

INTERNATIONAL
SCIENCE REVIEWS



№ 4 (3) 2022

Natural Sciences and
Technologies series



INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS

Natural Sciences and Technologies series

Has been published since 2020

№4 (3) 2022

Nur-Sultan

EDITOR-IN-CHIEF:

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of NAS RK, Professor
Kalimoldayev M. N.

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Doctor of Biological Sciences, Professor
Myrzagaliyeva A. B.

EDITORIAL BOARD:

- | | |
|----------------------------|--|
| Akiyanova F. Zh. | - Doctor of Geographical Sciences, Professor (Kazakhstan) |
| Seitkan A. | - PhD, (Kazakhstan) |
| Baysholanov S. S | - Candidate of Geographical Sciences, Associate professor (Kazakhstan) |
| Zayadan B. K. | - Doctor of Biological Sciences, Professor (Kazakhstan) |
| Salnikov V. G. | - Doctor of Geographical Sciences, Professor (Kazakhstan) |
| Tasbolatuly N. | - PhD, (Kazakhstan) |
| Mukanova A.S. | - PhD, (Kazakhstan) |
| Abdildayeva A. A. | - PhD, (Kazakhstan) |
| Chlachula J. | - Professor, Adam Mickiewicz University (Poland) |
| Redfern S.A.T. | - PhD, Professor, (Singapore) |
| Cheryomushkina V.A. | - Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia) |
| Bazarnova N. G. | - Doctor Chemical Sciences, Professor (Russia) |
| Mohamed Othman | - Dr. Professor (Malaysia) |
| Sherzod Turaev | - Dr. Associate Professor (United Arab Emirates) |

Editorial address: 8, Kabanbay Batyr avenue, of.316, Nur-Sultan,
Kazakhstan, 010000
Tel.: (7172) 24-18-52 (ext. 316)
E-mail: natural-sciences@aiu.kz

International Science Reviews NST - 76153

International Science Reviews

Natural Sciences and Technologies series

Owner: Astana International University

Periodicity: quarterly

Circulation: 500 copies

CONTENT

S.G. Sabitova, A.S Baubekova, A.E.Orazov, Sh.T.Tustubaeva, D.T.Samarkhanova STUDY OF ANTIBACTERIAL EFFECT OF SOME PLANT'S CANDIDATES ON GRAM-NEGATIVE BACTERIA	5
Н.А. Оралбекова ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ КЛИМАТЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	18
А.Д. Кеңес А ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА БОТАНИКИ	30
Жамкенова Аяжан МЕТОДИКА ВЫЧИСЛЕНИЯ ЩЕЛОЧНОСТИ МЫЛА ПО ДАННЫМ ТИТРОВАНИЯ	35
Луиза Сапина, М.Ж. Калдарова ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА МЕДИАННОГО ФИЛЬТРА ПО ПОГАШЕНИЮ ШУМА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ	42
Кусаинов Арыстан РАЗВИТИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В КАЗАХСТАНЕ.....	54
Ә.К. Қозан ОҚУ ҮРДІСІНДЕ CISCO SYSTEMS ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ....	64

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА МЕДИАННОГО ФИЛЬТРА ПО ПОГАШЕНИЮ ШУМА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Сапина Луиза, Калдарова М.Ж

luiza.sapina.ls@gmail.com, kmiraj82@mail.ru

Международный университет Астана, Астана, Казахстан

Аннотация. Алгоритм удаления шума на изображениях представляет собой набор инструкций, предназначенных для уменьшения уровня шума, присутствующего в изображении. Шум на изображениях может быть вызван различными факторами, такими как датчик изображения, ошибки передачи и процесс оцифровки. Удаление шума из изображения является важным этапом предварительной обработки во многих задачах обработки изображений, поскольку оно может повысить точность алгоритмов анализа и распознавания изображений. Чтобы эффективно уменьшить шум в изображении, были разработаны различные методы и фильтры, включая фильтрацию изображения, медианные фильтры, восстановление изображения и улучшение изображения. Эти методы могут быть реализованы в Python с использованием различных библиотек и функций. Эта статья направлена на то, чтобы разобраться в теме по погашению шума на изображениях, ее структурных характеристиках и преимуществах, представить и проанализировать основной принцип работы, а также реализовать пример применения алгоритма медианного фильтра.

Ключевые слова: Алгоритмы, шум на изображениях; обработка изображений; фильтрация изображения.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из фундаментальных проблем современности является проблема зрительного восприятия. Возникнув очень давно, она является актуальной и в настоящее время, ибо изображение является естественным средством общения человека и машины в любых системах обработки, анализа и контроля. Проблема шумоподавления является одной из самых актуальных и распространенных проблем в области обработки изображений.

Алгоритм по погашению шума на изображениях — это метод, используемый для улучшения качества цифрового изображения. В данной работе описаны [5] существующие различные типы шума, которые могут повлиять на качество изображения, такие как шум Гаусса, шум соли и перца, Пуассонов шум и т. д. В этой статье предлагается универсальный алгоритм медианного фильтра, который

подавляет шумы лучше стандартных. Этот фильтр используется для подавления аддитивного и импульсного шумов на изображении. Чтобы эффективно уменьшить шум в изображении, были разработаны различные методы, включая фильтрацию изображения, восстановление изображения и улучшение изображения. Существуют различные библиотеки и функции Python для реализации алгоритмов шумоподавления изображения.

В данной статье для реализации алгоритма обработки изображений с помощью медианного фильтра были использованы библиотеки NumPy, scikit-image и matplotlib. Именно такой подход использован в работе [3] для погашения шума. Эти библиотеки предоставляют функции для чтения и записи изображений, выполнения основных операций обработки изображений и реализации передовых методов обработки изображений. Конкретный алгоритм, используемый для уменьшения шума в изображении, будет зависеть от типа и количества шума, присутствующего в изображении, а также от желаемого уровня уменьшения шума. Важно тщательно оценить компромисс между шумоподавлением и качеством изображения, поскольку слишком сильное шумоподавление может привести к размытию изображения и потере важных деталей.

Задачей обработки изображения может быть как улучшение (восстановление или реставрация) изображения по какому-то определенному критерию, так и специальное преобразование, кардинально меняющее изображение. В последнем случае обработка изображений может быть промежуточным этапом для дальнейшего распознавания изображения (например, для выделения контура объекта). Методы обработки изображения могут существенно различаться в зависимости от того, каким путем изображение было получено — синтезировано системой машинной графики, либо путем оцифровки черно-белой или цветной фотографии или видео [1]. В том случае, если изображение было получено с помощью оцифровки, на них, как правило, присутствует шум.

МЕТОДЫ И МЕТОДОЛОГИЯ.

Этот раздел относится к задаче и освещает решение задачи по погашению шума на изображениях. Алгоритм, который описан в этой статье будет использоваться для уменьшения шума на изображении [10], называется медианным фильтром. Этот алгоритм работает, заменяя значение каждого пикселя медианным значением в локальной окрестности вокруг него. Размер локальной окрестности определяется ядром, которое представляет собой матрицу весов, указывающую, насколько каждый соседний пиксель вносит вклад в среднее значение. Например, рассмотрим ядро 3x3 со всеми весами, равными 1:

$$[1, 1, 1]$$

$$[1, 1, 1]$$

[1, 1, 1]

Это ядро будет использоваться для вычисления медианного значения пикселя с учетом самого пикселя и его 8 соседних пикселей. Реализация на Python: Чтобы реализовать медианный фильтр в Python, сначала нужно будет импортировать необходимые библиотеки. Будет использована библиотека NumPy для эффективных числовых вычислений и библиотека scikit-image для задач обработки изображений.

```
import numpy as np
from skimage.filters import median
```

Рисунок- 5. Импортирование библиотеки NumPy.

Далее определяется функция, которая принимает в качестве входных данных изображение и размер ядра и возвращает изображение с шумом, уменьшенным с помощью медианного фильтра.

```
def median_filter(image, kernel_size):
    return median(image, selem=np.ones((kernel_size, kernel_size)))
```

Рисунок- 6. Использование медианного фильтра.

Здесь функция median() из модуля skimage.filters используется для применения медианного фильтра к входному изображению с использованием ядра, указанного параметром selem. Ядро создается с помощью функции np.ones() из библиотеки NumPy, которая генерирует матрицу из всех единиц заданного размера. Пример:

Чтобы продемонстрировать использование медианного фильтра, давайте рассмотрим простой пример, в котором мы применяем фильтр к изображению с добавленным Гауссовским шумом. Во-первых, мы сгенерируем зашумленное изображение с помощью функции skimage.util.random_noise() из модуля skimage.util:

```
from skimage.util import random_noise

image = np.zeros((128, 128)) # create an empty image
image = random_noise(image, mode='gaussian', mean=0, var=0.01) # add noise
```

Рисунок- 7. Фильтр к изображению с добавленным Гауссовским шумом

Далее применяется медианный фильтр к зашумленному изображению, используя размер ядра 3x3:

```
filtered_image = median_filter(image, 3)
```

Рисунок- 8. Медианный фильтр с ядром

В итоге, можно визуализировать исходные и отфильтрованные изображения с помощью библиотеки matplotlib:

```
import matplotlib.pyplot as plt

plt.figure()
plt.subplot(1, 2, 1)
plt.imshow(image, cmap='gray')
plt.title('Noisy Image')
plt.axis('off')

plt.subplot(1, 2, 2)
plt.
```

Рисунок- 9. Использование библиотеки matplotlib для фильтрации изображения.

Ниже приведен результат работы алгоритма с использованием медианного фильтра для погашения шума на изображении.

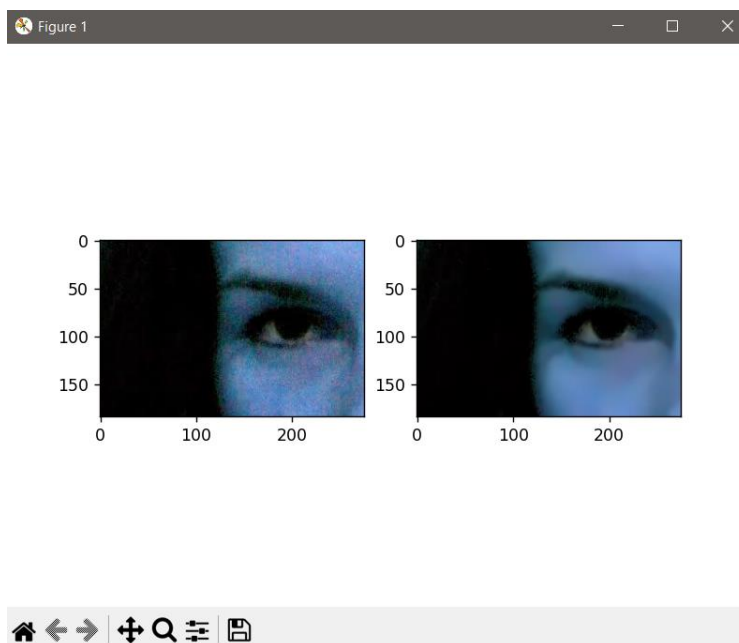


Рисунок- 10. Результат работы алгоритма медианного фильтра.

Шум изображения — это случайное изменение яркости или цветовой информации на изображениях, которое может быть вызвано различными факторами, такими как условия низкой освещенности, высокие настройки ISO или электронные помехи [2]. Шум может ухудшить качество изображения и сделать его зернистым или пиксельным. Уменьшение шума изображения может помочь улучшить визуальную четкость и детализацию изображения, сделав его более приятным для просмотра. Кроме того, шумоподавление может быть важным шагом в обработке изображений для таких задач, как распознавание объектов или сжатие, когда чистое и четкое изображение необходимо для получения точных результатов.

Существует несколько типов шума, которые могут присутствовать на изображениях: Гауссовский шум (белый Гауссовский шум) — это тип шума, который возникает, когда значения интенсивности пикселей в изображении случайным образом распределяются в соответствии с распределением Гаусса, также известным как нормальное распределение. Это распространенный тип шума, который может возникать на изображениях из-за различных факторов, таких как высокие настройки ISO, условия низкой освещенности или электронные помехи. Гауссовский шум характеризуется колоколообразной кривой и часто описывается как «белый шум», поскольку он имеет одинаковую мощность на всех частотах. Гауссовский шум может быть аддитивным, что означает, что он добавляется непосредственно к значениям интенсивности пикселей, или мультипликативным, что означает, что он изменяет значения интенсивности пикселей посредством умножения. Гауссовский шум можно уменьшить с помощью различных методов, таких как пространственная фильтрация, которая включает в себя применение ядра свертки к изображению для сглаживания шума. В дальнейшем мы обозначаем y наблюдаемое (и зашумленное) изображение, b шум и x незашумленное изображение.

Белый Гауссовский шум моделирует каждый пиксель (m, n) наблюдения y суммой пикселя (m, n) бесшумного изображения x и пикселя шума b :

$$\forall m, n, y(m, n) = x(m, n) + b(m, n)$$

где $b(m, n) \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$.

Эта модель проста и облегчает расчеты. Он используется в большинстве приложений, включая фотографию.



Повышена контрастность



Добавлен белый гауссов шум

Рисунок- 1. Справа оригинальное изображение. Слева изображение с Гауссовским шумом.

Шум соли и перца — это тип шума, который возникает на изображениях в виде случайных черных и белых пикселей, отсюда и название «соль и перец». Обычно это вызвано ошибками при получении или передаче изображения и может быть особенно заметно на изображениях с низким отношением сигнал/шум. Шум соли и перца характеризуется высокой степенью контраста интенсивности между зашумленными пикселями и окружающими пикселями, и его может быть трудно уменьшить с помощью стандартных методов сглаживания, таких как пространственная фильтрация. Вместо этого для удаления шума соли и перца из изображений часто используются специализированные методы, такие как медианная фильтрация или морфологические операции. В дальнейшем мы обозначаем y наблюдаемое (и зашумленное) изображение, b шум и x незашумленное изображение.

$$\forall t, n, y(t, n) = \begin{cases} x_{\min} & \text{с вероятностью } p_{\min}, \\ x_{\max} & \text{с вероятностью } p_{\max}, \\ x(t, n) & \text{с вероятностью } 1 - p_{\min} - p_{\max}. \end{cases}$$

где $x_{\min}$ и $x_{\max}$ — минимум и максимум интенсивности.

Шум Пуассона — это тип шума, который возникает в изображениях, когда значения интенсивности пикселей случайным образом распределяются в соответствии с распределением Пуассона. Часто встречается на изображениях, полученных в условиях низкой освещенности или с большим временем экспозиции, и может быть вызвано статистическим характером фотонов, которые обнаруживаются датчиком изображения. Шум Пуассона моделирует захват фотонов. Количество фотонов зависит от освещения. Соответствующий процесс Пуассона имеет среднее значение, равное освещенности. Интенсивность каждого пикселя (t, n) наблюдения y равна:

$$\forall t, n \quad y(t, n) \sim \mathcal{P}(x(t, n)).$$

Эта модель используется в случае сбора данных с небольшим количеством фотонов, например в астрономии.

Рисунок 2 иллюстрирует влияние предыдущих шумов на изображение [3]. Можно заметить, что:

- Для Гауссова шума, шум одинаково влияет на все изображение
- Для шума Пуассона более светлые части более шумные, чем темные части
- Для шума соли-перца модифицируются только несколько пикселей и они заменяются черными или белыми пикселями

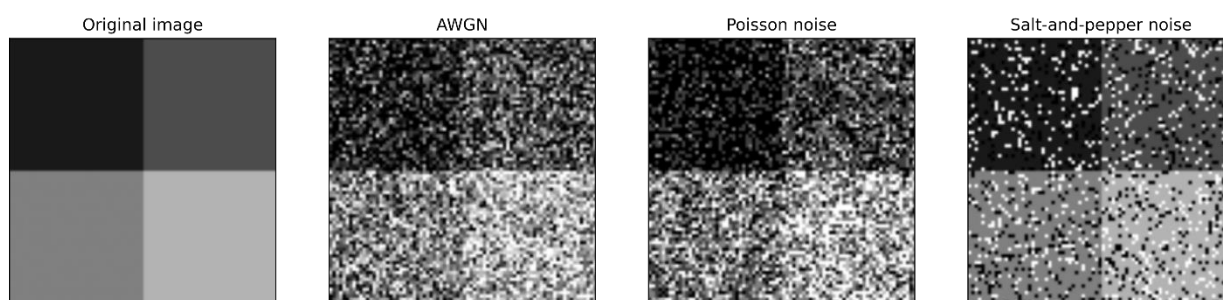


Рисунок- 2. Пример разных типов шума(почти одинаковой мощности).

Отношение сигнал-шум(SNR, по-французски: RSB для rapport signal-sur-bruit) является мерой уровня шума. Он определяется как отношение мощности незашумленного изображения к мощности шума, где мощность изображения x определяется по формуле [3]:

$$P_x = \frac{1}{M \times N} \sum_{m,n} x(m,n)^2$$

Поскольку SNR чаще всего выражается в логарифмической шкале (единица измерения: децибел), оно равно [3]:

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} \left(\frac{\sum_{m,n} x(m,n)^2}{\sum_{m,n} b(m,n)^2} \right)$$

Для Гауссовского шума существует еще одна мера: пиковое отношение сигнал/шум (PSNR) представляет собой отношение квадрата динамики зашумленного изображения (разница между максимальной и минимальной интенсивностью) к мощности шума [3]:

$$\text{PSNR} = 10\log_{10} \left(\frac{\Delta x^2}{\frac{1}{M \times N} \sum_{m,n} b(m,n)^2} \right)$$

На рисунке 3 представлено то же изображение, искаженное белым Гауссовским шумом, при различных SNR и PSNR. При увеличении RSB или PSNR шум уменьшается [3].

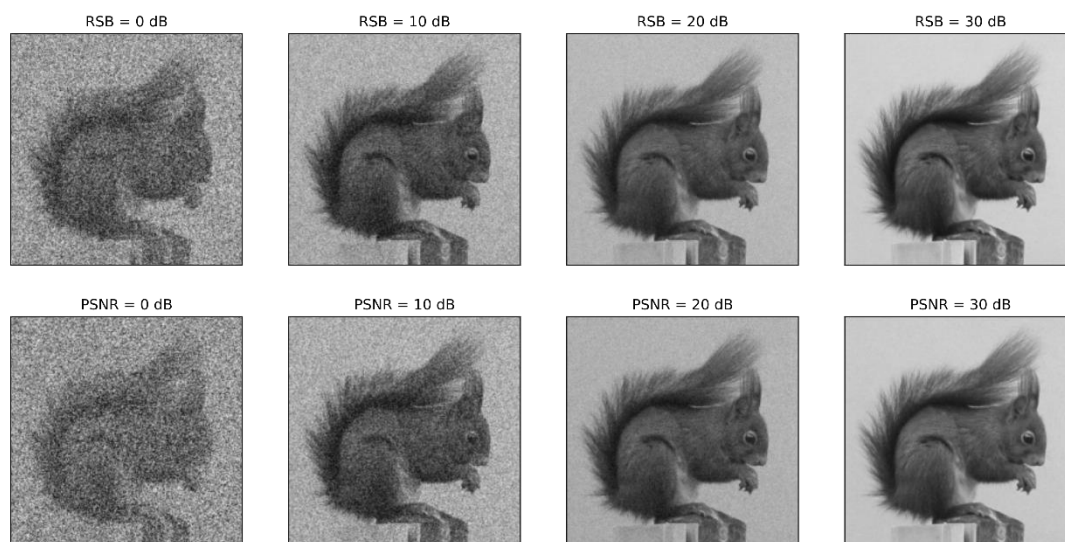


Рисунок- 3. Зашумленное изображение при разных RSB и PSNR.

Основные источники шума в цифровых изображениях возникают во время получения (слишком малое количество собранных фотонов, температура сенсора...) или во время любой передачи (эхо и атмосферные искажения при беспроводной связи). В некоторых случаях считается, что шум моделирует неточности математической модели формирования изображения, причем последняя обязательно отличается от реальности, как и любая физическая модель [4]. Поскольку шум по своей природе является случайным явлением, он моделируется плотностью вероятности, которая представляет собой распределение интенсивности шума.

Алгоритмы шумоподавления обычно специализируются на подавлении какого-то конкретного вида шума. Не существует пока универсальных фильтров, детектирующих и подавляющих все виды шумов. Однако многие шумы можно довольно хорошо приблизить моделью белого Гауссовского шума, поэтому большинство алгоритмов ориентировано на подавление именно этого вида шума.

Самые распространенные методы удаления шумов [5]:

- Сглаживающие фильтры
- Медианные фильтры

- Фильтры Винера
- Ранжирующие фильтры

При линейной сглаживающей фильтрации [6] значение интенсивности в каждой точке усредняется по некоторой сглаживающей маске. Примеры масок:

$$A_1 = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad A_2 = \frac{1}{10} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix},$$

$$A_3 = \frac{1}{16} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Рисунок- 4. Пример сглаживающей маски.

В первом случае значению интенсивности в центральной точке присваивается среднее значение интенсивностей соседей. В других случаях — взвешенное среднее в соответствии с коэффициентами.

Потенциально лучшие результаты обработки изображения, в частности, результаты фильтрации, достигаются при использовании фильтра Винера [7]. Его применение связано с предположением о стационарности изображения. Поскольку наличие краев изображения служит нарушением стационарности, то винеровская фильтрация не является строго оптимальной. Однако при размерах кадра, значительно превышающих интервал корреляции изображения, влияние границ является малым. Технически фильтр Винера реализуется при помощи дискретного преобразования Фурье в частотной области.

Медианный фильтр представляет собой скользящее по полю изображения окно w , охватывающее нечетное число отсчетов. Центральный отсчет заменяется медианой всех элементов изображения, попавших в окно [8]. Медианой дискретной последовательности называется средний по порядку член ряда, получающегося при упорядочении исходной последовательности. Как и сглаживающий фильтр, медианный фильтр используется для подавления аддитивного и импульсного шумов на изображении. Как и сглаживающий фильтр, медианный фильтр используется для подавления аддитивного и импульсного шумов на изображении. Характерной особенностью медианного фильтра, отличающей его от сглаживающего, является сохранение перепадов яркости (контуров). При этом если перепады яркости велики по сравнению с дисперсией аддитивного белого шума, то медианный фильтр дает лучшие результаты, чем

оптимальный линейный фильтр. Особенно эффективным медианный фильтр является в случае импульсного шума.

Ранжирующий фильтр [9], как и сглаживающий, использует для преобразования изображения маску. Маска может включать или не включать центральный пиксель. Значения элементов, попадающих в маску, можно расположить в упорядоченный ряд и упорядочить по возрастанию (или убыванию), и вычислить определенные моменты этого ряда, например, среднее значение интенсивности и дисперсии. Выходным значением фильтра, которым заменяется центральный отсчет, является взвешенная сумма интенсивности центрального пикселя и медианы получившегося ряда. Коэффициенты обычно связаны определенной зависимостью со статистикой пикселей в окне фильтра.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ.

В ходе написания данной статьи были исследованы различные подходы к удалению трех основных видов шума: Гауссов шум, шум соли и перца, шум Пуассона. Был разработан адаптивный метод удаления этих шумов. На его основе был разработан алгоритм медианного фильтра, который был реализован на языке программирования Python. При разработке алгоритма были использованы библиотеки NumPy, scikit-image и matplotlib. Была создана система, удаляющая перечисленные шумы эффективнее существующих систем. Кроме того, эта система универсальна и сама подстраивается под имеющихся вида шумов. На это указывают такие данные, как визуальная оценка результатов работы пользователем. В дальнейшем планируется создание гибридных алгоритмов, совмещающих эффективные составляющие новых и стандартных алгоритмов.

ВЫВОД

В заключение, использование алгоритмов для уменьшения шума в изображениях является важным аспектом обработки изображений. Существует несколько типов шума, который может присутствовать в изображениях, включая Гауссовский шум, шум соли и перца, импульсный шум и Пуассона шум. Был разработан адаптивный метод удаления этих шумов. На его основе были разработаны алгоритмы, которые были реализованы на языке программирования Python. Была создана система, удаляющая перечисленные шумы эффективнее существующих систем. Для эффективного уменьшения каждого типа шума требуются различные алгоритмы и методы. Некоторые распространенные методы включают фильтрацию изображений, морфологические операции и использование более высокой битовой глубины для квантования. В целом, использование алгоритмов шумоподавления может значительно улучшить качество и четкость изображений, делая их более полезными для различных приложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Taylor & Francis, CRC Press, "A selection of image processing techniques: From fundamentals to research front", 85126159829, 2021.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005
3. Basics of Image Processing — Vincent Mazet (Université de Strasbourg), 2020-2023 — [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
4. IGI Global, "Advancements in Computer Vision and Image Processing", Computer Science, 85046561449, 2018.
5. Buades, A., B. Coll, and J.M. Morel, "A review of image denoising algorithms, with a new one," SIAM Multiscale Modeling and Simulation, vol. 4, pp. 490.530, 2005.
6. Калинкина Д., Д. Ватолин, Проблема подавления шума на изображениях и видео и различные подходы к ее решению, <http://cgm.computergraphics.ru>
7. Грузман И.С, В.С. Киричук, В.П. Косых, Г.И. Перетягин, А.А.Спектор. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие.— Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. — 168
8. Springer New York, Spring Nature, "Advanced color image processing and analysis", Computer Science, Engineering, 84994556319, 2013.
9. Апальков И.В., Хрящев В.В. Удаление шума из изображений на основе нелинейных алгоритмов с использованием ранговой статистики. — Ярославский государственный университет, 2007.
10. IGI Global, "Advanced image processing techniques and applications", Computer Science, 85028823536, 2017.

APPLICATION OF THE MEDIAN FILTER ALGORITHM TO REMOVE NOISE IN IMAGES

Annotation. The Image Noise Detection Algorithm is a set of studies designed to measure the level of noise present in a presentation. Noise in images can be caused by variables such as the image sensor, transmission error, and the digitizing process. Removing noise from an image is an important pre-processing step for high-priority image processing tasks because it can improve the accuracy of analysis and the value of images. Various techniques and filters have been implemented to reduce the effective noise in an image, including image filtering, median filters, image restoration, and image enhancement. These methods can be implemented in Python using various libraries and functions. This article aims to apply and solve the problem of noise elimination in images, its structural characteristics and advantages, introduce and define the basic principle of operation, and also implement an example of applying the median filter algorithm.

Keywords: Noise elimination algorithm; noise in images; image processing; image filtering.

БЕЙНЕЛЕРДЕГІ ШУДЫ ЖОЮ ҮШІН МЕДИАНАЛЫҚ СҮЗГІ АЛГОРИТМІН ҚОЛДАНУ

Аннотация. Кескін шуды анықтау алгоритмі презентациядағы шу деңгейін өлшеуге арналған зерттеулер жиынтығы болып табылады. Суреттердегі шу кескін сенсоры, жіберу

қатесі және цифрландыру процесі сияқты айнымалылардан туындауы мүмкін. Кескіннен шуды жою басымдығы жоғары кескінді өңдеу тапсырмалары үшін маңызды алдын ала өңдеу қадамы болып табылады, себебі ол талдаудың дәлдігі мен кескіндердің мәнін жақсартып алады. Кескінді сүзу, медианалық сүзгілер, кескінді қалпына келтіру және кескінді жақсартуды қоса, кескіндегі тиімді шуды азайту үшін әртүрлі әдістер мен сүзгілер енгізілді. Бұл әдістерді Python-да әртүрлі кітапханалар мен функцияларды қолдану арқылы жүзеге асыруға болады. Бұл мақала кескіндердегі шуды жою мәселесін, оның құрылымдық сипаттамалары мен артықшылықтарын қолдануға және шешуге, жұмыс істеудің негізгі принципін енгізуге және анықтауға, сонымен қатар медианалық сүзгі алгоритмін қолдану мысалын енгізуге бағытталған.

Түйінді сөздер: алгоритм; суреттердегі шу; суретті өңдеу; суретті фильтрлеу.

Сведения об авторах

Сапина, студент Международного университета Астана, Астана, Казахстан.

Sapina Luiza - Student's Astana international university, Astana, Kazakhstan.

Сапина Луиза - Астана Халықаралық университеті студенті, Астана, Қазақстан.

Қалдарова М.Ж - Руководитель статьи, Международный университет Астана, Астана, Казахстан.

Kaldarova M.Zh. - Article leader, Astana international university, Astana, Kazakhstan.

Қалдарова М.Ж. - Астана Халықаралық университеті, мақаланың жетекшісі, Астана, Қазақстан.