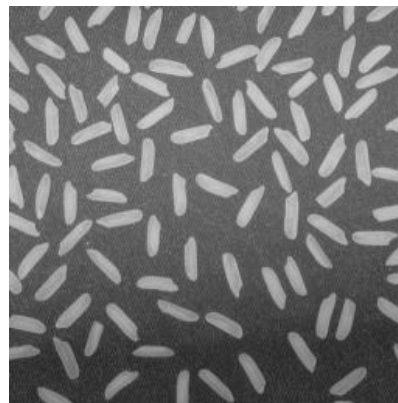


## Отчётное домашнее задание №11

### Задание 1

Выполнить сегментацию с глобальным порогом изображения *rice*, реализовав алгоритм [Гонсалес-Вудс, §10.3.2 – издание 2012 г.]. Сравнить с результатом сегментации на основе процедуры *graythresh* из пакета MATLAB. Предложить и испытать процедуру устранения ошибок сегментации (появления отдельных шумовых пикселей).



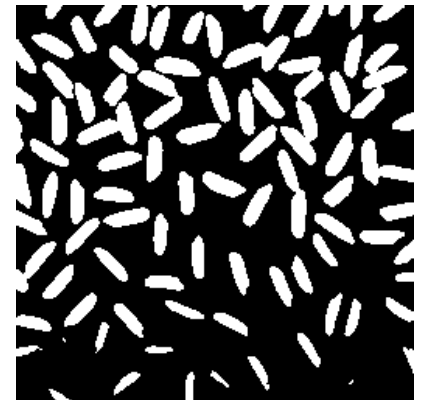
*Исходное изображение*



*Алгоритм из книги  
(Гонсалес-Вудс)*



*Сегментация на основе  
процедуры *graythresh**



*Сегментация на основе  
процедуры *graythresh* с  
предварительной  
фильтрацией*

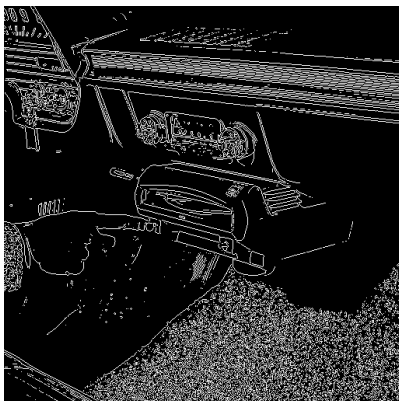
Чтобы снизить влияние шумов, перед сегментацией можно отфильтровать изображение, используя гауссов свёрточный фильтр. Это позволяет устранить ошибки сегментации.

## Задание 2

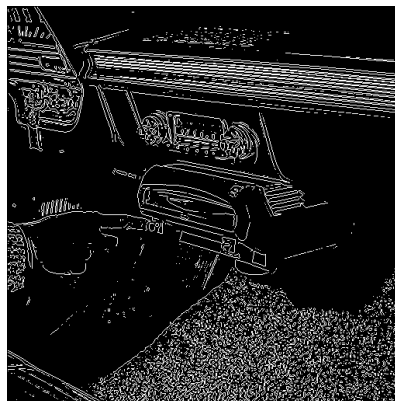
Для какого-либо своего полутонового изображения провести выделение контуров при помощи: а) пороговой градиентной фильтрации, б) по методу Марра-Хилдрет и в) по методу Кэнни. Подобрать в каждом случае параметры вызова стандартной функции MATLAB `edge` для визуально наилучшего качества выделения контуров. Сравнить результаты и дать им оценку.



*Исходное изображение*



*Пороговая градиентная  
фильтрация*



*Метод Марра-Хилдрет*



*Метод Кэнни*

Применение пороговой градиентной фильтрации приводит к тому, что на полученном в результате обработки изображении присутствуют шумы. Обработка методами Марра-Хилдрет и Кэнни включает в себя низкочастотную фильтрацию, поэтому в этих случаях получаются визуально более качественные результаты. Изображение, полученное после обработки методом Кэнни, содержит меньше всего шумов, при этом некоторые из его контуров отображаются более отчётливо (педали автомобиля, правый край проигрывателя пластинок). В данном случае этот результат можно признать наилучшим.

### Задание 3

Для какого-либо полутонового фотографического изображения провести выделение границ – прямых линий с использованием преобразования Хафа. (На полутоновом изображении сначала необходимо произвести выделение контуров, преобразовав его в бинарное изображение.) См. hough, houghlines, houghpeaks.



*Исходное изображение*



*Изображение с выделенными прямыми линиями*

Видно, что выделенные границы соответствуют участкам контуров исходного изображения, которые являются прямыми линиями.

## Задание 4

С помощью функции `superpixels` провести в MATLAB сегментацию какого-либо своего цветного изображения (с разным количеством суперпикселей), затем с тем же количеством суперпикселей того же изображения, переведенного в формат `grayscale`. Что можно сказать о сохранении структуры исходного изображения?

По результатам обработки (см. ниже) видно, что с увеличением количества суперпикселей на обработанном изображении сохраняется всё больше деталей.

При сравнении результатов для `grayscale` и `RGB` изображений можно видеть, что для цветных изображений после применения функции `superpixels` лучше сохраняется структура изображения (см. *Superpixels 50* для `grayscale` и `RGB`). Т. е. информация о цвете позволяет различать объекты, которые на обработанном полутоновом изображении были бы неразличимы.



*Исходное изображение (ч/б)*



*Исходное изображение (RGB)*



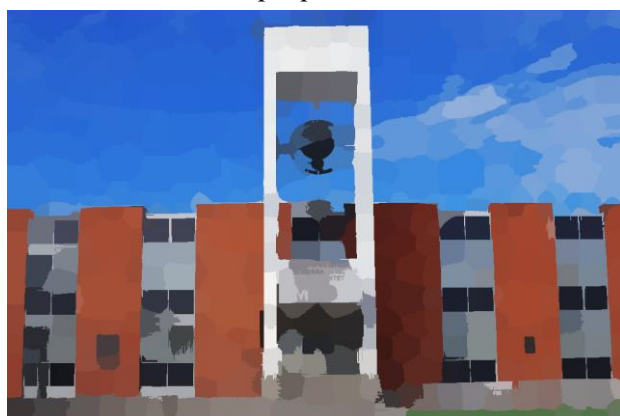
*Superpixels 50*



*Superpixels 50*



*Superpixels 500*



*Superpixels 500*



*Superpixels 2500*



*Superpixels 2500*

## Задание 5

Выполнить второе упражнение на с. 197 [Умняшкин-Лесин]. Привести результат сегментации изображения, который представляется наиболее качественным.

**Упражнение.** Изображение, приведенное на рис. 6.15, было получено из оригинального (рис. 6.14а) в результате выполнения следующих команд MATLAB.

```
>> d1=8; d2=8;  
>> Im = imread('pears_gray.png');  
>> H = fspecial('disk',d1);  
>> blurred = imfilter(Im,H,'replicate');  
>> blur = double(blurred);  
>> h = fspecial('sobel');  
>> g = sqrt(imfilter(blur,h,'replicate').^2 ...  
+ imfilter(blur,h','replicate').^2);  
>> g2 = imclose(imopen(g,strel('disk',d2)),strel('disk',d2));  
>> L = watershed(g2);  
>> wr = L==0;  
>> f=Im;  
>> f(wr)=255;  
>> imshow(f);
```

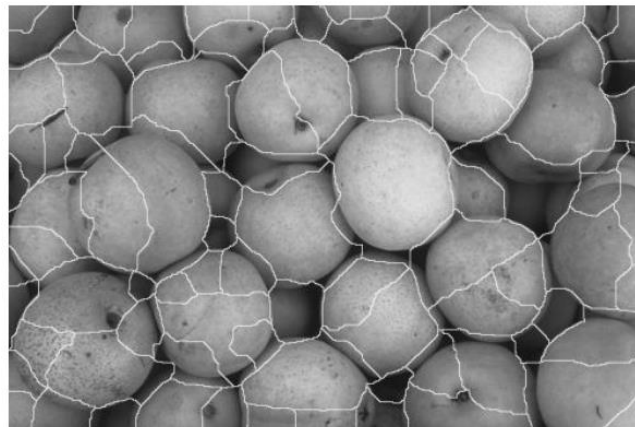


Рисунок 6.15

1. Прокомментируйте реализуемый данным программным кодом алгоритм, пояснив, какие операции и для чего выполняются в каждой строке кода. Что определяют параметры d1 и d2?

2. Взяв какое-либо свое изображение, подвергните его обработке при помощи приведенной программы: меняя значения d1 и d2, сравните получаемые результаты сегментации и сделайте выводы о влиянии данных параметров на характеристики алгоритма сегментации.



Данный алгоритм выполняет сегментацию по водоразделам:

Вначале производится сглаживание изображения с помощью команды `imfilter (Im, H, 'replicate')`, где  $H$  – это примитив (диск с радиусом  $d1 = 8$ ). После этого вычисляется градиент, к которому применяется операция морфологического сглаживания с примитивом – диском радиуса  $d2 = 8$ . К полученному результату применяется алгоритм сегментации по водоразделам.

Первое сглаживание устраняет шумы, чтобы алгоритм сегментации не воспринимал искажения, вносимые шумом, за отдельные области. Т. е. параметр  $d1$  отвечает за чувствительность алгоритма к шуму (см. рис. *В*, много лишних границ на стенах при  $d1 = 1$ ). Второе сглаживание усредняет изменения яркости пикселей, соответствующих разным объектам на изображении. При маленьких значениях  $d2$  – алгоритм чаще сталкивается с резкими изменениями яркости, а значит будет выделять много отдельных областей маленького размера (см. рис. *Г*). И наоборот – при больших



Рис. А – Исходное изображение



Рис. Б – Наилучший полученный результат ( $d1 = 10, d2 = 8$ )



Рис. В – ( $d1 = 1, d2 = 8$ )



Рис. Г – ( $d1 = 10, d2 = 1$ )

значениях данного параметра, алгоритм будет выделять мало областей большого размера.

Экспериментально были подобраны значения  $d1 = 10$ ,  $d2 = 8$ , при которых получается наиболее качественный результат (см. рис. *Б*), – границы водоразделов проводятся в основном между разными объектами на изображении. Например, отдельно выделены мемориальная доска слева на стене университета, арка перед входом, а также металлическая композиция под аркой.