, необходимые для надёжной и бесперебойной работы программы:

1) операционные системы Mac OS X Sierra, Windows 10 и Linux (Ubuntu);

2) установленная программная платформа JRE версии 1.8;

3) Диск в состав которого входит программная документация, приложение (исполняемые файлы, и прочие необходимые для работы программы файлы) и презентация проекта.

* 1. **Порядок проведения испытаний**

Испытания должны проводиться в следующем порядке:

1) проверка требований к программной документации;

2) проверка требований к интерфейсу;

3) проверка требований к составу выполняемых функций.

* 1. **Условия проведения испытаний**
     1. **Климатические условия**

Климатические условия эксплуатации удовлетворяли требованиям, предъявляемым к персональным компьютерам и компакт-дискам (CD) в части условий их эксплуатации.

Работа производилась в закрытом отапливаемом помещении со стабильными климатическими условиями категории 4.1 согласно ГОСТ 15150-69 [10].

Для предотвращения повреждений компакт-диска (CD) и сохранения на нем записанной информации поддерживались следующие климатические условия [11]:

* влажность от 20% до 70%;
* температура от 5°C до 30°C;
* атмосферное давление — от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст).
  + 1. **Требования к численности и квалификации персонала**

Программный продукт «Визуализатор построения классической диаграммы Вороного», установленный на персональном компьютере, рассчитан на одновременную работу ровно с одним человеком. Одновременное использование программы несколькими людьми на одном ПК может привести к возникновению ошибок в работе программы.

Конечный пользователь – оператор ЭВМ.

Оператор ЭВМ должен:

* обладать практическими навыками работы с пользовательским интерфейсом операционной системы Windows, Mac OS X или Linux (в зависимости от операционной системы, установленной на эксплуатируемом компьютере), в том числе уметь и быть способным работать с клавиатурой и указывающем устройством или тачпадом;
* быть проинструктирован и уведомлен о составе выполняемых функций и других характеристиках приложения;
* обладать базовыми знаниями английского языка.

1. **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ**

Испытания представляют собой процесс установления соответствия программы и программной документации заданным требованиям.

«Визуализатор построения классической диаграммы Вороного» поставляется на компакт-диске.

В комплект поставки программы входит компакт-диск, который содержит техническую документацию, приложение (исполняемые файлы и прочие необходимые для работы программы файлы) и презентацию проекта.

Для открытия программы, нужно щелкнуть по файлу «Voronoi-Diagram-Visualizer.jar», который расположен в корневой папке на компакт-диске.

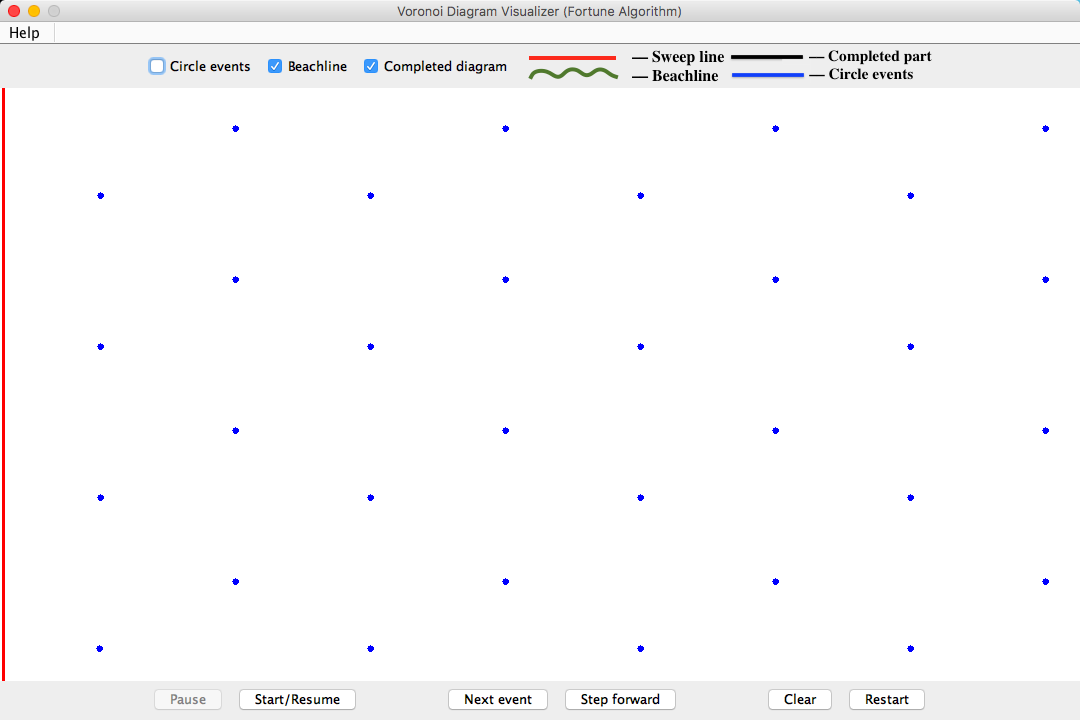
* 1. **Испытание выполнения требований к программной документации**

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.

* 1. **Испытание выполнения требований к интерфейсу**

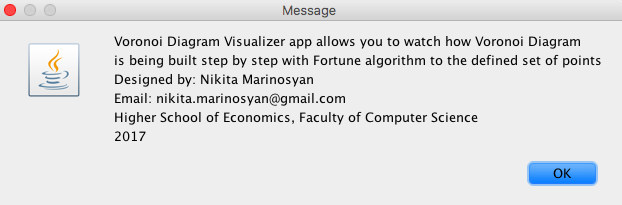
Интерфейс приложения полностью совместим с графической подсистемой всех операционных систем, указанных в Техническом задании к данному программному продукту. Оформление выполнено в традиционном для Java-платформы стиле. Программа состоит из главного окна с двумя всплывающими окнами:

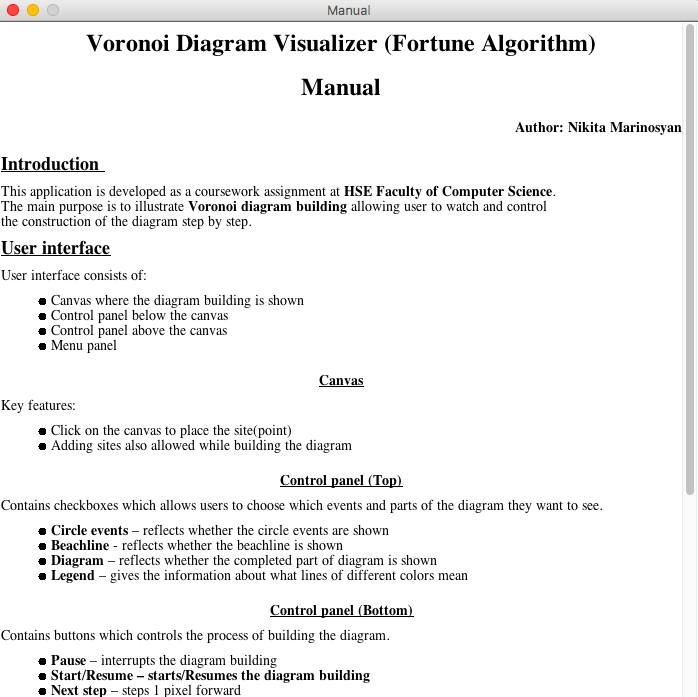
1) Главное окно программы (рис. 2):



*Рисунок 2 – Главное окно программы*

2) Всплывающее окно с краткой информацией о программе (рис. 3):

*Рисунок 3 – Всплывающее окно с краткой информацией о программе*

3) Всплывающее окно с кратким руководством пользователя (рис. 4):

*Рисунок 4 – Всплывающее окно с кратким руководством пользователя*

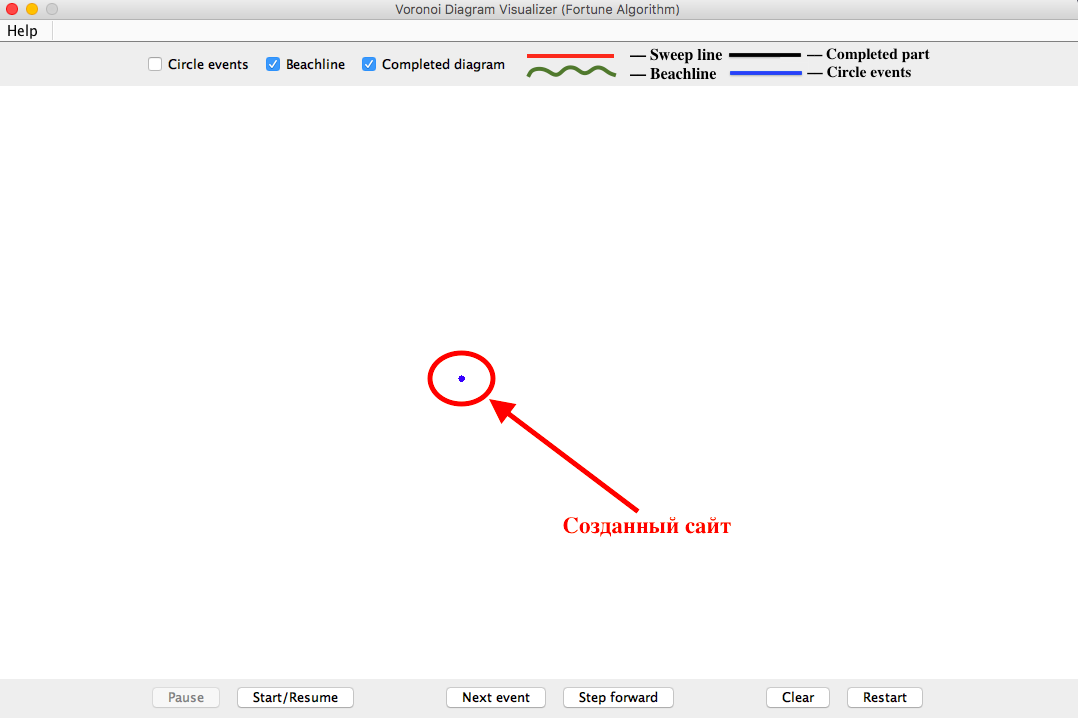
В главном окне программы реализована система меню кнопочного типа (см. рис. 2). Управление процессом построения диаграммы Вороного происходит с помощью кнопок в нижней части главного окна приложения (см. рис. 2).

Для облегчения понимания работы программы предусмотрены два всплывающих окна краткой информацией о программе и контактами автора (см. рис. 3) и кратким руководством пользователя (см. рис. 4). После ознакомления с информацией, представленной в данных всплывающих окнах, пользователю без высшего или среднего специального образования, обладающему базовыми знаниями английского языка, становится понятен процесс функционирования программы и ее возможности.

Интерфейс программы полностью соответствует требованиям, изложенным в документе Техническое задание к данной программе.

* 1. **Испытание выполнения требований к функциональным характеристикам**
     1. **Редактирование области построения диаграммы**
        1. **Испытание создания сайта перед началом построения диаграммы**

Перед началом выполнения процесса построения диаграммы Вороного, после щелчка правой кнопкой мыши по выбранному месту в области построения диаграммы, в этом месте появляется сайт (см. Приложение 1) – небольшая окружность синего цвета (рис. 5).

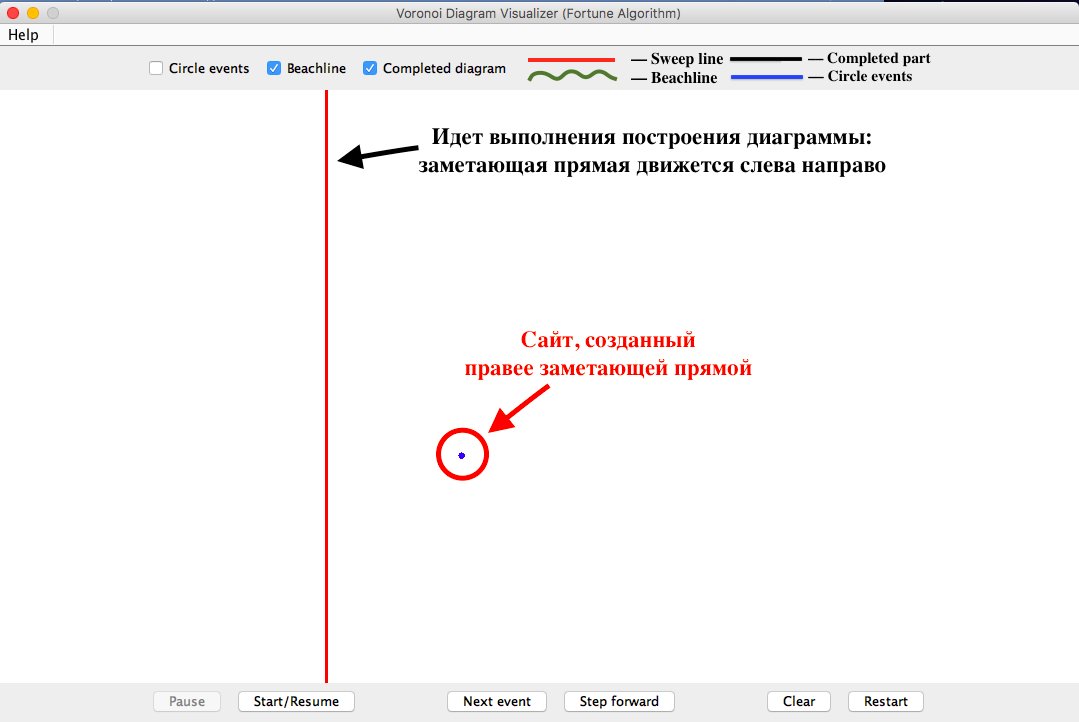


*Рисунок 5 – Сайт, созданный до начала процесса построения диаграммы*

Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

* + - 1. **Испытание создания сайта во время построения диаграммы**

Во время выполнения процесса построения диаграммы Вороного, после щелчка правой кнопкой мыши по выбранному месту в области построения диаграммы, правее заметающей прямой, в этом месте появляется сайт (см. Приложение 1) – небольшая окружность синего цвета (рис. 6).

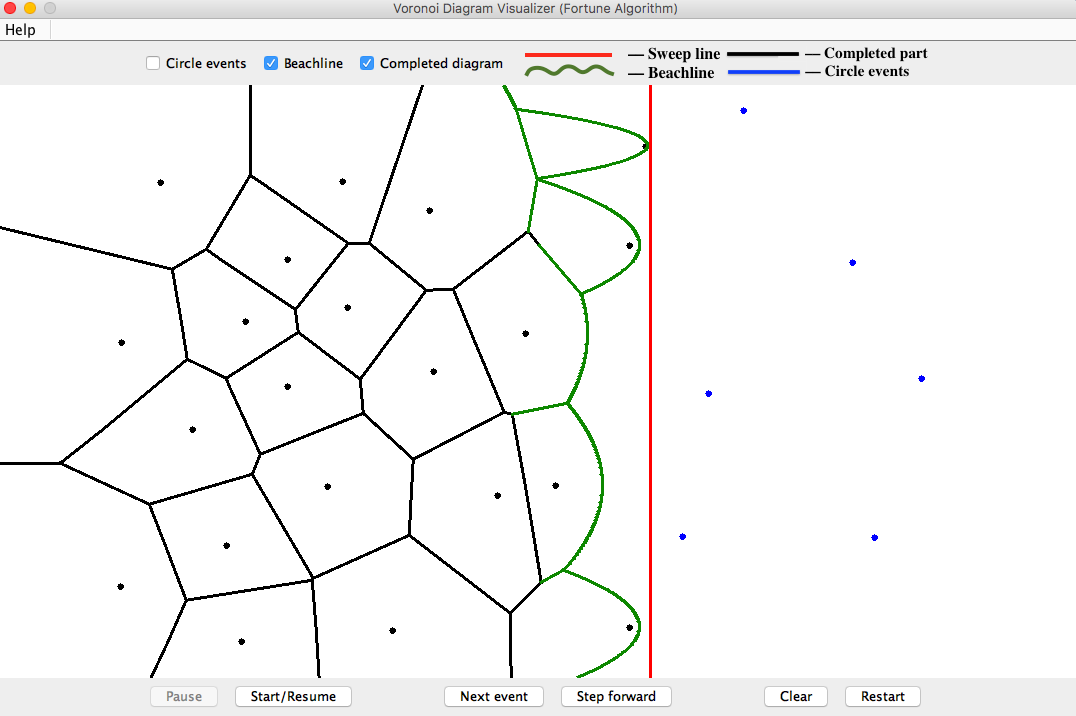


*Рисунок 6 – Сайт, созданный после начала процесса построения диаграммы*

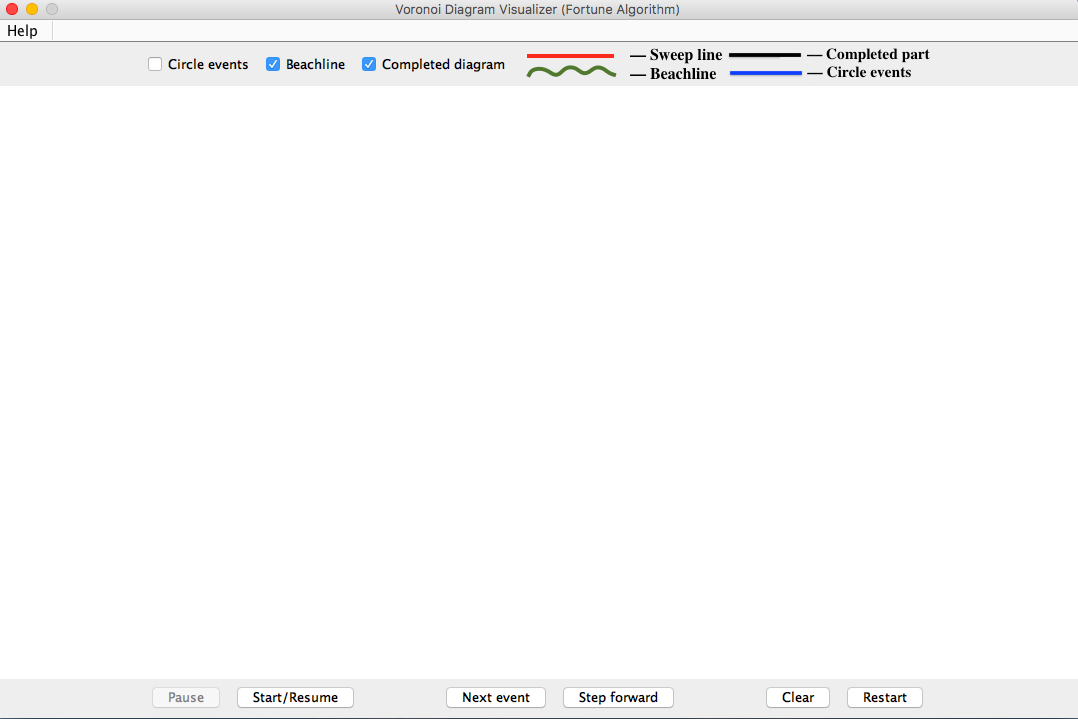
Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

* + - 1. **Испытание очистки области построения диаграммы**

После установки нескольких сайтов (см. Приложение 1) и завершения процесса построения части диаграммы (рис. 7), при нажатии на кнопку «Clear» («Очистить»), область построения диаграммы становится пустой (рис. 8).



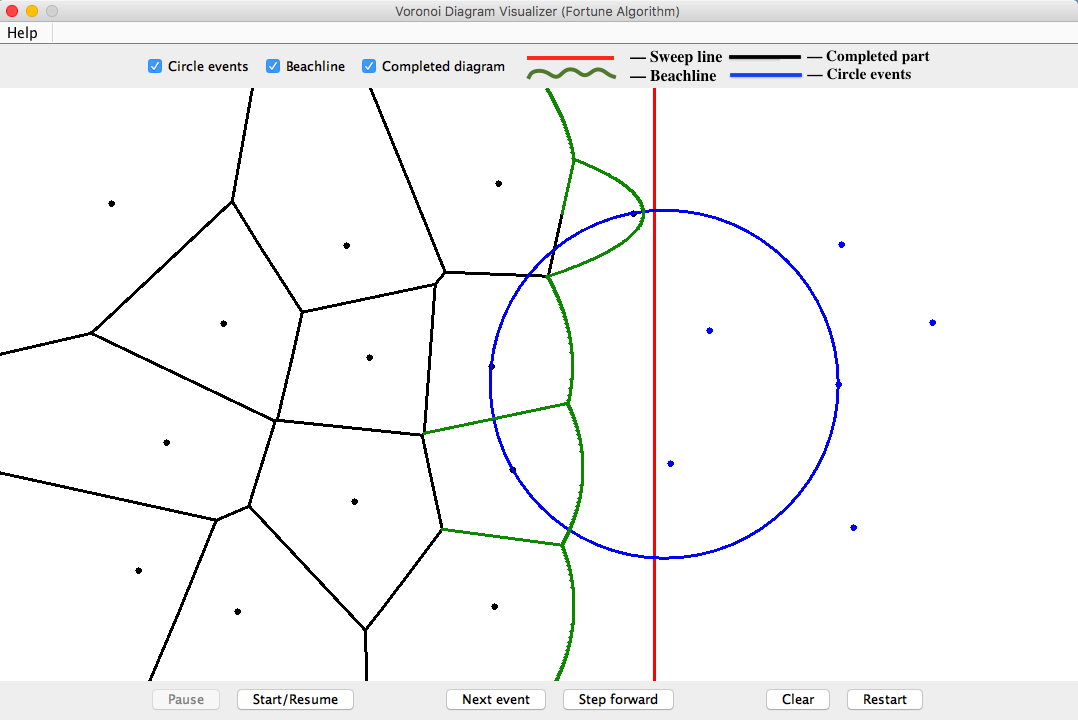
*Рисунок 7 – Завершенный процесс построения части диаграммы с установленными сайтами*

**

*Рисунок 8 – Очищенная область построения диаграммы*

* + - 1. **Испытание выбора отображаемых элементов**

Установим несколько сайтов (см. Приложение 1). Затем на панели выбора отображаемых элементов выберем для отображения все возможные элементы. Теперь, во время построения диаграммы, мы можем их наблюдать (рис. 9):



*Рисунок 9 – Отображение выбранных элементов*

Согласно условным обозначениям, приведенным правом верхнем углу главного окна программы, синей линией обозначаются окружности, относящиеся к событиям круга (см. Приложение 1), зеленой – береговая линия (см. Приложение 1), черной – построенная часть диаграммы Вороного.

Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

* + 1. **Управление процессом построения диаграммы**
       1. **Испытание запуска/возобновления выполнения алгоритма построения**

Для запуска/возобновления выполнения построения диаграммы нажимаем на кнопку «Start/Resume» («Старт/Возобновление»). Заметающая прямая начинает плавно двигаться вправо: выполнение построения начато/возобновлено.

Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

* + - 1. **Испытание прерывания выполнения алгоритма построения диаграммы**

Для прерывания выполнения построения диаграммы нажимаем на кнопку «Pause» («Пауза»). Заметающая прямая перестает двигаться вправо, прекращается отрисовка вспомогательных элементов и самой диаграммы. Выполнение построения диаграммы прервано.

Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

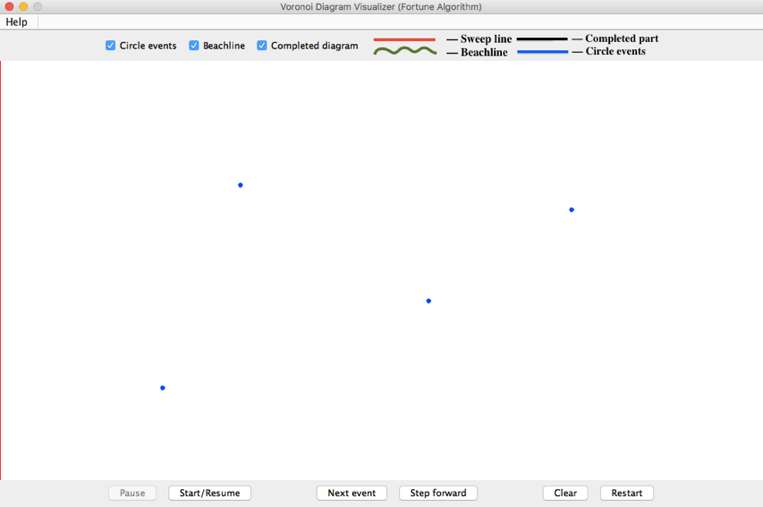
* + - 1. **Испытание перезапуска процесса выполнения построения диаграммы**

Для перезапуска выполнения построения диаграммы нажимаем на кнопку «Restart» («Перезапуск»). Заметающая прямая возвращается в исходное положение в самой левой точке области построения, построенная часть диаграммы Вороного удаляется вместе со всеми вспомогательными элементами, при этом сайты (см. Приложение 1) сохраняются. Заметающая прямая начинает двигаться вправо: процесс построения диаграммы перезапущен.

Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

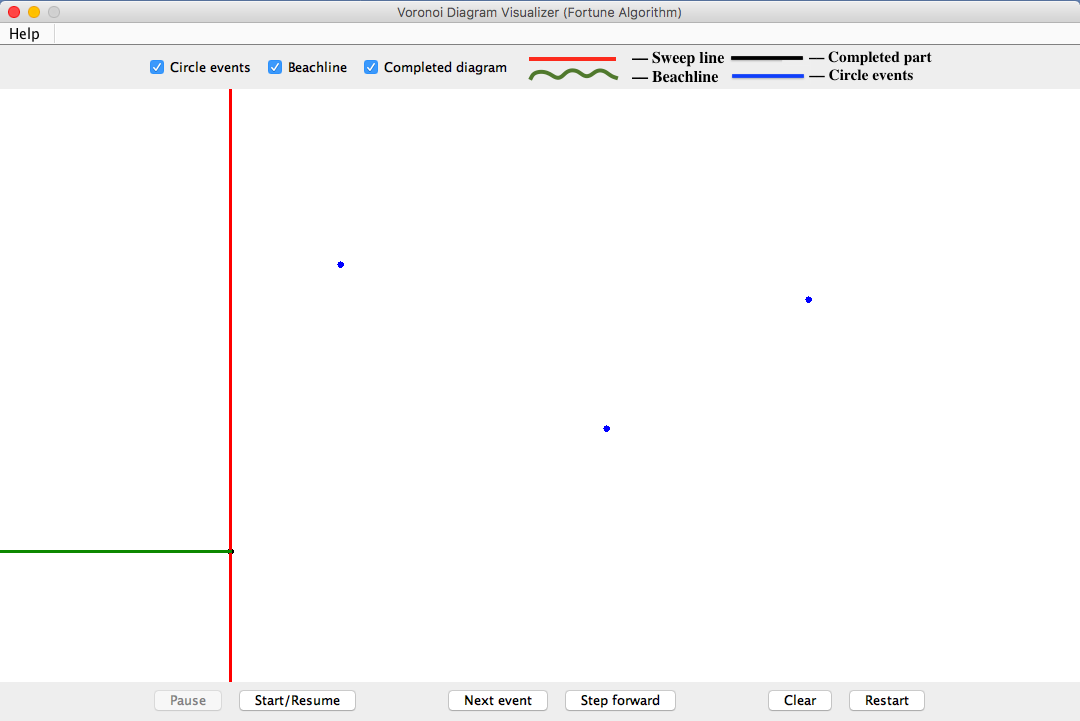
* + - 1. **Испытание перехода к следующему событию алгоритма**

Поставим несколько сайтов (см. Приложение 1) в области построения диаграммы (рис. 10):

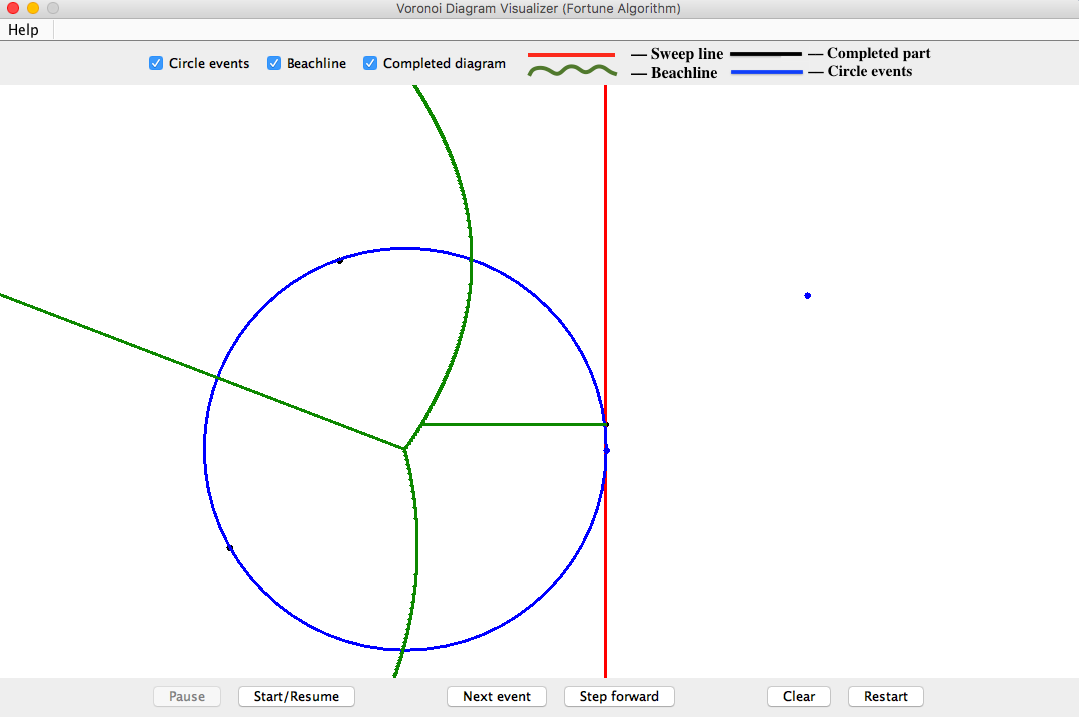


*Рисунок 10 – Установленные сайты в области построения диаграммы*

Затем, нажимая кнопку «Next event» («Следующее событие»), наблюдаем, как заметающая прямая перемещается к следующему событию: точки (рис. 11) или круга (рис. 12).



*Рисунок 11 – Событие точки*



*Рисунок 12 – Событие круга*

Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

* + - 1. **Испытание совершения сдвига заметающей прямой на один пиксель вправо**

Проверка сдвига осуществляется визуально. При нажатии на кнопку «Step forward» «Шаг вперед» заметающая прямая совершает едва заметный сдвиг вправо на 1 пиксель. Также немного изменяются вспомогательные элементы.

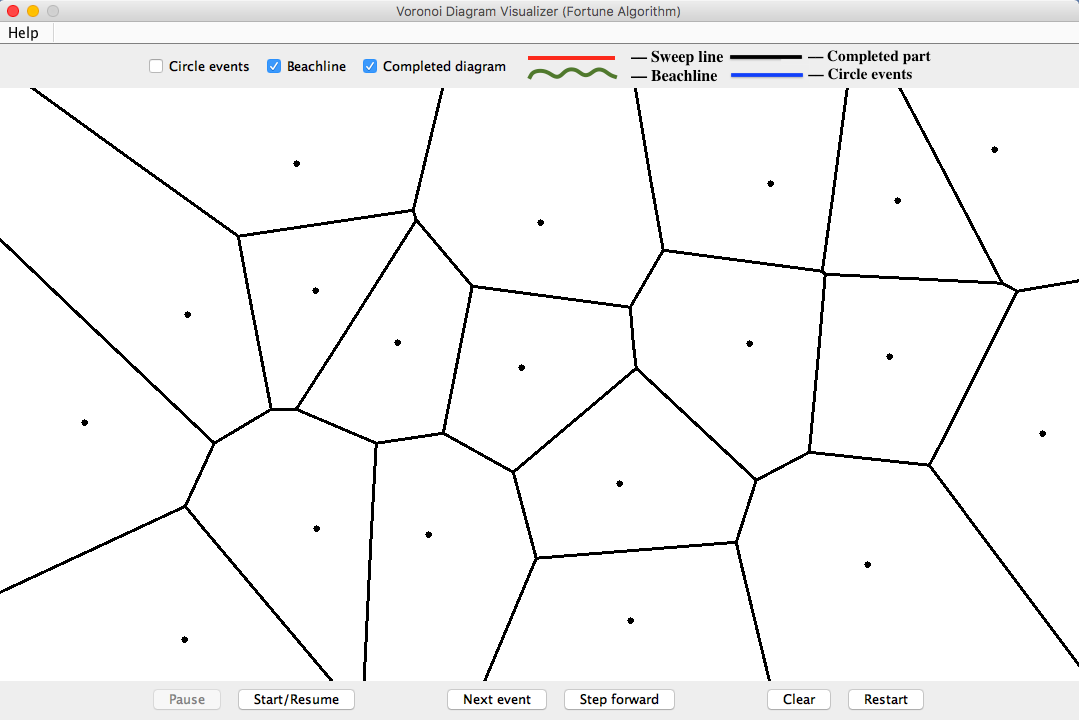
Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

* + 1. **Визуализация построения**
       1. **Испытание визуализации необходимых для понимания алгоритма элементов**

Нет необходимости проводить испытание визуализации необходимых для понимания алгоритма элементов, так как их наличие было продемонстрировано в предыдущих испытаниях: испытании перехода к следующему событию алгоритма и испытании выбора отображаемых элементов.

* + - 1. **Испытание отображения построенной диаграммы Вороного в области построения диаграммы главного окна приложения**

После установки нескольких сайтов (см. Приложение 1) и ожидания выполнения построения классической диаграммы Вороного получаем следующую картинку (рис. 13):



*Рисунок 13 – Построенная по установленным сайтам классическая диаграмма Вороного*

Функция полностью соответствует требованиям Технического задания к данному программному продукту.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**ТЕРМИНОЛОГИЯ**

Ниже приведен список необходимых терминов для ознакомления:

* Арка – часть параболы, принадлежащая «береговой линии» — вставляется только во время события точки;
* Береговая линия – кривая, образованная одной или пересечением нескольких парабол, которые, в свою очередь, были созданы во время события точки;
* Контрольные точки – точки пересечения парабол на береговой линии [19].
* Локус – область, в которой присутствуют все точки, которые находятся ближе к данной точке, чем ко всем остальным [19].
* Сайт (англ. site) – точка, для которой строится локус [19].
* Событие круга – момент, когда две контрольные точки – по одной из разных парабол совмещаются (превращаются в одну). Эта точка и становится вершиной ячейки Вороного, причём в это время та дуга, которая находилась между этими двумя точками — «схлопывается» и удаляется из береговой линии [19].
* Событие точки – событие, которое происходит, когда заметающая прямая попадает на очередной сайт и создаётся новая парабола, фокусом которой является данный сайт, а директрисой – заметающая прямая [19].

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**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 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.603-78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
11. Устинов В. Надежность оптических дисков: как их правильно хранить и использовать. //Журнал «625» №7. М.: Издательство «625», 2005.
12. Системные требования ОС Windows 7. [Электронный ресурс]// URL: <http://windows.microsoft.com/systemrequirements?4bcfd458> (Дата обращения: 11.03.2016, режим доступа: свободный).
13. ГОСТ Р 7.02-2006 Консервация документов на компакт-дисках. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2006.
14. Диаграмма Вороного и ее применения. [Электронный ресурс]// URL: <https://habrahabr.ru/post/309252> (Дата обращения: 04.05.2017, режим доступа: свободный).
15. Применения диаграммы Вороного. [Электронный ресурс]// URL: [https://www.voronoi.com/wiki/index.php?title=Voronoi\_Applications - General\_applications](https://www.voronoi.com/wiki/index.php?title=Voronoi_Applications#General_applications) (Дата обращения: 03.05.2017, режим доступа: свободный).
16. Статья Стива Форчуна «A sweepline algorithm for Voronoi diagrams». [Электронный ресурс]// URL: <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01840357> (Дата обращения: 04.05.2017, режим доступа: свободный).

# 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 | Аннулированных |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |