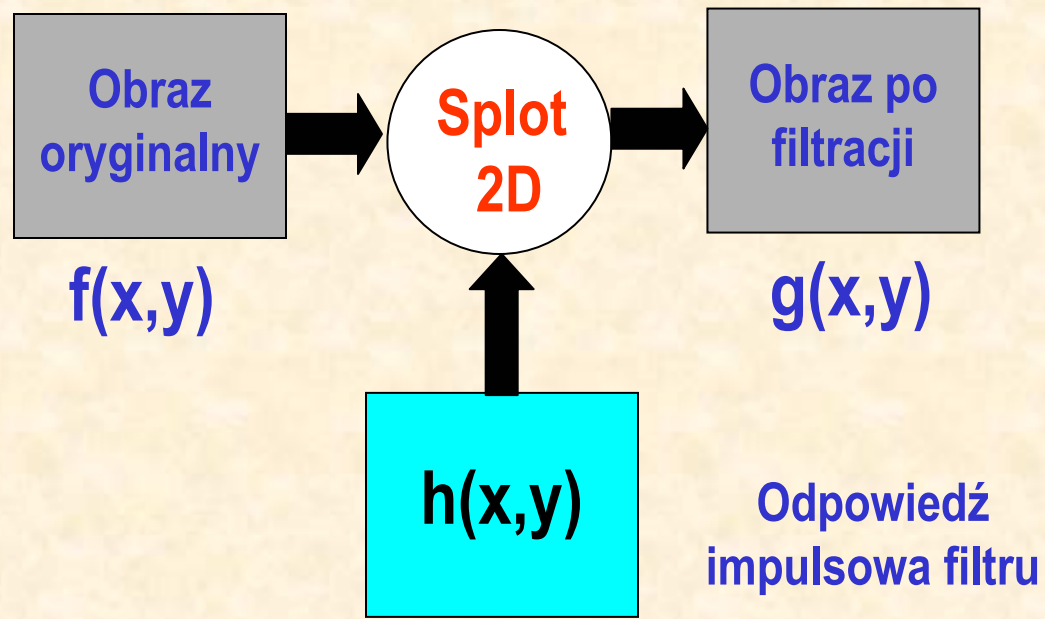


Podział metod filtracji obrazów



Filtracja: modyfikacja charakterystyki częstotliwościowej obrazu, np. w celu redukcji zakłóceń

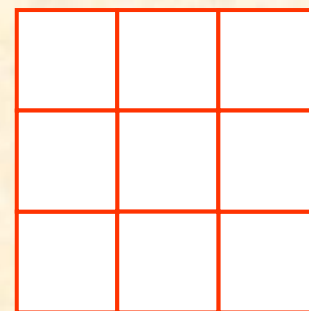
Filtracja w dziedzinie przestrzennej



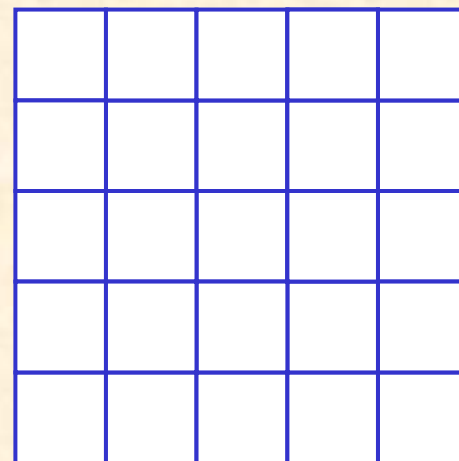
$$g(x,y) = h(x,y) ** f(x,y)$$

Charakterystyka filtru w dziedzinie przestrzennej

Odpowiedź impulsową filtru określa się poprzez tzw. maski, czyli tablice (macierze) o określonych współczynnikach



3x3



5x5

$h(x,y)$

Dwuwymiarowa operacja splotu maski i obrazu

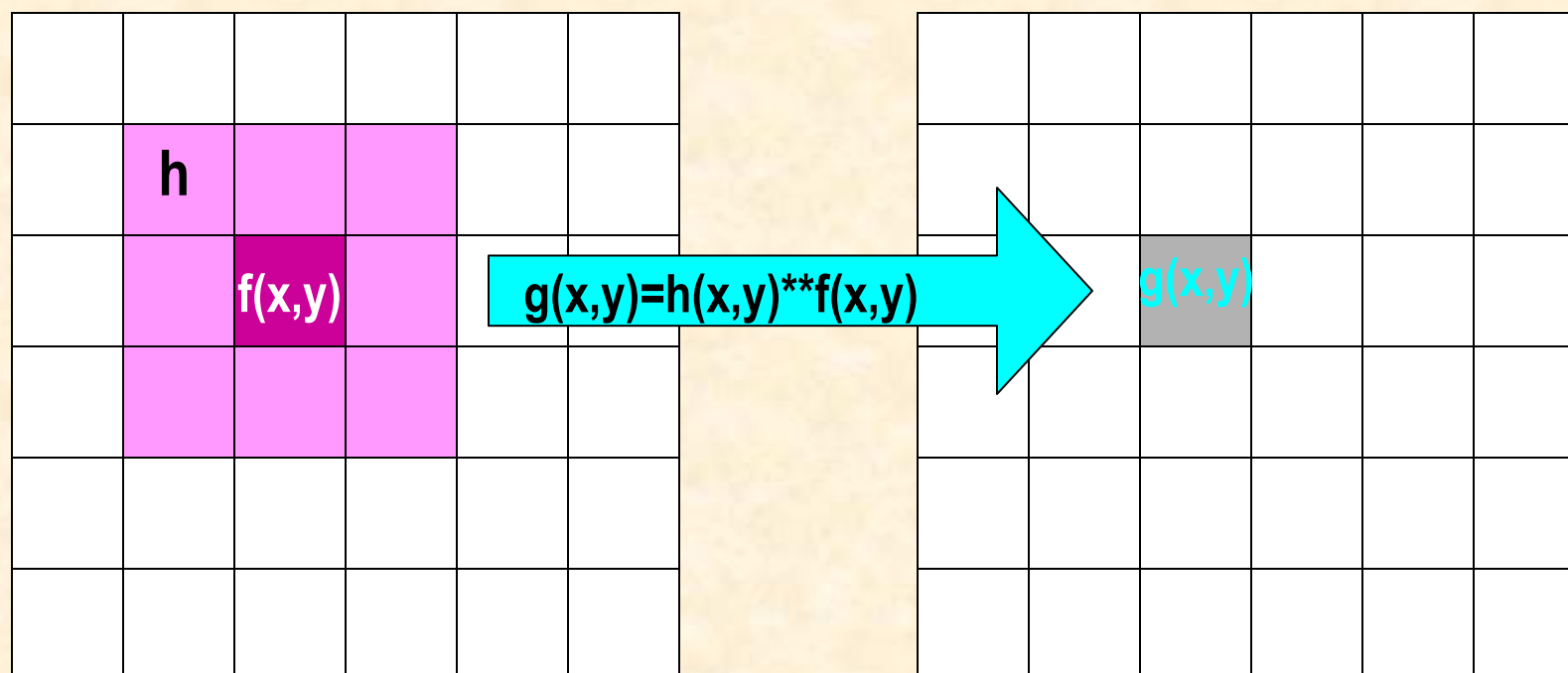
	$h(-1,-1)$	$h(-1,0)$	$h(-1,1)$	
	$l(i-1,j-1)$	$l(i-1,j)$	$l(i-1,j+1)$	
	$h(0,-1)$	$h(0,0)$	$h(0,1)$	
	$l(i,j-1)$	$l(i,j)$	$l(i,j+1)$	
	$h(1,-1)$	$h(1,0)$	$h(1,1)$	
	$l(i+1,j-1)$	$l(i+1,j)$	$l(i+1,j+1)$	

$G(i,j) =$

$$\begin{aligned}
 & l(i-1,j-1)h(-1,-1) + l(i-1,j)h(-1,0) + l(i-1,j+1)h(-1,1) + \\
 & l(i,j-1)h(0,-1) + \mathbf{l(i,j)h(0,0)} + l(i,j+1)h(0,1) + \\
 & l(i+1,j-1)h(1,-1) + l(i+1,j)h(1,0) + l(i+1,j+1)h(1,1)
 \end{aligned}$$

Tylko dla masek symetrycznych !

Wyznaczanie jasności punktów obrazu po filtracji



obraz oryginalny f

obraz po filtracji g

Efekty brzegowe

h						
	f(x,y)					

obraz oryginalny **f**

?					

obraz po filtracji **g**

Efekty brzegowe - jedno z rozwiązań (maska 3x3)

h					
	f(x,y)				

pomija się pierwszy rząd, pierwszą kolumnę, ostatni rząd i kolumnę obrazu oryginalnego ($N \times N$)- w efekcie obraz po filtracji jest mniejszy: $(N-2) \times (N-2)$

przykład filtracji obrazu

1	1	1
1	1	1
1	1	1

przykładowa maska h

$$g(2,2) = 1*1 + 1*1 + 1*1 + 1*2 + 1*2 + 1*2 + 1*0 + 1*0 + 1*0 = 9$$

$$g(2,3) = 1*1 + 1*1 + 1*2 + 1*2 + 1*2 + 1*3 + 1*0 + 1*0 + 1*1 = 12$$

obraz źródłowy f

1	1	1	2	2	2
2	2	2	3	0	0
0	0	0	1	1	1
3	3	3	3	3	3

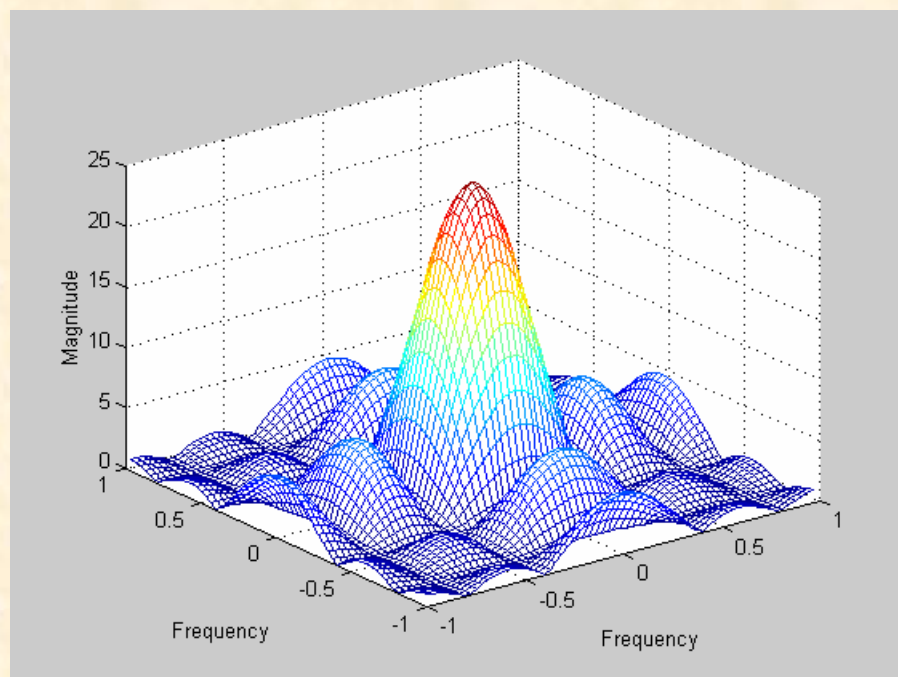
obraz wynikowy g

	9	12	12		
	15	17	16	15	

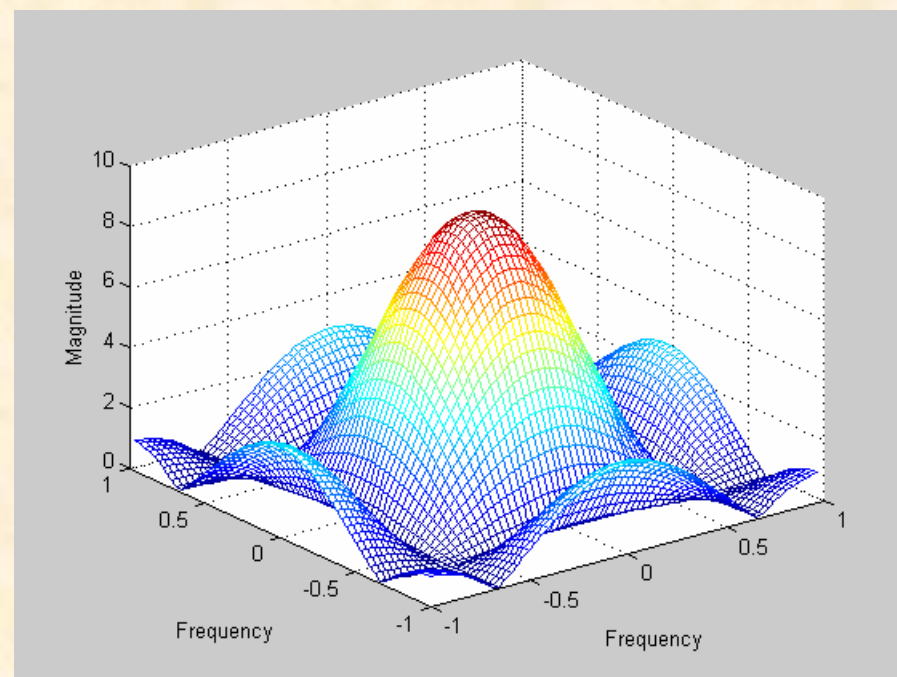
Filtracja w dziedzinie przestrzennej - - filtr dolnoprzepustowy uśredniający

$$h_1 = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad h_2 = \frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

transmitancja filtru uśredniającego

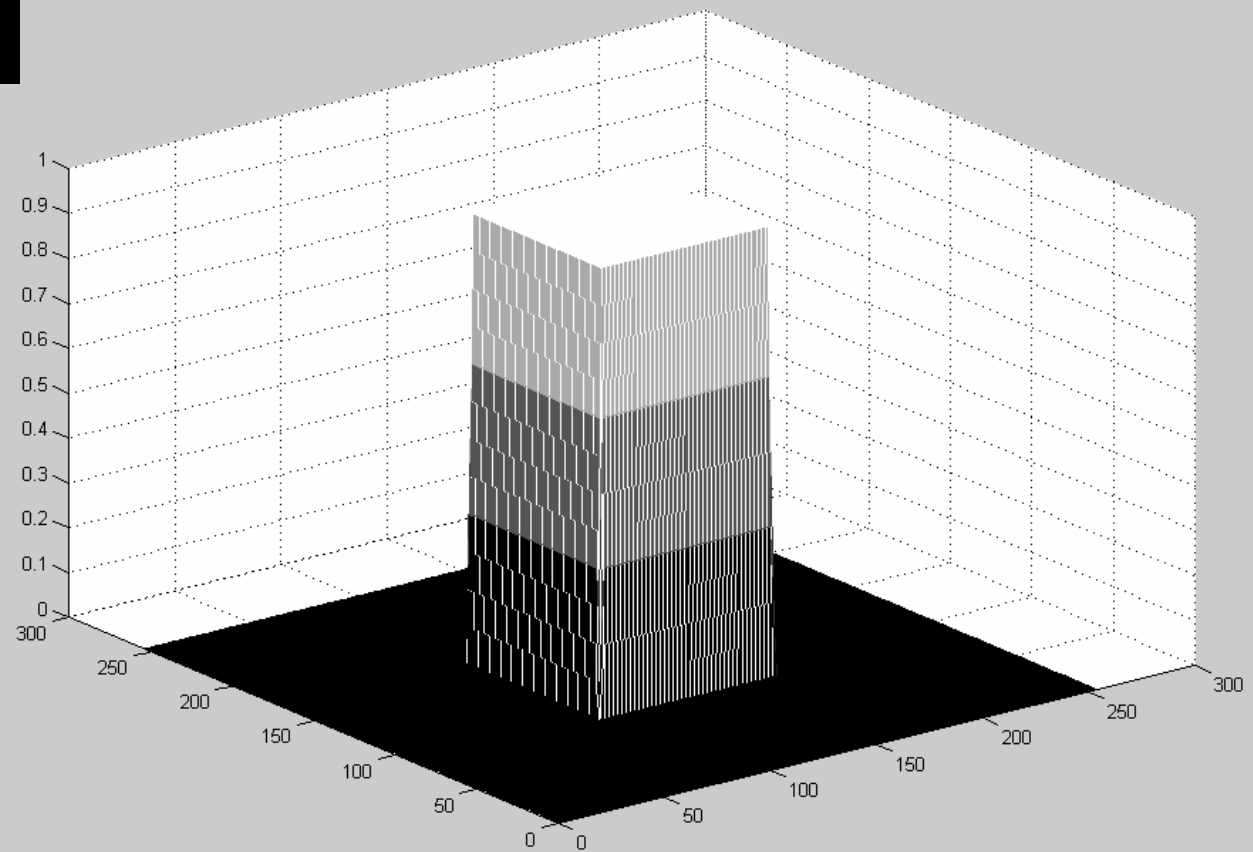
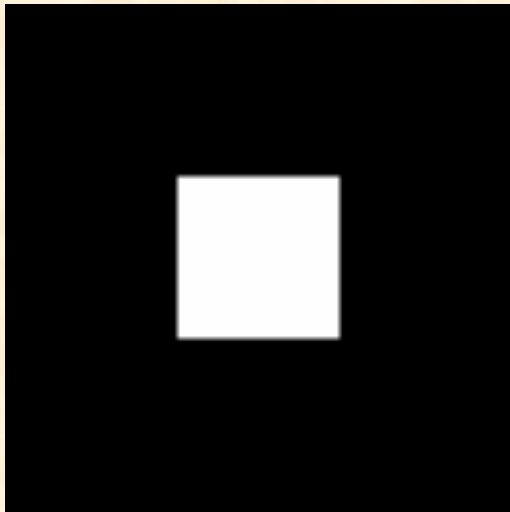


dla maski h_1 5x5



dla maski h_2 3x3

Wynik działania filtru uśredniającego dolnoprzepustowego 3x3



Wyniki działania filtru uśredniającego



obraz oryginalny

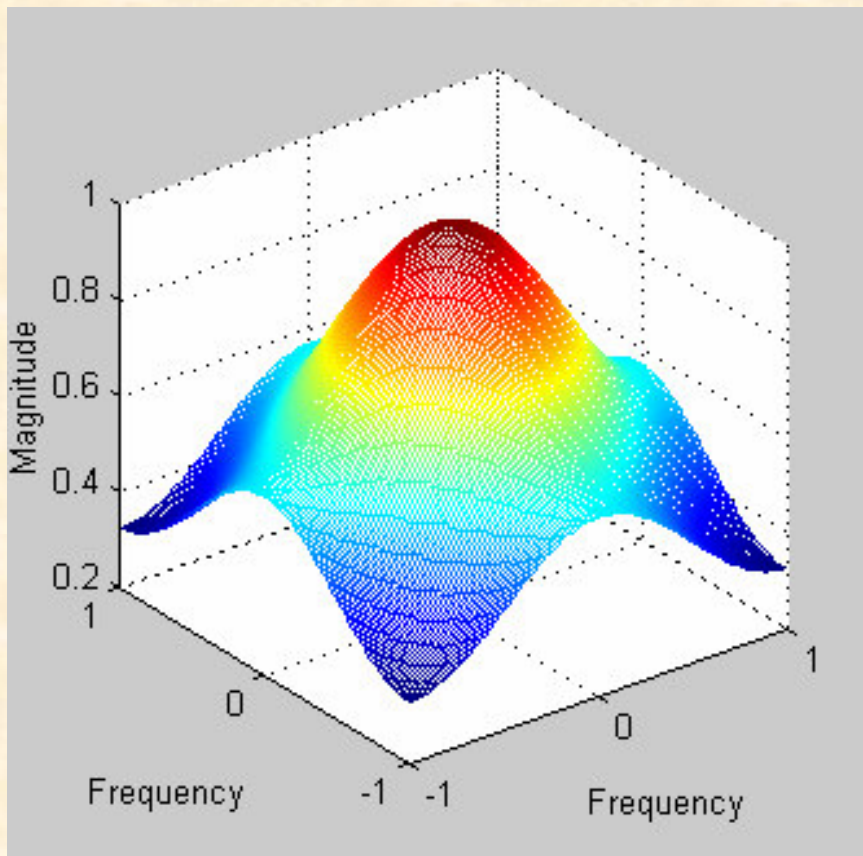


maska 3x3



maska 5x5

Filtracja w dziedzinie przestrzennej - filtr dolnoprzepustowy Gaussa



$$h = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$h(x, y) = e^{\frac{-\pi(x^2 + y^2)}{d_0^2}}$$

$$H(u, v) = e^{\frac{-\pi d_0^2(u^2 + v^2)}{N}}$$

Wynik działania filtru Gaussa



obraz oryginalny



obraz po filtracji

Efekty działania różnych filtrów dolnoprzepustowych



obraz zniekształcony
szumem $N(0, 0.01)$



filtr uśredniający 3x3



filtr Gaussa 3x3



filtr Butterwortha $D_0=50$

Efekty działania różnych filtrów dolnoprzepustowych



obraz zniekształcony
szumem $N(0, 0.01)$



filtr uśredniający 5x5



filtr Gaussa 5x5



filtr Butterwortha $D_0=30$

Efekty działania różnych filtrów dolnoprzepustowych



obraz zniekształcony
szumem $N(0, 0.002)$



filtr uśredniający 3x3



filtr Gaussa 3x3

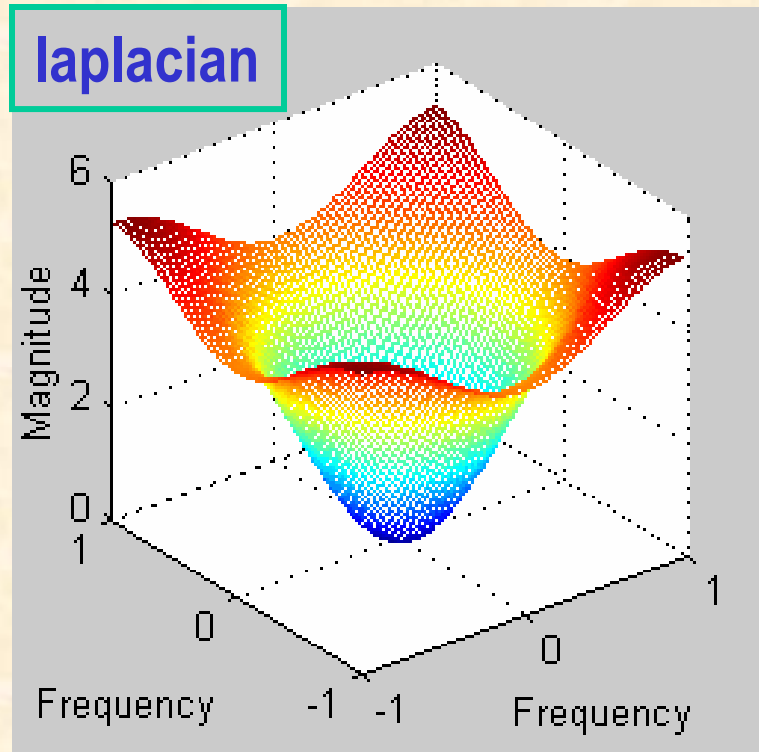
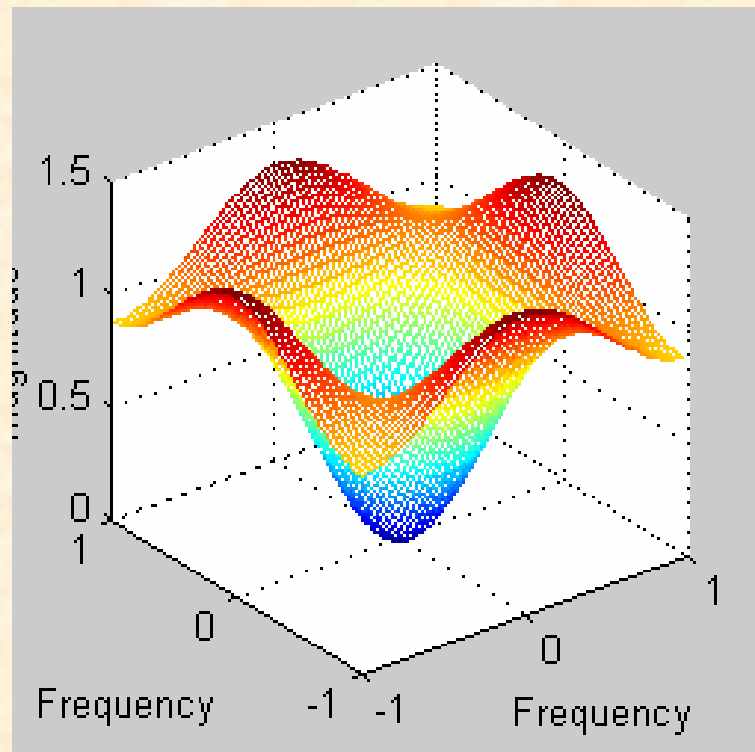


filtr Butterwortha $D_0=50$

Filtracja w dziedzinie przestrzennej - filtry górnoprzepustowe

$$h_1 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$h_2 = \begin{bmatrix} 0.17 & 0.67 & 0.17 \\ 0.67 & -3.33 & 0.67 \\ 0.17 & 0.67 & 0.17 \end{bmatrix}$$



Wynik działania filtrów górnoprzepustowych



filtr dla maski h_1



filtr dla maski h_2
- filtr Laplace'a

jeżeli chcemy zachować wartość średnią obrazu, to do środkowego elementu maski $h[0,0]$ należy dodać 1

zmodyfikowana maska
filtru Laplace'a



$$h'_2 = \begin{bmatrix} 0.17 & 0.67 & 0.17 \\ 0.67 & -2.33 & 0.67 \\ 0.17 & 0.67 & 0.17 \end{bmatrix}$$

zmodyfikowana maska filtru h_1

$$h'_3 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$



$$h'_4 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



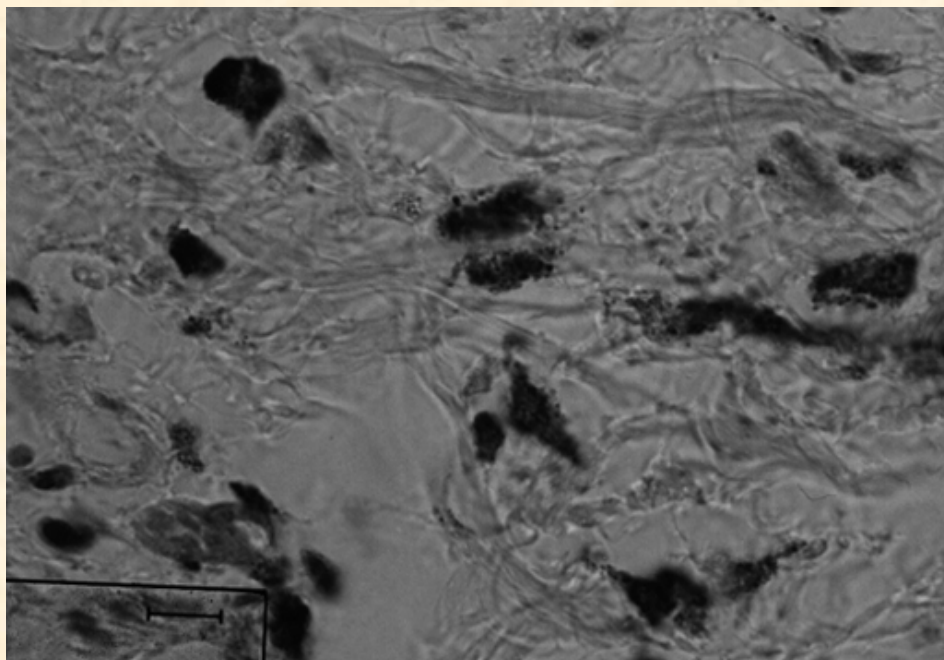
Zastosowania filtrów górnoprzepustowych



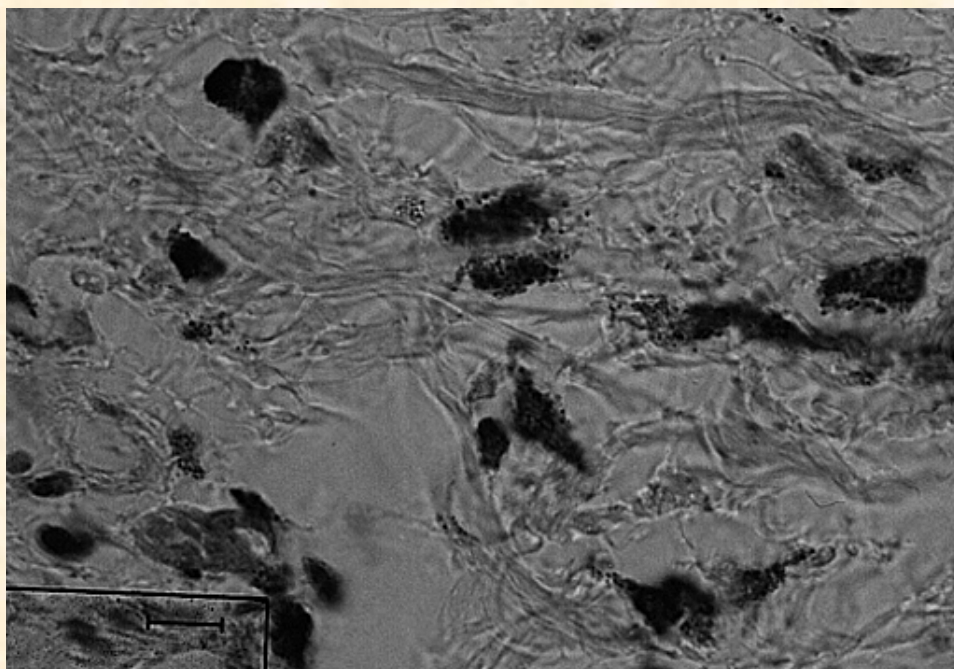
obraz rozmyty



obraz po filtracji górnoprzepustowej,
z zachowaniem wartości średniej



mikroskopowy obraz komórek
skóry



obraz po filtracji
górnoprzepustowej, z
zachowaniem wartości
średniej

Przykłady filtrów do detekcji krawędzi

Maski Sobela

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

h_1

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

h_2

$$g(x,y) = |h_1 ** f(x,y)| + |h_2 ** f(x,y)|$$

$$g(x,y) = ([h_1 ** f(x,y)]^2 + [h_2 ** f(x,y)]^2)^{1/2}$$



Oryginał

Roberts



Sobel

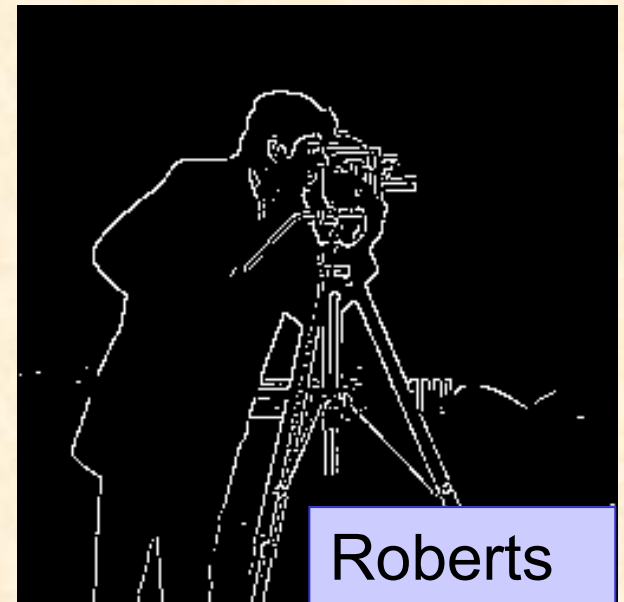
Prewitt



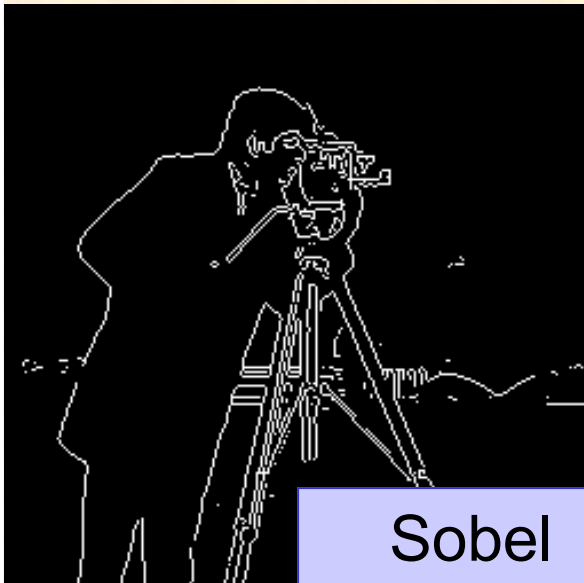


Oryginał

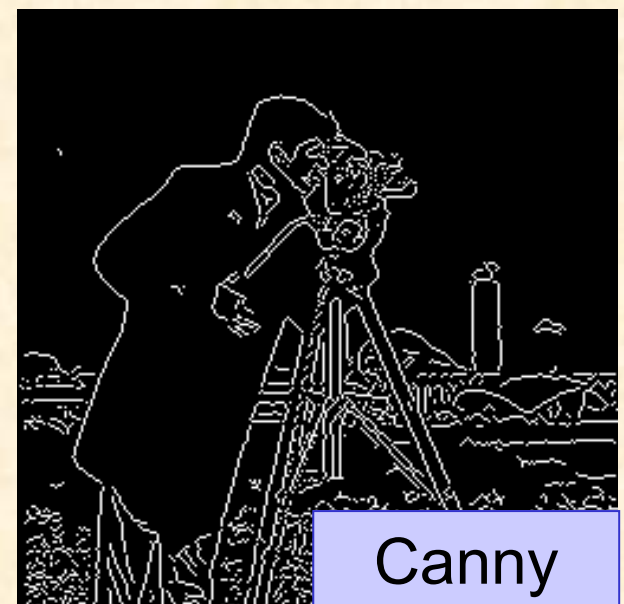
Obrazy binarne



Roberts

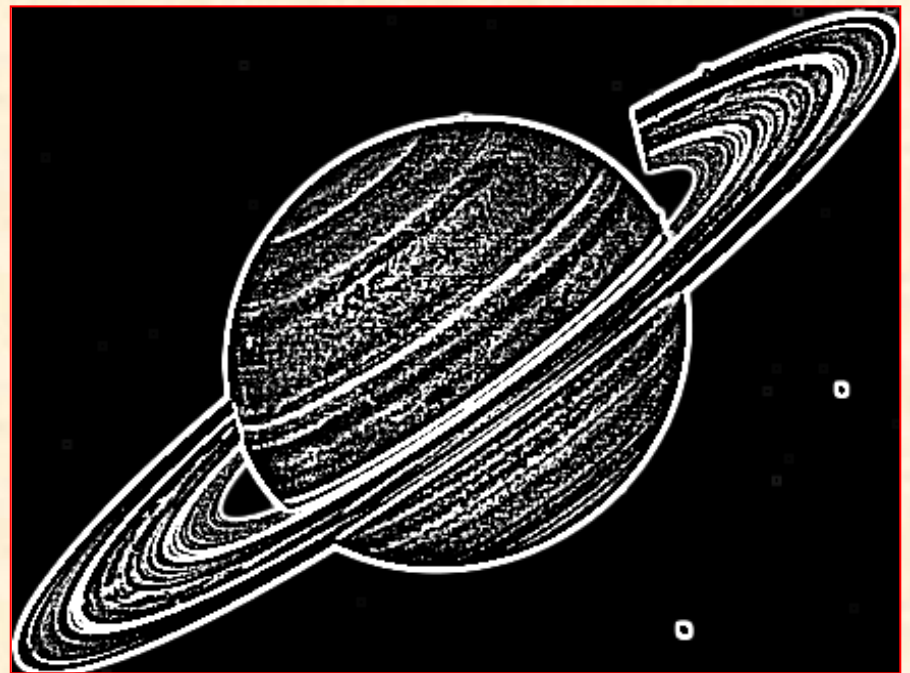


Sobel



Canny

Filtr **LoG** (**L**aplacian of **G**aussian)



Filtracja w dziedzinie przestrzennej

- filtry nieliniowe

- Obraz wynikowy tworzony jest na podstawie ograniczonej liczby punktów obrazu źródłowego
- Punkty obrazu wynikowego są nieliniową funkcją punktów obrazu źródłowego (ewentualnie również elementów masek)

Filtr medianowy

Co to jest mediana ???

Mediana jest jednym z kwantyli.

Kwantyle dzielą dany zbiór na części pod względem liczby jednostek spełniających określoną relację (np. relację większości)

Mediana dzieli zbiór na dwie równoliczne części.

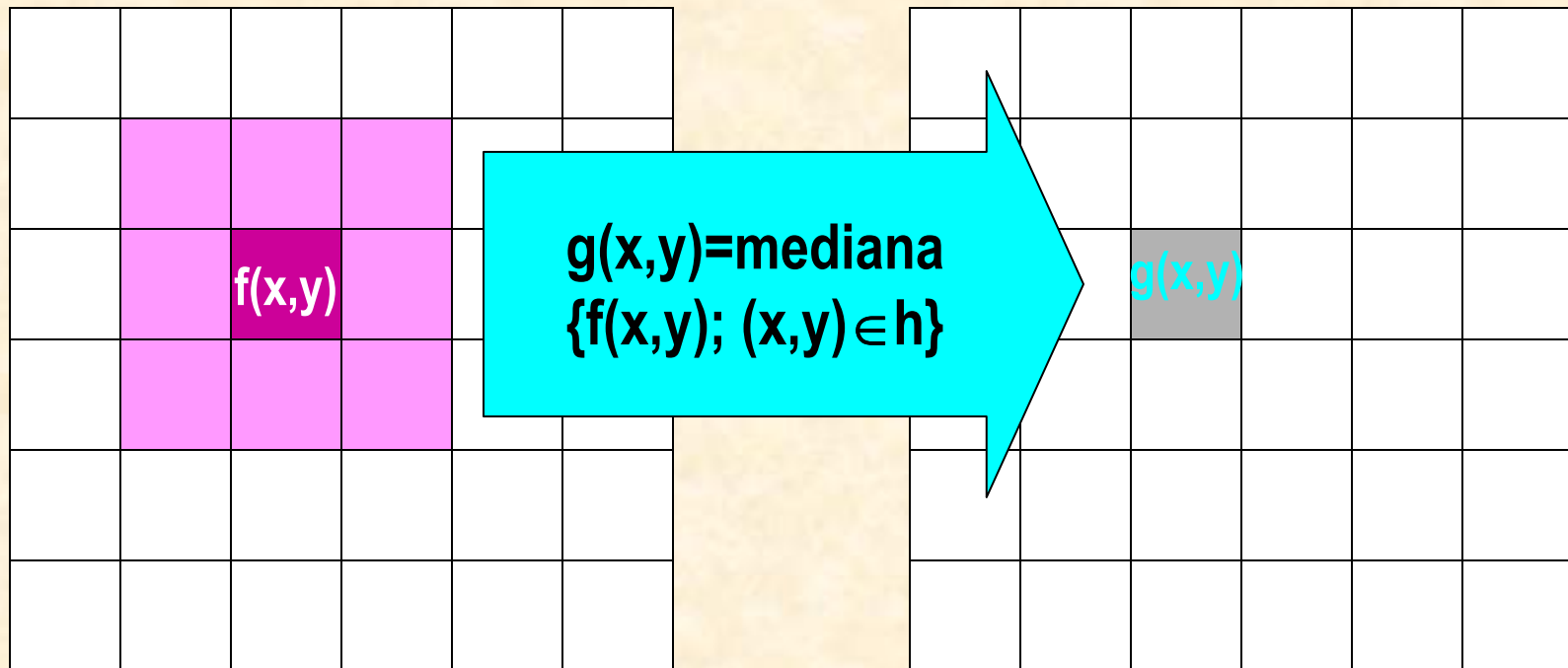
Ma wartość większą (bądź równą) od połowy jego elementów oraz ma wartość mniejszą (bądź równą) od połowy jego elementów.

{1, 5, 17, 88, 89}

{1, 1, 7, 7, 7} {1, 1, 7, 7}

{1, 5, 28, 44}

Wyznaczanie jasności punktów obrazu dla filtru medianowego



obraz oryginalny f

obraz po filtracji g

MATLAB Demo – filtr medianowy

