

Анализ изображений и видео

Домашнее задание 2

Сдать до: 21 октября 2013, 23:59

Правила сдачи

Домашнее задание состоит из теоретических и практических задач (новых и тех, что Вы решали во время семинара 2). Необходимо сдать решения всех задач. Задачи имеют разную стоимость, стоимость каждой задачи указана в скобках рядом с ее номером. По этому домашнему заданию необходимо набрать как минимум 30 баллов.

По домашнему заданию надо сдать:

1. Отчет о выполнении, содержащий ФИО и решения теоретических задач. Можно в отчет также вставить любые другие сведения и наблюдения, которые Вы посчитаете интересными в ходе выполнения домашней работы.
2. Исходный код (с комментариями!!!) и результаты практических задач (полученные на выходе изображения).

Задачи

1. Задачи с семинара (практические)

1.1 (3 балла) Линейное градационное преобразование вида $T(r)=a*r + b$

- a. Реализуйте самостоятельно функцию градационного преобразования вида $T(r)=a*r + b$ (обход всех пикселей изображения). Примените реализованную функцию к изображению Lena.jpg (из папки OPENCV_INSTALL_DIR\samples\cpp) с параметрами $a = 2$, $b = 100$. Примените к исходному изображению стандартную функцию *convertTo* с теми же параметрами преобразования. Постройте разность полученных результатов, убедитесь что результаты совпадают – найдите максимальный элемент полученной разности (для всех цветовых каналов) и выведите его.
- b. Примените градационное линейное преобразование $T(r)=a*r + b$ к изображению Lena.jpg со следующими наборами параметров:
 - 1) $a = 0.5$, $b = 0$
 - 2) $a = 1$, $b = -125$
 - 3) $a = 2$, $b = 0$
 - 4) $a = 2$, $b = -255$
 - 5) $a = 1$, $b = 125$.

Состыкуйте (при помощи конкатенации по всем трем каналам) результаты для вариантов 1) и 2) и для вариантов 3), 4), 5). Сохраните два полученных состыкованных изображения.

http://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/core/basic_linear_transform/basic_linear_transform.html

1.2 (3 балла) Загрузите изображение Lena.jpg. Переведите изображение в градации серого.

Примените к серому изображению операцию линейного растяжения диапазона яркостей

(*normalize*) и эквализации гистограммы (*equalizeHist*). Постройте разность полученных результатов. Состыкуйте в одно изображение в градациях серого результат линейного растяжения, эквализации и их разности. Сохраните полученное состыкованное изображение.

http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/histogram_equalization/histogram_equalization.html

1.3 **(3 балла)** Реализуйте функцию добавления шума «соль и перец» для одноканального изображения. Входные параметры: *src* – исходная матрица *Mat* с элементами типа *CV_8UC1*, *p* – вероятность замещения исходных значений на 0, *q* – вероятность замещения исходных значений на 255. Загрузите изображение *Lena.jpg*, выделите каналы изображения в отдельные матрицы (*split*), добавьте шум «соль и перец» в каждый канал при помощи реализованной Вами функции с параметрами 1) *p=q=0.05*, 2) *p=q=0.1*, 3) *p=q=0.15*. Сохраните полученные изображения.

1.4 **(3 балла)** Реализуйте функцию добавления аддитивного белого гауссова шума для одноканального изображения. Входные параметры: *src* – исходная матрица *Mat* с элементами типа *CV_8UC1*, *mean* – математическое ожидание генерируемого шума, *stddev* – стандартное отклонение генерируемого шума. Для генерации шума можно воспользоваться функцией *randn*. Загрузите изображение *Lena.jpg*, выделите каналы изображения в отдельные матрицы (*split*), добавьте белый гауссов шум в каждый канал при помощи реализованной Вами функции с параметрами 1) *mean=0*, *stddev=30*, 2) *mean=0*, *stddev=60*, 3) *mean=50*, *stddev=30*. Сохраните полученные изображения.

1.5 **(3 балла)** Для каждого изображения, полученного в заданиях 3 и 4, примените следующие сглаживающие фильтры с размерами ядра 3x3, 5x5 и 7x7:

- Линейное усреднение (*normalized box filter*) – функция *blur*
- Гауссов фильтр – функция *GaussianBlur*
- Медианный фильтр – функция *medianBlur*

Для каждого исходного изображения состыкуйте в одно изображение полученные девять результатов фильтрации. Расположите результаты фильтрации различными фильтрами по столбцам, а результаты фильтрации с различными размерами ядра по строкам (см таблицу внизу). Сохраните состыкованные изображения для каждого исходного изображения (должно получится 6 состыкованных изображений).

Blur, 3x3	Blur, 5x5	Blur, 7x7
GaussianBlur, 3x3	GaussianBlur, 5x5	GaussianBlur, 7x7
MedianBlur, 3x3	MedianBlur, 5x5	MedianBlur, 7x7

http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/gaussian_median_blur_bilateral_filter/gaussian_median_blur_bilateral_filter.html

http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/imgtrans/filter_2d/filter_2d.html

- 1.6 (5 баллов) Загрузите изображение Lena.jpg (512x512). Переведите изображение в градации серого. Произведите фильтрацию данного изображения в частотной области идеальным фильтром низких частот (фильтр, обрезающий все высокочастотные составляющие фурье-образа, находящиеся на большем расстоянии от начала координат, чем некоторое заданное расстояние D), идеальным фильтром высоких частот (фильтр, обрезающий все низкочастотные составляющие фурье-образа, находящиеся на меньшем расстоянии от начала координат, чем некоторое заданное расстояние D) со значениями радиуса фильтров 1) 5, 2) 15, 3) 30, 4) 255, 5) 380. Для каждого фильтра постройте состыкованное изображение из следующих: исходное изображение в градациях серого, изображение Фурье-спектра (после логарифмической коррекции для лучшей визуализации), изображение Фурье-спектра после фильтрации, изображение в пространственной области после фильтрации. На выходе должно получиться 10 изображений (5 параметров фильтров x 2 типа фильтров).

Функции *dft*, *mulSpectrums*, *idft*

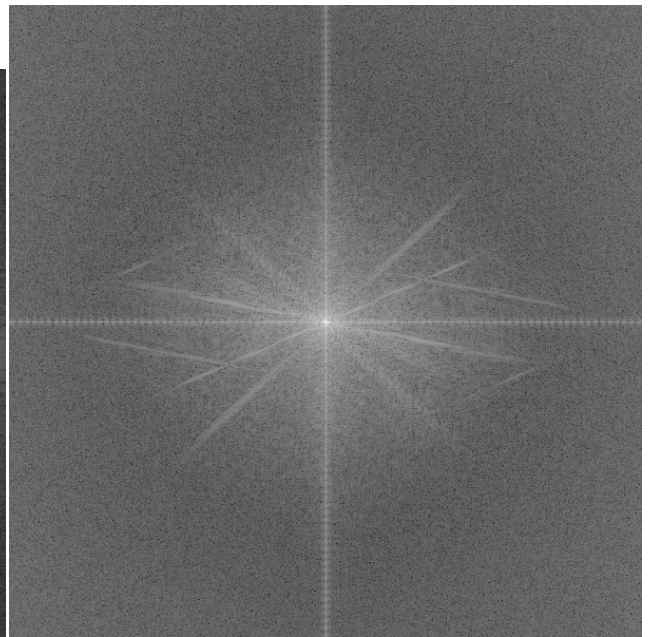
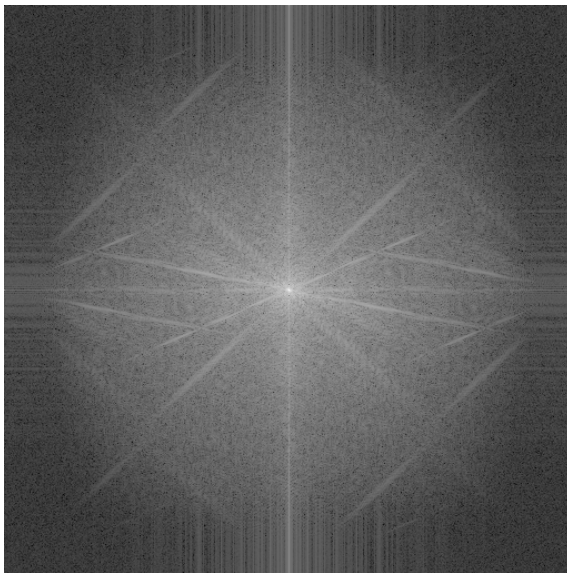
<http://paulbourke.net/miscellaneous/imagefilter/>

2. Домашние теоретические задачи

- 2.1 (3 балла) Предположим, что изображение было подвергнуто операции эквализации гистограммы. Покажите (математически), что второй проход операции эквализации гистограммы даст в точности тот же результат, что уже был получен после первого прохода.
- 2.2 (5 баллов) Два изображения в градациях серого, $f(x,y)$ и $g(x,y)$, имеют гистограммы яркости h_f и h_g . При каких условиях (какими должны быть изображения f и g) можно выразить через h_f и h_g гистограммы результатов следующих преобразований:
- $f(x,y) + g(x,y)$
 - $f(x,y) - g(x,y)$
 - $f(x,y) * g(x,y)$
 - $f(x,y) / g(x,y)$

Как вычислить гистограммы для каждого из случаев?

- 2.3 (3 балла) Ниже представлены два изображения и их спектры. Второе изображение получено из первого путем добавления нулевых пикселей вдоль правой и нижней границ.
- Объясните разницу в общем уровне яркости на спектрах этих изображений.
 - Объясните значительный рост уровня сигнала вдоль вертикальной и горизонтальной осей в спектре второго изображения.



3. Домашние практические задачи

- 3.1 **(3 балла)** Для исходного полутонового изображения `lena_gray_512.tif` примените логарифмическое преобразование. Сохраните результирующее изображение.
- 3.2 **(3 балла)** Для исходного полутонового изображения `lena_gray_512.tif` примените степенное преобразование с параметрами степени 2 и 4 . Сохраните результирующие изображения.
- 3.3 **(3 балла)** Реализуйте самостоятельно функцию глобальной пороговой бинаризации полутонового изображения с порогом, передаваемым в качестве параметра. Выполните бинаризацию изображения `tool_scene.bmp` с порогом 20, 30, 40, 100 при помощи реализованной Вами функции и функции `threshold`. Убедитесь, что результаты совпадают.

Состыкуйте четыре бинарных изображения, полученных при разных значениях порога, в одно и сохраните его.

- 3.4 **(5 баллов)** Реализуйте функцию пространственной фильтрации изображения однородным усредняющим фильтром размера $n \times n$ (все коэффициенты маски равны $1/n$). При вычислении среднего используйте тот факт, что при переходе от точки к точке обновляется только часть элементов изображения под маской. Примените реализованный фильтр к изображению `lena_gray_512.tif` при $n=3$ и $n=5$. Постройте и сохраните изображение, представляющее собой разность полученных результатов фильтрации.
- 3.5 **(5 баллов)** Удалите диагональные полосы с изображения `lena_diagonal.jpg`. Вычислите среднеквадратичную ошибку (mean square error, MSE, http://en.wikipedia.org/wiki/Mean_squared_error) для полученного результата и изображения `lena_gray_512.tif`. Задача будет засчитана при $MSE < 1500$. Тот, у кого по результатам проверки будет наименьшее значение MSE среди всех студентов для этой задачи, получит призовые 5 баллов.
- 3.6 **(5 баллов)** Подавите шум на изображении `lena_color_512-noise.tif`. Вычислите среднеквадратичную ошибку (mean square error, MSE, http://en.wikipedia.org/wiki/Mean_squared_error) для полученного результата и изображения `lena_color_512.tif`. Задача будет засчитана при $MSE < 150$. Тот, у кого по результатам проверки будет наименьшее значение MSE среди всех студентов для этой задачи, получит призовые 5 баллов.