

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Севастопольский государственный университет»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторной работы №3**

по дисциплине

«Обработка изображений»

для студентов всех форм обучения направления подготовки

09.03.02 «Информационные системы и технологии»

09.03.03 «Прикладная информатика»

**Севастополь
2020**

Методические указания к выполнению лабораторной работы № 3 по дисциплине «Обработка изображений» для студентов всех форм обучения направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» /Сост. О.А. Сырых, И.В. Дымченко – Севастополь: СевГУ, 2020. – 7 с.

.

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Информационные системы» (протокол № 1 от « 31» августа 2020 г.)

Лабораторная работа №3

Исследование алгоритмов шумоподавления на растровых изображениях.

Цель:

- изучение алгоритмов наложения шумов на растровые изображения;
- изучение алгоритмов шумоподавления на растровых изображениях.

Время: 4 часа

Лабораторное оборудование: персональные компьютеры, среда программирования

Краткие теоретические сведения

Шумы.

Зашумление можно выполнять любым способом, изменяющим каким-либо образом значения каких-то точек изображения.

Шум «Соль-перец» – является импульсный высокочастотной помехой. Он накладывается непосредственно на черно-белое изображение, состоящее только из белого и черных символов. При этом с заданной вероятностью по случайным координатам на изображении выбирается пиксель и его цвет меняется на противоположный (черный цвет заменяется белым, белый - черным).

Синусоидальная помеха – это низкочастотная помеха, которая моделирует яркость пикселей в зависимости от установленной амплитуды модуляции и с заданным числом периодов. При этом в максимуме моделирующей волны все пиксели освещаются, а в минимуме – затемняются.

Восстанавливающие фильтры

Реальные изображения наряду с полезной информацией содержат различные помехи. Источниками помех являются собственные шумы фотоприемных устройств, зернистость фотоматериалов, шумы каналов связи

Линейные преобразования

Важнейшей особенностью линейного оператора является то обстоятельство, что он не изменяет формы входного синусоидального сигнала $s(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$, меняется только амплитуда A и фаза φ . Если же сигнал имеет несинусоидальную форму, то форма сигнала может сильно измениться. С математической точки зрения, синус и косинус являются собственными функциями линейной системы.

При обработке растровых изображений, которые состоят из отдельных пикселей, линейное преобразование принимает вид:

$$g_{ij} = \sum_D a_{kl} f_{i+k, j+l} ,$$

суммирование ведется по некоторой окрестности D точки (i, j) ; a_{kl} – значения функции рассеяния точки в этой окрестности. Яркости пикселей f в этой точке и в её окрестности умножаются на коэффициенты a_{kl} , преобразованная яркость (i, j) -го пикселя есть сумма этих произведений.

Обычно набор коэффициентов a_{kl} представляют в виде прямоугольной матрицы (маски), например, размерности 3×3 .

Фильтрация осуществляется перемещением слева направо (или сверху вниз) маски на

один пиксель. При каждом положении апертуры производятся упомянутые выше операции, а именно перемножение весовых множителей a_{kl} с соответствующими значениями яркостей исходного изображения и суммированием произведений. Полученное значение присваивается центральному (i, j) -му пикселю. Обычно это значение делится на заранее заданное число K (нормирующий множитель). Маска содержит нечетное число строк и столбцов, чтобы центральный элемент определялся однозначно.

Линейные фильтры могут быть предназначены не для подавления шума, а для подчеркивания перепадов яркости и контуров. Выделение вертикальных перепадов осуществляется дифференцированием по строкам, горизонтальных – по столбцам.

Нелинейная фильтрация изображений

Нелинейная фильтрация лишена некоторых недостатков линейной фильтрации. Особенно это проявляется при выделении контуров объектов на изображении.

Медианная фильтрация. Примером нелинейного фильтра для подавления шума, построенного из эвристических соображений, служит медианный фильтр. Метод медианной фильтрации, а также алгоритмы экстремальной фильтрации, использующие значения минимума и максимума текущей окрестности, относятся к так называемым ранговым методам фильтрации.

В общем случае ранговая фильтрация может быть представлена в виде функции членов вариационного ряда V_1, \dots, V_n значений элементов текущей окрестности. Вариационным рядом V_1, \dots, V_n выборки f_1, \dots, f_n называют упорядоченную по не убыванию последовательность элементов выборки, т.е. $V_1 = \min(f_1, \dots, f_n)$, $V_n = \max(f_1, \dots, f_n)$ и т. д.

Максимальная фильтрация $g_{ij} = \max\{f_{i+kj+l}\}$ обладает следующими свойствами: независимость от ориентации импульсов, сохранение резкости, независимость от отрицательных выбросов, что дает возможность устранять помехи изображения, обусловленные дефектными пикселями, строками и/или столбцами. Присвоение (i,j) -му пикселю максимального по окрестности значения – операция нелинейная.

Минимальная фильтрация $g_{ij} = \min\{f_{i+kj+l}\}$ также не зависит от ориентации импульсов и сохраняет резкость. Кроме этого, минимальная фильтрация нечувствительна к положительным выбросам. Минимальная фильтрация сужает размеры импульсов, делает линии более тонкими, что дает возможность частично исправлять искажения типа дефокусировки. Присвоение (i,j) -му пикселю минимального по окрестности значения яркости – операция также нелинейная.

Медианная фильтрация $g_{ij} = \text{Me}\{f_{i+kj+l}\}$ сочетает в себе многие полезные свойства максимального и минимального фильтров, нечувствительна как к отрицательным, так и к положительным выбросам. При медианной фильтрации (i, j) -му пикселю присваивается медианное значение яркости, т.е. такое значение, частота которого равна 0,5.

При медианной фильтрации может происходить искажение объекта на изображении, но только на границе или вблизи нее, если размеры объекта больше размеров маски. Фильтр обладает высокой эффективностью при подавлении импульсных помех, однако это качество достигается подбором размеров маски, когда известны минимальные размеры объектов и максимальные размеры искаженных помехой локальных областей. На случайный шум с нормальным законом распределения такой фильтр воздействует слабее, чем линейный усредняющий фильтр (приблизительно на 60 % менее эффективно).

Программа и порядок выполнения работы

В программный модуль для обработки изображений добавить функции позволяющие:

- проводить наложение шумов на изображение;
- проводить фильтрацию изображения восстанавливающими фильтрами

1. Наложение шумов на изображение

В качестве помех необходимо рассмотреть:

- высокочастотную импульсную помеху вида шум «соль – перец» с вероятностью 0.1, 0.2, 0.3, 0.4;

Шум «соль-перец». Значение вероятности можно выбрать из выпадающего списка. В программном модуле должны быть доступными вероятности из следующего диапазона: 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 (рис 1).

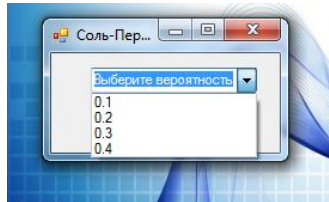


Рисунок 1. Выбор значения вероятности.

Выбор таких значений обусловлен тем, что при вероятности больше 0.4 шум становится настолько сильным, что существенно затрудняет нахождение и распознавание символов даже визуально (рис 2).

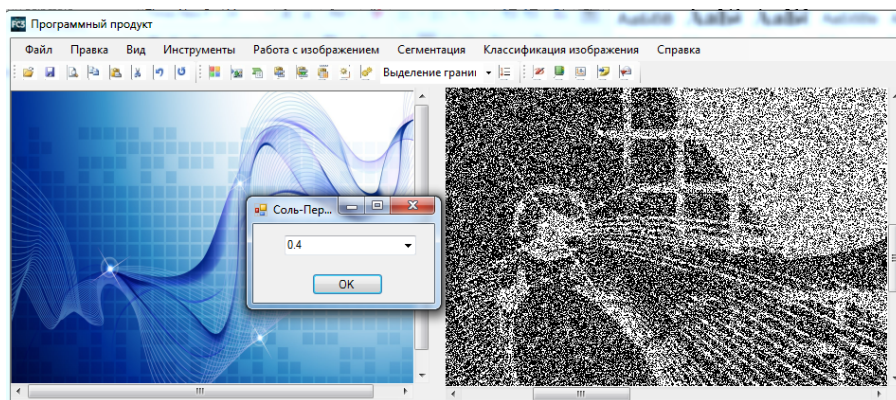


Рисунок 2. Изображение с шумом (вероятность 0,4)

2. Фильтрация изображения восстанавливающими фильтрами

Апертура фильтра – это размер окна (части изображения), с которым фильтр работает непосредственно в данный момент времени. Это окно постепенно передвигается по изображению слева направо и сверху вниз на один пиксель (то есть на следующем шаге фильтр работает с окном, состоящим не только из элементов исходного изображения, но и из элементов, ранее подвергнувшихся преобразованию – своего рода «принцип снежного кома»). Если речь идёт об окне, представляющем собой строку элементов изображения ($[X][X][X]$), то такое преобразование называется одномерным; соответственно, существует и двумерное преобразование.

Линейный сглаживающий фильтр.

Сглаживающий фильтр основывается на следующем принципе: находится среднее арифметическое значение всех элементов рабочего окна изображения (отдельно по каждому из каналов), после чего это среднее значение становится значением среднего элемента (речь идёт о нечётной апертуре фильтра; для двумерного случая средним элементом будет средний элемент по горизонтали и вертикали, то есть центр квадрата).

Под действие фильтра могут не попадать крайние элементы изображения (так получается в приведённом примере), поэтому при искусственном зашумлении их лучше преднамеренно не зашумлять, либо обрабатывать каким-то образом частный случай крайних

точек (например, для угла изображения при апертуре 3 суммировать не 9 точек, а 4, и результат отправлять в этот самый угол).

Нелинейный медианный фильтр

Нелинейный медианный фильтр основывается на нахождении медианы – среднего элемента (но не среднего арифметического) последовательности в результате её упорядочения по возрастанию/убыванию и присваиванию найденного значения только среднему элементу (речь снова о нечётной апертуре). Например, для той же апертуры и двумерного фильтра (как в примере выше) мы должны упорядочить 9 точек (например, по возрастанию), после чего значение 5й точки упорядоченной последовательности отправить в центр окна фильтра (3х3). Для упорядочения можно использовать любой из известных методов сортировки, например, быструю сортировку Хоара.

Для фиксированной малой апертуры можно использовать какой-либо вырожденный (частный) вариант сортировки, построенный на операторах условия

Содержание отчета

Отчет по выполняемой лабораторной работе выполняется каждым студентом индивидуально на листах формата А4 в рукописном или машинном варианте исполнения и должен содержать:

- название работы;
- цель и задачи исследований;
- программный код реализованных алгоритмов;
- выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Высокочастотные шумы.
2. Низкочастотные шумы.
3. Линейные фильтры шумоподавления
4. Нелинейные фильтры шумоподавления.

Библиография

1. Фурман Я. А., Юрьев А. Н. , Яншин В. В. Цифровые методы обработки и распознавания бинарных изображений. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1992г-248 с.
2. Цифровая обработка аэрокосмических изображений. Версия 1.0 [Электронный ресурс] конспект лекций / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин.
3. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений.: М.: Техносфера, 2010. - 560 с, 32 с. ив. вкл..