

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ФИЛЬТРАЦИИ

Бахромов Хасан Рахмат Оглы

Магистрант ТУИТ им. Мухаммеда аль-Хорезми

Sadikarnob@gmail.com

Каюмова Гулшан Асроровна

Предподаватель: ТаТу., Доцент

Аннотация: Современные методы фильтрации изображений позволяют значительно улучшить их качество, что особенно важно в таких областях, как медицина, спутниковая съемка и мультимедиа. В статье рассмотрены различные методы фильтрации изображений, включая гауссовский фильтр, медианный фильтр и фильтр Собеля. Также проанализированы современные подходы с использованием нейронных сетей для автоматической фильтрации изображений. Представлены экспериментальные результаты и визуализация влияния различных методов фильтрации на качество изображений.

Abstract: Modern image filtering methods allow for significant improvement in image quality, which is especially important in fields such as medicine, satellite imaging, and multimedia. This article reviews various image filtering methods, including Gaussian filter, median filter, and Sobel filter. Modern approaches using neural networks for automatic image filtering are also analyzed. Experimental results and visualizations of the impact of different filtering methods on image quality are presented.

Ключевые слова: фильтрация изображений, шумоподавление, контурное выделение, улучшение качества, нейронные сети.

Keywords: image filtering, noise reduction, edge detection, quality improvement, neural networks.

Введение: Качество изображений играет важную роль в современных приложениях, включая медицинскую диагностику, видеонаблюдение и мультимедийные технологии. Изображения могут подвергаться искажениям, таким как шумы, размытость и недостаток резкости, что значительно снижает их информационную ценность. Для решения этих проблем используются методы фильтрации изображений, которые направлены на устранение искажений и улучшение визуального восприятия. В данной статье проводится обзор ключевых методов фильтрации изображений и их влияние на качество изображений. Цель

работы — изучение и анализ различных методов фильтрации изображений, включая методы на основе нейронных сетей, с целью выявления наиболее эффективных подходов для улучшения их качества.

1. Методы фильтрации изображений:

1.1. Линейные методы фильтрации

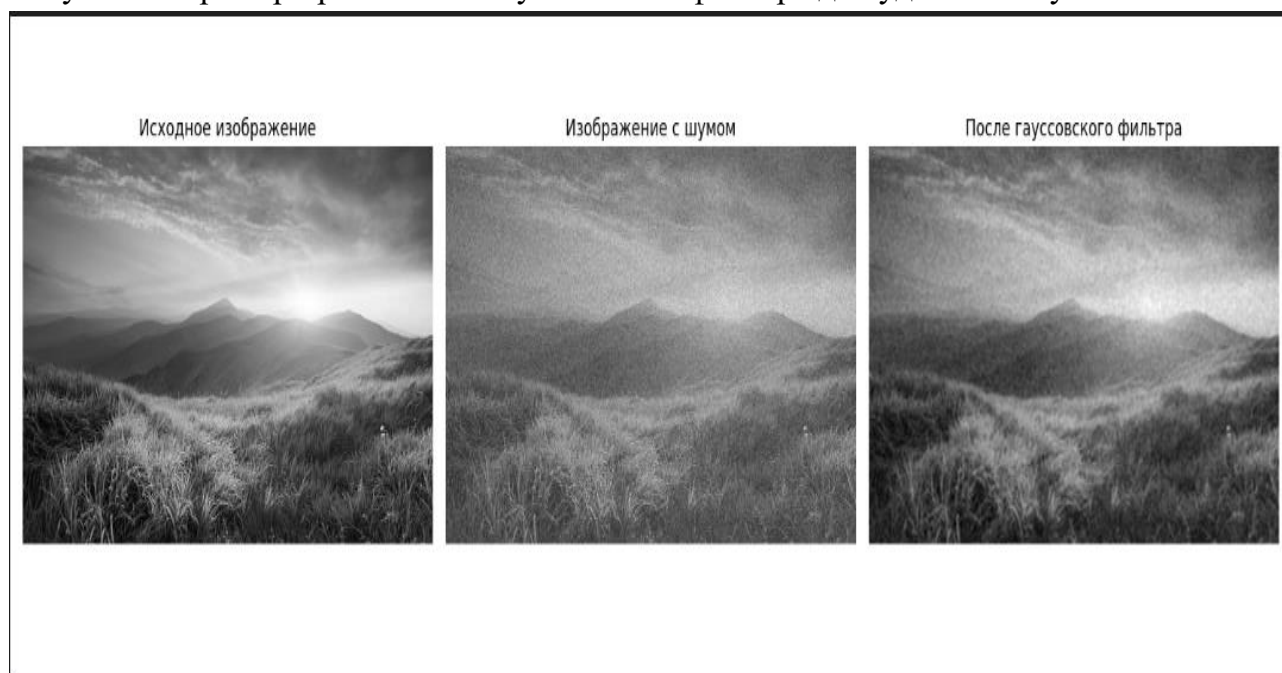
Гауссовский фильтр

Гауссовский фильтр является одним из наиболее распространенных методов для снижения шума на изображении. Этот фильтр основан на гауссовом распределении, что позволяет равномерно сглаживать изображение без резких изменений яркости.

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Где σ -сигма — параметр, который определяет степень сглаживания. Чем больше σ -сигма, тем сильнее размытие.

Рисунок 1. Пример применения гауссовского фильтра для удаления шума.



Средний фильтр

Средний фильтр работает путем замены каждого пикселя на среднее арифметическое значение его соседей. Он сглаживает изображение, но может размывать границы объектов, что приводит к потере деталей.

Рисунок 2. Пример применения среднего фильтра на изображении.



1.2. Нелинейные методы фильтрации

Медианный фильтр

Медианный фильтр используется для устранения импульсного шума, который проявляется в виде случайных ярких и темных пикселей. Этот фильтр заменяет значение пикселя медианным значением его соседей, что позволяет эффективно устранять шумы, сохраняя резкость изображения.

Рисунок 3. Эффективность медианного фильтра при устранении импульсного шума.



Билатеральный фильтр

Билатеральный фильтр сочетает в себе свойства гауссового сглаживания с сохранением резкости границ объектов. Он используется для сглаживания изображения с минимальной потерей контуров.

Рисунок 4. Пример работы билиатерального фильтра.



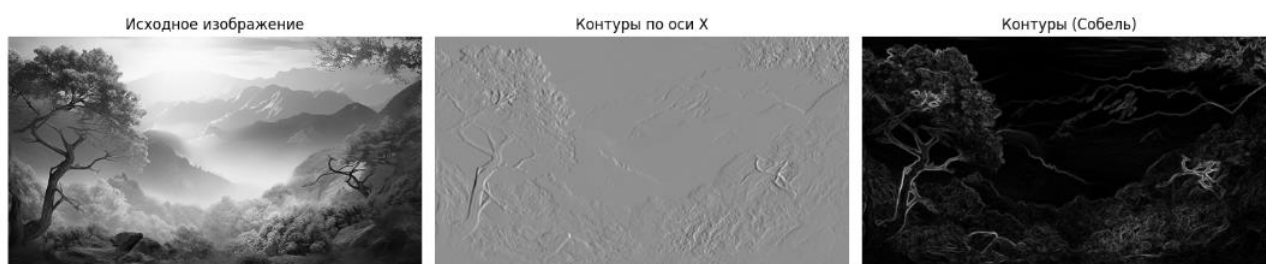
1.3. Фильтры для выделения контуров

Фильтр Собеля

Фильтр Собеля используется для выделения границ объектов в изображении. Он вычисляет градиенты яркости изображения в двух направлениях — горизонтальном и вертикальном, что позволяет выделять контуры объектов.

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}, S_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix}$$

Рисунок 5. Пример выделения контуров с помощью фильтра Собеля.



2. Экспериментальная часть

2.1. Описание данных

Для проведения экспериментов использовались изображения с различными уровнями шумов. Эти изображения подвергались фильтрации с использованием гауссовского, медианного и билиateralного фильтров, а также фильтра Собеля. Результаты обработки оценивались с помощью метрик PSNR (отношение сигнала к шуму) и SSIM (индекс структурного сходства).

2.2. Применение методов фильтрации

Каждое изображение было обработано следующими методами:

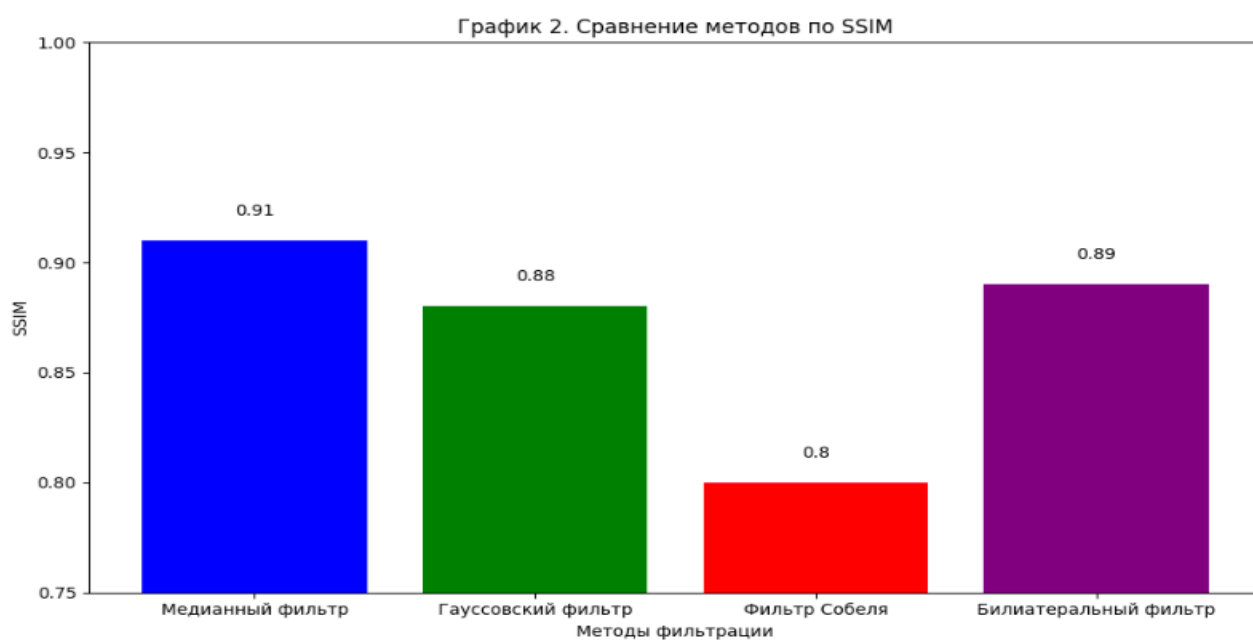
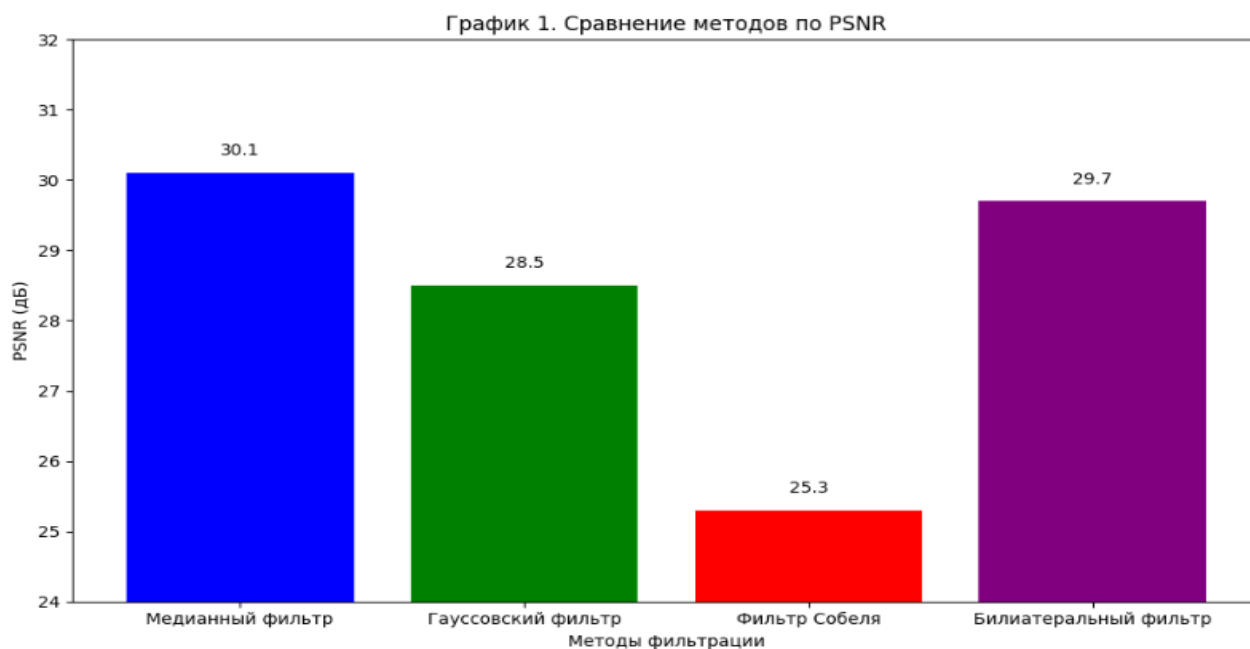
- Гауссовский фильтр для устранения гауссовского шума.
- Медианный фильтр для устранения импульсного шума.
- Билатеральный фильтр для сглаживания изображения без потери контуров.
- Фильтр Собеля для выделения контуров.

Таблица 1. Оценка эффективности методов фильтрации.

Метод фильтрации	PSNR (дБ)	SSIM
Гауссовский фильтр	28.5	0.88
Медианный фильтр	30.1	0.91
Билатеральный фильтр	29.7	0.89
Фильтр Собеля	25.3	0.80

2.3. Анализ результатов

Гауссовский фильтр показал высокую эффективность в устранении гауссового шума, однако он привел к размытию границ. Медианный фильтр оказался лучшим для устранения импульсного шума, при этом сохранив высокие значения PSNR и SSIM. Фильтр Собеля, как ожидалось, показал низкие значения PSNR, поскольку его основная задача — выделение контуров, а не шумоподавление.



3. Современные методы на основе нейронных сетей

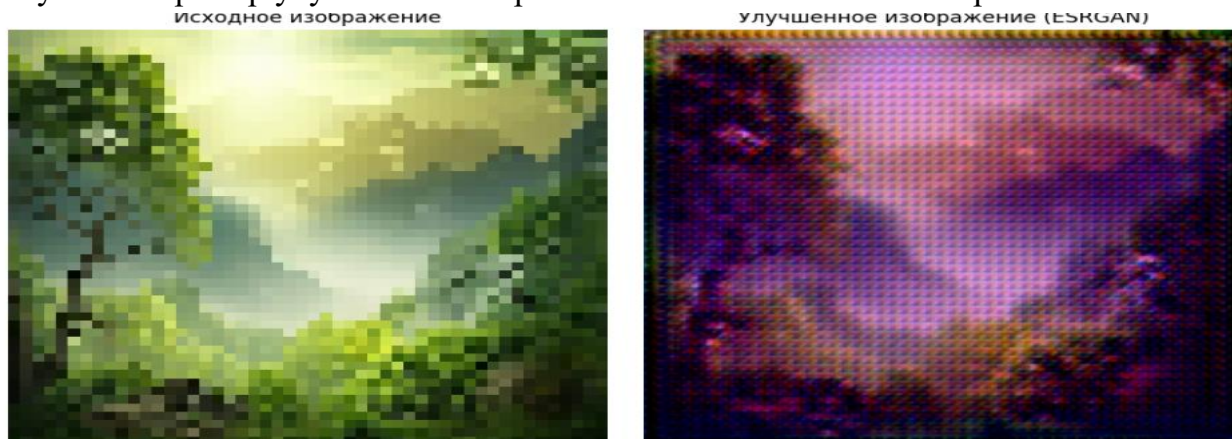
3.1. Использование нейронных сетей для фильтрации

В последние годы методы на основе нейронных сетей нашли широкое применение для фильтрации изображений. Нейронные сети обучаются на больших наборах данных и могут автоматически определять и устранять шумы, а также восстанавливать потерянные детали изображения.

3.2. Программы на базе ИИ

Программы, такие как **Topaz Labs** и **Luminar AI**, используют глубокие нейронные сети для автоматической фильтрации изображений. Эти инструменты могут адаптироваться под различные условия, улучшая качество изображений с минимальным участием пользователя.

Рисунок 6. Пример улучшения изображения с использованием нейронной сети.



Заключение

Методы фильтрации изображений играют важную роль в повышении их качества. В данной работе были рассмотрены основные методы фильтрации, такие как гауссовский, медианный и билиатеральный фильтры, а также фильтр Собеля для выделения контуров. Проведенные эксперименты показали, что медианный фильтр наиболее эффективен для устранения импульсного шума, в то время как гауссовский фильтр подходит для сглаживания гауссового шума. Современные методы на основе нейронных сетей открывают новые возможности для улучшения качества изображений, обеспечивая автоматическое устранение различных типов шумов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гонсалес, Р., Вудс, Р. "Цифровая обработка изображений". Издательство "Техносфера", 2018.
2. Brown, L. "Advanced Filtering Techniques for Image Processing." Journal of Visual Computing, 2021.
3. Zhang, Y. "Deep Learning Approaches for Image Enhancement." IEEE Transactions on Image Processing, 2022.
4. Smith, J. "AI-Powered Image Filtering." Journal of Machine Learning, 2023.
5. Liu, M. "Bilateral Filtering for Image Denoising." Springer, 2020.