

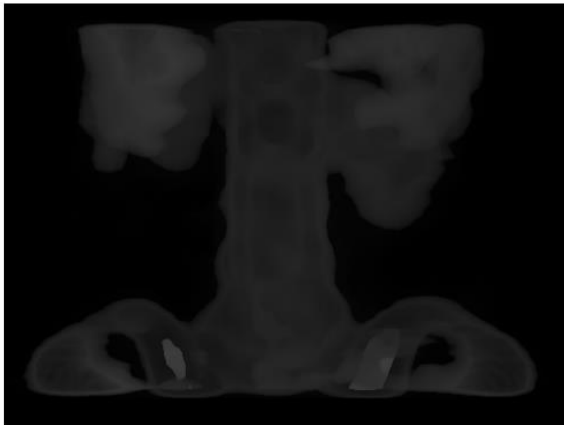
## Отчётное домашнее задание №5

### Задание 1

Изучить возможности функции `imadjust`. С её помощью получить негативное изображение `spine.tif` и выделить поражённые раком участки с помощью этой же функции.

Сначала получим негатив изображения, а затем изменим гистограмму изображения так, чтобы значения самых светлых пикселей поражённых раком участков отобразились в 255 ( $198 \rightarrow 255$ ), а самые тёмные в 0 ( $194 \rightarrow 0$ ).

Исходное изображение `spine.tif` и негатив:



*Исходное изображение*



*Негатив изображения*

*Обработанное изображение с  
выделенными поражёнными раком  
участками*

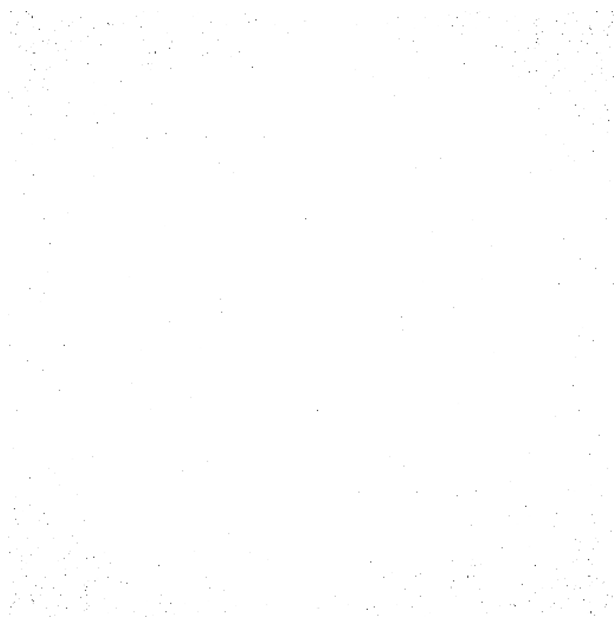
Как можно видеть по полученному изображению, на нём остались видны только поражённые раком участки, значения всех остальных пикселей отобразились в 255 и стали белыми.

## Задание 2

Построить амплитудный спектр (fft2) любого изображения в линейном и в логарифмическом масштабе.



*Исходное изображение*



*Амплитудный спектр изображения в  
линейном масштабе*



*Амплитудный спектр изображения в  
логарифмическом масштабе*

Коэффициенты спектра изображения имеют большой разброс значений. Если смотреть на них в линейном масштабе, коэффициенты, лежащие вблизи постоянной составляющей и имеющие большие абсолютные значения, отображаются белыми, и лишь некоторые коэффициенты, соответствующие высоким частотам и имеющие маленькие абсолютные значения, отображаются серыми или чёрными. Поэтому наиболее удобным для

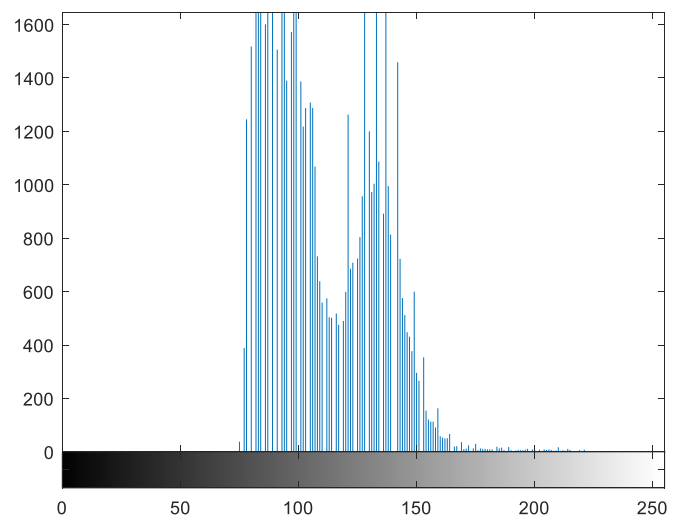
зрительного восприятия является представление спектра изображения в логарифмическом масштабе.

### Задание 3

Изучить возможности функций `imhist`, `histeq`. Любым способом сжать диапазон яркостей изображения `roul.tif` так, чтобы получилось два изображения: одно с гистограммой отличной от нуля в нижней части градационной шкалы, второе — в верхней. Улучшить полученные изображения методами гистограммной эквализации.



*Исходное изображение*



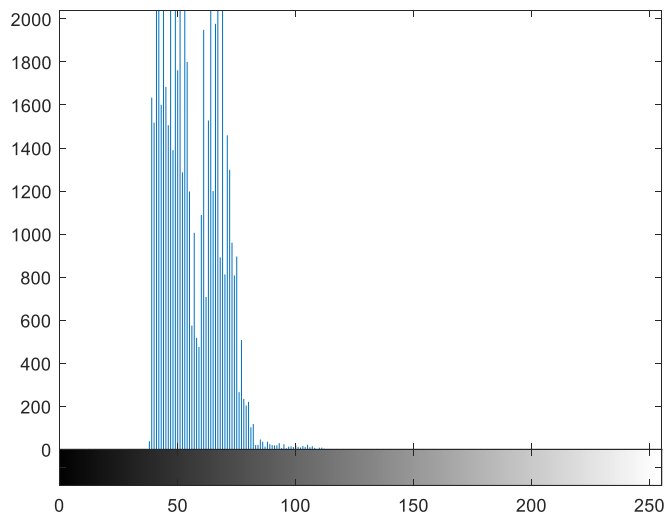
*Гистограмма исходного изображения*



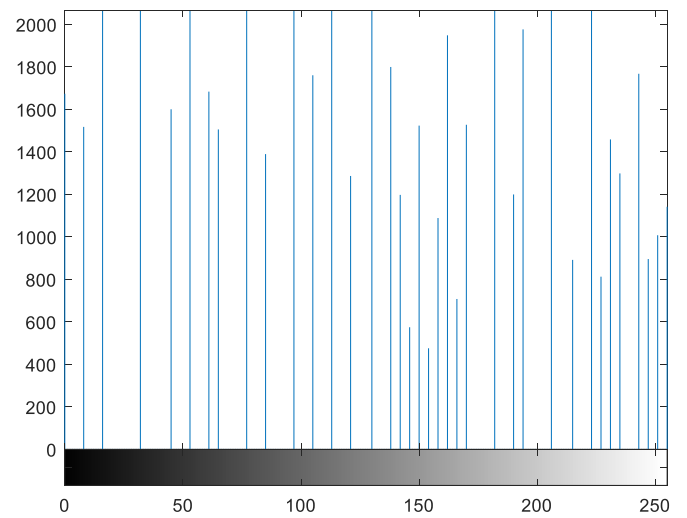
*Затемнённое изображение*



*Затемнённое изображение после  
эквализации*



*Гистограмма затемнённого изображения*



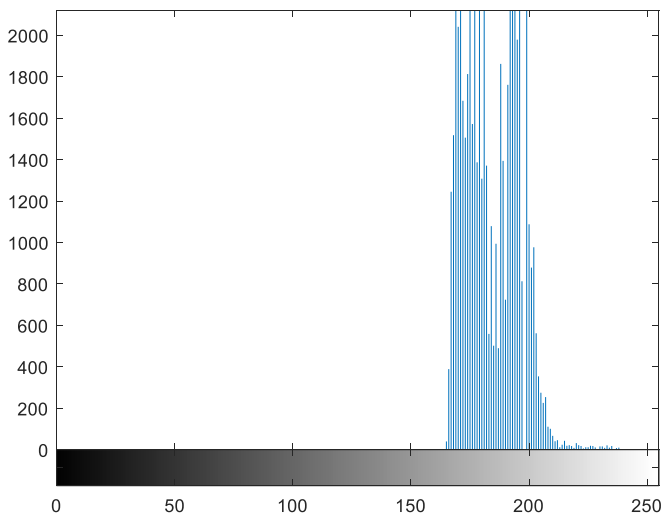
*Гистограмма затемнённого изображения  
после эквализации*



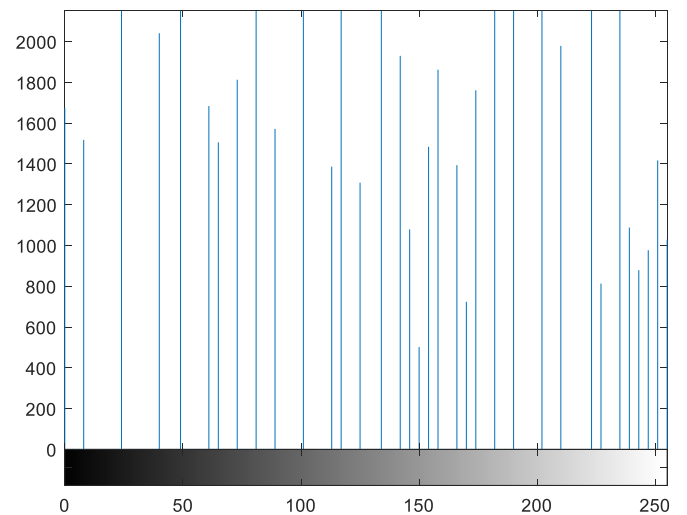
*Осветлённое изображение*



*Осветлённое изображение после  
эквализации*



*Гистограмма осветлённого изображения*



*Гистограмма осветлённого изображения  
после эквализации*

Можно видеть, что после эквализации гистограмм наблюдается заметное улучшение визуального качества изображений, увеличивается контрастность.

#### **Задание 4**

Изучить возможности функций `fspecial` и `imfilter`. Протестировать на любом изображении все (их 9) доступные линейные фильтры (результаты тестов в отчете приводить не нужно). На изображении `moon.tif` провести усреднение данного изображения с различными размерами фильтрующих масок ( $3 \times 3$ ,  $5 \times 5$ ). Затем повысить резкость полученных изображений, используя оператор Лапласа.



*Исходное изображение*



*Усреднение  $3 \times 3$*



*Усреднение  $3 \times 3$  (повышенная резкость)*



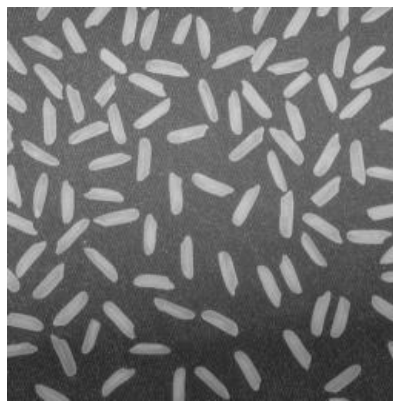
*Усреднение  $5 \times 5$*



*Усреднение  $5 \times 5$  (повышенная резкость)*

## Задание 5

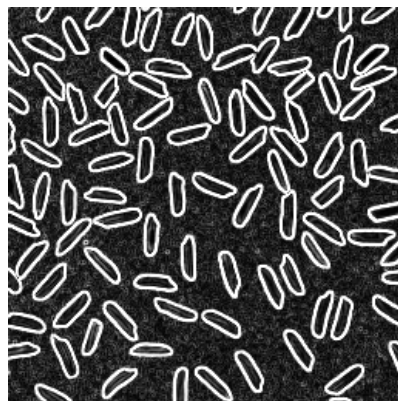
Выполнить градиентную обработку изображения rice.tif при помощи масок Собела. Сравнить результаты, полученные при точном вычислении модуля вектора градиента  $|\nabla f(x, y)| = \sqrt{(\partial f(x, y)/\partial x)^2 + (\partial f(x, y)/\partial y)^2}$  и  $|\nabla f(x, y)| \approx |\partial f(x, y)/\partial x| + |\partial f(x, y)/\partial y|$ . Повторить обработку с использованием перекрестного градиентного оператора Робертс, сравнить результаты с полученными с масками Собела. Какие изображения, на ваш взгляд, лучше воспринимаются после градиентной фильтрации: оригинальные, или после негативного обращения?



*Исходное изображение*



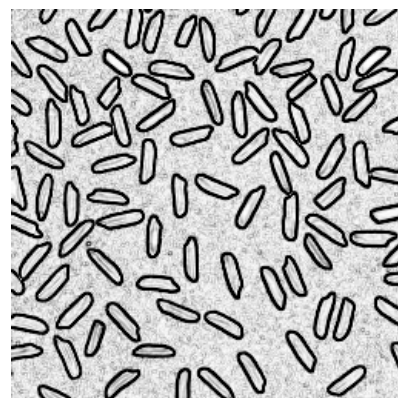
*Собел sqrt()*



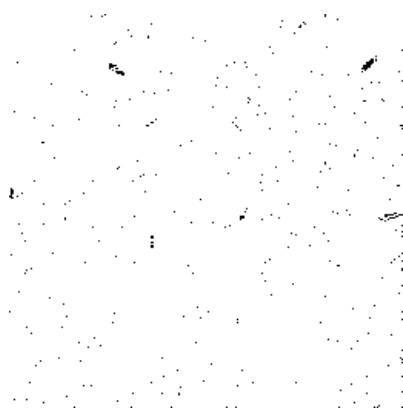
*Собел abs()*



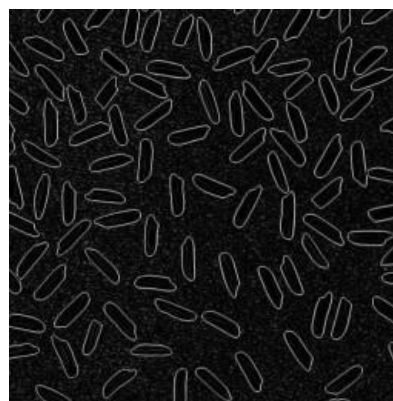
*Негатив Собел sqrt()*



*Негатив Собел abs()*



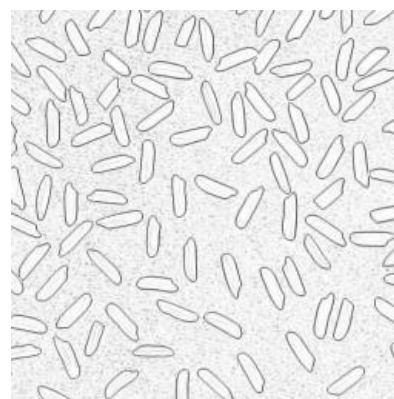
*Робертс sqrt()*



*Робертс abs()*



*Негатив Робертс sqrt()*



*Негатив Робертс abs()*

При градиентной обработке оператором Робертс мы получаем более тонкие контуры, чем при обработке оператором Собела. Использование точной формулы для вычисления модуля градиента даёт слишком грубый результат в том смысле, что вместе с контурами на изображении также очень сильно выделяются шумы, использование приближённой формулы  $|\nabla f(x, y)| \approx |\partial f(x, y)/\partial x| + |\partial f(x, y)/\partial y|$  позволяет получить изображение контуров с меньшим содержанием шумов. Для лучшего визуального восприятия следует рассматривать негатив от результата градиентной обработки.



## Задание 6

Выполнить градиентную фильтрацию (на основе маски Собела) изображения типа портрета (наподобие Lena).



*Исходное изображение*



*Результат обработки оператором Собела  
с приближённым вычислением модуля  
градиента*



*Негатив от результата обработки  
оператором Собела*

## Задание 7

Выполнить два упражнения из [Умняшкин-Лесин, с. 70].

1) Взяв какое-либо исходно малоконтрастное и не очень насыщенное, «бледное» цветное фотографическое изображение, представить его в трех цветовых форматах: RGB, YCbCr, HSI (процедуры MATLAB перевода форматов см. [2, с. 215-223]). Затем: а) выполнить эквализацию гистограмм каждой из трех компонент для каждого из трех рассматриваемых форматов; б) для исходного изображения, представленного в формате YCbCr, выполнить эквализацию только яркостной компоненты Y; в) для исходного изображения, представленного в формате HSI, получить два изображения, одно из которых есть результат эквализации только яркостной компоненты I, а другое – результат эквализации двух компонент I и S. Что можно сказать о точности цветопередачи и визуальном качестве каждого из шести полученных изображений? Который из этих результатов обработки можно признать наилучшим?



*Исходное изображение*



*RGB – эквализация по 3-м компонентам*



*YCbCr – эквализация по 3-м компонентам*



*HSI – эквализация по 3-м компонентам*



*YCbCr – эквализация по компоненте Y*



*HSI – эквализация по компоненте I*



*HSI – эквализация по компонентам I и S*

Можно видеть, что при попытке произвести эквализацию цветоразностных компонент изображения в формате YCbCr возникают сильные искажения цветов. Эквализация только яркостной компоненты в данном формате приводит к гораздо более качественному результату (контрастность повышается, цвета не искажаются). Наиболее визуально качественные результаты достигаются при эквализации изображения в формате YCbCr только по яркостной компоненте и при эквализации в формате HSI по компонентам S и I – этот результат можно признать наилучшим.



2) Взяв какое-либо цветное фотографическое изображение, представить его в форматах RGB и HSI. Затем произвести повышение резкости изображения обработкой компонент R, G, B и I, фильтруя их с маской с рис. 2.18а. Сравнить два полученных изображения.



*Исходное изображение*



*RGB – обработка 3-х компонент*



*HSI – обработка компоненты I*

Полученные в ходе обработки изображения отличаются очень слабо, однако всё же можно сказать, что визуально лучше воспринимается изображение, обработанное в формате RGB, это также подтверждается при сравнении результатов с оригиналом с помощью метрики SSIM ( $SSIM(Im_{Orig}, Im_{RGB\_processed}) = 0.8995$ ;  $SSIM(Im_{Orig}, Im_{HSI\_processed}) = 0.8947$ ).

## **Выводы:**

В данной работе были рассмотрены: гистограммная эквализация изображений, представление амплитудного спектра изображения в линейном и логарифмическом масштабах, методы выделения контуров на основе операторов Собела и Робертс, пространственный усредняющий фильтр, а также оператор Лапласа.

На практике установлено, что гистограммная эквализация позволяет поднять контрастность изображения и тем самым улучшить его визуальное восприятие. При рассмотрении амплитудного спектра изображения для лучшего визуального восприятия лучше представлять его в логарифмическом масштабе. Используя методы выделения контуров, следует пользоваться приближённой формулой вычисления модуля градиента, чтобы снизить влияние шумовой составляющей. При эквализации цветных изображений в формате YCbCr не следует обрабатывать цветоразностные компоненты, в противном случае это может повлечь за собой сильные искажения цветов.

Код на языке Matlab в файле tasks.m.