



# Modelowanie dyskretne

## Ćwiczenia 2

Prof. dr hab. inż. **Łukasz Madej**  
Katedra Informatyki Stosowanej i Modelowania  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

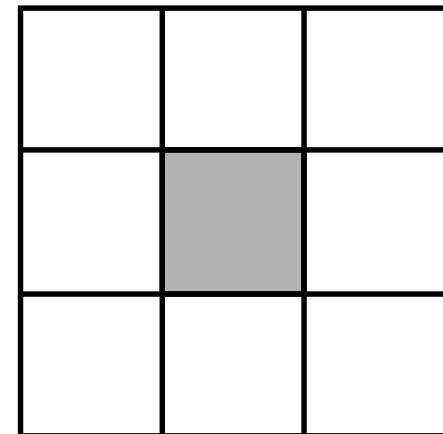
Budynek B5  
p. 716  
[lmadej@agh.edu.pl](mailto:lmadej@agh.edu.pl)  
[home.agh.edu.pl/lmadej](http://home.agh.edu.pl/lmadej)



**przekształcenia kontekstowe** – mają na celu modyfikację kolejnych elementów obrazu w zależności **od stanu ich samych lub otoczenia**; typowym przykładem przekształcenia kontekstowego jest filtracja obrazu z wykorzystaniem filtrów liniowych i nieliniowych;

- Stłumienie w obrazie niepożądanego szumu
- Wzmocnienie w obrazie pewnych elementów zgodnych z posiadany wzorcem
- Usunięcie określonych wad z obrazu
- Poprawa obrazu o złej jakości technicznej
- Rekonstrukcja obrazu, który uległ częściowemu zniszczeniu

Dla wyznaczenia wartości jednego piksela na obrazie, konieczne jest wykonanie obliczeń na wielu pikselach z jego sąsiedztwa.



Struktura kontekstu



# Linowe

**Konwolucja** inaczej nazywana splotem funkcji, dla obrazu dyskretnego przyjmuje postać:

$$g(x, y) = \sum_{i=-l}^l \sum_{j=-l}^l w(i, j) f(x+i, y+j)$$

↓  
Obraz wyjściowy

↓  
Maska przekształcenia/  
Macierz konwolucji

↘  
Obraz wejściowy

Maska przekształcenia

$w(-1,-1)$	$w(-1,0)$	$w(-1,1)$
$w(0,-1)$	$w(0,0)$	$w(0,1)$
$w(1,-1)$	$w(1,0)$	$w(1,1)$

	$f(x-1,y-1)$	$f(x-1,y)$	$f(x-1,y+1)$	
	$f(x,y-1)$	$f(x,y)$	$f(x,y+1)$	
	$f(x+1,y-1)$	$f(x+1,y)$	$f(x+1,y+1)$	

Obraz oryginalny



		$g(x,y)$		

Obraz wyjściowy



## Linowe

Filtr dolnoprzepustowy

$$\begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 \\ w_4 & w_5 & w_6 \\ w_7 & w_8 & w_9 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

**Zadanie 1:**  
Zastosowanie filtru  
dolno-,  
górnoprzepustowego  
oraz Gaussa

Po zastosowaniu filtru w obrazie likwidowane są niewielkie zakłócenia

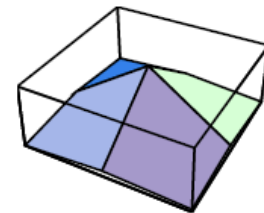
Filtr górnoprzepustowy

$$\begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 \\ w_4 & w_5 & w_6 \\ w_7 & w_8 & w_9 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

Po zastosowaniu filtru w obrazie dochodzi do uwypuklenia pewnych elementów np.: granic ziaren

Filtr Gaussa

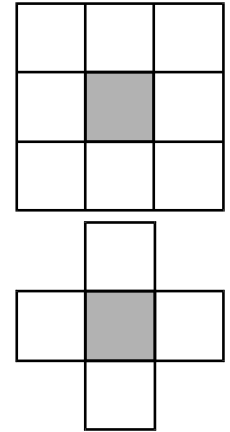
$$\begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 \\ w_4 & w_5 & w_6 \\ w_7 & w_8 & w_9 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 4 & 1 \\ 4 & 32 & 4 \\ 1 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$





**przekształcenia morfologiczne** – wykorzystywane są do modyfikacji tylko wybranej części obrazu, której otoczenie jest zgodne z elementem strukturalnym;

- Element strukturalny jest przemieszczany po całym obrazie tak, aby analizowany piksel był punktem centralnym elementu strukturalnego.
- Dla każdego takiego punktu następuje porównanie zgodności jego otoczenia z wzorcem elementu strukturalnego.
- W przypadku zgodności, następuje wykonanie operacji na badanym punkcie – np. zmiana przypisanej mu wartości.



Przekształcenia takie wykonywane są w sposób iteracyjny, to umożliwia szczególnie subtelne planowanie przekształceń i ocenę ich wyników; typowymi operacjami morfologicznymi są **erozja** i **dylatacja** (Operacje te zostały opracowane przez Hermanna Minkowskiego )

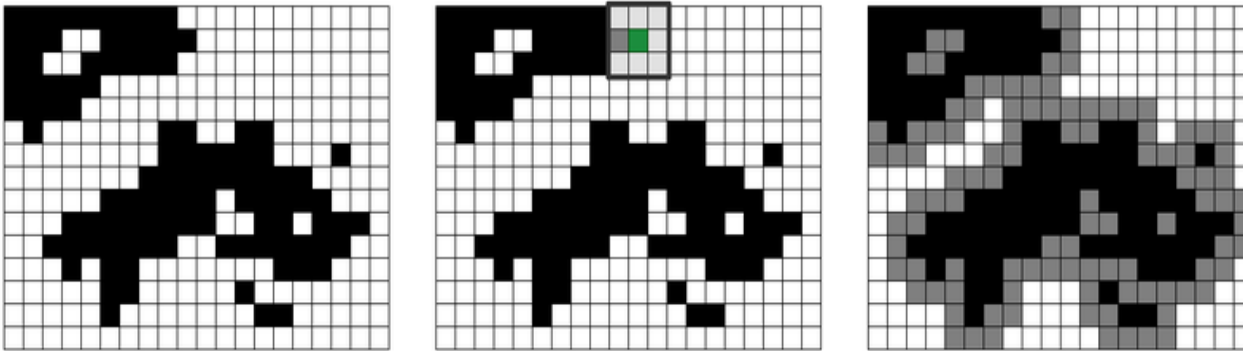




## dylatacja

Jeżeli choć jeden piksel z sąsiedztwa objętego przez element strukturalny ma wartość równą **jeden**, punkt centralny również otrzymuje wartość jeden.

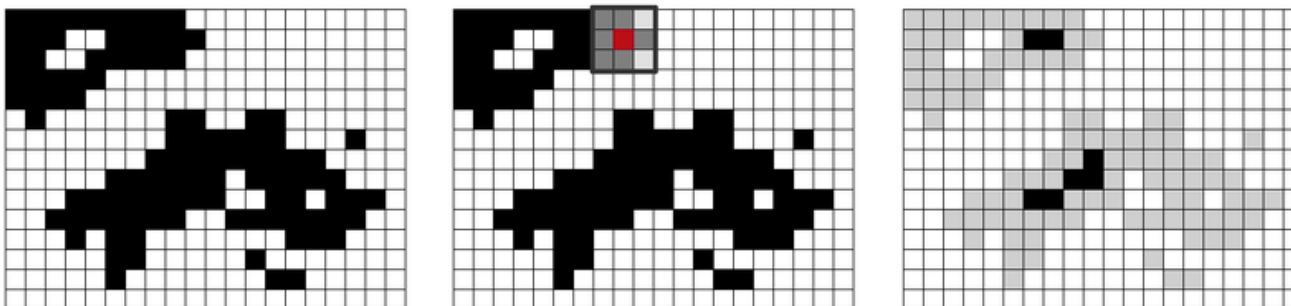
W przeciwnym wypadku przypisywane jest mu zero.

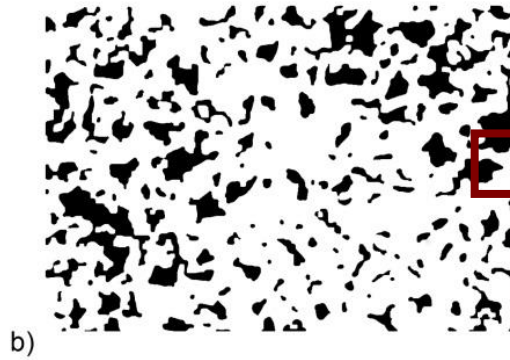
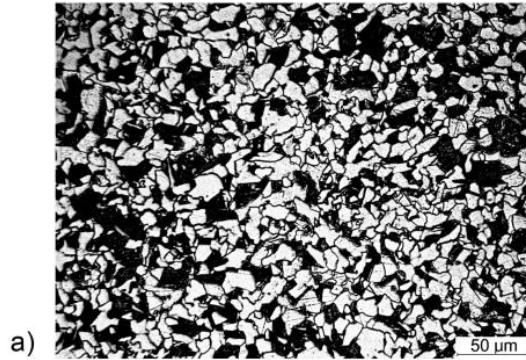


## erozja

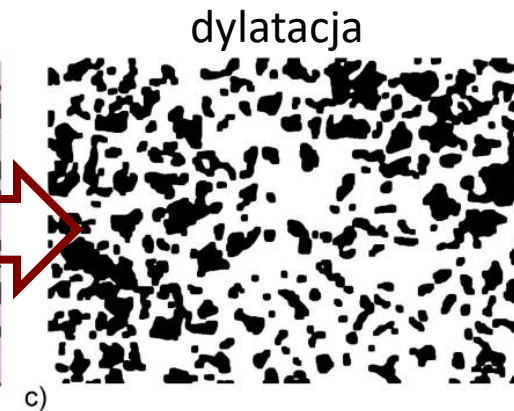
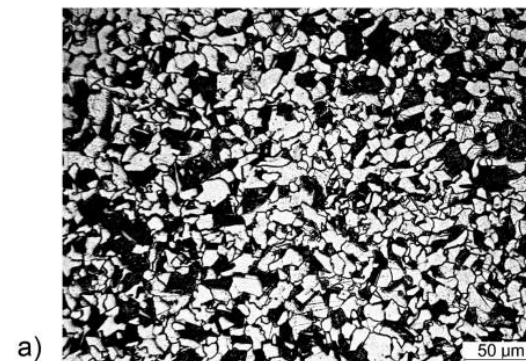
Jeżeli choć jeden piksel z sąsiedztwa objętego przez element strukturalny ma wartość równą **zero**, punkt centralny również otrzymuje wartość zero.

W przeciwnym wypadku jego wartość nie ulega zmianie.





binaryzacja

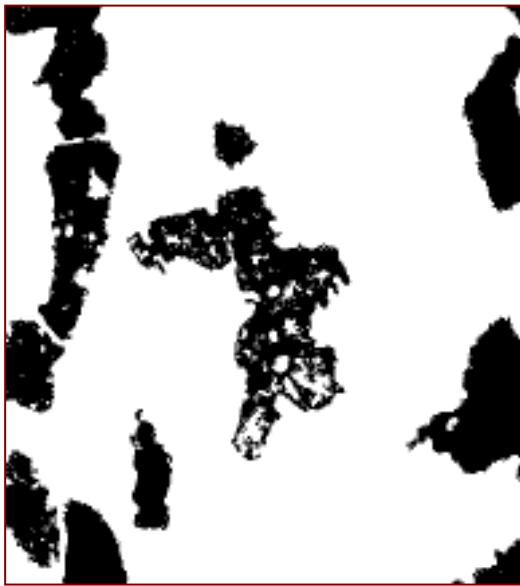


## Zadanie 2: Zastosowanie operacji otwarcia i domknięcia (dylatacja + erozja)



**Otwarcie morfologiczne** jest równoważne nałożeniu operacji dylatacji na wynik erozji obrazu pierwotnego: usunięcie małych, izolowanych obiektów, jak również wygładzenie konturów obiektu binarnego.

**Domknięcie morfologiczne** jest równoważne nałożeniu operacji erozji na wynik dylatacji obrazu pierwotnego: usuwanie małych dziur czy też łączenie wąskich przesmyków między obiektami.



dylatacja

erozja