

# Фильтрация изображений

**к.ф.-м.н. А.Т. Вахитов**

кафедра системного программирования,  
СПбГУ

November 1, 2011

# Усреднение

Домножим изображение на матрицу:

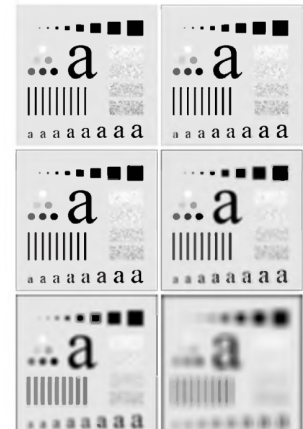
$$M_1 = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad M_2 = \frac{1}{16} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

- box-фильтр
- взвешенное среднее

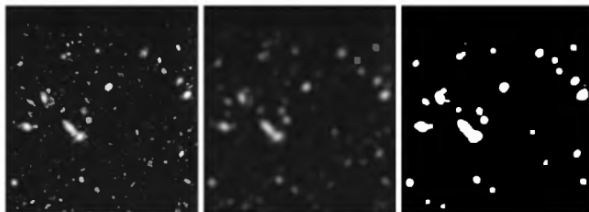
## Общий случай

$$g(x, y) = \frac{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t)}{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t)}$$

# Вох-фильтр разного размера



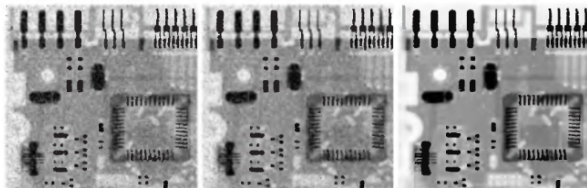
# Вох-фильтр



**Figure:** Выделение наиболее ярких объектов на снимке с телескопа Hubble, NASA

# Медиана

Нелинейный фильтр: элементы окрестности пикселя сортируются, пиксель заменяется на средний элемент последовательности



**Figure:** Исходное изображение, усреднение с маской 3 на 3, фильтрация медианным фильтром с окном 3 на 3, J. Pascente, Lixi, Inc.

## Производные изображения

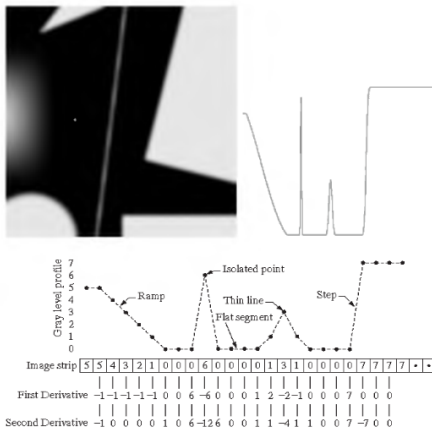


Figure: R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing

# Оператор Лапласа

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1, y) + f(x-1, y) - 2f(x, y)$$

$$\nabla^2 f = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y)$$



# Реализации оператора Лапласа: изотропная для поворотов $90^\circ$ , $45^\circ$ , отрицание

0	1	0	1	1	1
1	-4	1	1	-8	1
0	1	0	1	1	1

0	-1	0	-1	-1	-1
-1	4	-1	-1	8	-1
0	-1	0	-1	-1	-1

Figure: R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing

# Повышение резкости с помощью оператора Лапласа

$$g(x, y) = f(x, y) - \nabla^2 f(x, y)$$

# Повышение резкости с помощью оператора Лапласа (2)

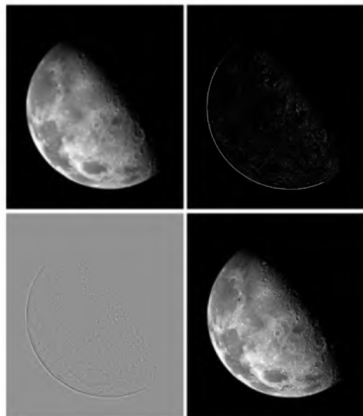


Figure: R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing

# Повышение резкости с помощью оператора Лапласа, реализации

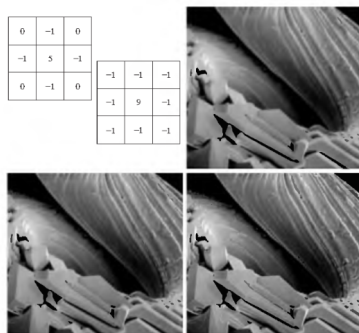


Figure: R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing

# Повышение резкости с помощью вычитания смазанного изображения

Unsharp masking:

$$f_S(x, y) = f(x, y) - \bar{f}(x, y)$$

Boost filtering:

$$f_S(x, y) = Af(x, y) - \bar{f}(x, y),$$

где  $A$  - коэффициент,  $\bar{f}(x, y)$  - усредненное изображение

# Повышение резкости с помощью вычитания смазанного изображения: пример

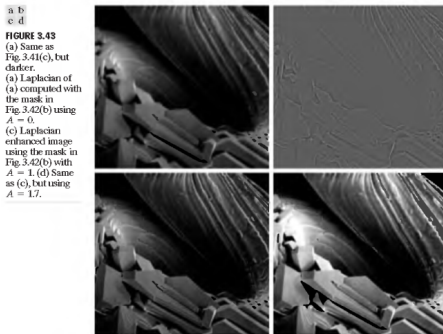
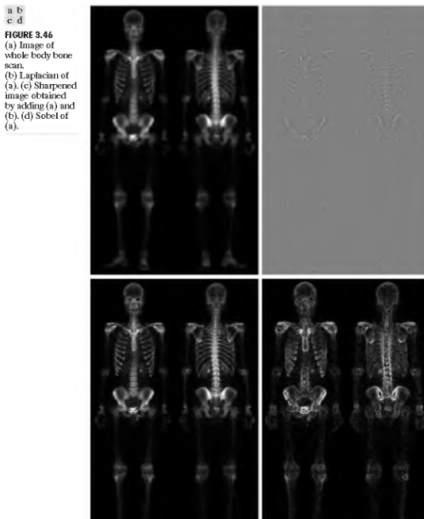
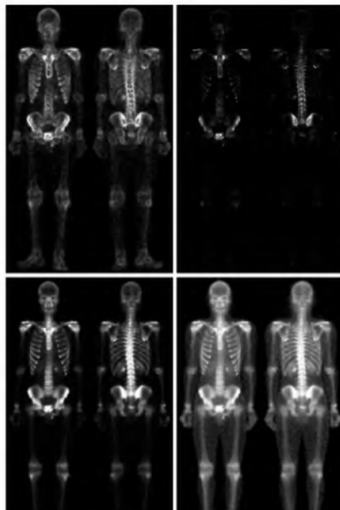


Figure: R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing

# Повышение качества медицинского изображения



# Повышение качества медицинского изображения(2)



e f  
g h

### FIGURE 3.46

(Continued)

(e) Sobel image smoothed with a  $5 \times 5$  averaging filter. (f) Mask image formed by the product of (c) and (e).

(g) Sharpened image obtained by the sum of (a) and (f). (h) Final result obtained by applying a power-law transformation to (g). Compare (g) and (h) with (a). (Original image courtesy of G.E. Medical Systems.)