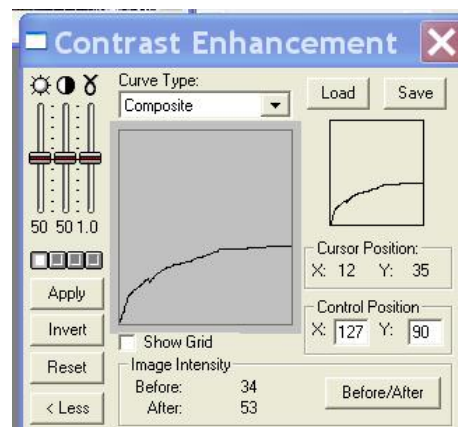
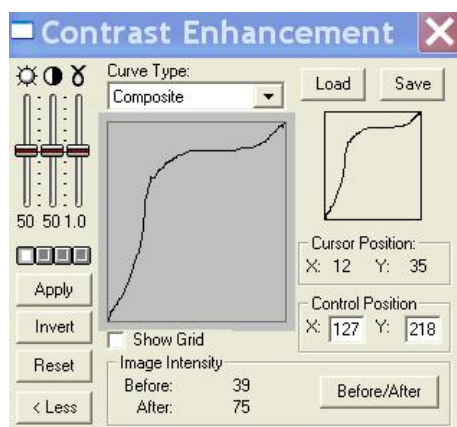
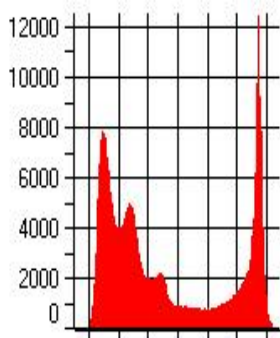
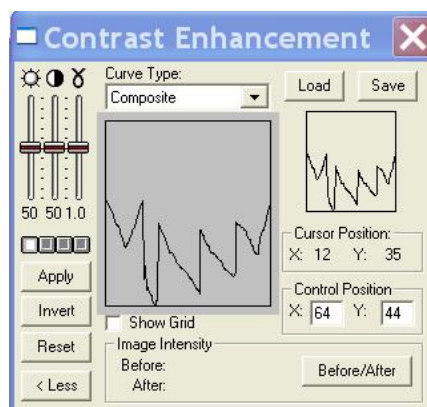
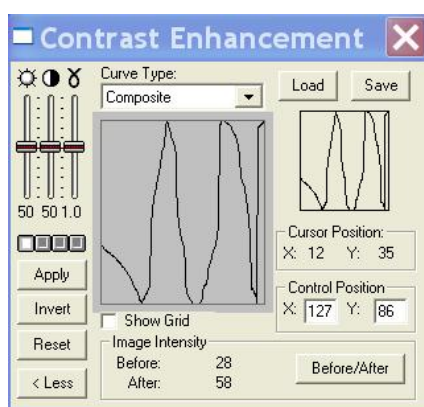
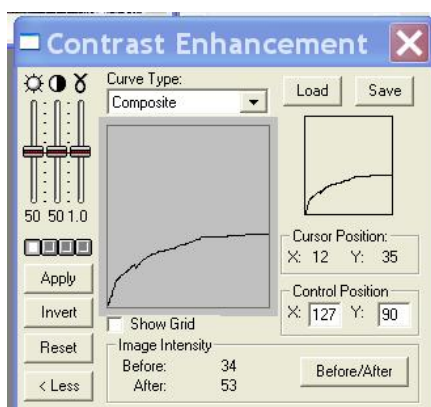


## WYKŁAD 3

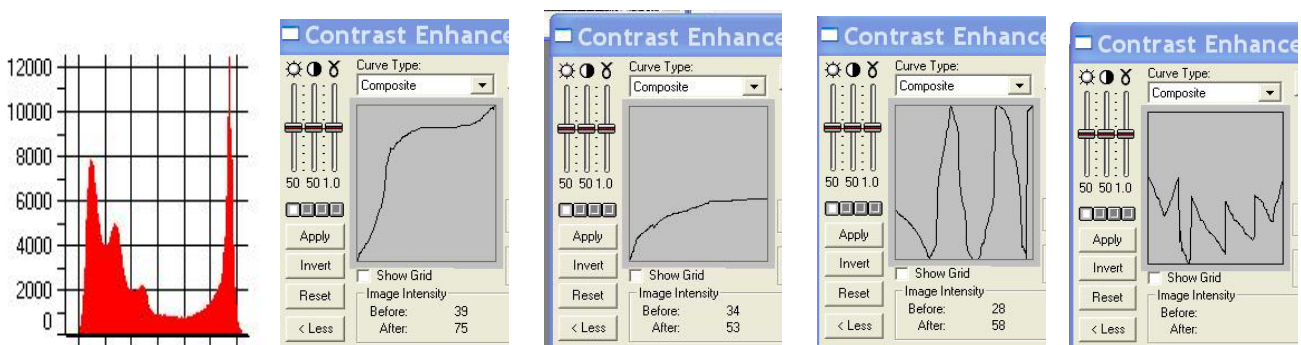
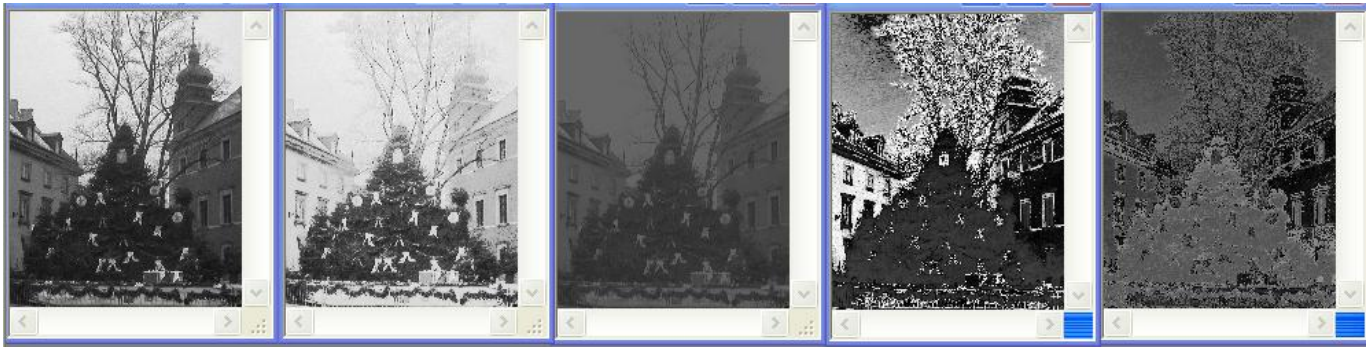
### Przykłady zmian w obrazie po zastosowaniu Uniwersalnego Operatora Punktowego



# Przykłady zmian w obrazie po zastosowaniu Uniwersalnego Operatora Punktowego (c.d.)



## Zestawienie zbiorcze

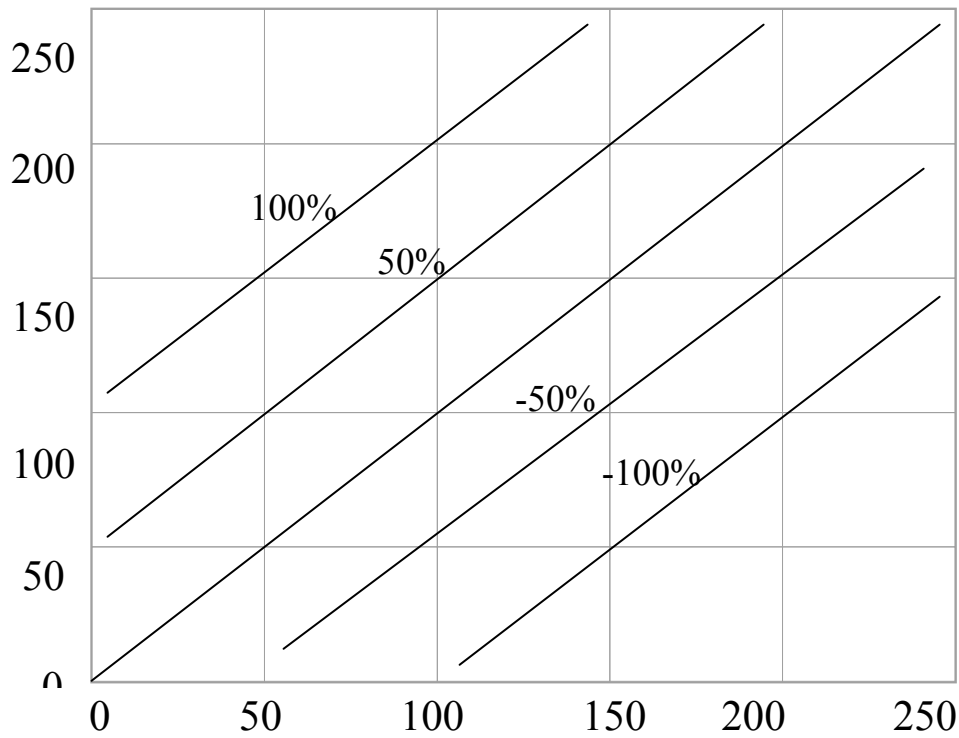


### Regulacje w typowych programach użytkowych prowadzące do realizacji operacji punktowych:

- Jasność
- Kontrast
- Korekcja Gamma

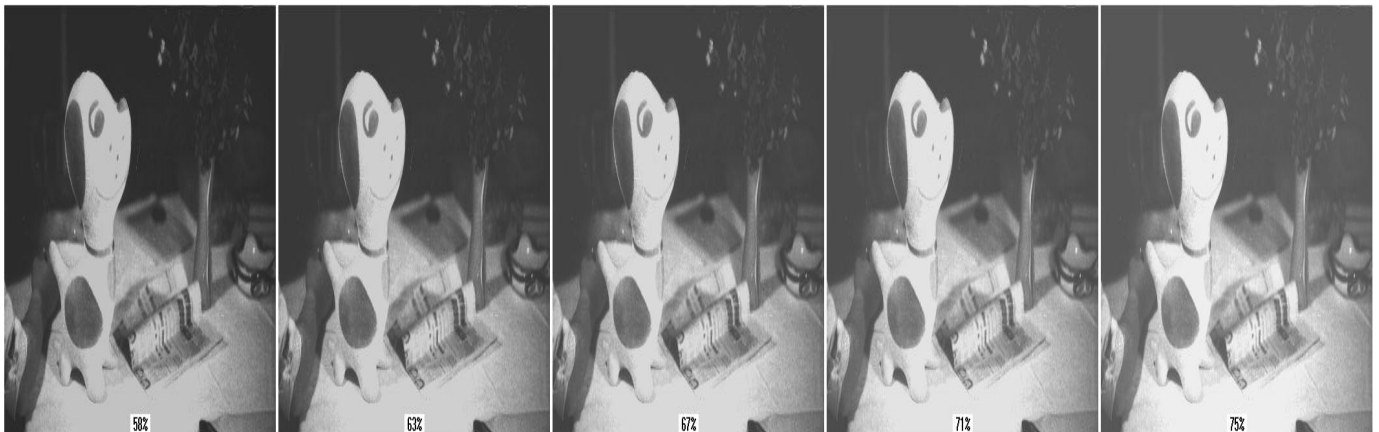
# Regulacja jasnością

$$q = p \pm C$$



## Regulacja jasnością - Przykład:

Brightness Test Strips



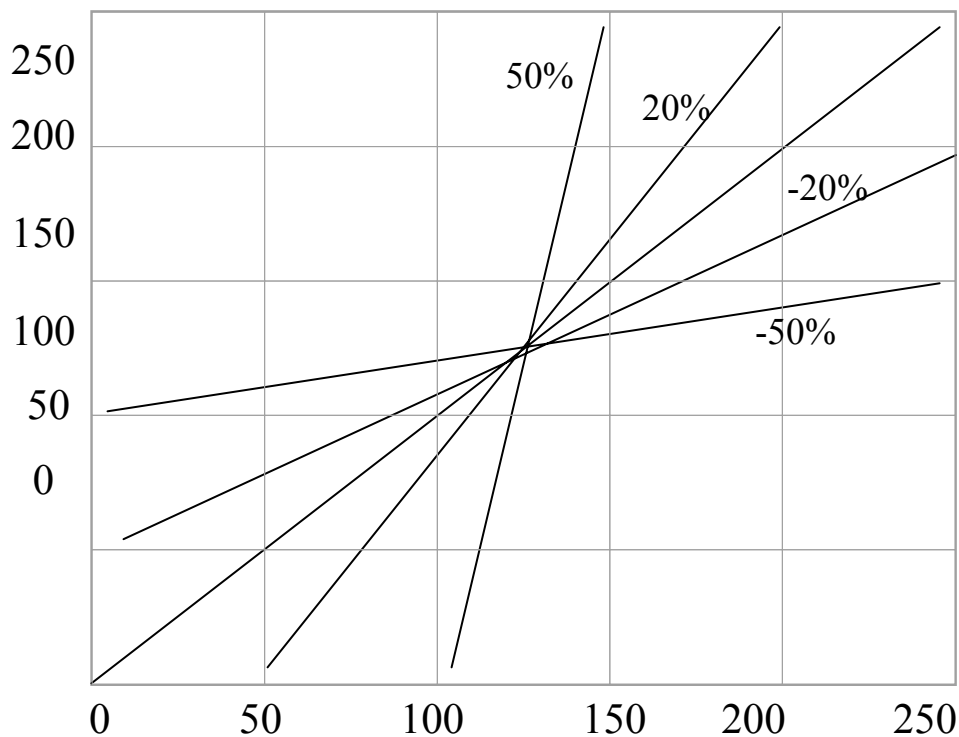
## Kontrast

**Kontrast jest to miara określająca szerokość zakresu poziomów szarości lub kolorów występujących w obrazie lub jego fragmencie (np. obiekt-tło)**

$$K = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

**I – intensywność szarości lub koloru**

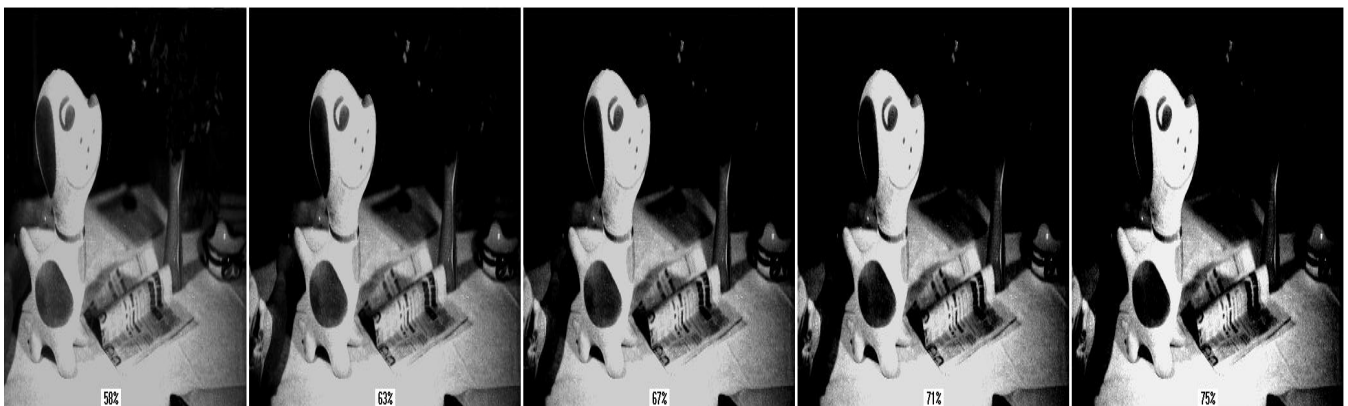
## **Regulacja kontrastem**



## Regulacja kontrastem -Przykład



Contrast Test Strips



### Przekształcenie Gamma

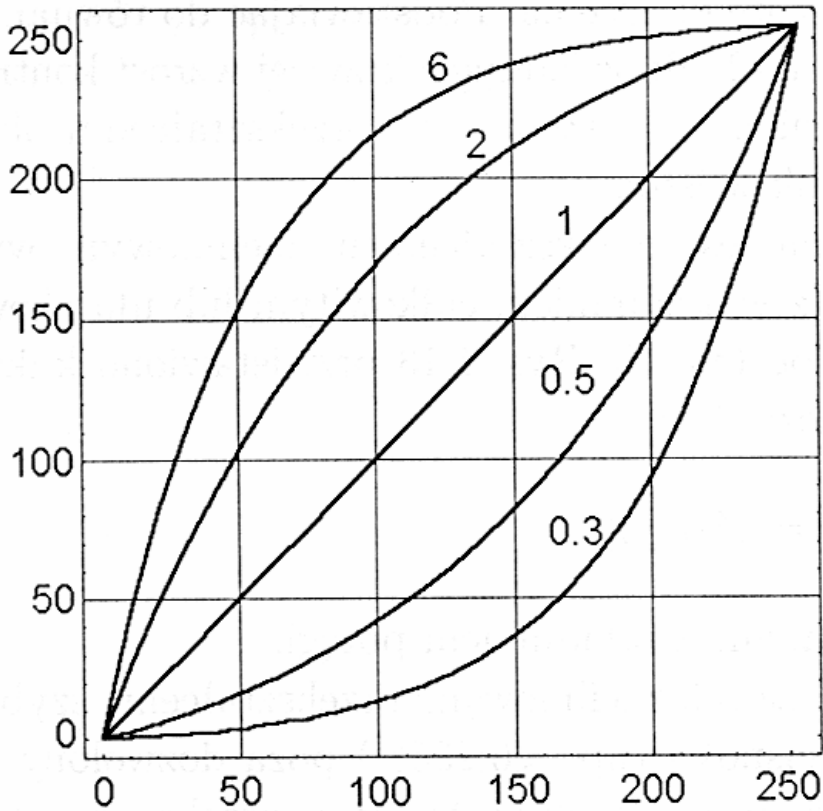
Przekształcenie gamma poziomów szarości obrazu jest to przekształcenie oparte o funkcję wykładniczą o wykładniku całkowitym lub ułamkowym  $w$  :

$$q = p^w$$

lub logarytmiczną  $\log_e(x)$  i wykładniczą  $e^x$

Przekształcenie prowadzi do deformacji liniowej skali poziomów szarości tak, aby była zgodna (-odwrotna) z charakterystyką percepcji szarości przez oko człowieka.

## Regulacja korekcją gamma



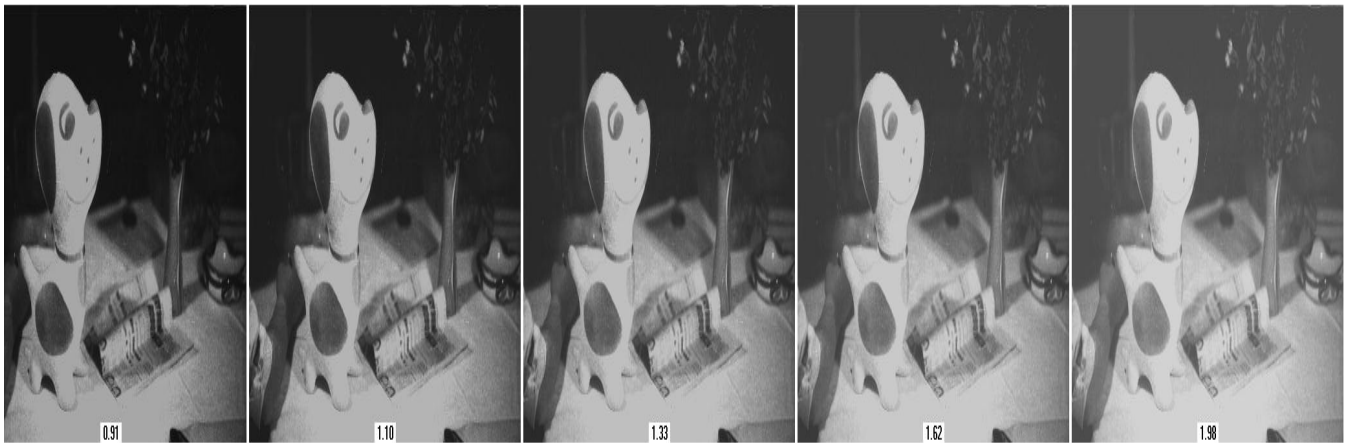
Linear intensity	$I =$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Linear encoding	$V_S =$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0

W fotografii i w charakterystyce urządzeń wyświetlających występuje funkcja zamiany intensywności „pamiętanej” na wyświetlaną / wywołaną opisaną krzywą

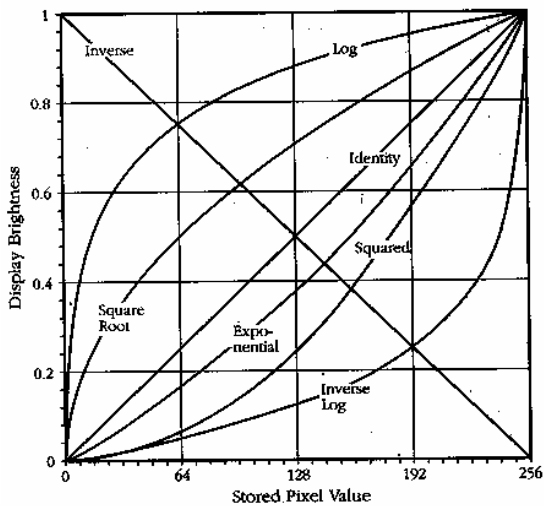
# Regulacja korekcją gamma – Przykład



Gamma Test Strips



## Inne transformacje jasności - krzywa dzwonowa





## Operacje sąsiedztwa

Są to operacje, w których na wartość zadanego piksla obrazu wynikowego  $q$  o współrz.  $(i,j)$  mają wpływ wartości piksli  **pewnego otoczenia** piksla obrazu pierwotnego  $p$  o współrzędnych  $(i,j)$ :

### Podział operacji sąsiedztwa:

- operacje *wygładzania*
- operacje *wyostrzania*.

Operacje **wygładzania** stanowią praktyczną realizację *filtracji dolnoprzepustowej* (FD) i dzielą się na operacje filtracji **liniowej i nielinowej**.

Operacje filtracji nielinowej dzielą się na operacje filtracji **logicznej i medianowej**.

Operacje **wyostrzania** stanowią praktyczną realizację filtracji *górnoprzepustowej* (FG) i dzielą się na operacje filtracji **gradientowej i laplasjanowej**

## Wygładzanie obrazu

**Filtracja liniowa** (metody *konwolucyjne*, tzn. uwzględniające pewne otoczenie przetwarzanego piksla):

$$g(x, y) = \sum_{k=1}^n w_k f_k(x, y)$$

$n$  - liczba punktów (piksli) otoczenia wraz z pikslem przetwarzanym,

$f(x,y)$  - wartość piksla o współrz.  $x,y$  obrazu pierwotnego,

$g(x,y)$  - wartość piksla o współrz.  $x,y$  obrazu wynikowego

$w_k$  - waga  $k$ -tego piksla otoczenia

Przykład:

obraz  $[f(x,y)]$

14	15	13	15
12	14	0	15
13	12	12	14
15	14	14	12

otoczenie 3x3

$[f(x,y)]$

15	13	15
14	0	15
12	12	14



$[g(x,y)]$

15	13	15
14	11	15
12	12	14

$$g(x,y) = w_1 f(x-1,y-1) + w_2 f(x-1,y) + w_3 f(x-1,y+1) + w_4 f(x,y-1) + w_5 f(x,y) + w_6 f(x,y+1) + w_7 f(x+1,y-1) + w_8 f(x+1,y) + w_9 f(x+1,y+1)$$

średnia ważona:

$w_1$ $x-1,y-1$	$w_2$ $x-1,y$	$w_3$ $x-1,y+1$
$w_4$ $x,y-1$	$w_5$ $x,y$	$w_6$ $x,y+1$
$w_7$ $x+1,y-1$	$w_8$ $x+1,y$	$w_9$ $x+1,y+1$

Filtracja liniowa

Ruchoma średnia

## Sposoby zapisu operacji filtracji liniowej :

1. Za pomocą *macierzy wag*

2. Za pomocą *maski filtracji dolnoprzepustowej (FD)*

• Macierz wag

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

• Maską filtracji dolnoprzepustowej (FD)

K - współczynnik maski

1	1	1
1	1	1
1	1	1

$$K = 1/9$$

## Przykłady macierzy wag i masek operacji filtracji liniowej:

1/10	1/10	1/10
1/10	2/10	1/10
1/10	1/10	1/10

1	1	1
1	2	1
1	1	1

$$K = 1/10$$

1/16	2/16	1/16
2/16	4/16	2/16
1/16	2/16	1/16

1	2	1
2	4	2
1	2	1

$$K = 1/16$$

## Kwestie związane z liniową operacją filtracji dolnoprzepustowej(FD):

- Wpływ poziomu jasności przetwarzanego piksla na wynik operacji
- Histogram obrazu pierwotnego a histogram obrazu wynikowego

## Filtracja nieliniowa

- filtracja logiczna
- filtracja medianowa

### Filtracja logiczna

Otoczenie punktu (4-spójne) - dyskusja 3-ch warunków

	a	
b	x	c
	d	

$$1. X' = \begin{cases} a & \text{if } a = d \\ \text{else } X \end{cases}$$

– eliminacja izolowanych punktów i poziomych linii o pojedynczej grubości

$$2. X' = \begin{cases} b & \text{if } b = c \\ \text{else } X \end{cases}$$

– el. izolowanych punktów i pionowych linii o pojedynczej grubości

$$3. X' = \begin{cases} a & \text{if } a = b = c = d \\ \text{else } X \end{cases}$$

– el. izolowanych punktów.

Przykład zastosowania w obrazach binarnych:

1)

1	1	1	0
1	1	0	1
⊙	⊙	0	⊙
1	1	1	1

2)

1	1	1	1
1	⊙	1	1
1	1	⊙	1
1	1	⊙	1

3)

1	1	1	1
1	⊙	1	1
1	1	0	1
1	1	0	1

Otoczenie 8-spójne - dyskusja 5-ciu warunków

## Filtracja medianowa

Usuwanie zakłóceń **bez zamazywania krawędzi** (por. metodę filtracji liniowej)

*Mediana* - wartość **środkowa** (sensie położenia w ciągu wartości uporządkowanych)

Przykład: - metoda filtracji liniowej:  $w_k=1: p_{sr} = \frac{\sum_{k=1}^9 p_k}{9}$

[p(i,j)]

15	15	14	13	14
14	14	13	0	12
1	1	12	11	12
0	0	1	1	10
0	0	0	0	1

[q(i,j)]

15	15	14	13	14
14	11	10	11	12
1	6	6	8	12
0	2	3	5	10
0	0	0	0	1

-metoda filtracji medianowej:

[q(i,j)]

15	15	14	13	14
14	14	13	12	12
1	1	1	11	12
0	0	1	1	10
0	0	0	0	1

P<sub>22</sub>: 1 1 12 13 **14** 14 14 15 15

P<sub>23</sub>: 0 1 11 12 **13** 13 14 14 15

P<sub>24</sub>: 0 11 12 12 **12** 13 13 14 14

P<sub>32</sub>: 0 0 1 1 **1** .....

P<sub>33</sub>: 0 0 1 1 **1** .....

P<sub>34</sub>: 0 1 1 10 **11** .....

P<sub>42</sub>: 0 0 0 0 **0** .....

P<sub>43</sub>: 0 0 0 0

**1** .....

P<sub>44</sub>: 0 0 1 1 **1** .....

**Literatura podstawowa:**

1. M. Doros, Przetwarzanie obrazów, Skrypt WSISIZ, Warszawa 2005.

**Literatura uzupełniająca:**

1. C.D. Watkins et al., Nowoczesne metody przetwarzania obrazu, WNT Warszawa 1995 (korekcja gamma)