Ульяновский государственный технический университет
Кафедра «Вычислительная техника»

Выпускная работа бакалавра

# «Масштабирование изображений с учётом контента»

***Специальность 09.03.01***

Студент: **Кузьмин В.А.**
Группа: **ИВТАПбд-41**
Руководитель: **Валюх В.В.**

Ульяновск -
2019

# Постановка задачи

Цель данного дипломного проекта заключается в разработке подсистемы для масштабирования растровых изображений с учётом контента.

# Цель и задачи работы



**Цель работы** - спроектировать и реализовать независимую подсистему масштабирования изображений.

**Задачи:**

- Провести анализ существующих систем обработки изображений.
- Спроектировать и реализовать подсистему масштабирования изображений.
- Провести тестирование и отладку подсистемы масштабирования.

# Функциональные требования



1) Наличие интерфейса подпрограммы;
2) Реализация класса изменения изображения;
3) Обеспечение загрузки/сохранения изображения;
4) Отображение загруженного изображения;
5) Выбор алгоритма ресайзинга;
6) Тестирование работающей подсистемы.

# Использование алгоритма Seam Carving



Алгоритм состоит из  составных частей:

- Нахождение энергии каждой точки;
- Нахождение такой вертикальной цепочки пикселей, чтобы суммарная энергия пикселей, которые входят в эту цепочку была минимальной;
- Удаление минимальной цепочки.

# Вычисление энергии пикселя



## Двойная функция градиента энергии

| | | |
|---|---|---|
| (255, 101, 51) | (255, 101, 153) | (255, 101, 255) |
| (255,153,51) | (255,153,153) | (255,153.255) |
| (255,203,51) | (255,204,153) | (255,205,255) |
| (255,255,51) | (255,255,153) | (255,255,255) |

| | | |
|---|---|---|
| 195075,0 | 195075,0 | 195075,0 |
| 195075,0 | 52225,0 | 195075,0 |
| 195075,0 | 52024,0 | 195075,0 |
| 195075,0 | 195075,0 | 195075,0 |

Энергия пикселя (1,2) вычисляется как:

$$R_x(1,2) = 255 - 255 = 0,$$
$$G_x(1,2) = 205 - 203 = 2,$$
$$B_x(1,2) = 255 - 51 = 204,$$
$$\Delta_x^2(1,2) = 2^2 + 204^2 = 41620$$

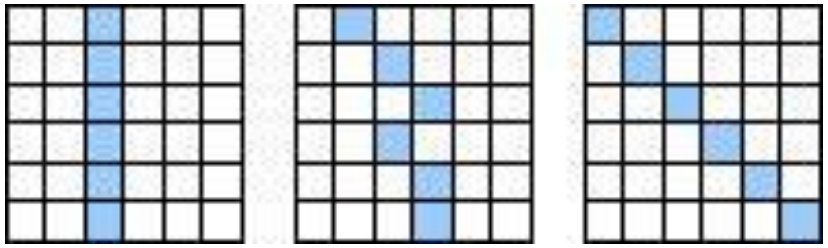
Энергия пикселя (1,2) вычисляется как:

$$R_x(1,2) = 255 - 255 = 0,$$
$$G_x(1,2) = 205 - 203 = 2,$$
$$B_x(1,2) = 255 - 51 = 204,$$
$$\Delta_x^2(1,2) = 2^2 + 204^2 = 41620$$

Таким образом, энергия пикселя (1, 2) равна 41620 + 10404 = 52024.

# Нахождение цепочки с минимальной суммарной энергией





| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 3 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 6 | 0 | 2 |
| 1 | 5 | 4 | 0 |

энергии

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 3 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 6 | 0 | 2 |
| 1 | 5 | 4 | 0 |

суммы

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

энергии

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 3 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 6 | 0 | 2 |
| 1 | 5 | 4 | 0 |

суммы

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 8 | 6 | 7 | 7 |
| | | | |
| | | | |

энергии

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 3 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 6 | 0 | 2 |
| 1 | 5 | 4 | 0 |

суммы

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 8 | 6 | 7 | 7 |
| 10 | 12 | 6 | 9 |
| 11 | 11 | 10 | 6 |

энергии

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 3 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 6 | 0 | 2 |
| 1 | 5 | 4 | 0 |

суммы

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 8 | 6 | 7 | 7 |
| 10 | 12 | 6 | 9 |
| 11 | 11 | 10 | 6 |

энергии

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 3 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | 6 | 0 | 2 |
| 1 | 5 | 4 | 0 |

суммы

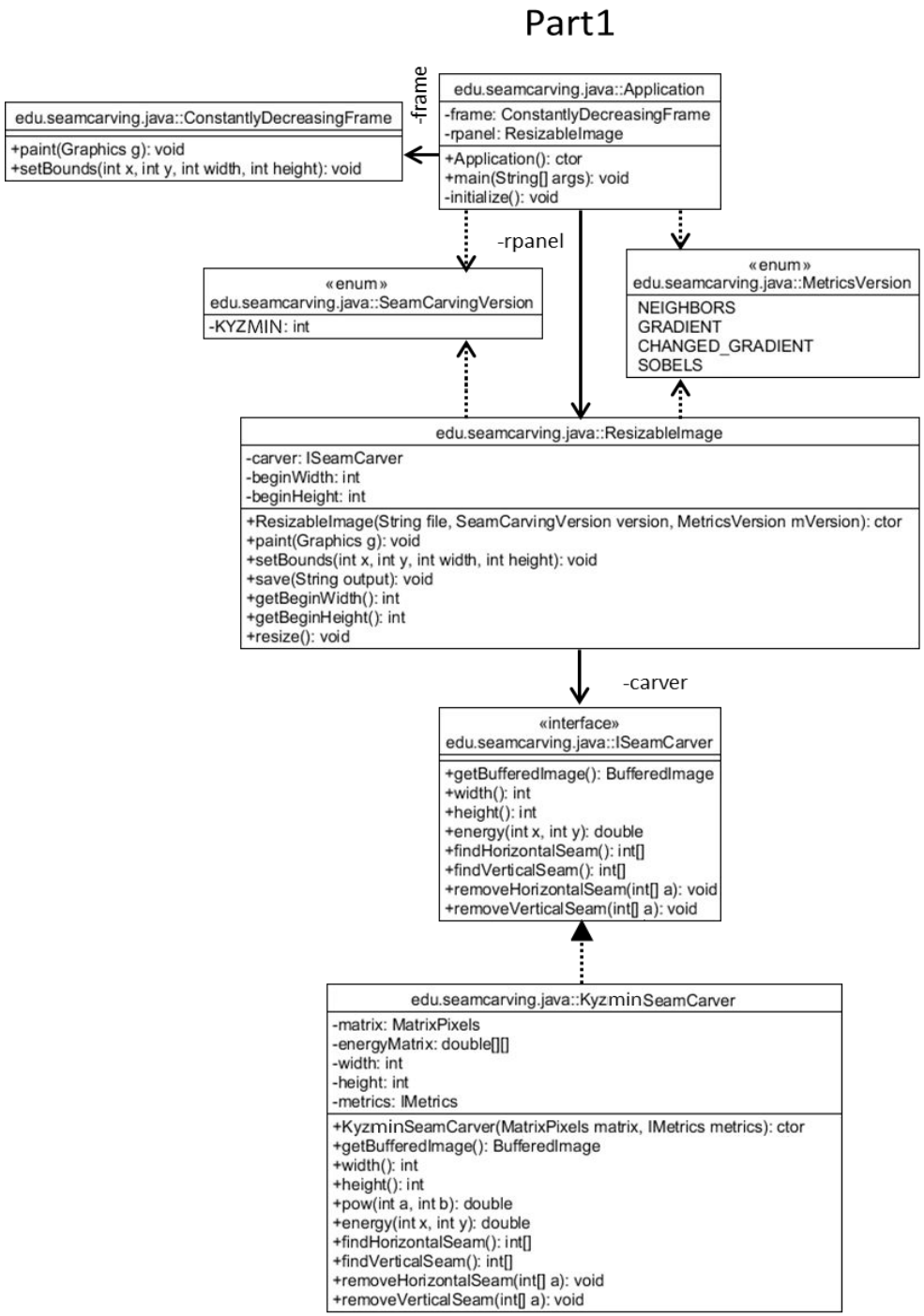
| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 5 |
| 8 | 6 | 7 | 7 |
| 10 | 12 | 6 | 9 |
| 11 | 11 | 10 | 6 |

# Создание классов

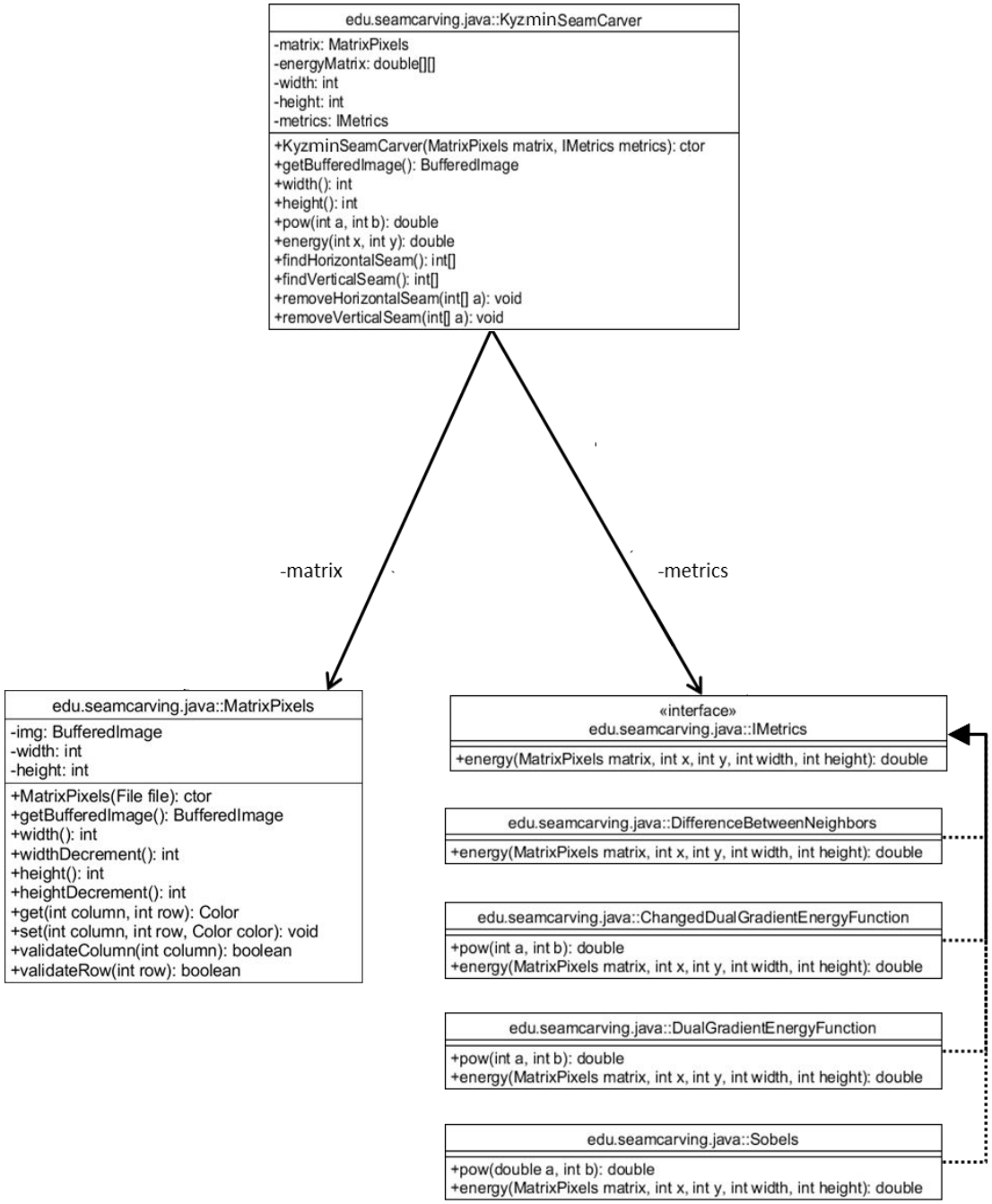


Теперь создаем необходимые классы отвечающие за графический интерфейс и алгоритмическую часть подсистемы. Создаем для наглядности UML-диаграмму классов

# Диаграмма классов

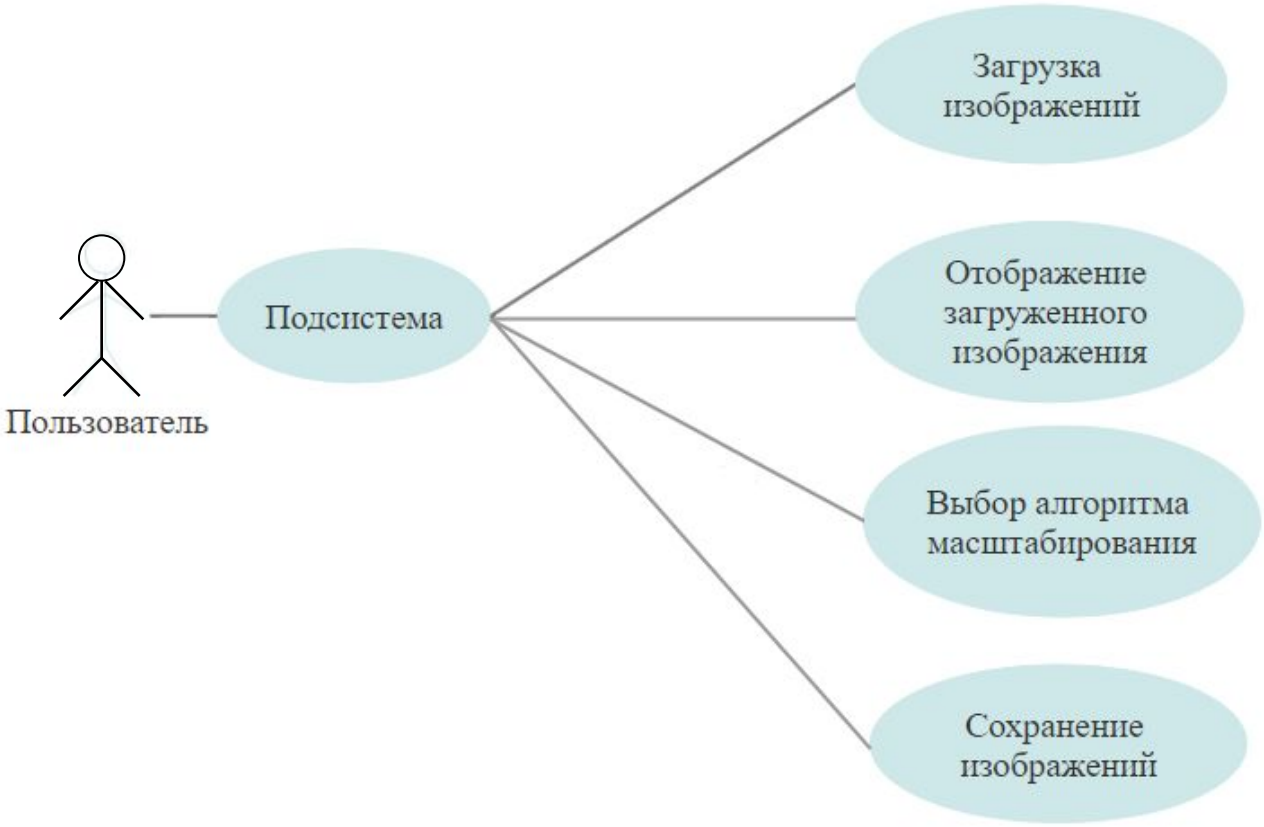


# Part2


edu.seamcarving.java::KyzminSeamCarver
-matrix: MatrixPixels
-energyMatrix: double[][]
-width: int
-height: int
-metrics: IMetrics
+KyzminSeamCarver(MatrixPixels matrix, IMetrics metrics): ctor
+getBufferedImage(): BufferedImage
+width(): int
+height(): int
+pow(int a, int b): double
+energy(int x, int y): double
+findHorizontalSeam(): int[]
+findVerticalSeam(): int[]
+removeHorizontalSeam(int[] a): void
+removeVerticalSeam(int[] a): void
-matrix
-metrics
edu.seamcarving.java::MatrixPixels
-img: BufferedImage
-width: int
-height: int
+MatrixPixels(File file): ctor
+getBufferedImage(): BufferedImage
+width(): int
+widthDecrement(): int
+height(): int
+heightDecrement(): int
+get(int column, int row): Color
+set(int column, int row, Color color): void
+validateColumn(int column): boolean
+validateRow(int row): boolean
«interface»
edu.seamcarving.java::IMetrics
+energy(MatrixPixels matrix, int x, int y, int width, int height): double
edu.seamcarving.java::DifferenceBetweenNeighbors
+energy(MatrixPixels matrix, int x, int y, int width, int height): double
edu.seamcarving.java::ChangedDualGradientEnergyFunction
+pow(int a, int b): double
+energy(MatrixPixels matrix, int x, int y, int width, int height): double
edu.seamcarving.java::DualGradientEnergyFunction
+pow(int a, int b): double
+energy(MatrixPixels matrix, int x, int y, int width, int height): double
edu.seamcarving.java::Sobels
+pow(double a, int b): double
+energy(MatrixPixels matrix, int x, int y, int width, int height): double

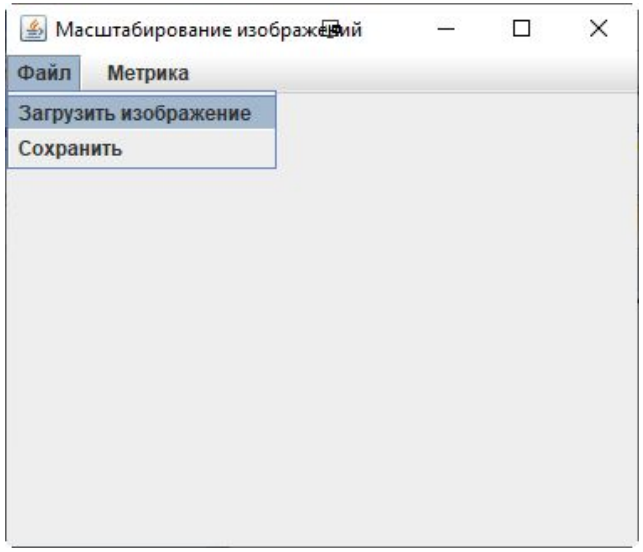
# Диаграмма взаимодействия пользователя с системой

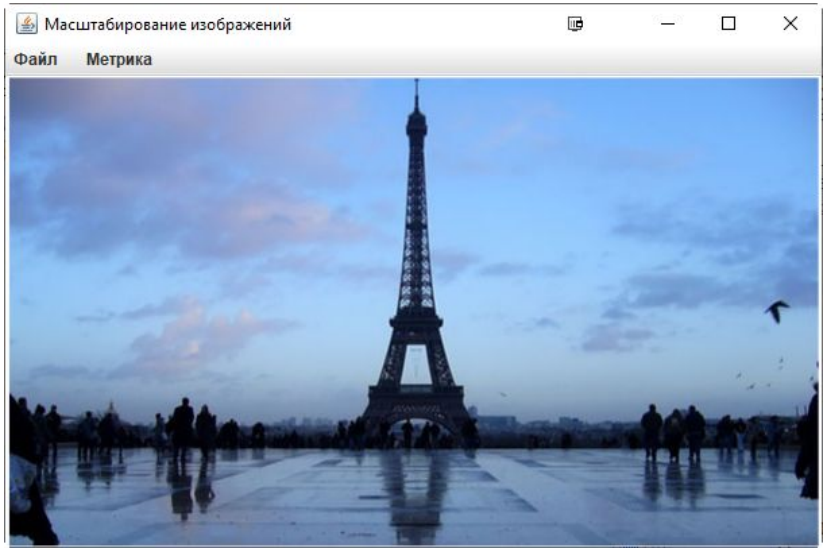


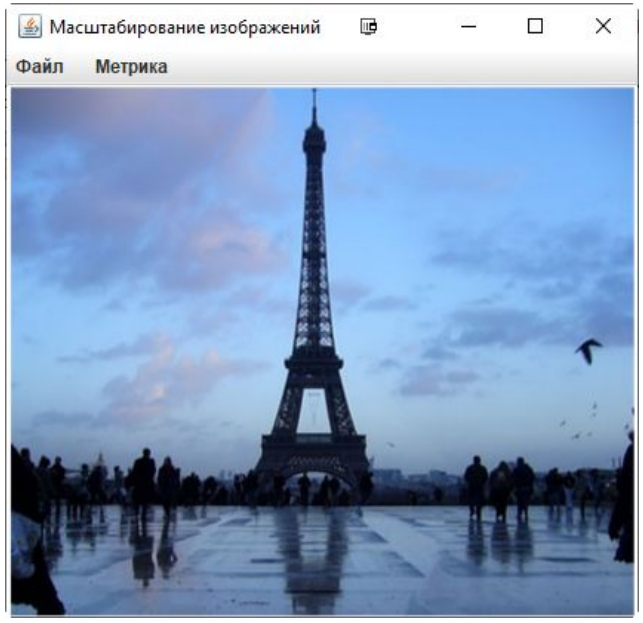


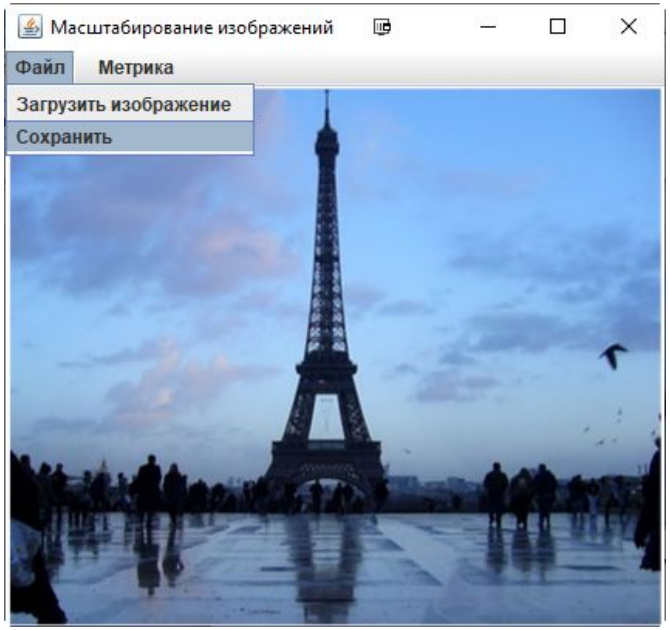
# Работоспособность подсистемы





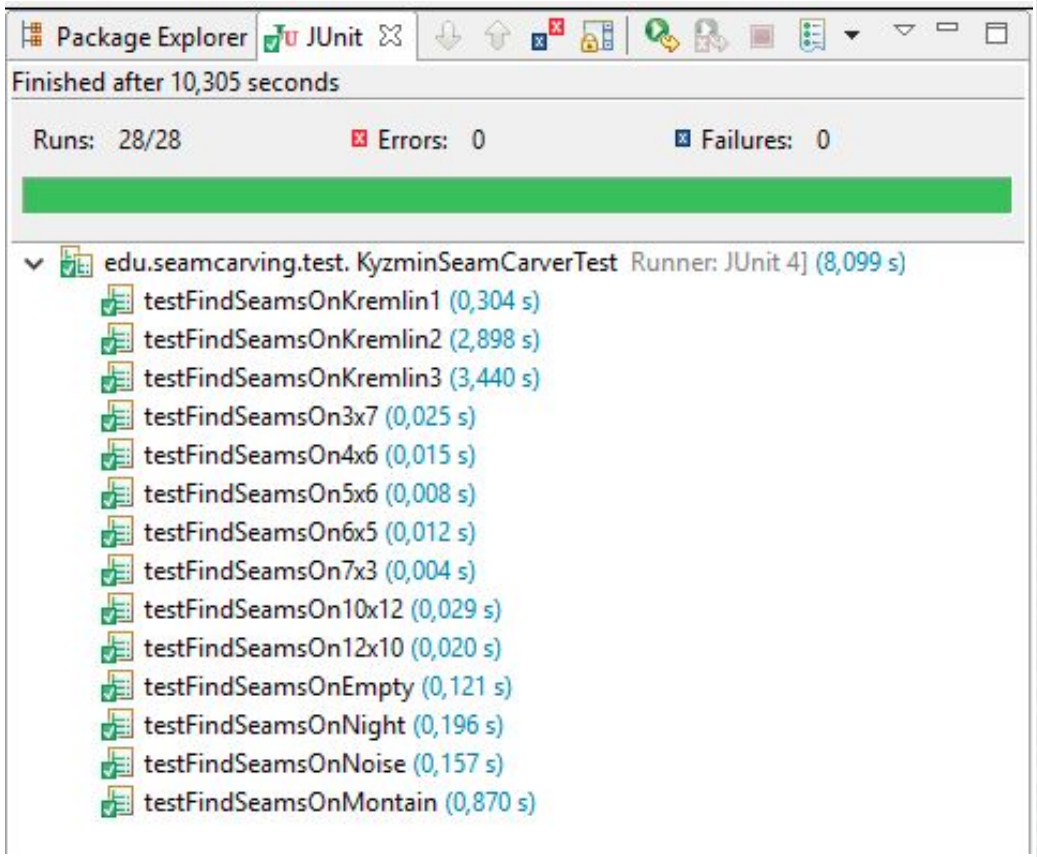



# Тестирование



Для тестирования класса  было создано 14 unit-тестов:

1. testFindSeamsOn3x7
2. testFindSeamsOn4x6
3. testFindSeamsOn5x6
4. testFindSeamsOn6x5
5. testFindSeamsOn7x3
6. testFindSeamsOn10x12
7. testFindSeamsOn12x10
8. testFindSeamsOnMountains
9. testFindSeamsOnBridge
10. testFindSeamsOnLake
11. testFindSeamsOnSea
12. testFindSeamsOnBlackWhite
13. testFindSeamsOnRed
14. testFindSeamsOnGreen



# Заключение

В ходе выполнения работы был рассмотрен алгоритм под названием «Seam Carving». Работа потребовала изучения большого количества литературного материала. На основе него были получены знания в работе с такими структурами данных, как графы и усовершенствованы навыки в области динамического программирования. Так же в процессе выполнения проекта мы научились работать с Unit-тестами, т.е. писать их и составлять.

Интерфейс созданной подсистемы удобен, прост, наглядно отображает ее возможности. Главное меню редактора содержит команды работы с файлами, команды выбора метрик для масштабирования.

Тестирование подтвердило, что программа корректно выполняет обработку данных и демонстрацию результатов.

Спасибо за внимание!