

**Овсянкин А.М.**

*студент*

*Научный руководитель: Игрунова С.В., к.с.н., доцент,  
доцент кафедры информационных и робототехнических систем  
Белгородский исследовательский университет*

### **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ДАННЫХ АНГИОГРАФИИ**

*В данной статье приводится анализ алгоритмических средств разработки системы фильтрации данных ангиографии. Предполагается, что данная система упростит процесс получения информации из КТ-ангиографии.*

*Ключевые слова: обработка изображения, ангиография, методы фильтрации.*

**Ovsyankin A.M.**

*student*

*Scientific supervisor: S.V. Igrunova, PhD, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Information and Robotic Systems  
Belgorod State University*

### **ANALYSIS OF THE PROBLEM OF FILTERING ANGIOGRAPHY DATA**

*This article provides an analysis of algorithmic tools for the development of an angiography data filtering system. It is assumed that this system will simplify the process of obtaining information from CT angiography.*

*Keywords: image processing, angiography, filtration methods.*

Фильтрация изображения - процесс изменения изображения до получения желаемого визуального результата, полученного путем применения к нему различных методов фильтрации.

Результатом цифровой обработки снимков КТ-ангиографии являются изображения с четко выделенными кровеносными сосудами.

На рисунке 1 представлено исходные изображения для обработки.



Рисунок 1 – исходное изображение.

Результатом применения методов фильтрации над изображением ангиограммы должно являться такое изображение, на котором чётко видны кровеносные сосуды.

При обработке снимков ангиографии необходимо убрать интенсивные шумы, встречающиеся на исходном изображении. Это можно сделать при помощи медианного фильтра. Для улучшения чёткости изображения используются методы эквализации гистограммы или степенного преобразования. Чтобы отчетливо видеть элементы кровеносных сосудов на изображении нужно выделить их контуры применив оператор Собеля. Также для управления контрастом изображения можно использовать гамму- коррекцию.

Медианный фильтр – это функция, которая заменяет значения пикселей на значения медианы распределения яркостей всех близлежащих пикселей:

$$f(x, y) = med\{g, (s, t)\}, (s, t) \in S(n, m) \quad (1)$$

Где  $f(x, y)$  – некоторое приближение исходного изображения по заданному (искаженному) изображению  $g, (s, t)$ ;  $g, (s, t)$  – искаженное шумом изображение;  $S(n, m)$  – окрестность размером  $n \times m$ .

Степенное преобразование (гамма-коррекция) в цифровой обработке

изображений представляет собой изменение яркости изображения посредством следующей зависимости:

$$S = \frac{cr^\gamma}{(L-1)^{\gamma-1}} \quad (2)$$

где  $c$  – константа,  $L$  – количество уровней серого в полутоновом изображении,  $r$  – текущее значение обрабатываемого пикселя,  $\gamma$  – гамма-коэффициент [13]. Именно гамма влияет на яркость изображения, при  $\gamma > 1$  производится сужение динамического диапазона изображения, при  $\gamma = 1$  изображение не меняется и соответственно при  $\gamma < 1$  происходит расширение динамического диапазона, означающее осветление изображения [4].

Гистограмма изображения – это график статистического распределения элементов цифрового изображения с различной яркостью, в котором по горизонтальной оси представлена яркость, а по вертикали – относительное число пикселей с конкретными значениями яркости:

$$h(rk) = nk \quad (3)$$

Нормализация гистограммы:

$$pr(rk) = nk/n \quad (4)$$

$pr$  – распределение вероятности пикселей с яркостью  $rk$ ;  $n$  – суммарное значение пикселей в изображении;  $nk$  – число точек яркости.

На исходном изображении мы видим шумы, для того чтобы убрать их применим медианный фильтр (рисунок 2).

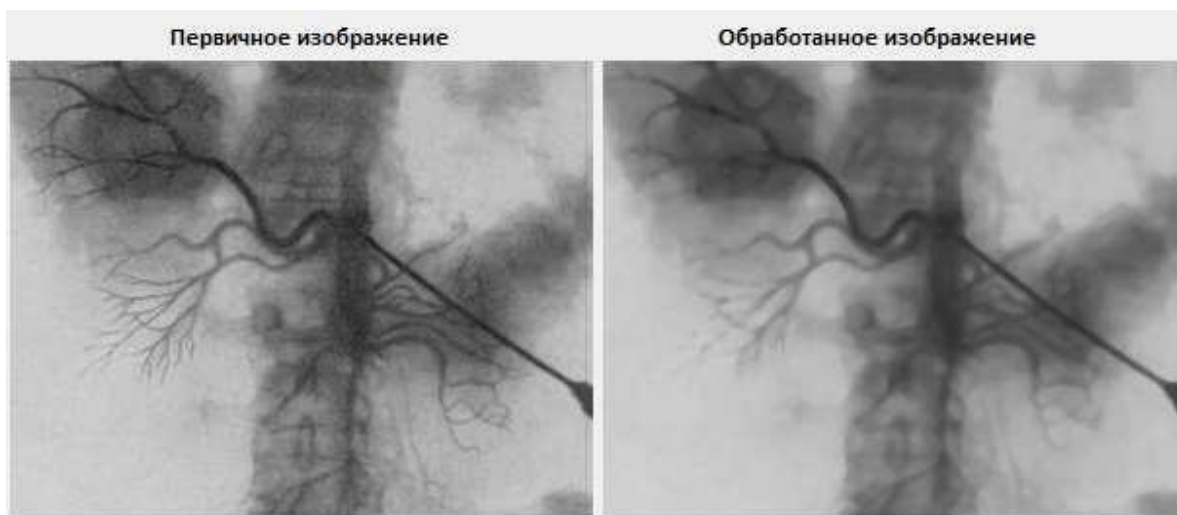


Рисунок 2 – Изображение после применения медианного фильтра

Далее, для повышения четкости элементов на снимке применим эквализацию гистограммы. Результат применения эквализации гистограммы изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Результат применения эквализации гистограммы

Теперь применим выделение контуров изображения с помощью оператора Собела, который позволит чётко видеть границы элементов на изображении. Результат выделения контуров с помощью оператора Собела изображен на рисунке 4.

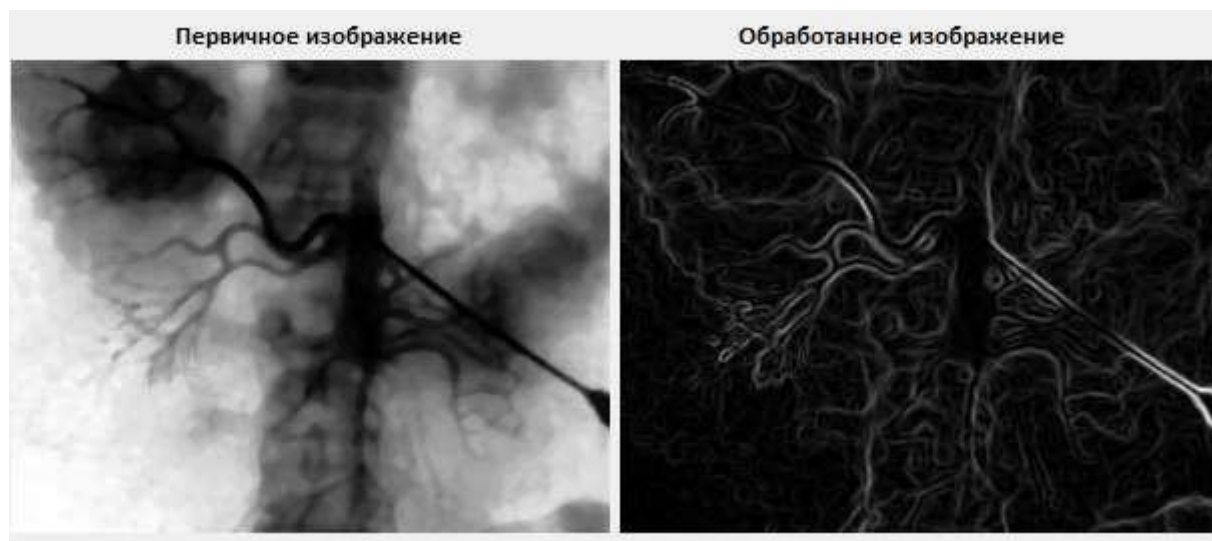


Рисунок 4 – Выделение контуров

Для повышения видимости границ изображения применим к изображению преобразование в негатив. Результат преобразования изображения в негатив изображен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Преобразование в негатив

Для улучшения видимости элементов изображения повысим его контрастность, применив к нему степенное преобразование. Результат степенного преобразования изображен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Степенное преобразование

Также к исходному изображению были применены вышеуказанные фильтры без использования медианного. Результат представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Обработка без медианного фильтра

Таким образом, в данном разделе был произведен анализ проблемы фильтрации снимков ангиограммы. В результате вышеописанного алгоритма действий было получено 2 изображения, представленные на рисунке 8

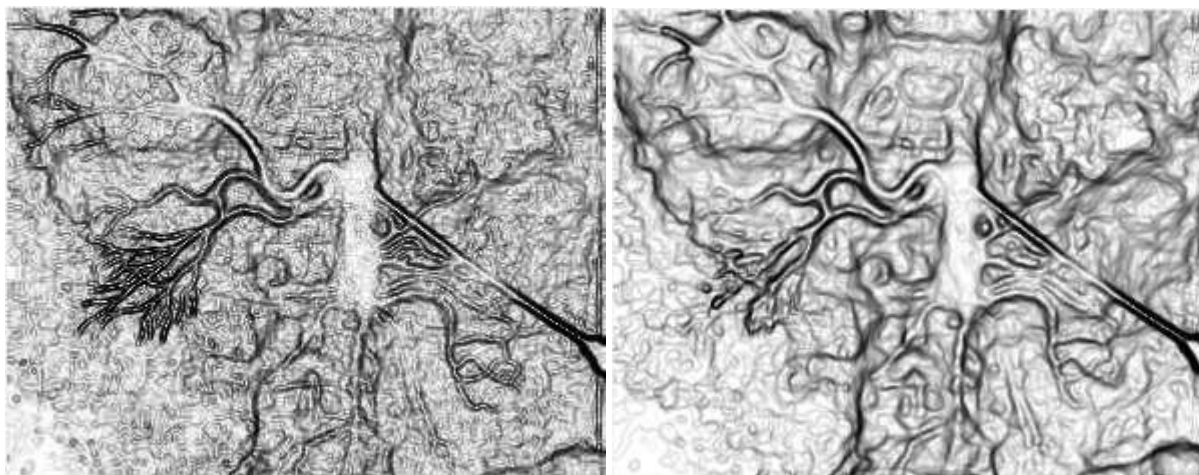


Рисунок 8 – Результирующие изображения

В результате применения рассмотренных методов фильтрации изображения были получены результирующие изображения, которые имеют приемлемые визуальные качества и в дальнейшем могут быть использовано для исследования.

#### **Использованные источники:**

1. Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учебное пособие. / Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
2. Старовойтов, В.В. Цифровые изображения: от получения до обработки. / Старовойтов В.В., Голуб Ю.И. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2014. – 202 с.
3. Красильников, Н.Н. Цифровая обработка 2D и 3D изображений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 60 с.
4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. / Гонсалес Р., Вудс Р. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.