ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО
Заместитель декана по учебно-методической работе факультета компьютерных наук
Доцент департамента больших данных и информационного поиска

_____И.Ю. Самоненко
«12» _мая_2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»
профессор департамента программной инженерии, канд. техн. наук

_____В.В. Шилов
«12» _мая__2022 г.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	RU.17701729.10.03-01

Приложение для визуализации алгоритма сжатия цветков

Программа и методика испытаний

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729. 10.03-01 51 01-1

Исполнитель:
студентка группы БПИ206

_____ / Куликова Т. Д. /
«11» _мая___2022 г.

2022

УТВЕРЖДЕН
RU.17701729.10.03-01 51 01-1-ЛУ

Приложение для визуализации алгоритма сжатия цветков

Программа и методика испытаний

RU.17701729. 10.03-01 51 01-1

Листов 25

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
RU.17701729.10.03-01 51 01-1				

2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ **3**
1.1. Наименование программы 3
1.2. Область применения 3
2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ **3**
3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ **4**
3.1. Требования к составу выполняемых функций 4
3.2. Требования к надежности 5
3.3. Требования к интерфейсу 5
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ **7**
4.1. Состав программной документации 7
4.2. Специальные требования к программной документации 7
5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ **8**
5.1. Технические средства, используемые во время испытаний 8
5.2. Программные средства, используемые во время испытаний 8
5.3. Порядок проведения испытаний 8
6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ **9**
6.1. Испытание выполнения требований к программной документации 9
6.2. Проверка требований к интерфейсу 9
6.2.1 Основное окно 9
6.2.2 Окно для рисования графа 10
6.3. Проверка требований к функциональным характеристикам 10
6.3.1. Рисование графа 10
6.3.2. Генерация графа 16
6.3.3. Визуализация алгоритма сжатия цветков 17
6.4. Проверка требований к надежности 23
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ **24**
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ **25**

1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

1.1. Наименование программы

Полное наименование программы – «Приложение для визуализации алгоритма сжатия цветков».

1.2. Область применения

Данное web-приложение предназначено для упрощения изучения алгоритма сжатия цветков с помощью наглядной визуализации каждого шага алгоритма и возможности интерактивного взаимодействия с пользователем.

2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводились с целью проверки корректности выполнения функций программы, перечисленных в разделе «Требования к программе».

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

3.1.Требования к составу выполняемых функций

Программа должна соответствовать следующим требованиям к надежности и составу выполняемых функций, указанным в документе “Приложение для визуализации алгоритма сжатия цветков. Техническое задание»:

Данное web-приложение должно содержать только клиентскую часть.

Приложение должно обладать следующим функционалом:

1) Должна присутствовать возможность самостоятельно нарисовать граф.

   1.1) Должна предоставляться возможность добавить вершину графа.

   1.2) Должна быть реализована возможность выделить вершину или ребро путем нажатия на нее курсором.

   1.3) Должна предоставляться возможность добавления ребра, соединяющего две добавленные ранее вершины.

   1.4) Должна быть реализована возможность удаления вершины или ребра.

   1.5) Должна предоставляться возможность очистить поле для рисования графа.

2) Должна быть предусмотрена возможность создать случайный неориентированный невзвешенный граф, имеющий хотя бы две вершины, соединенные ребром.

3) После нажатия на кнопку запуска визуализации должны быть изображены последовательные шаги работы алгоритма.

   3.1) На каждой итерации поиска увеличивающего пути пользователь должен иметь возможность выбирать просматриваемую вершину и просматриваемое ребро.

   3.2) После нахождения очередного увеличивающего пути необходимо подсвечивать данный путь контрастным цветом.

3.3) На каждом шаге алгоритма пользователь должен видеть текущее найденное паросочетание графа.

3.4) После определения увеличивающего пути должно быть изображено изменение паросочетания.

3.5) На каждом шаге алгоритма пользователю должен быть виден текст, описывающий суть этого шага.

3.6) Также на каждом шаге алгоритма должно отображаться состояние “леса” ребер и вершин графа.

3.7) При нахождении цветка (цикла нечетной длины) пользователь должен видеть сжатие графа.

3.8) Возвращение графа в первоначальное состояние (до сжатия цветков) также должно быть продемонстрировано в визуализации.

3.2.Требования к надежности

Перед началом выполнения алгоритма, если граф был нарисован пользователем, он должен проверяться на соответствие условиям организации входных данных. Входной граф должен иметь хотя бы две вершины, соединенные ребром.

3.3.Требования к интерфейсу

Пользовательский интерфейс web-приложения должен состоять из следующих блоков:

1) Основное окно, состоящее из следующих элементов:

1.1 Панель для изображения графа.

1.2 Панель с изображением “леса” ребер и вершин графа.

1.3 Панель с текстовыми комментариями о том, что происходит на текущем шаге алгоритма.

1.4 Кнопка “Create graph”.

1.5 Кнопка “Generate graph”

1.6 Кнопка “Start Blossom algorithm”

2) Окно для рисования графа со следующими элементами:

2.1 Панель для рисования графа.

2.2 Кнопки “Delete”, “Clear”, “OK”, “Cancel”

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

4.1. Состав программной документации

1. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78)
2. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-78)
3. Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79)
4. Текст программы (ГОСТ 19.401-78)
5. Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79)

4.2. Специальные требования к программной документации

1. Все документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78 и ГОСТ к этому виду документа.
2. Вся документация должна быть обязательно подписана научным руководителем, руководителем образовательной программы и исполнителем.

5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

5.1. Технические средства, используемые во время испытаний

Для использования приложения требуется компьютер с минимальными техническими характеристиками и доступом к сети Интернет, наличие веб-браузера, запущенного на компьютере, клавиатура, мышь.

5.2. Программные средства, используемые во время испытаний

Для проведения тестирования на компьютере использовались:

1) Webpack – сборщик JavaScript – модулей
2) Node.js – среда выполнения JavaScript – программ.

5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания должны проводиться в следующем порядке:

1) проверка требований к программной документации
2) проверка требований к интерфейсу
3) проверка требований к функциональным характеристикам
4) проверка требований к надежности

6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

6.1. 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.

6.2. Проверка требований к интерфейсу

Действия, необходимые для развертывания приложения, описаны в документе «Приложение для визуализации алгоритма сжатия цветков”. Руководство оператора»

6.2.1 Основное окно

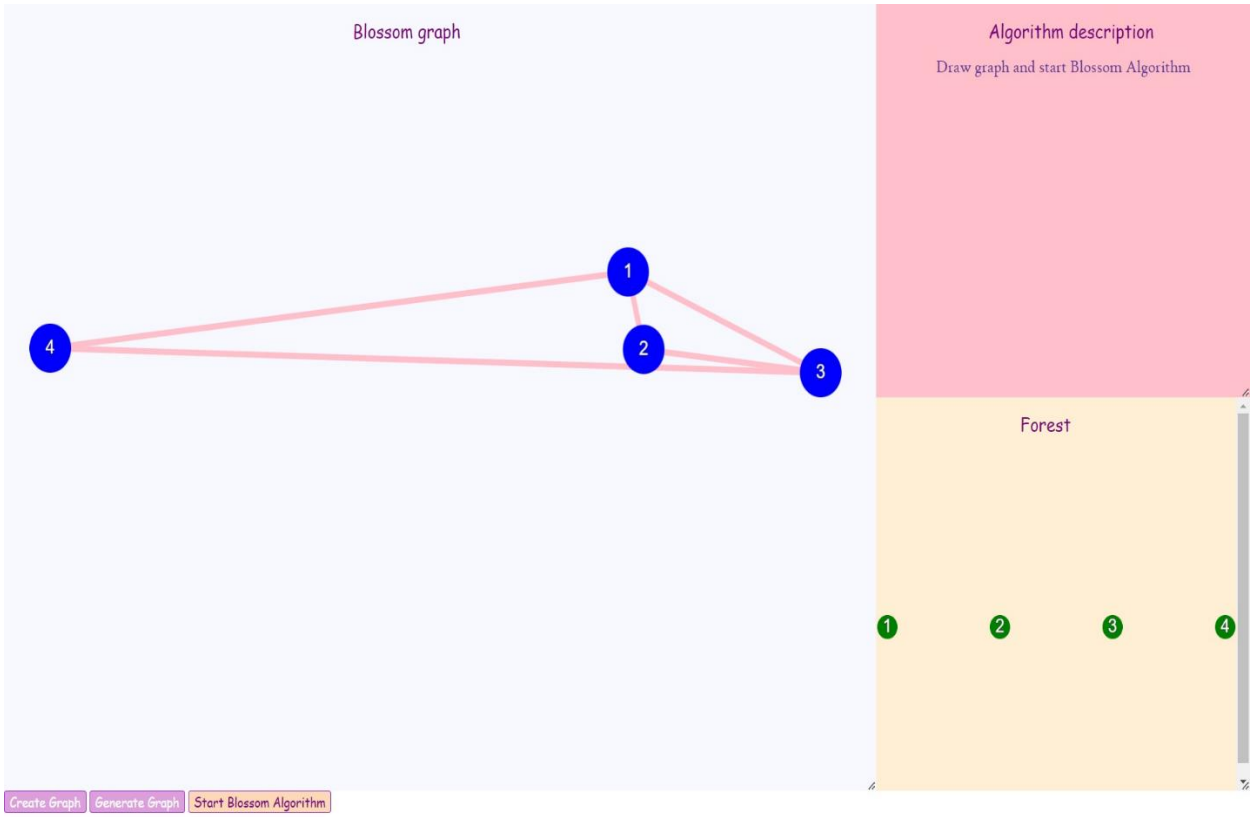

Рисунок 1 – изображение основного окна приложения

1.1) Экран для изображения графа присутствует – это панель с названием “Blossom graph”.

1.2) Панель с изображением “леса” ребер и вершин есть – это панель с названием “Forest”.

1.3) Панель с текстовыми комментариями о том, что происходит на текущем шаге алгоритма присутствует – это панель с названием “Algorithm description”.

1.4) Кнопка “Create graph” присутствует – первая кнопка в левом нижнем углу.

1.5) Кнопка “Generate graph” присутствует – вторая кнопка в левом нижнем углу.

1.6) Кнопка “Start Blossom algorithm” присутствует – третья кнопка в левом нижнем углу.

6.2.2 Окно для рисования графа

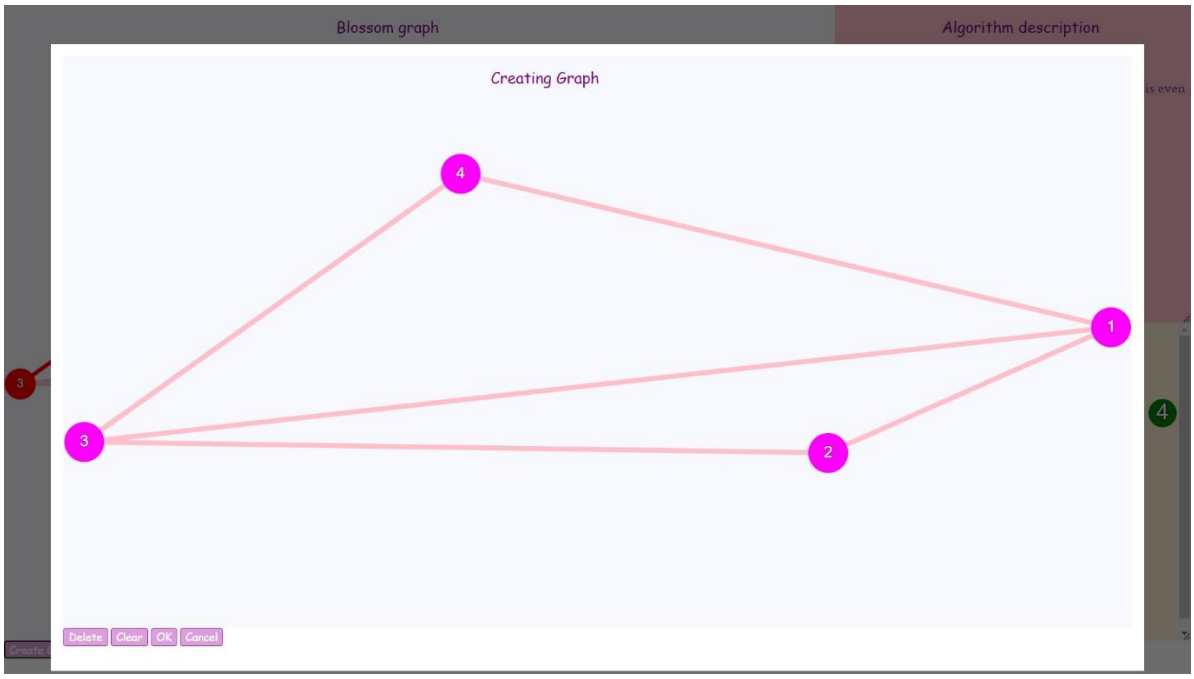

Рисунок 2 – изображение всплывающего окна для рисования графа

2.1) Холст для рисования графа есть – это панель под названием “Creating graph”

2.2) Кнопки “Delete”, “Clear”, “OK”, “Cancel” - в левом нижнем углу всплывающего окна.

6.3. Проверка требований к функциональным характеристикам

6.3.1. Рисование графа

Для того, чтобы открыть окно для рисования графа, необходимо нажать на кнопку “Create graph” в основном окне.

6.4.1.1 Добавление вершины графа

Чтобы добавить вершину графа, необходимо два раза кликнуть мышью по одному и тому же месту на холсте, после этого в данном месте появится новая вершина (см. рис. 2).

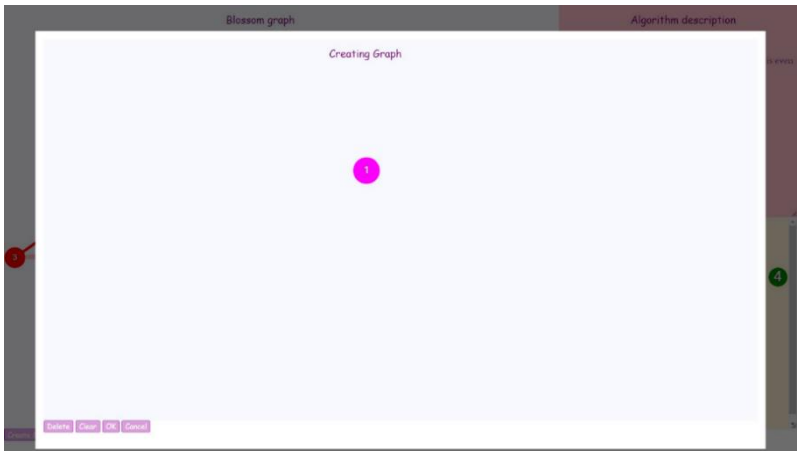

Рисунок 2 – на рисунке изображена добавленная на чистый холст новая вершина 1.

6.4.1.2 Выделение вершин и ребер графа

Чтобы выделить вершину графа, необходимо сделать клик курсором на данной вершине, вершина подсветится желтым цветом (см. рис. 3)

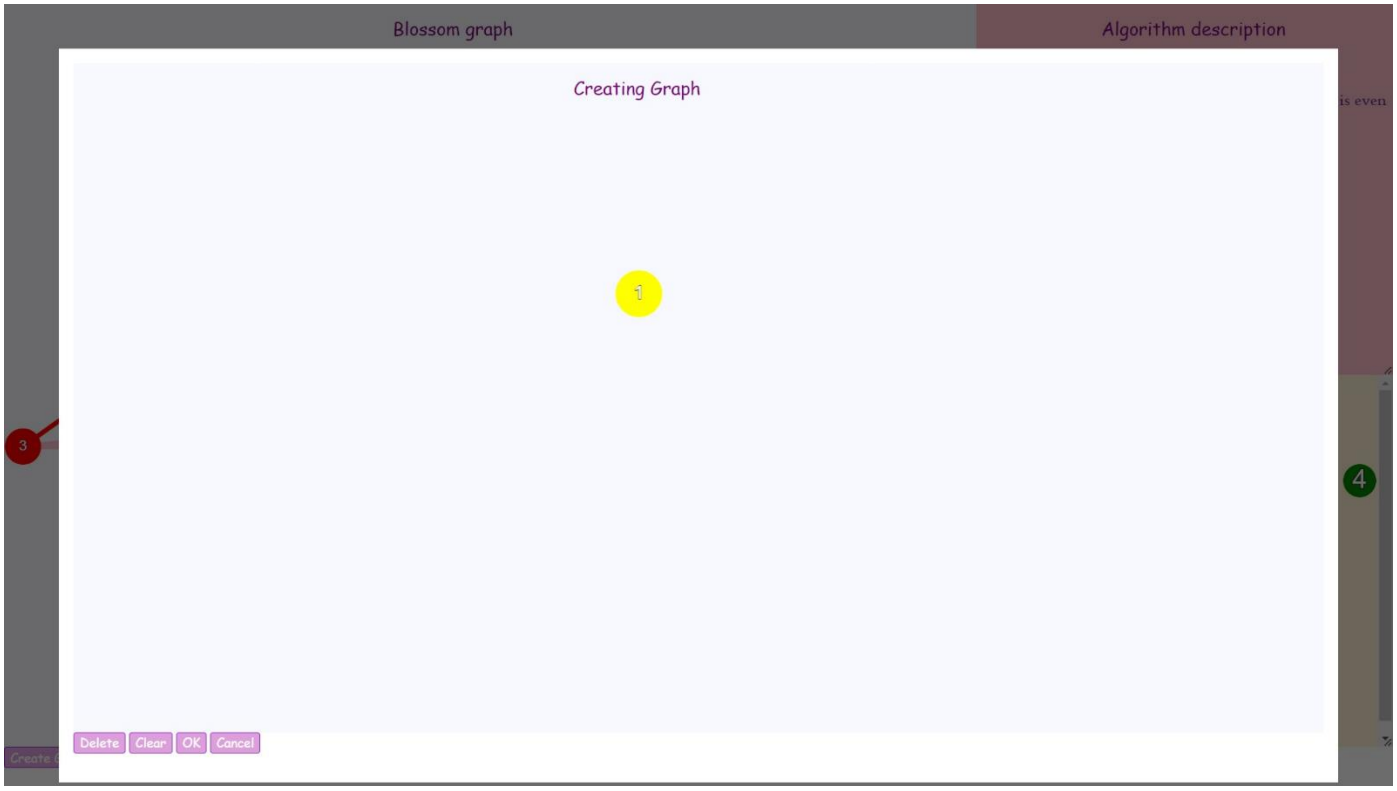

Рисунок 3 – выделенная вершина окрашена в желтый цвет.

Чтобы выделить ребро графа, надо сделать клик на данное ребро, при этом данное ребро подсветится желтым цветом (см. рис. 4).

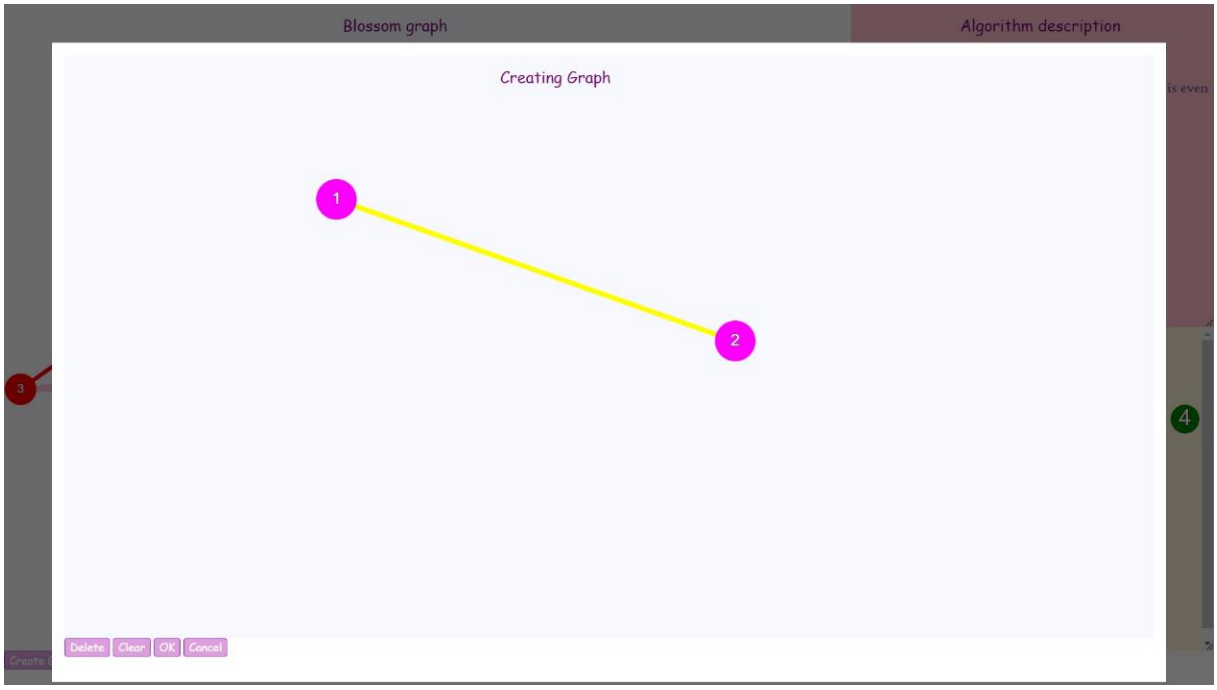

Рисунок 4 – выделенное ребро окрашено желтым цветом

6.4.1.3 Добавление ребра графа

Чтобы добавить ребро, необходимо нажать клавишу ctrl и выбрать сразу два узла графа посредством одного клика на каждый узел (выбрать два узла одновременно возможно, если долго держать клавишу ctrl нажатой) (см. рис. 5-6).

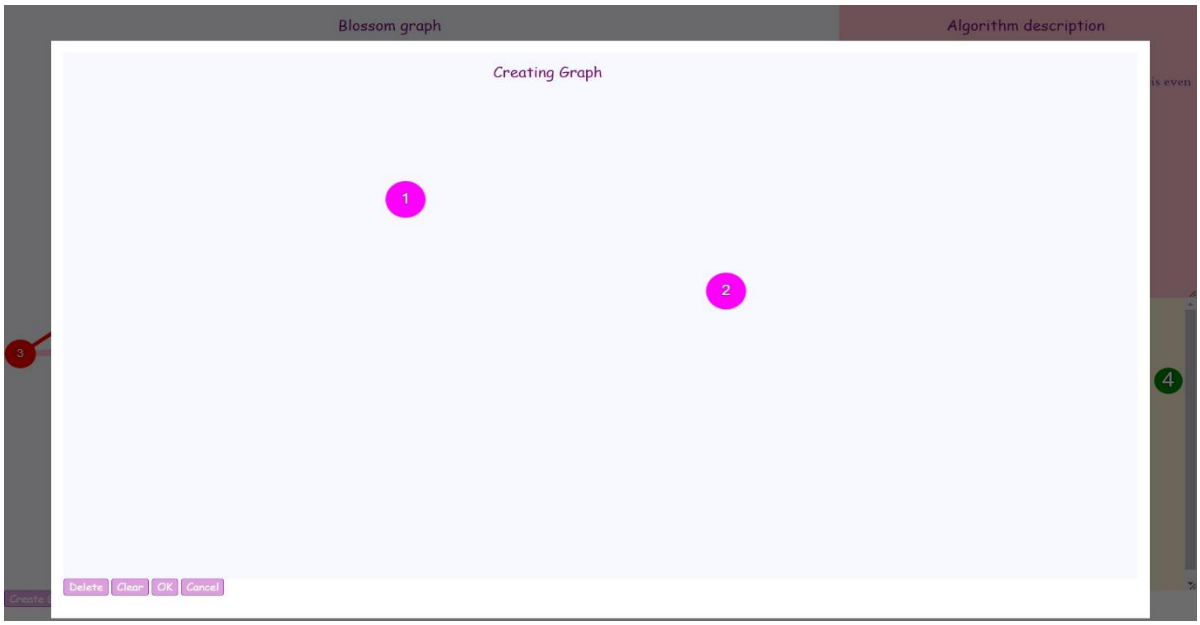

Рисунок 5 – на холсте изображены две вершины, не соединенные ребром

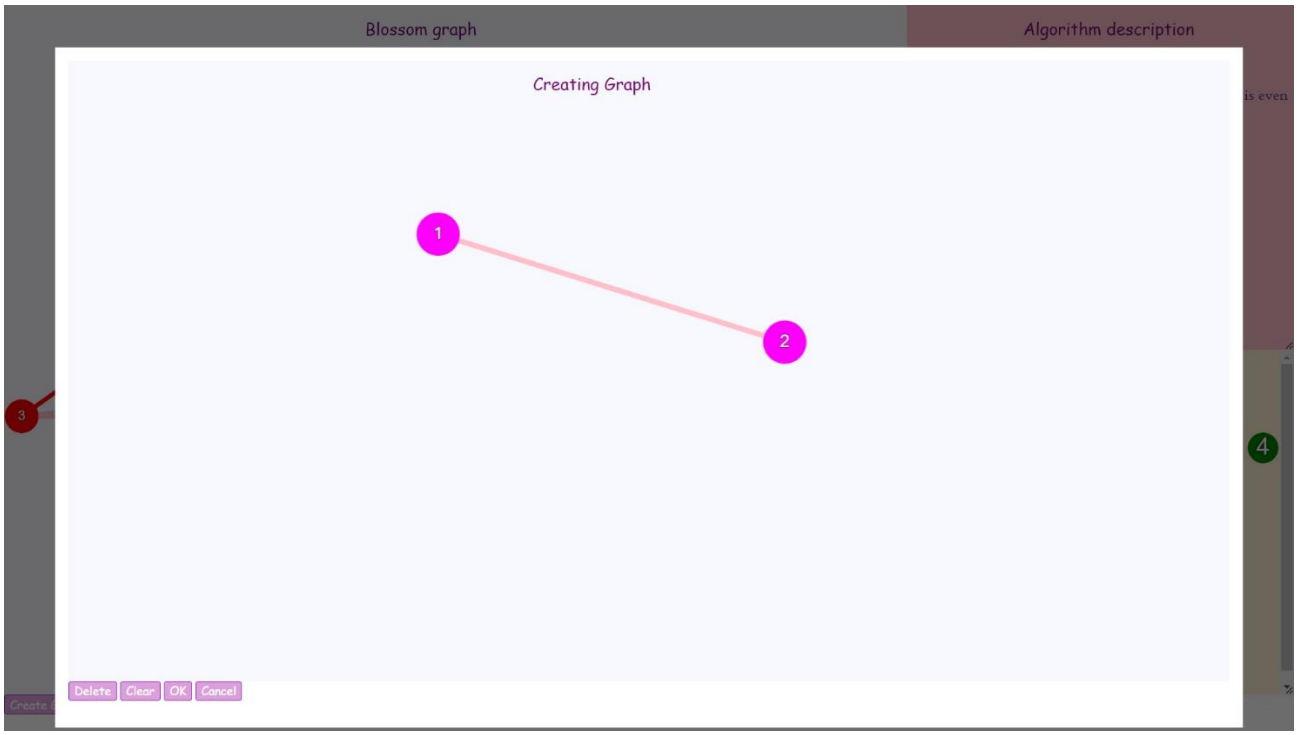

Рисунок 6 – между вершинами 1-2 добавлено ребро

6.4.1.4 Удаление вершин и ребер графа

Удалить вершину можно посредством выделения вершины (с помощью одного клика на вершину) и нажатия на кнопку “Delete”, при этом удалится вершина графа и инцидентные ей вершины (см. рис. 7-8).

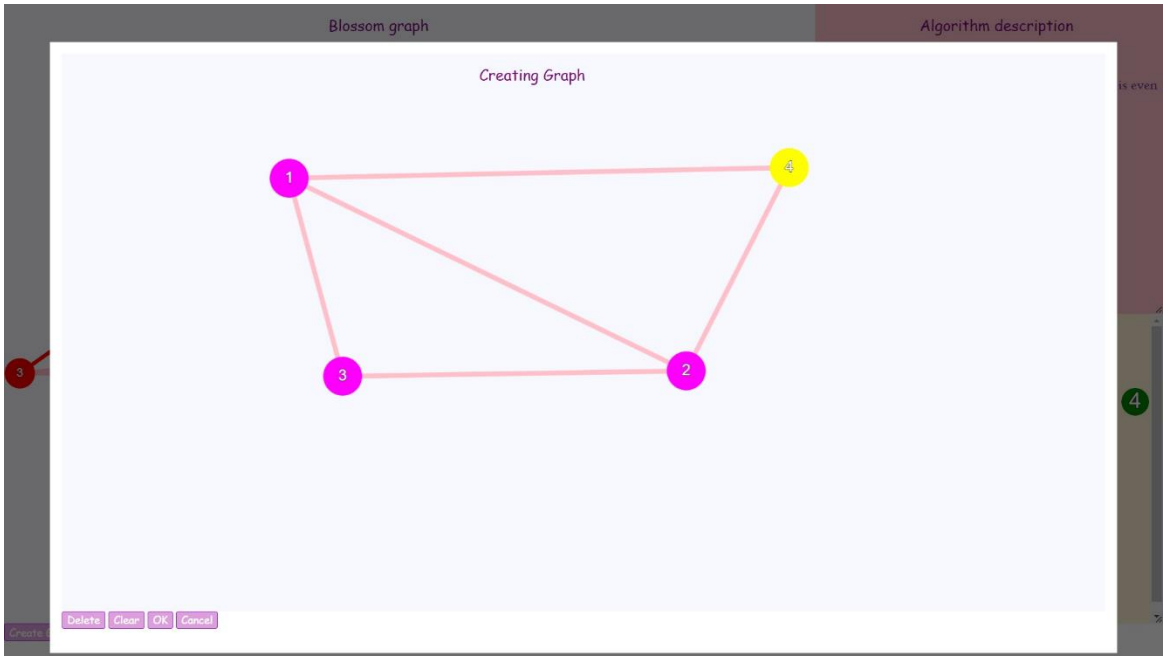

Рисунок 7 – в графе выделена вершина 4

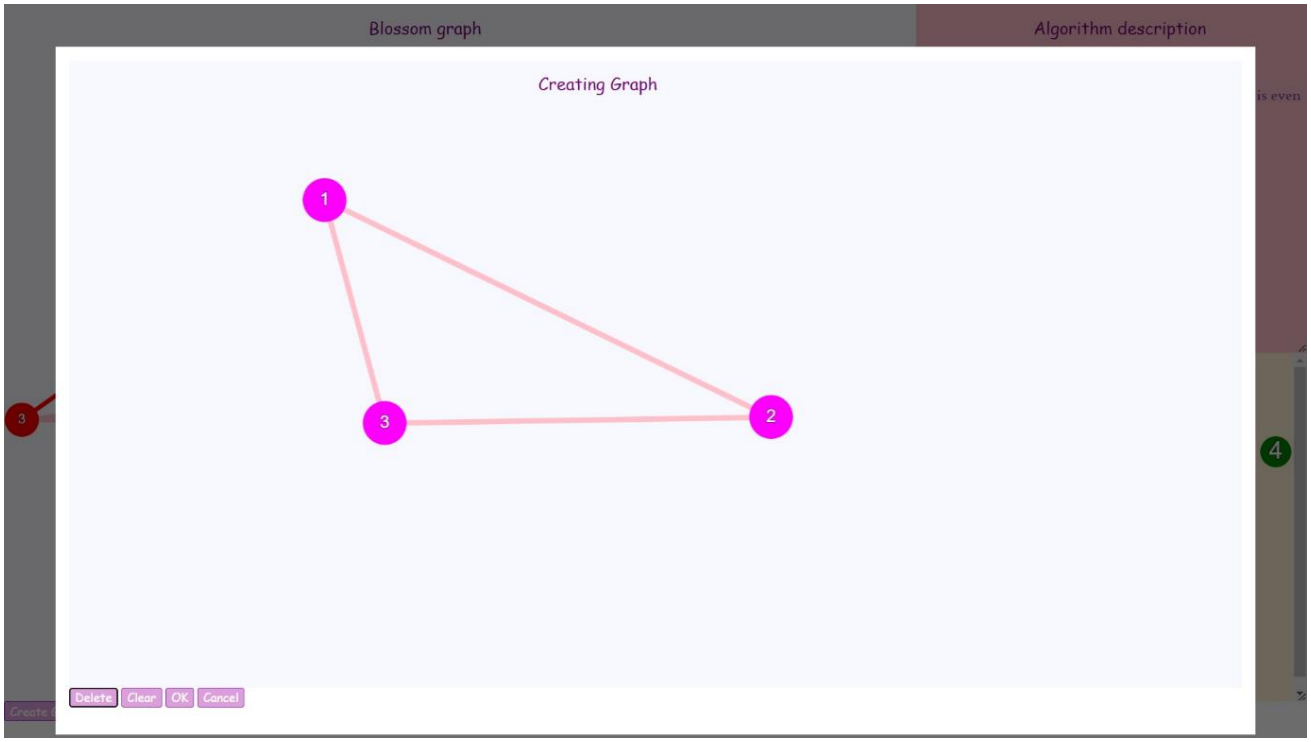

Рисунок 8 – после нажатия на кнопку “Delete” вершина 4 и инцидентные ей ребра удалились

Удалить ребро графа можно, выбрав ребро путем одного клика по нему и нажав на кнопку “Delete” (см. рис. 9-10).

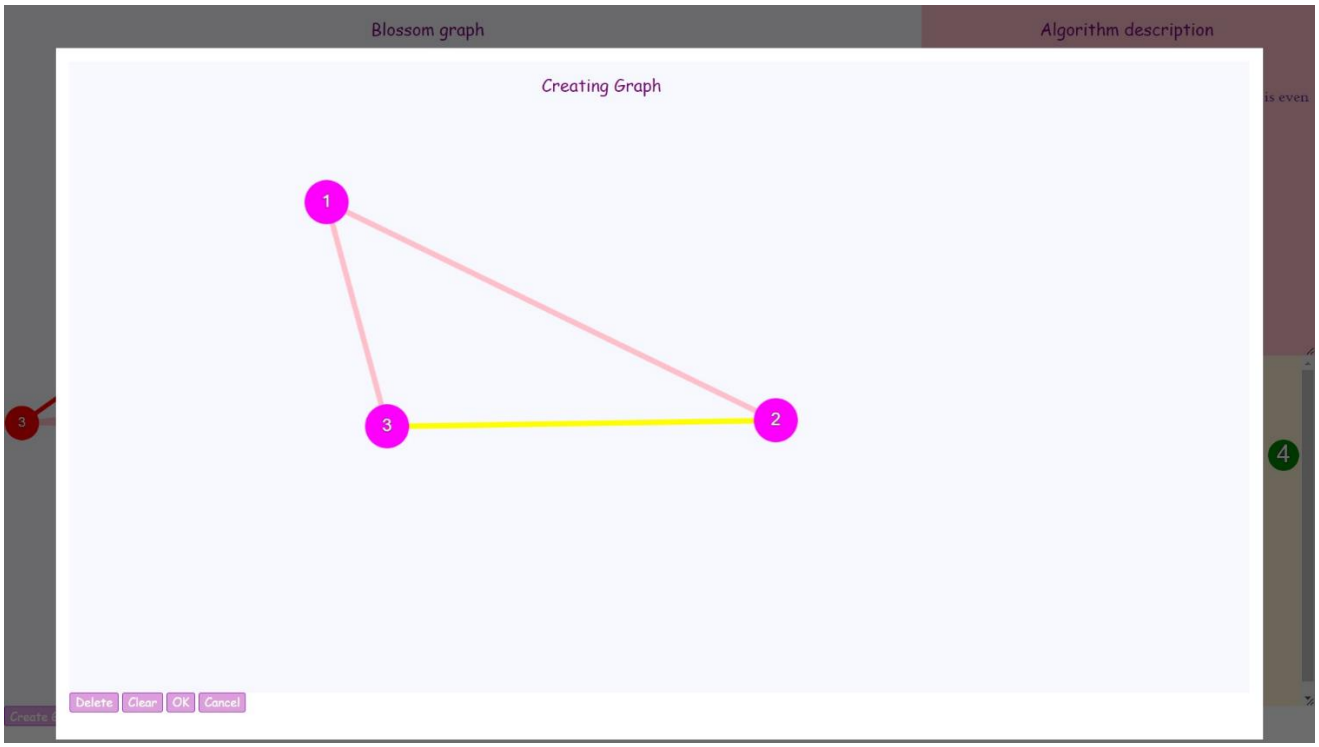

Рисунок 9 – в графе выделено ребро 3-2

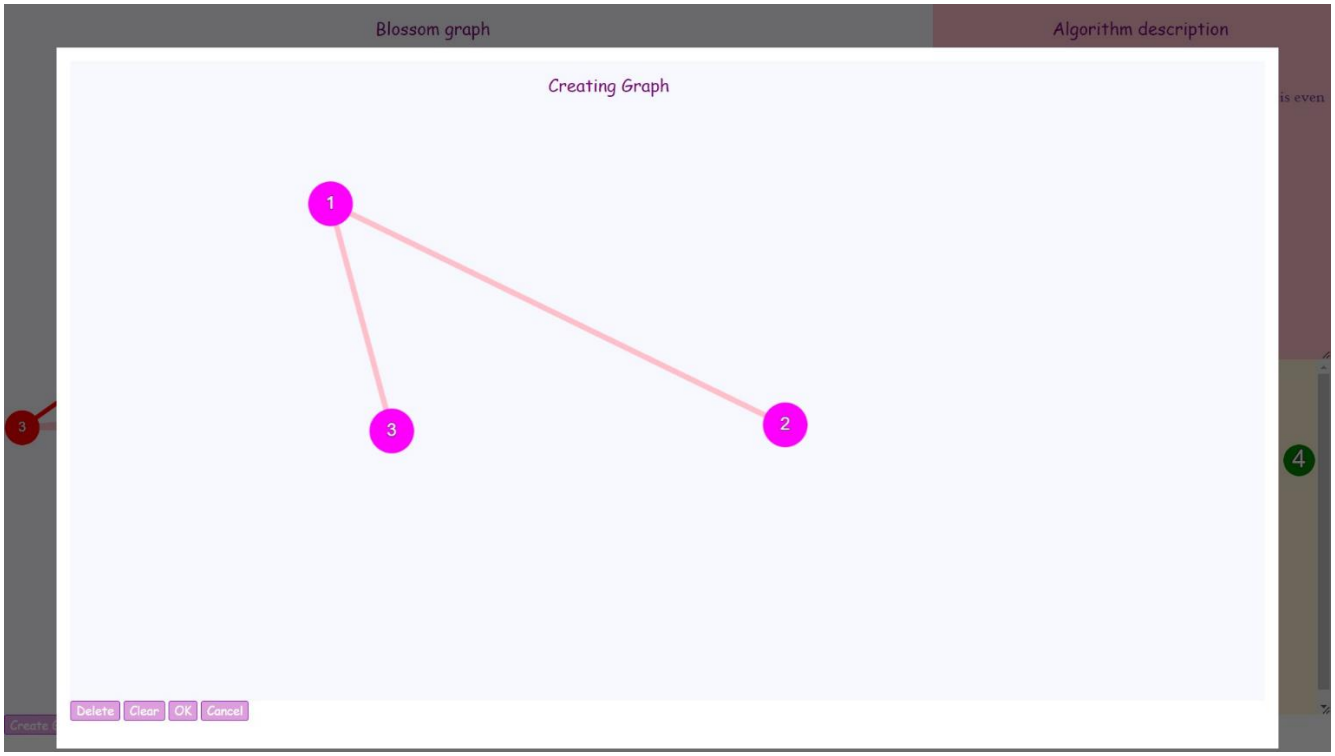

Рисунок 10 – после нажатия на кнопку “Delete” ребро удалилось

6.4.1.5 Очистка холста

Чтобы очистить холст, необходимо нажать на кнопку “Clear” (см. рис. 11-12).

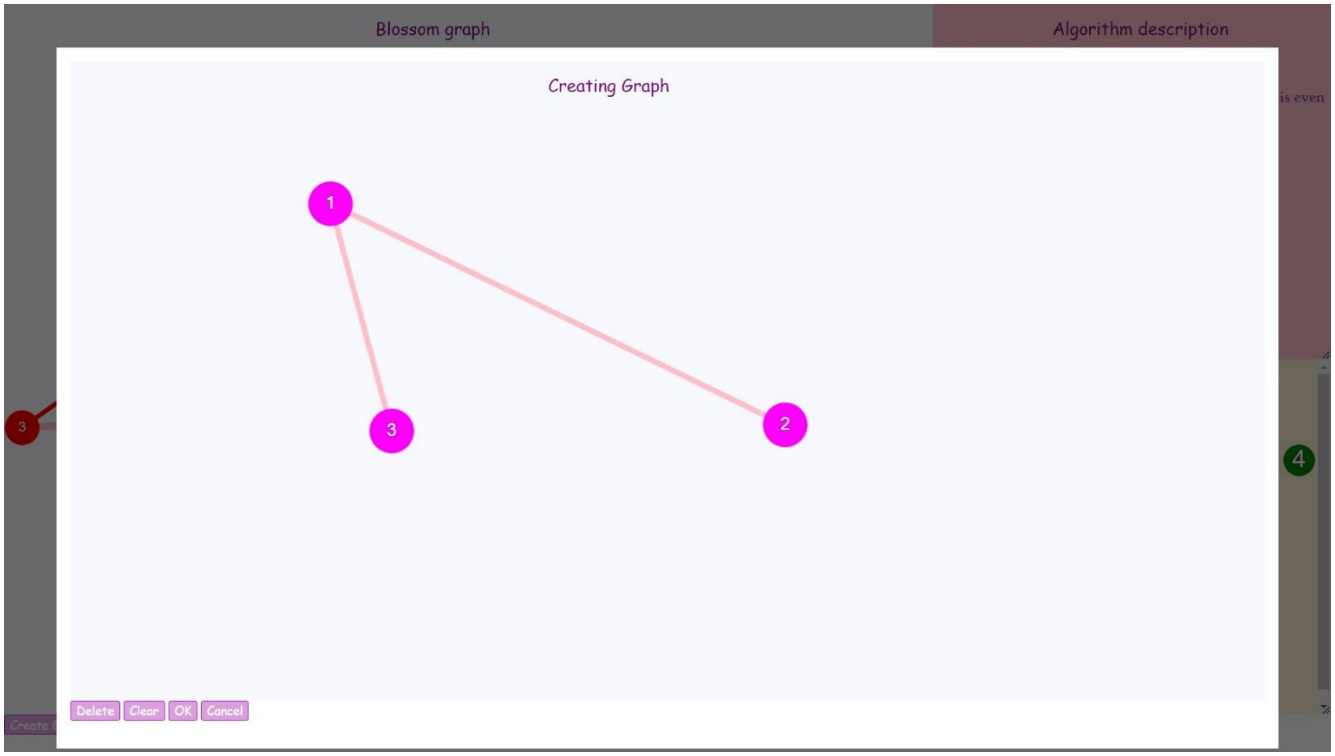

Рисунок 11 – на холсте нарисован граф

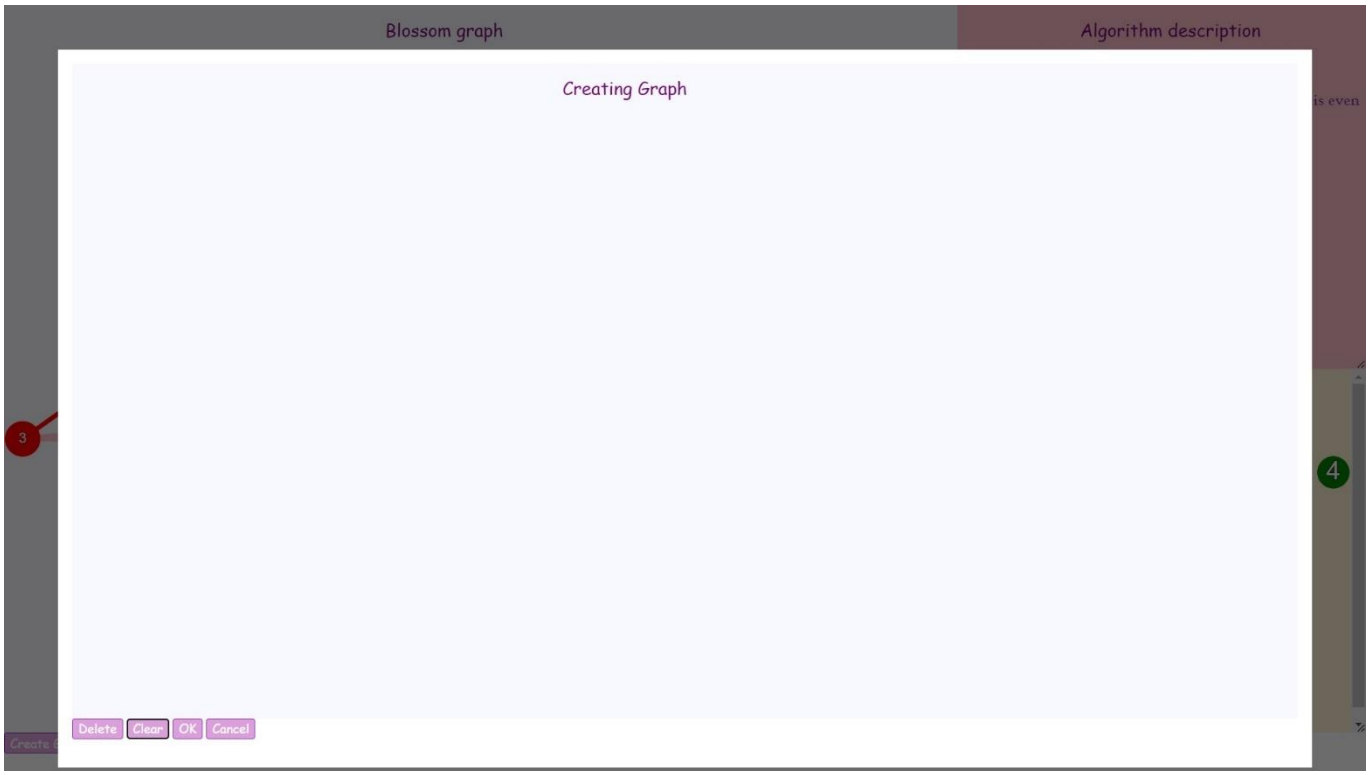

Рисунок 12 – после нажатия на кнопку “Clear” холст очистился

6.3.2. Генерация графа

Чтобы сгенерировать случайный неориентированный невзвешенный граф, имеющий хотя бы две вершины, соединенные ребром, необходимо нажать на кнопку “Generate graph”.

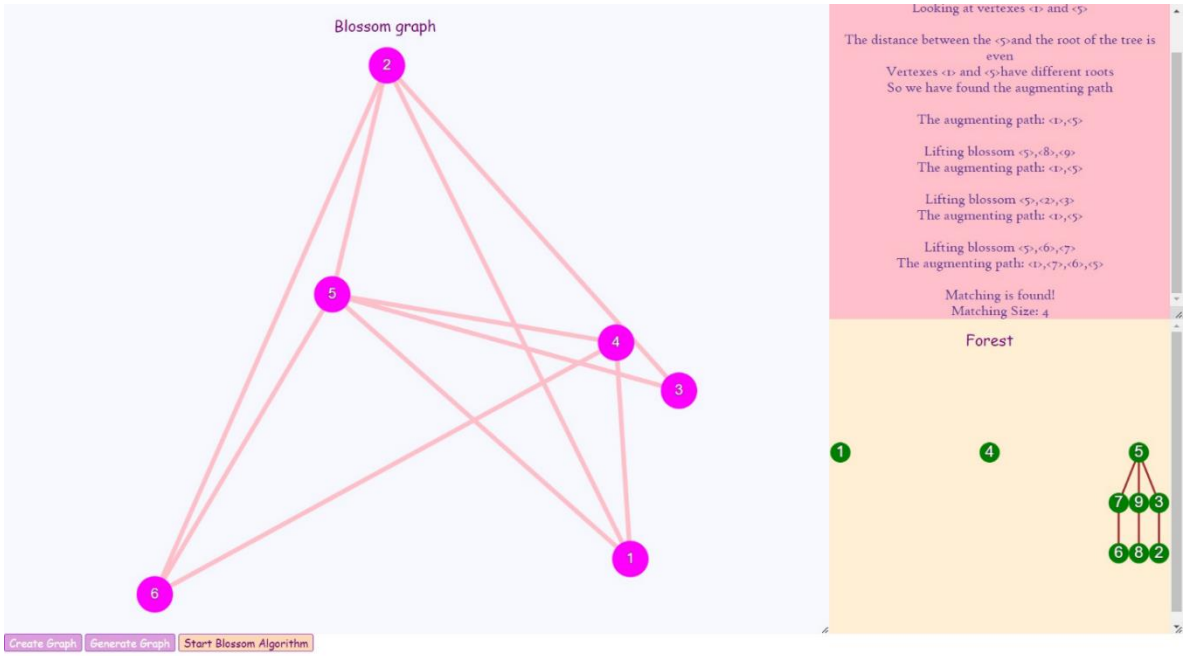

Рисунок 13 – после нажатия на кнопку “Generate graph” в панели “Blossom graph” появился случайный неориентированный невзвешенный граф, имеющий больше двух вершин, соединенных ребром

6.3.3. Визуализация алгоритма сжатия цветков

Чтобы начать визуализацию алгоритма, необходимо нажать на кнопку “Start Blossom algorithm”.

6.4.3.1 Возможность выбрать просматриваемую вершину и просматриваемое ребро (функция 3.1)

На каждой итерации алгоритма пользователь может выбирать просматриваемую вершину и просматриваемое ребро, инцидентное выбранной вершине. Все вершины, которые можно выбрать на текущем этапе, подсвечиваются синим цветом. После выбора вершины она подсветится желтым цветом, а все инцидентные ей ребра синим цветом. После этого пользователь сможет выбрать одно из инцидентных вершине ребер (см. рис. 14).

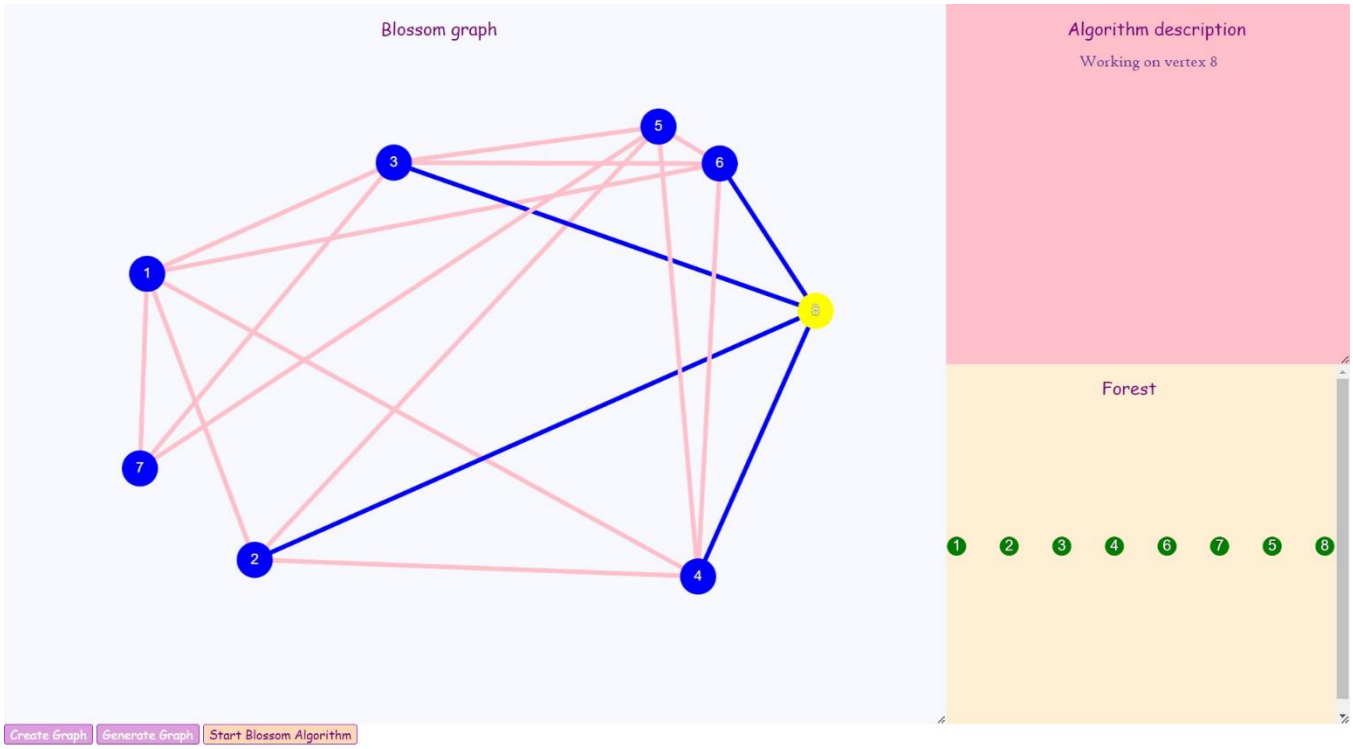

Рисунок 14 – вершина 8 была выбрана пользователем, она окрашена в желтый цвет, все инцидентные ей ребра окрашены в синий цвет.

6.4.3.2 Подсвечивание увеличивающего пути и изменение паросочетания (функции 3.2 – 3.4)

В приложении ребра и вершины, входящие в паросочетание, подсвечиваются красным цветом, ребра, не входящие в паросочетание, имеют светло-розовый цвет. В приложении при

нахождении увеличивающего пути сразу же будет показано изменение паросочетания. При этом с помощью анимации все ребра увеличивающего пути, не входящие в паросочетание, постепенно поменяют свой цвет со светло-розового на красный, а ребра, входящие в паросочетание, постепенно поменяют свой цвет с красного на светло-розовый. Таким образом, пользователь сможет четко увидеть и сам увеличивающий путь, и изменение паросочетания (см. рис. 15 - 17).

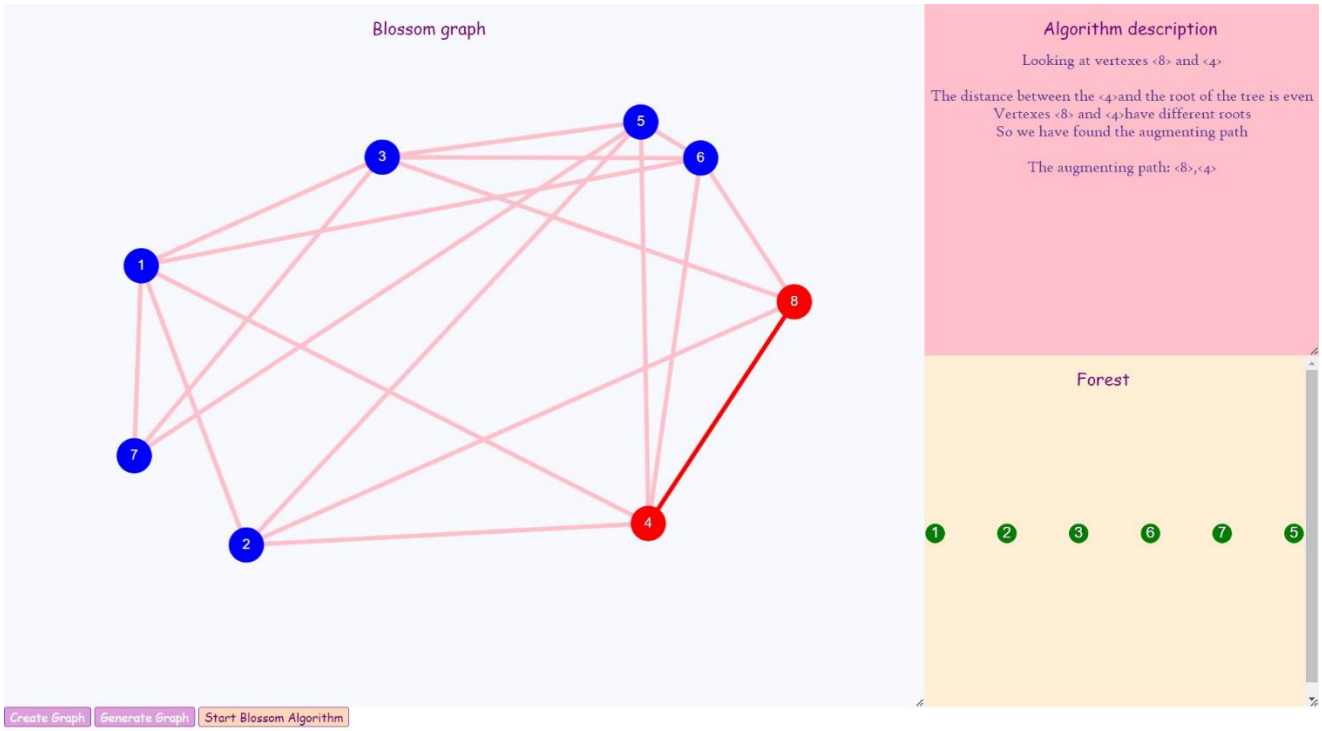

Рисунок 15 – выбрано ребро 8-4, найден увеличивающий путь 8-4, паросочетание увеличилось на 1 ребро, которое подсветилось красным цветом.

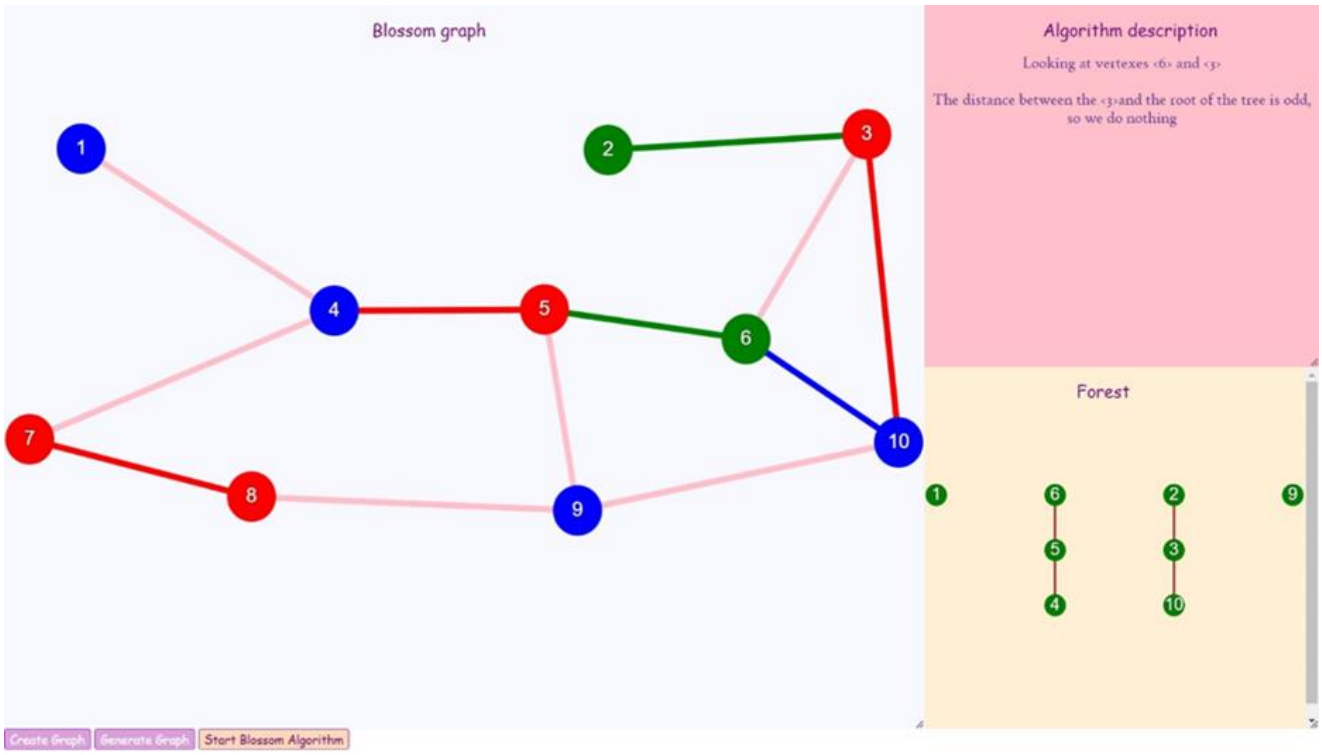

Рисунок 16 – выбираем ребро 6-10 и находим увеличивающий путь 6-10-3-2.

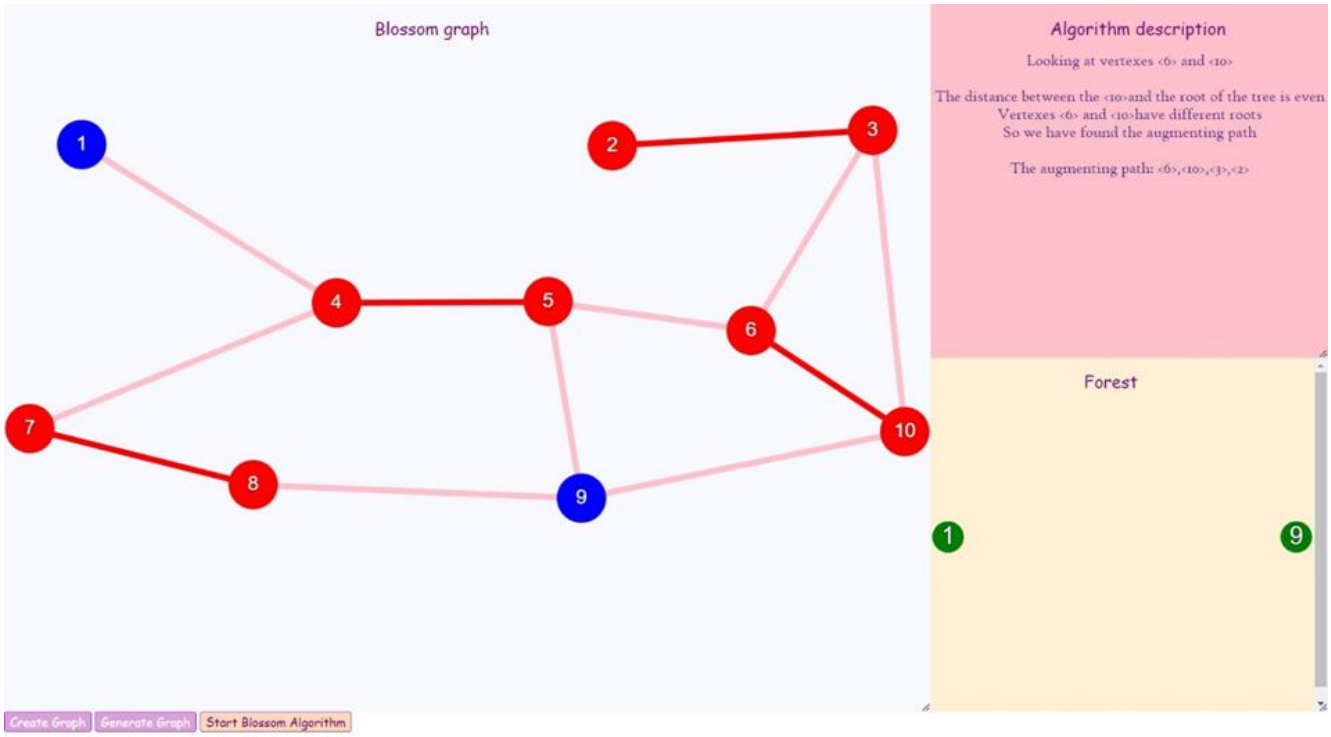

Рисунок 17 - увеличиваем паросочетание на 1, ребра 6-10 и 3-2 помещаются в паросочетание, ребро 3-10 исключается из паросочетания. Увеличивающий путь и изменение паросочетания визуализируются с помощью анимации, после этого пользователь видит новое паросочетание.

6.4.3.3 Отображение текстовой информации, отражающей суть каждого шага алгоритма (функция 3.5)

Данная информация видна пользователю на каждом шаге алгоритма и отображается в панели “Algorithm description” основного окна.

6.4.3.4 Отображение состояния “леса” ребер и вершин графа (функция 3.6)

Состояние леса ребер и вершин изображается на каждом шаге алгоритма в панели “Forest” основного окна.

6.4.3.5 Изображение сжатия и раскрытия цветка (функции 3.7 – 3.8)

См. рис. 18-23

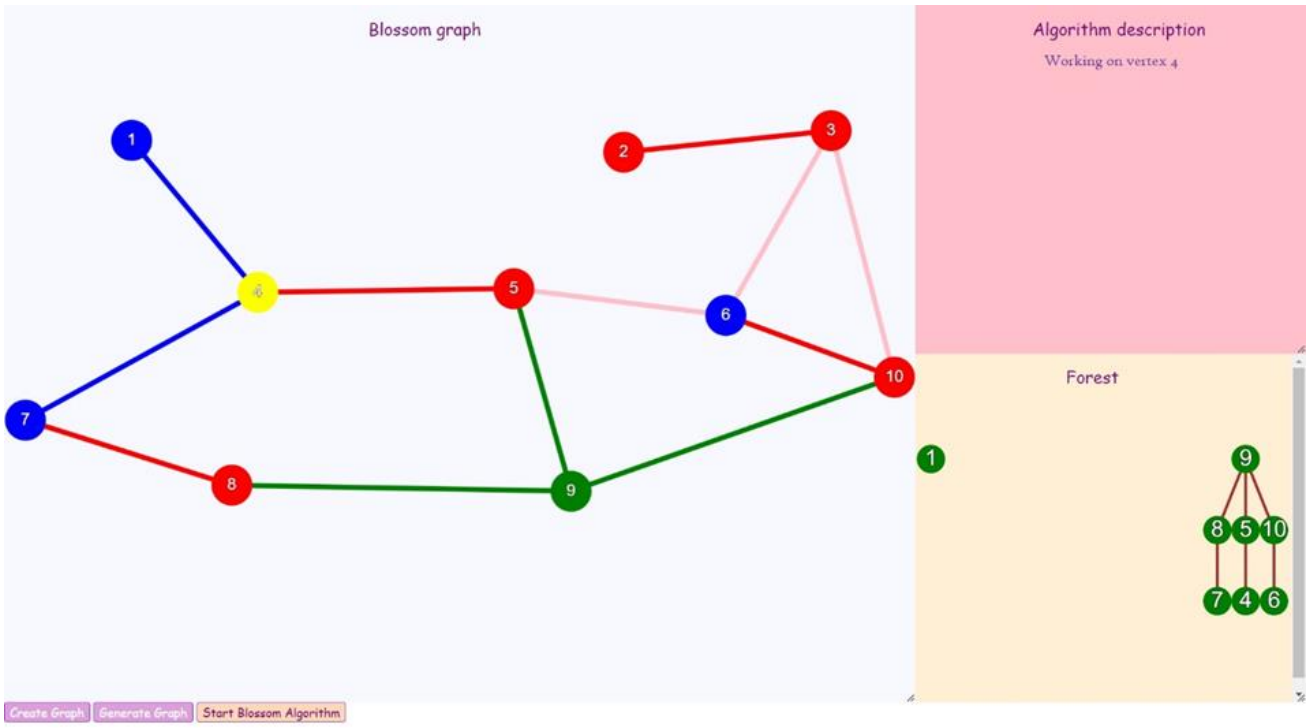

Рисунок 18 – рассматриваем вершину 4 и ребро 4-7 и находим цветок 9-5-4-7-8.

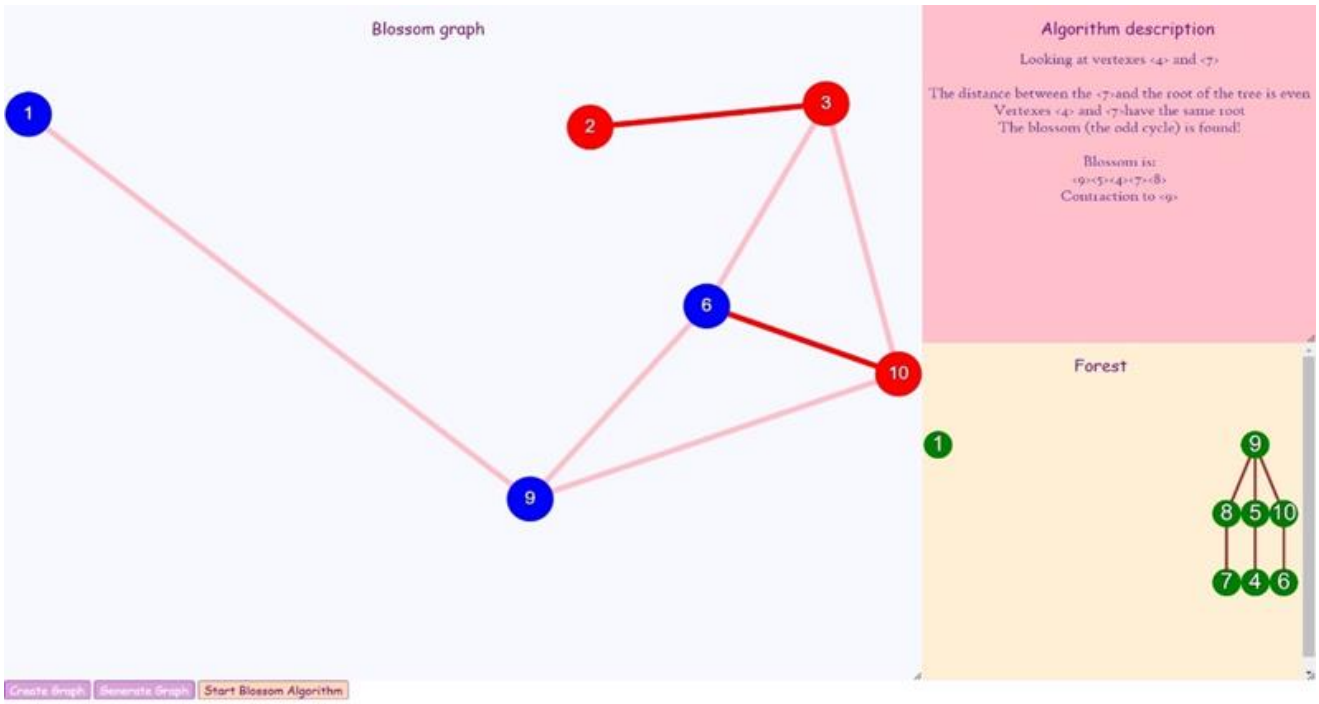

Рисунок 19 – цветок 9-5-4-7-8 сжат в вершину 9.

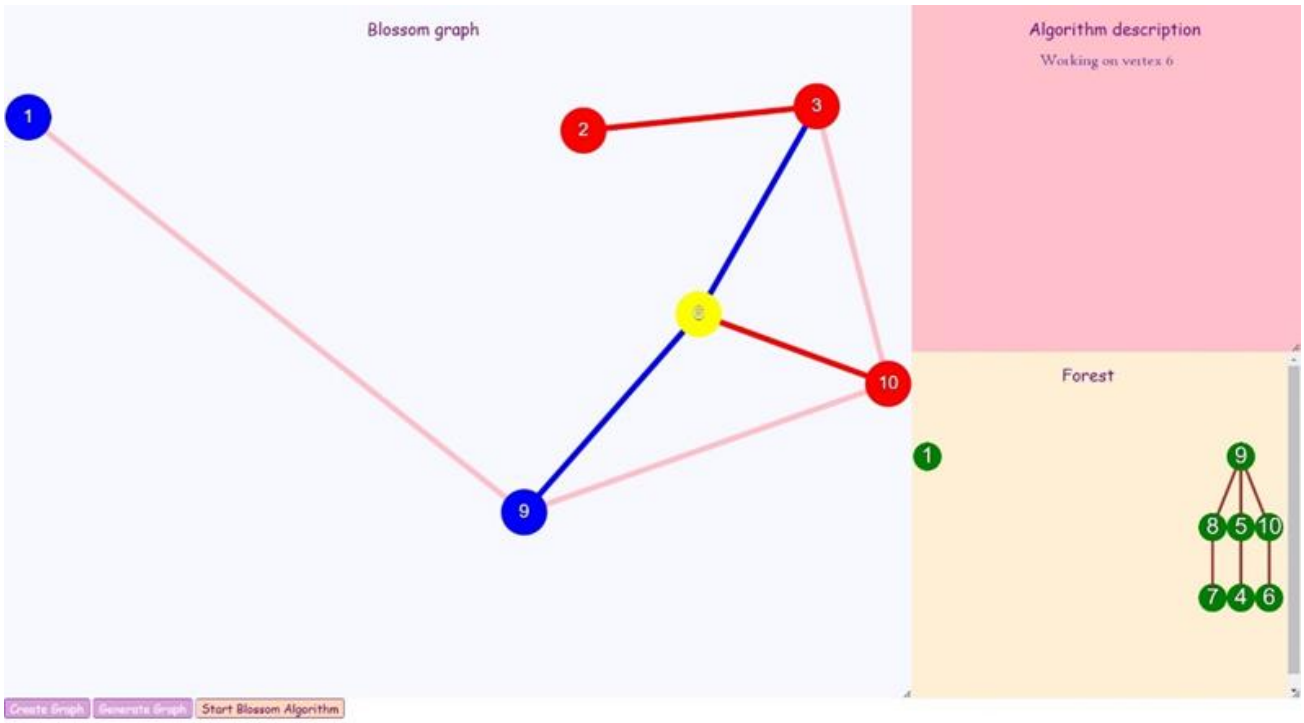

Рисунок 20 – рассматриваем вершину 6 и ребро 6-9, находим цветок 9-10-6 с корнем 9.

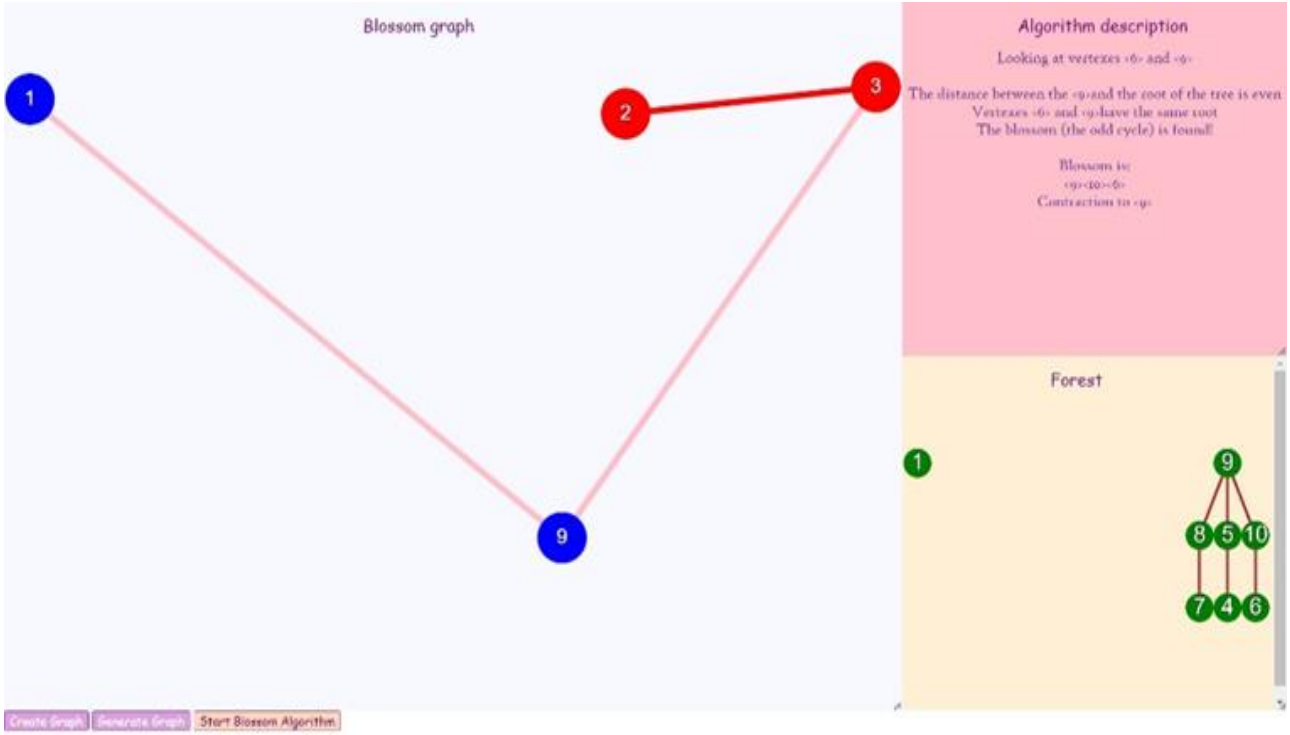

Рисунок 21 – цветок 9-10-6 сжат в вершину 9

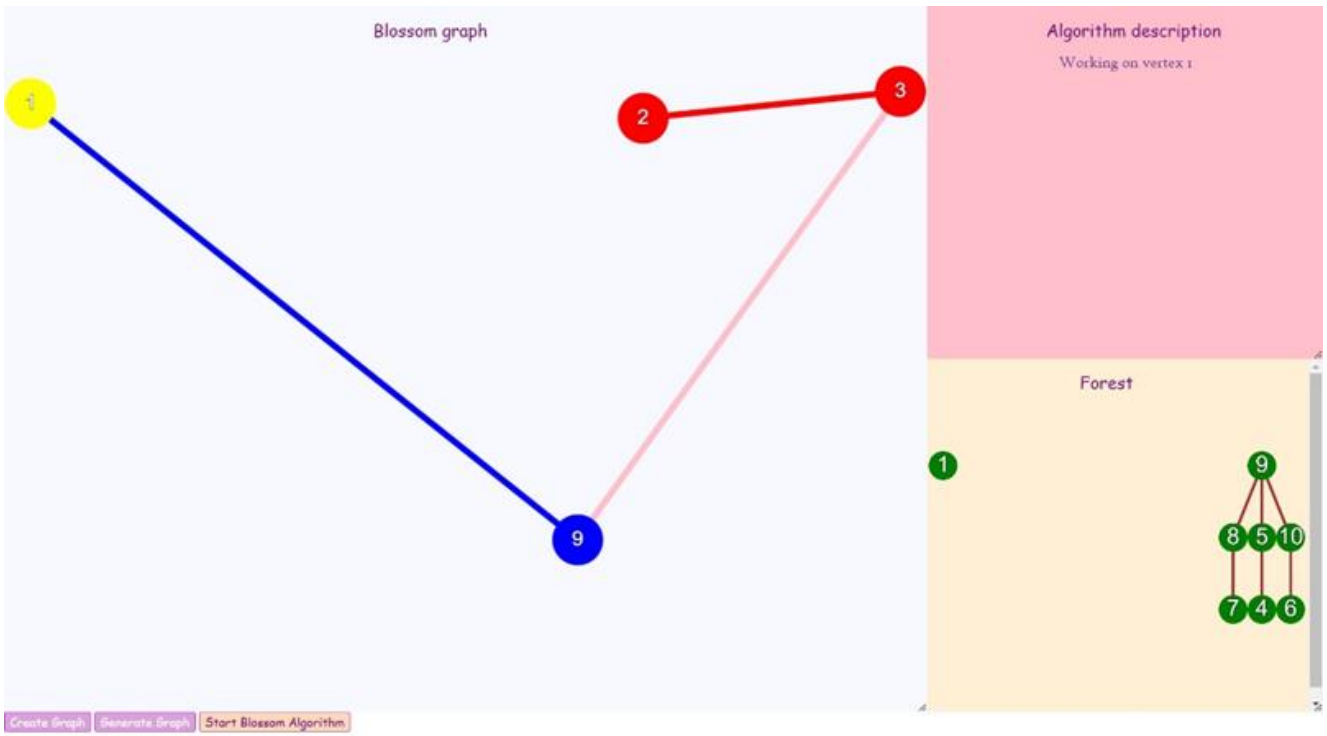

Рисунок 22 – рассматриваем вершину 1 и ребро 1-9 – находим увеличивающий путь 1-9, теперь необходимо разжать все цветки, которые были сжаты до этого.

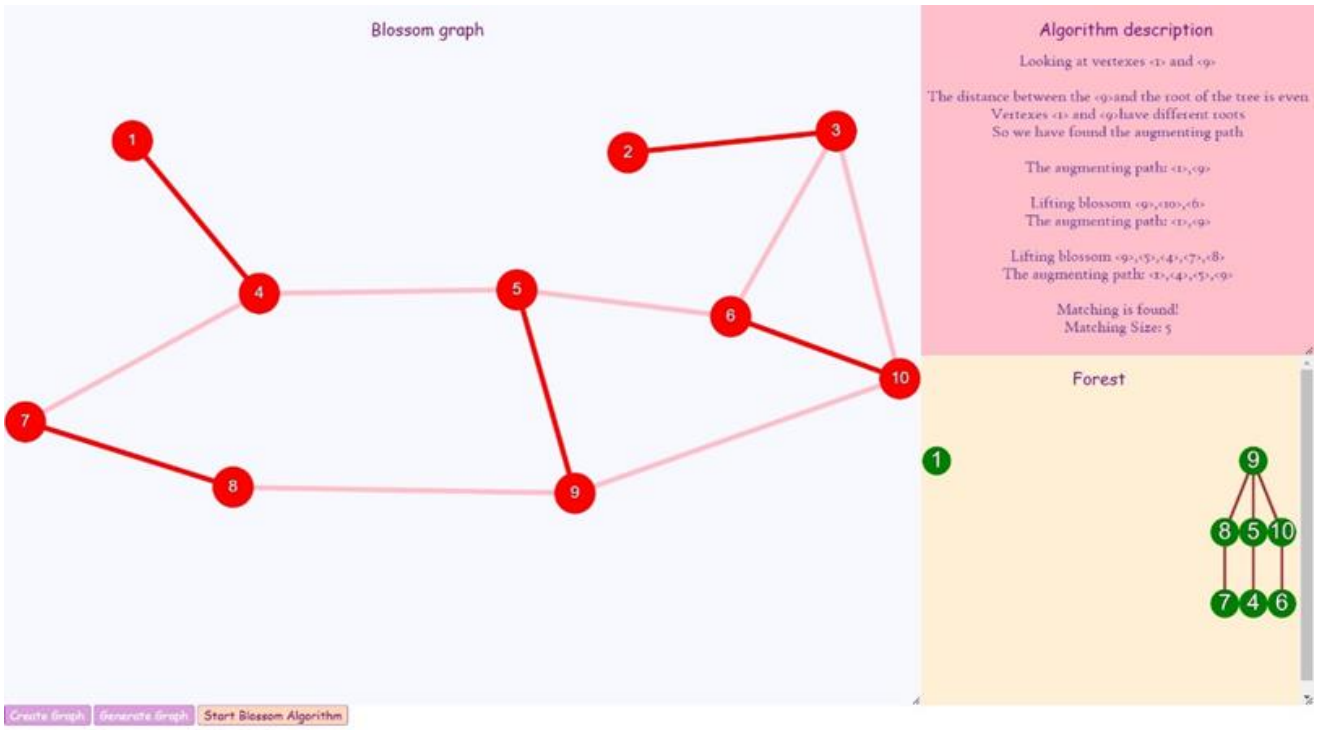

Рисунок 23 – все цветки разжаты, граф вернулся к первоначальному состоянию

6.4. Проверка требований к надежности

Чтобы проверить требования к надежности, попробуем нарисовать граф, не соответствующий условиям организации входных данных (см. рис. 24).

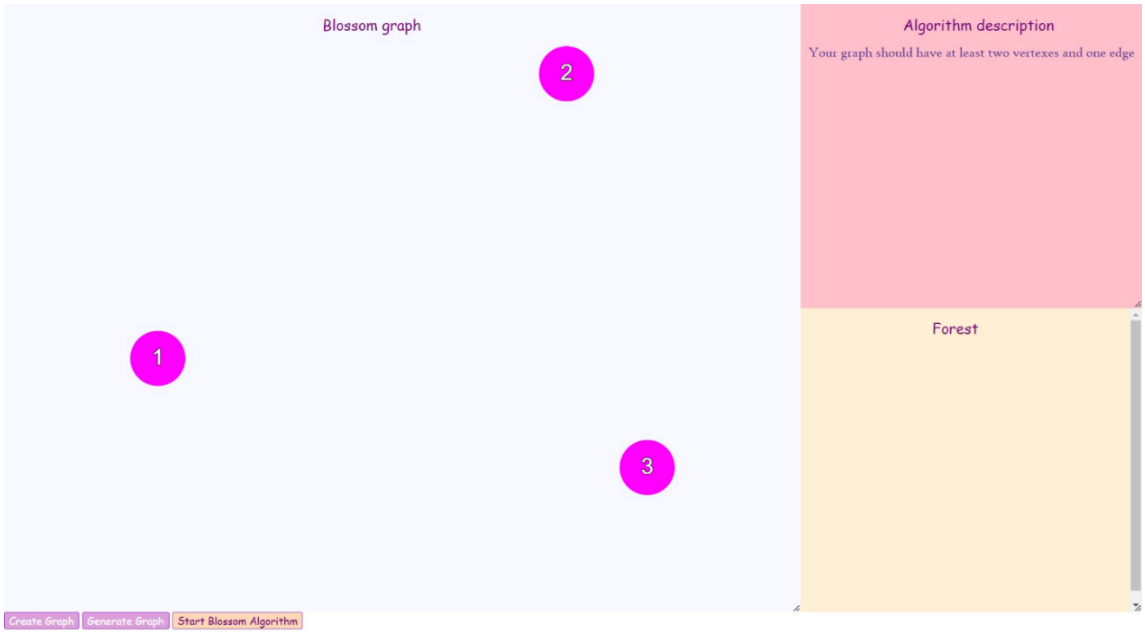

Рисунок 24 – был введен граф, не имеющий ребер. При попытке начать алгоритм в панели “Algorithm description” вывелось сообщение “Your graph should have at least two vertexes and one edge”

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) 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	Заменных	Новых	Аннулированных					