

ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

О. И. Красильникова

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5

ВЫДЕЛЕНИЕ КОНТУРОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

по курсу:

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. №

4326

подпись, дата

Г. С. Томчук

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2025

1 Цель работы

Цель работы: изучить принципы и основные методы выделения контуров на изображениях, получить навыки работы в приложении MATLAB по выделению контуров.

2 Задание

Задачи лабораторной работы включают в себя:

1. В среде MATLAB разработать m-файлы программ, реализующих процедуры выделения контуров на заданном изображении методами Робертса, Собела, Превитта, zerocross, Канны.
2. Определить значения параметров, обеспечивающих наилучшее качество контурного препарата для каждого из исследуемых методов. С этой целью выполнить исследования перечисленных методов с рядом различных пороговых значений и других параметров, предусмотренных конкретным методом. Сохранить все полученные результаты с указанием использованных параметров.

Для выполнения работы было выбрано изображение «b.bmp» с разрешением 256x256. Выбранное изображение, а также его черно-белая версия представлены на рисунке 1:

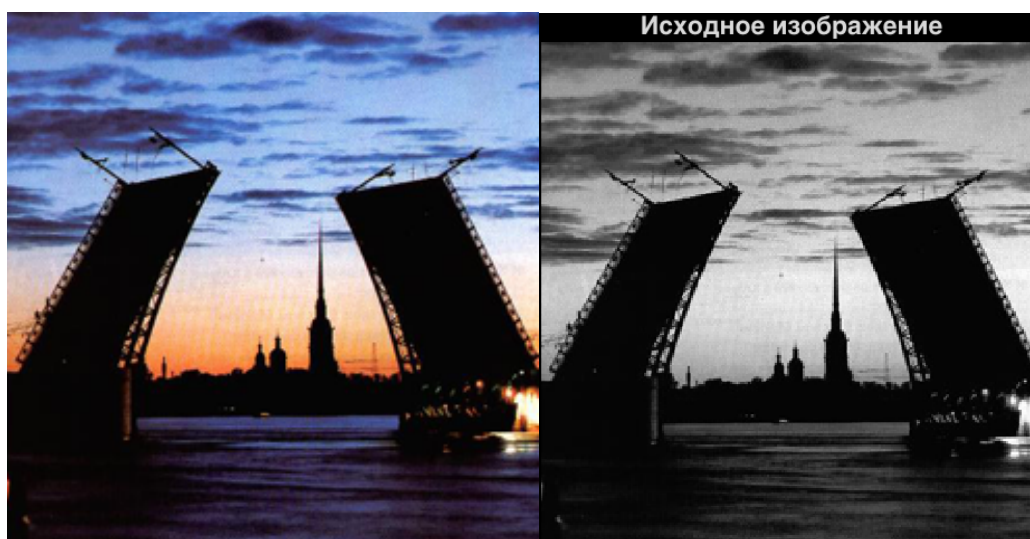


Рисунок 1 — Исходное изображение (цвет. и ахроматич.)

3 Ход выполнения работы

3.1 Метод Робертса

В ходе экспериментов с применением метода Робертса наилучшим было определено пороговое значение 0.1. При более высоких значениях, например 0.25, теряются детали и увеличиваются разрывы в контурах. При уменьшении значения порога происходит увеличение количества отдельных точек и штрихов.

На рисунке 2 приведены результаты экспериментального подбора порогового значения для метода Робертса.



Рисунок 2 — Метод Робертса

Метод Робертса уступает в качестве выделения контуров по сравнению с другими методами. Фильтры размерности 2x2 существенно снижают качество результата, так как нет четко выраженного центрального элемента. Также данный оператор очень чувствителен к шуму. Но несмотря на недостатки, метод Робертса все еще используется, так как скорость обработки изображения с его помощью довольно высока.

3.2 Метод Собела

Для метода Собела было подобрано аналогичное пороговое значение — 0.1. На рисунке 3 изображены результаты подбора порогового значения для метода Собела.

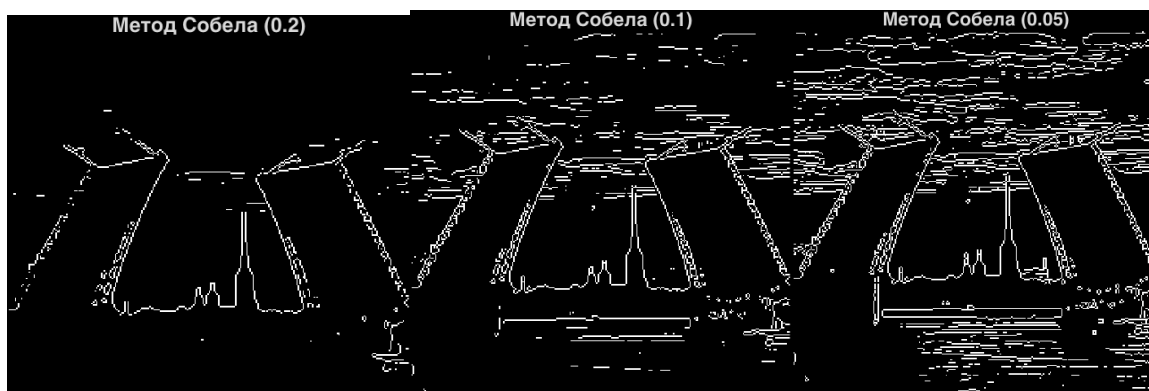


Рисунок 3 — Метод Собела

Также для данного метода были получены результаты с использованием разных параметров направления. На рисунке 4 представлены контурные препараты методом Собела с разными параметрами направления.

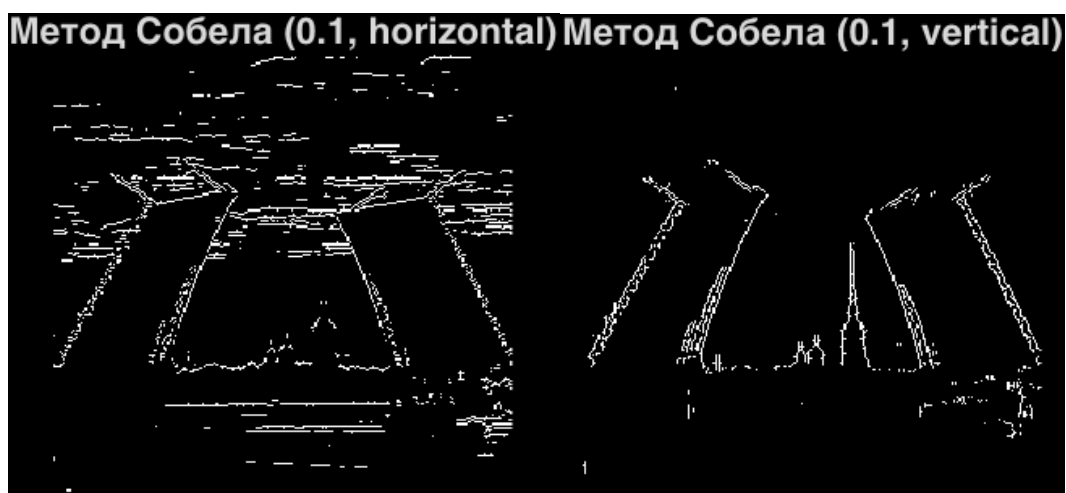


Рисунок 4 — Метод Собела. Влияние параметра направления

В ходе анализа изображений можно сделать вывод, что контурный препарат, полученный методом Собела со значением порога 0.1 и параметром направления по умолчанию «both» имеет более четкий и замкнутый контур в сравнении с тем же контурным препаратом, но полученным методом Робертса. Также этот препарат имеет меньше помехового шума. Можем заметить, что контуры изображения при параметре направления «horizontal» стали менее различимы, увеличилось количество отдельных штрихов и точек. Результат с использованием параметра «vertical» получился наименее удачным, поскольку данное

изображение имеет много горизонтальных контуров.

Увеличение или уменьшение значения порога приводит к похожим результатам, что и в методе Робертса: появляется помеховый шум при большом значении порога, а при маленьком значении наблюдаются многочисленные разрывы контуров.

На рисунке 5 представлены два контурных препарата для сравнения.



Рисунок 5 — Сравнение метода Робертса и метода Собела

Говоря об отличиях в полученных результатах методом Робертса и Собела: незначительные, но они все же есть. Контур мелких элементов при методе Собела стал более четким, это можно объяснить тем, что данный метод основан на вычислении модуля градиента с увеличением веса нескольких отсчетов, что позволило уменьшить влияние шума на результат вычислений.

3.3 Метод Превитта

Для метода Превитта также было подобрано пороговое значение 0.1. Несмотря на то, что метод Превитта в теории уступает методу Собела в качестве, исследуя данное изображение, сложно увидеть какие-либо различия. Результаты при пороге 0.1 практически идентичны для обоих методов. Это можно объяснить малым количеством мелких деталей на изображении. Пороговое значение выше 0.1 приводит к большим разрывам между линиями в контурном препарате.

На рисунке 6 приведены результаты экспериментального подбора порогового значения для метода Превитта.



Рисунок 6 — Метод Превитта

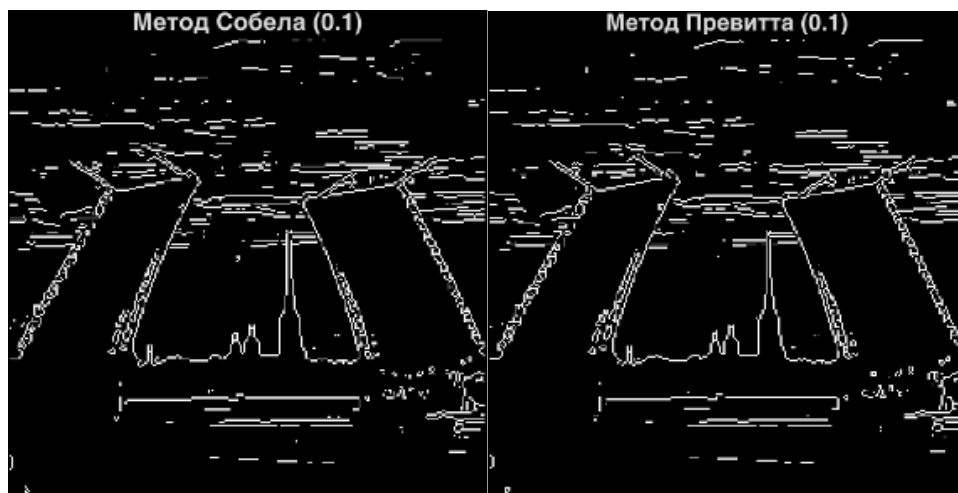


Рисунок 7 — Сравнение метода Собела и метода Превитта

3.4 Метод zerocross

Использование метода zerocross показывает, что для данного метода линии контуров становятся более плавными, сглаживающими острые углы объектов. По результату заметно, что метод выделил большее количество деталей, однако слегка исказил их контуры в процессе.

Полученный результат представлен на рисунке 8.

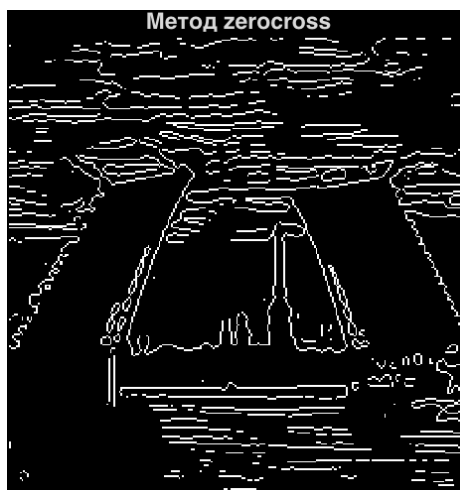


Рисунок 8 — Метод zerocross

Полученный данным методом контурный препарат имеет менее прерывистый контур и меньше отдельных штрихов и точек, присущих градиентным методам.

Недостатками метода zerocross являются его чувствительность к шуму на изображениях, а также, если яркость изображения неравномерно распределена или сильно изменяется, метод пересечения нулевого уровня может неэффективно работать, особенно на границах объектов с неравномерной яркостью.

3.5 Выделение контуров методом Канни

В ходе исследования метода Канни были выполнены эксперименты для каждого из параметров: два пороговых значения (нижний и верхний пороги) и величина стандартного отклонения сглаживающего фильтра.

Для нижнего порога было определено значение 0.09. Точки, превышающие нижний порог сохраняются только если соседствуют с точками, превышающими верхний порог. При значениях верхнего порога 0.2 и стандартного отклонения 0.5, нижний порог меньше 0.09 сохраняет слишком много лишних деталей, из-за чего читаемость контурного препарата ухудшается. Увеличение порога, наоборот, привело бы к большей потере деталей. На рисунке 9 приведены результаты экспериментального подбора нижнего порогового значения для метода Канни для верхнего порога 0.2 и стандартного отклонения 0.5.



Рисунок 9 — Метод Канни. Подбор нижнего порога

Для верхнего порога было определено значение 0.25. При формировании контуров сохраняются все точки, превысившие верхний порог. При значениях нижнего порога 0.09 и стандартного отклонения 0.5, верхний порог меньше 0.25 сохраняет слишком много лишних деталей, из-за чего читаемость контурного препарата ухудшается. Увеличение порога, наоборот, приводит к потере контуров.

На рисунке 10 приведены результаты экспериментального подбора верхнего порогового значения для метода Канни для нижнего порога 0.09 и стандартного отклонения 0.5:



Рисунок 10 — Метод Канни. Подбор верхнего порога

Для стандартного отклонения сглаживающего фильтра было определено значение 0.67 при значениях нижнего порога 0.09 и верхнего порога 0.25. Уменьшение значения стандартного отклонения делает линии более ломаными, в то время как увеличение, наоборот, сглаживает. На рисунке 11 приведены результаты экспериментального подбора стандартного отклонения сглаживающего фильтра для метода Канни для

нижнего порога 0.09 и верхнего порога 0.25.



Рисунок 11 — Метод Канни. Подбор стандартного отклонения
сглаживающего фильтра

3.6 Сравнение методов

На рисунке 12 приведено сравнение контурных препаратов, полученных каждым из методов.

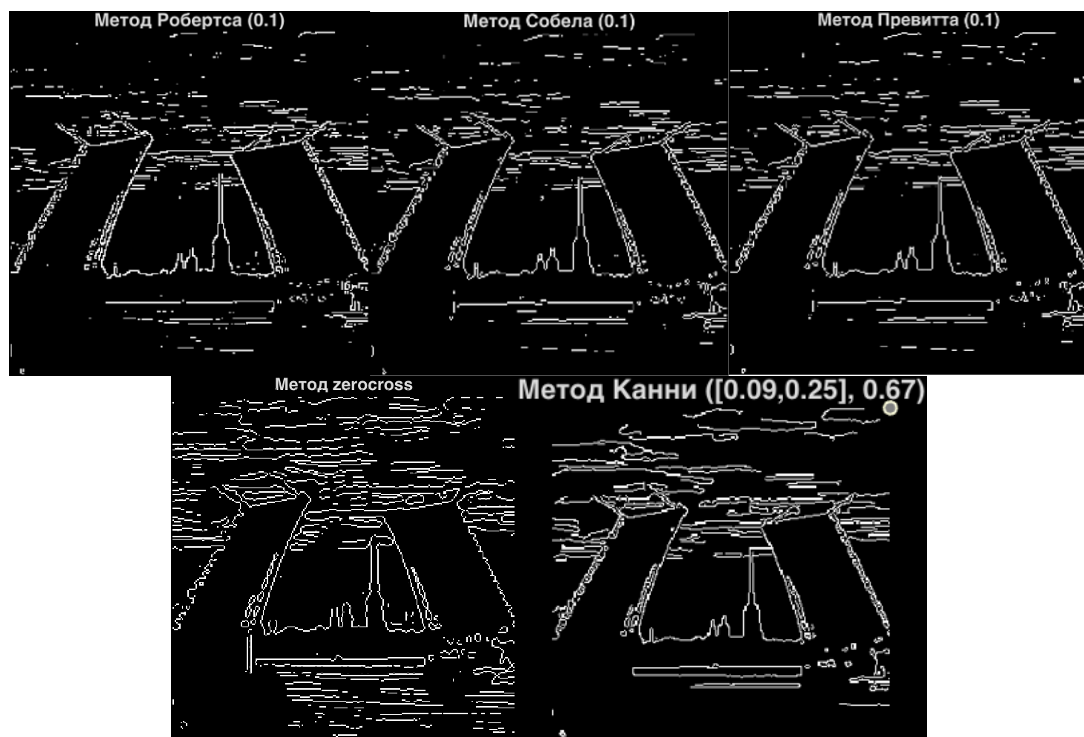


Рисунок 12 — Сравнение контурных препаратов, полученных каждым из
методов

Методы Робертса, Собела и Превитта при равных пороговых значениях дали очень похожие результаты и имеют более резкие контурные изменения в отличие от методов zerocross и Канни. Метод zerocross продемонстрировал хорошее качество выделения контуров,

однако также привел к искажениям и проявлениям ложных контуров. Метод Канни позволяет лучше всего настроить параметры контурного препарата под нужды пользователя. Применение метода Канни с параметрами $([0.09, 0.25], 0.67)$ дает наилучший результат среди остальных результатов применения методов выделения контуров.

4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены принципы и основные методы выделения контуров на изображениях и получены навыки работы в приложении MATLAB по выделению контуров.

Контурные являются наиболее устойчивыми признаками изображений и потому являются основой для их распознавания. Задача выделения контуров состоит в построении на изображении границ объектов и очертаний однородных областей. В ходе исследования для методов выделения контуров были определены значения порогов, обеспечивших наилучшее качество контурного препарата: для методов Робертса, Собела и Превитта порог установлен в 0.1, для метода Канни значения нижнего и верхнего порогов 0.09 и 0.25 соответственно, а также значение сглаживающего фильтра — 0.67.

Линии на контурных препаратах в некоторых местах так и остались разорванными, например, плохо выделены контуры облаков, так как сами по себе границы объектов на изображении нечеткие.

В ходе лабораторной работы экспериментально был подтвержден вывод о том, что чем больше значение порога, тем меньше на контурном изображении отдельных точек и штрихов, не являющихся элементами выделяемых контуров, но при этом в выделенных контурах увеличивается количество и протяженность разрывов.

Исследованные в лабораторной работе методы выделения контуров сводятся к двум видам, которые используются на практике. Методы Робертса, Собела, Превитта и Канни относятся к градиентным методам выделения контуров, а метод zerocross относится к методам с использованием лапласиана.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Листинг 1 — roberts.m

```
image=rgb2gray(imread('6.bmp'));
subplot(2,2,1);
imshow(image);
title('Исходное изображение');

image_roberts=edge(image,'roberts',0.25);
subplot(2,2,2);
imshow(image_roberts);
title('Метод Робертса (0.25)');

image_roberts=edge(image,'roberts',0.1);
subplot(2,2,3);
imshow(image_roberts);
title('Метод Робертса (0.1)');

image_roberts=edge(image,'roberts',0.05);
subplot(2,2,4);
imshow(image_roberts);
title('Метод Робертса (0.05)');
```

Листинг 2 — sobel.m

```
image=rgb2gray(imread('6.bmp'));
subplot(3,2,1);
imshow(image);
title('Исходное изображение');

image_sobel=edge(image,'sobel',0.05);
subplot(3,2,2);
imshow(image_sobel);
title('Метод Собела (0.05)');

image_sobel=edge(image,'sobel',0.1);
subplot(3,2,3);
imshow(image_sobel);
title('Метод Собела (0.1)');

image_sobel=edge(image,'sobel',0.2);
subplot(3,2,4);
imshow(image_sobel);
title('Метод Собела (0.2)');

image_sobel=edge(image,'sobel',0.1, 'horizontal');
subplot(3,2,5);
imshow(image_sobel);
```

```

title('Метод Собела (0.1, horizontal)');

image_sobel=edge(image,'sobel',0.1, 'vertical');
subplot(3,2,6);
imshow(image_sobel);
title('Метод Собела (0.1, vertical)');

```

Листинг 3 — prewitt.m

```

image=rgb2gray(imread('6.bmp'));

image_prewitt=edge(image,'prewitt', 0.2);
subplot(1,3,1);
imshow(image_prewitt);
title('Метод Превитта (0.2)');

image_prewitt=edge(image,'prewitt', 0.1);
subplot(1,3,2);
imshow(image_prewitt);
title('Метод Превитта (0.1)');

image_prewitt=edge(image,'prewitt', 0.05);
subplot(1,3,3);
imshow(image_prewitt);
title('Метод Превитта (0.05)');

```

Листинг 4 — zerocross.m

```

image=rgb2gray(imread('6.bmp'));

image_zerocross=edge(image,'zerocross');
subplot(1,3,1);
imshow(image_zerocross);
title('Метод zerocross');

```

Листинг 5 — canny.m

```

image=rgb2gray(imread('6.bmp'));

% Подбор нижнего порога

image_canny=edge(image,'canny', [0.03,0.2], 0.5);
subplot(3,3,1)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.03,0.2], 0.5)');

image_canny=edge(image,'canny', [0.06,0.2], 0.5);
subplot(3,3,2)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.06,0.2], 0.5)');

image_canny=edge(image,'canny', [0.09,0.2], 0.5);
subplot(3,3,3)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.09,0.2], 0.5)');

% Подбор верхнего порога

image_canny=edge(image,'canny', [0.09,0.2], 0.5);
subplot(3,3,4)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.09,0.2], 0.5)');

```

```

image_canny=edge(image,'canny', [0.09,0.25], 0.5);
subplot(3,3,5)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.09,0.25], 0.5)');

image_canny=edge(image,'canny', [0.09,0.3], 0.5);
subplot(3,3,6)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.09,0.3], 0.5)');

% Подбор стандартного отклонения сглаживающего фильтра

image_canny=edge(image,'canny', [0.09,0.25], 0.33);
subplot(3,3,7)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.09,0.25], 0.33)');

image_canny=edge(image,'canny', [0.09,0.25], 0.67);
subplot(3,3,8)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.09,0.25], 0.67)');

image_canny=edge(image,'canny', [0.09,0.25], 0.9);
subplot(3,3,9)
imshow(image_canny);
title('Метод Канни ([0.09,0.25], 0.9)');

```