

Michał Strzelecki

# Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (3)

---

Zadanie nr 13 – Studia podyplomowe  
„Przetwarzanie i analiza obrazów biomedycznych”



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna  
współfinansowana przez Unię Europejską  
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego  
w projekcie

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń  
– zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej –  
zarządzanie Uczelnią,  
nowoczesna oferta edukacyjna  
i wzmacniania zdolności do zatrudniania  
osób niepełnosprawnych”*



**Politechnika Łódzka**  
Instytut Elektroniki

90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116,  
tel. 042 631 28 83  
[www.kapitalludzki.p.lodz.pl](http://www.kapitalludzki.p.lodz.pl)



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

# Poprawa jakości i redukcja zakłóceń w obrazach

- Przetwarzanie wstępne obrazów
- Filtracja morfologiczna
  - obrazy binarne
  - obrazy monochromatyczne
- Redukcja nierównomierności oświetlenia
- Wybrane metody restauracji obrazów



Politechnika Łódzka  
Instytut Elektroniki

*M. Strzelecki, Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (3)*



## Przetwarzanie wstępne obrazu

- Celem tych metod jest ogólna poprawa jakości obrazu poprzez modyfikację jego jasności, kontrastu lub histogramu
- Metody poprawy jakości obrazu oparte są o kryteria subiektywne (wrażenia wzrokowe człowieka)





KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



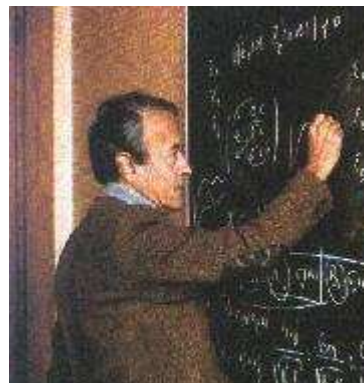
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Filtracja morfologiczna

- twórcami morfologii matematycznej są prof. Jean Serra i prof. Georges Matheron z Ecole des Mines de Paris (lata 60te XX wieku)
- pierwsze zastosowanie: metody statystycznych do oceny zasobów rud żelaza (okolice Lorraine)



Jean Serra



Georges Matheron



złoża kalcytu (węglan wapnia)

G. Matheron, J. Serra „The Birth of Mathematical Morphology”



Politechnika Łódzka  
Instytut Elektroniki

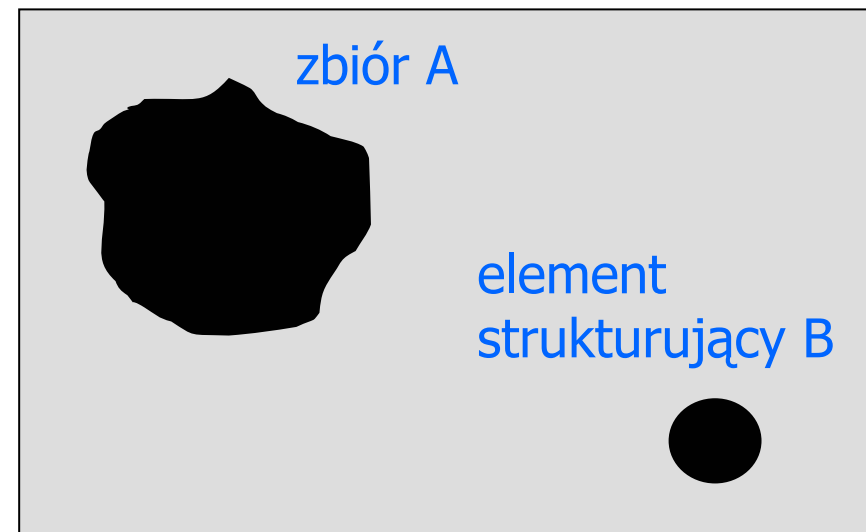
M. Strzelecki, Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (3)



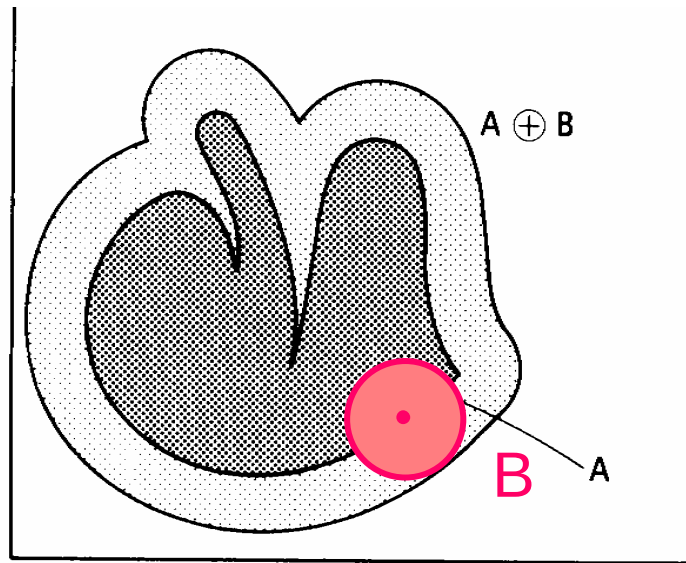
# Podstawowe operacje morfologiczne – obrazy binarne

wstępne przetwarzanie, poprawa jakości obrazów

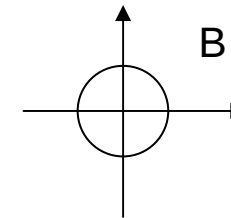
- erozja
- dylatacja
- otwieranie
- zamykanie
- ścienianie obiektów, wyznaczanie linii szkieletowej



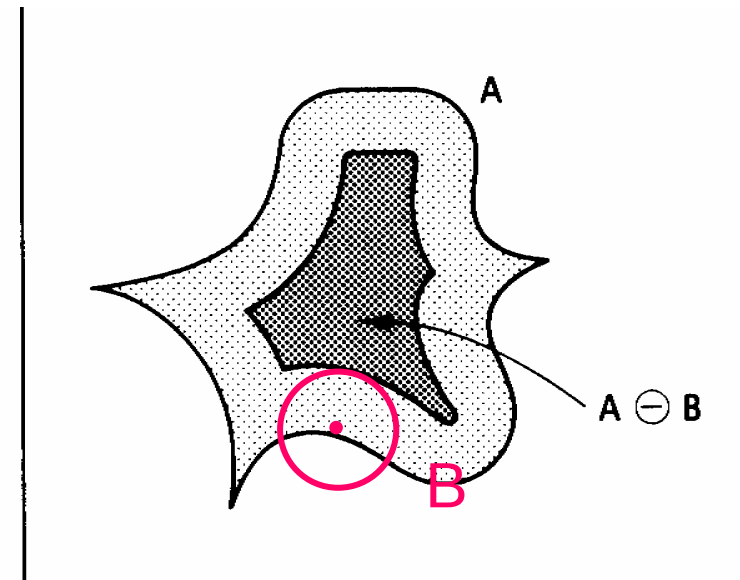
## Podstawowe operacje morfologiczne



Dylatacja



Element strukturujący



Erozja

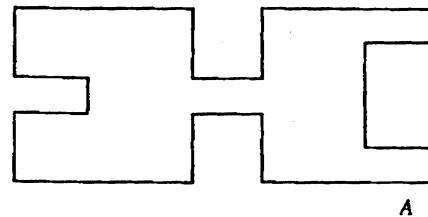
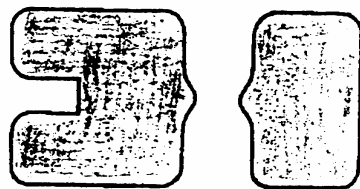
## Podstawowe operacje morfologiczne

**Otwieranie** zbioru  $A$  zbiorem  $B$  ( $A, B \subset R^2$ ), jest zdefiniowane jako:

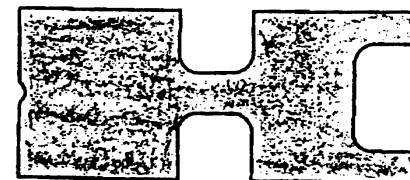
$$A \circ B = (A \otimes B) \oplus B$$

**Zamykanie** zbioru  $A$  zbiorem  $B$  ( $A, B \subset R^2$ ), jest zdefiniowane jako:

$$A \bullet B = (A \oplus B) \otimes B$$

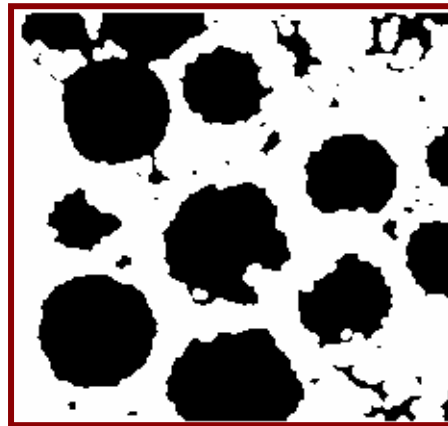
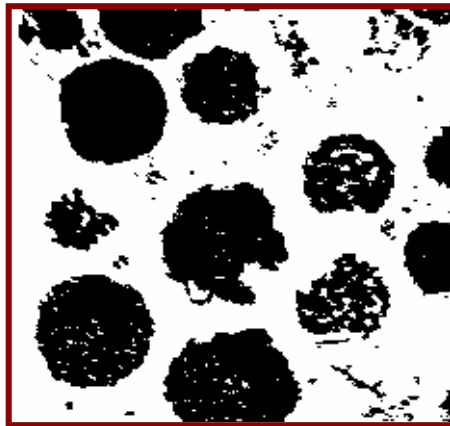
 $B$ 

wynik otwarcia

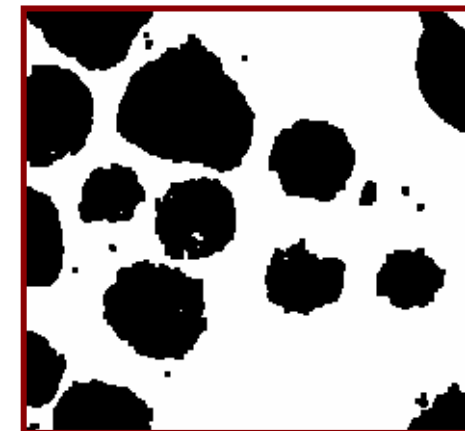
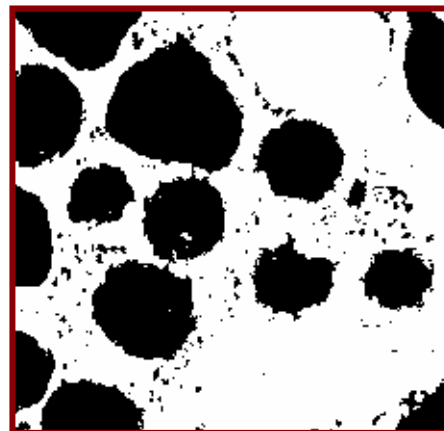


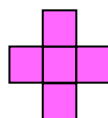
wynik zamknięcia

## Podstawowe operacje morfologiczne



przykład operacji zamknięcia,  $B =$  



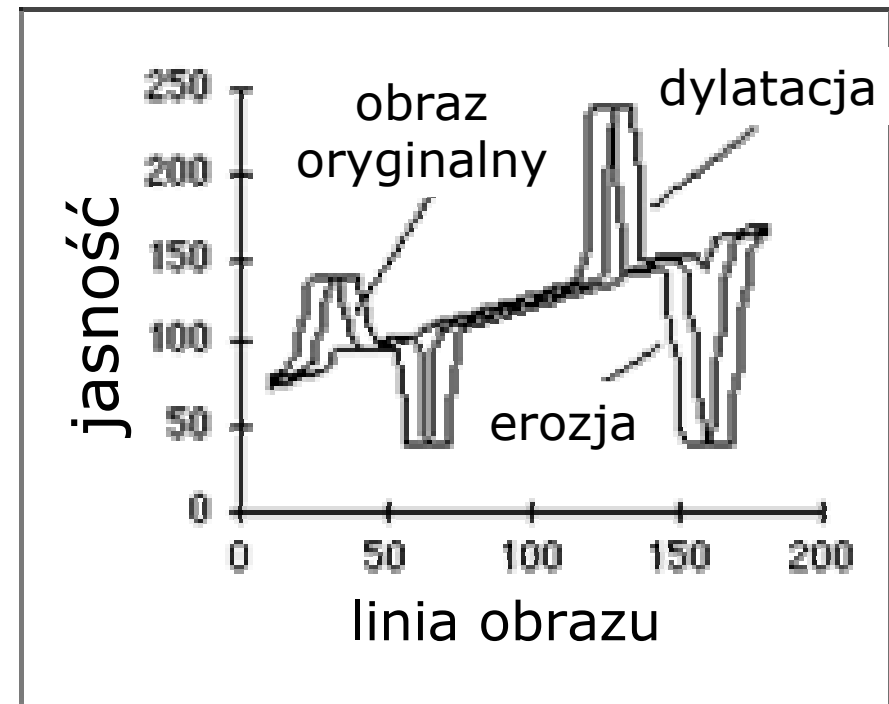
przykład operacji otwarcia,  $B =$  



## Podstawowe operacje morfologiczne – obrazy monochromatyczne

wstępne przetwarzanie, poprawa jakości obrazów, segmentacja

- erozja, dylatacja
- otwieranie, zamykanie
- filtracja
- segmentacja metodą działów wodnych



# Podstawowe operacje morfologiczne

## Erozja

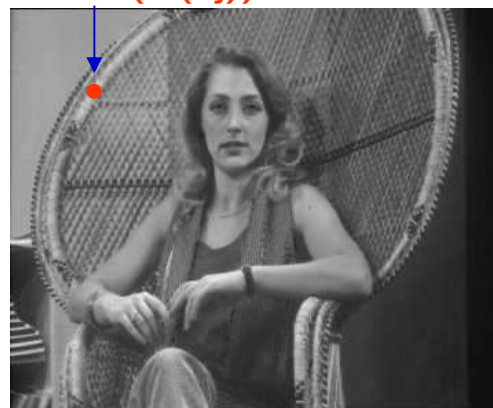
$$(A \oplus B)_G = \min_{(x,y) \in B} \{a(m-x, n-y), (m,n) \in A\} = \min_B(A)$$

## Dylatacja

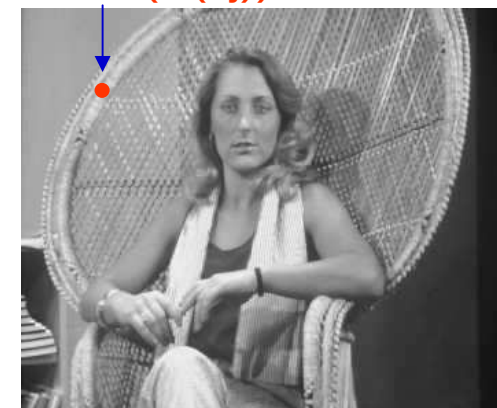
$$(A \otimes B)_G = \max_{(x,y) \in B} \{a(m-x, n-y), (m,n) \in A\} = \max_B(A)$$



obraz oryginalny



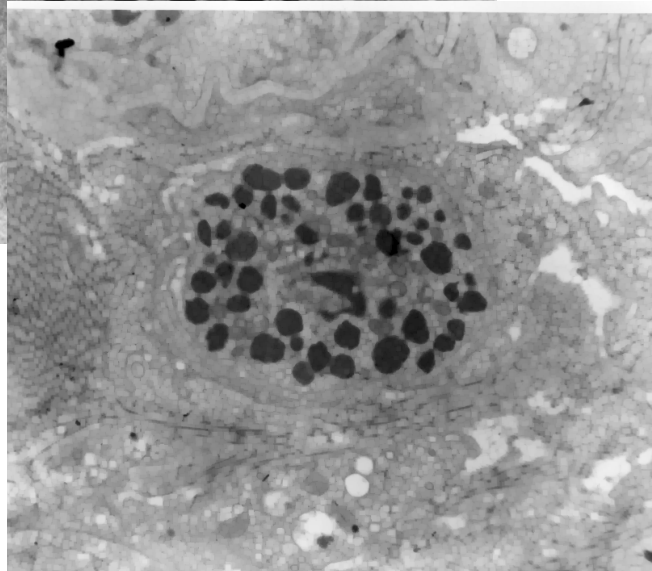
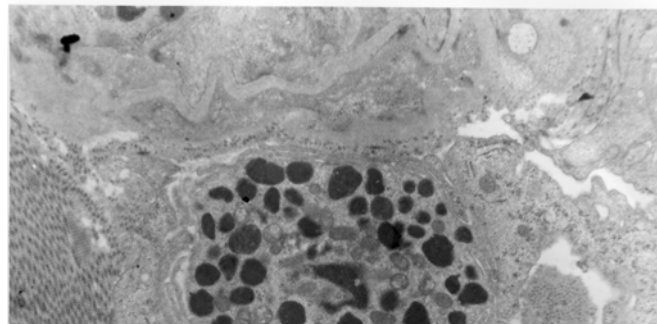
erozja



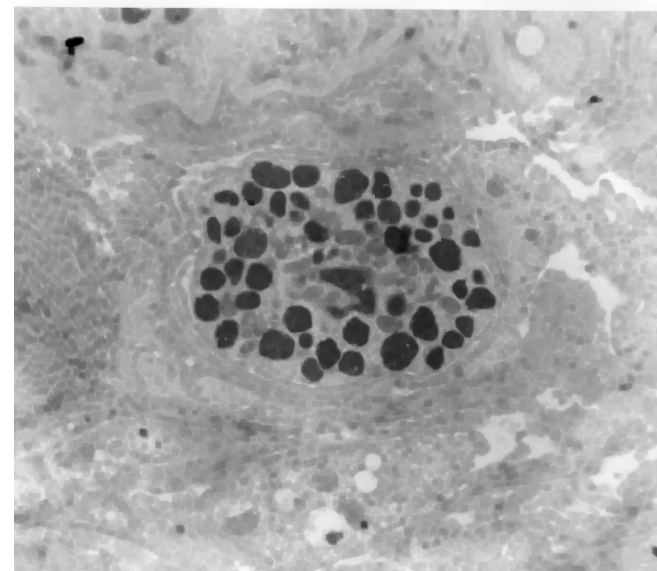
dylatacja



## Podstawowe operacje morfologiczne



przykład operacji otwarcia, kwadrat 5x5



przykład operacji zamknięcia, kwadrat 5x5



## Podstawowe operacje morfologiczne

### Filtr top-hat

$$A_{TopHat} = A - (A \circ B)_G \quad \{\text{różnica obrazu i jego otwarcia}\}$$

### Filtr bottom-hat

$$A_{BottomHat} = (A \bullet B)_G - A \quad \{\text{różnica zamknięcia obrazu i obrazu źródłowego}\}$$

Filtr top-hat,  
B: kwadrat 5x5



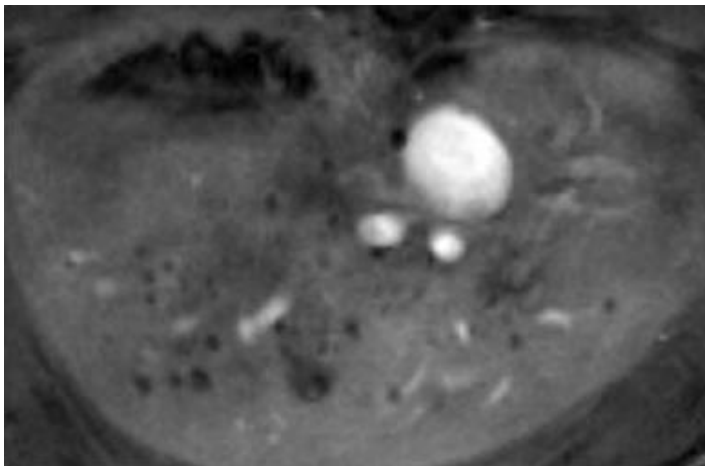
Filtr bottom-hat,  
B: kwadrat 5x5



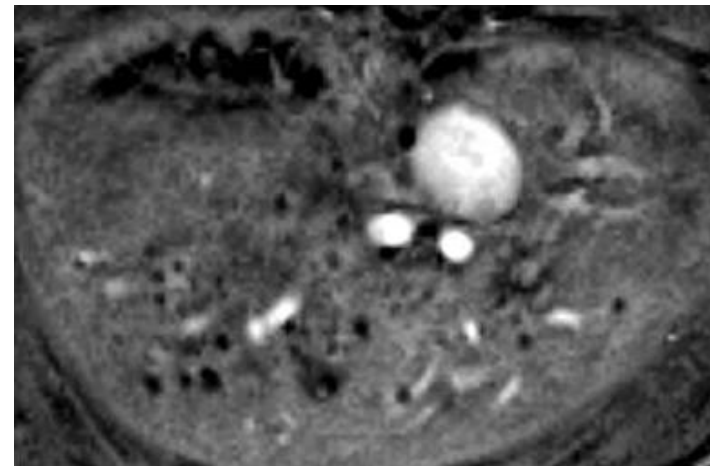


## Poprawa kontrastu z wykorzystaniem operacji morfologicznych

$$A_{\text{Poprawiony Kontrast}} = (A + A_{\text{TopHat}}) - A_{\text{BottomHat}}$$

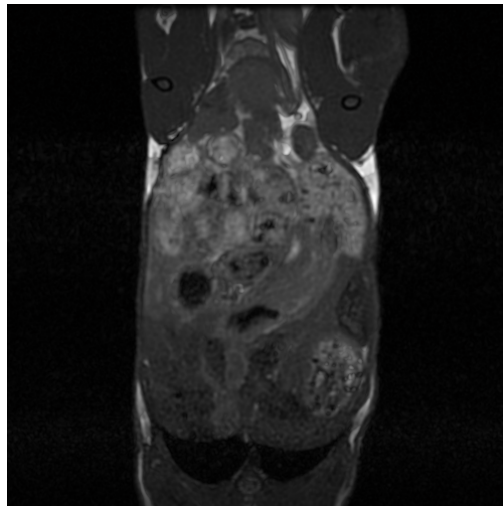


obraz MRI wątroby myszy, ciemne punkty to wysepki insulinowe

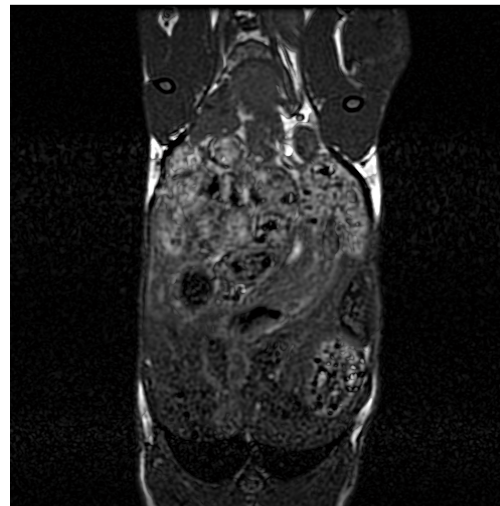


wynik poprawy kontrastu

## Poprawa kontrastu z wykorzystaniem operacji morfologicznych



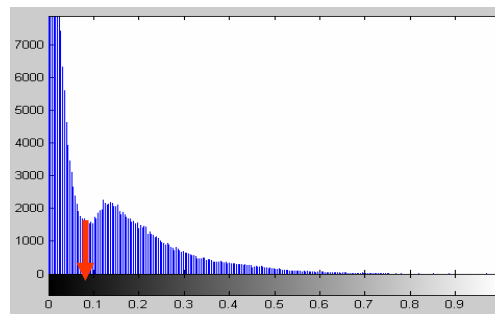
obraz MRI wątroby szczura



poprawiony kontrast

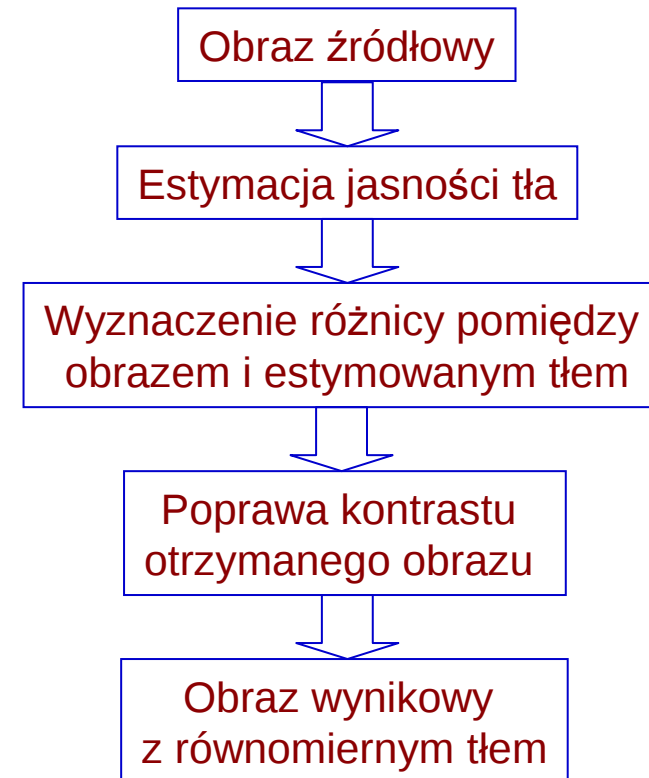
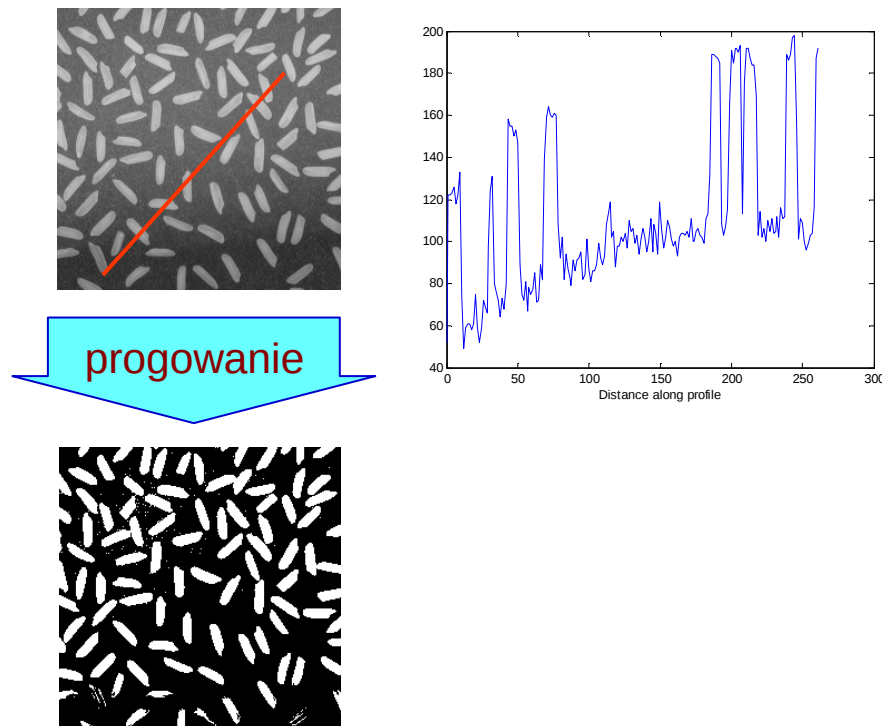


wynik progowania,  
ciemne punkty odpowiadają  
wysepkom insulinowym



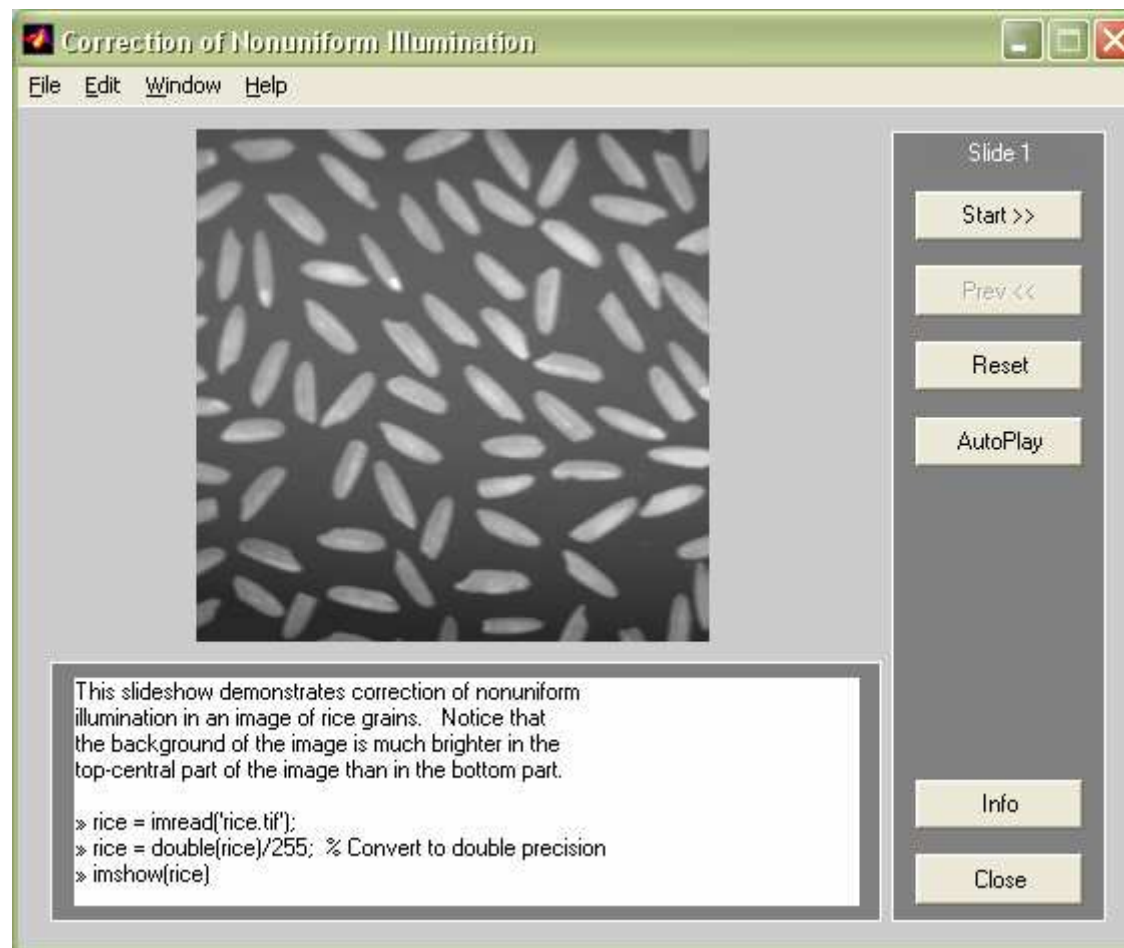
## Wyrównywanie jasności tła - algorytm

- Nierównomierne oświetlenie obrazu tła utrudnia jego dalszą analizę, np. segmentację





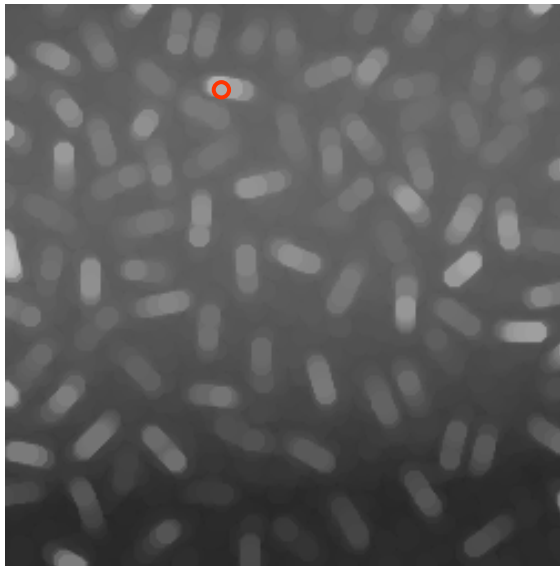
# Wyrównywanie jasności tła – demo Matlab



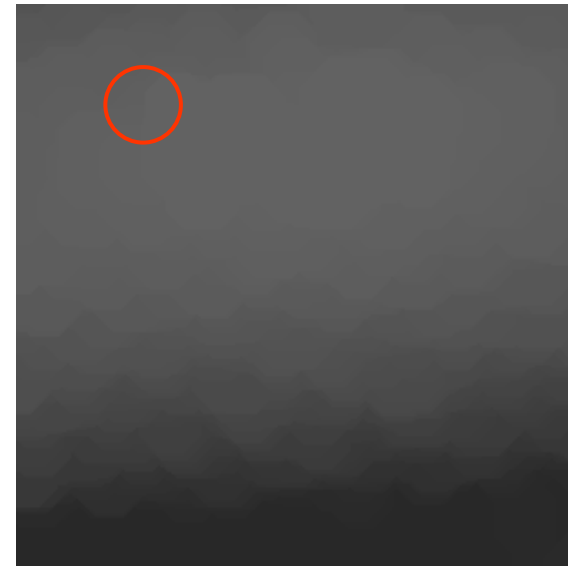


## Estymacja jasności tła – inny sposób

- Zastosowanie operacji otwierania, B - koło



B: koło,  $d=5$



B: koło,  $d=15$

średnica koła  $>$  grubość obiektów w obrazie



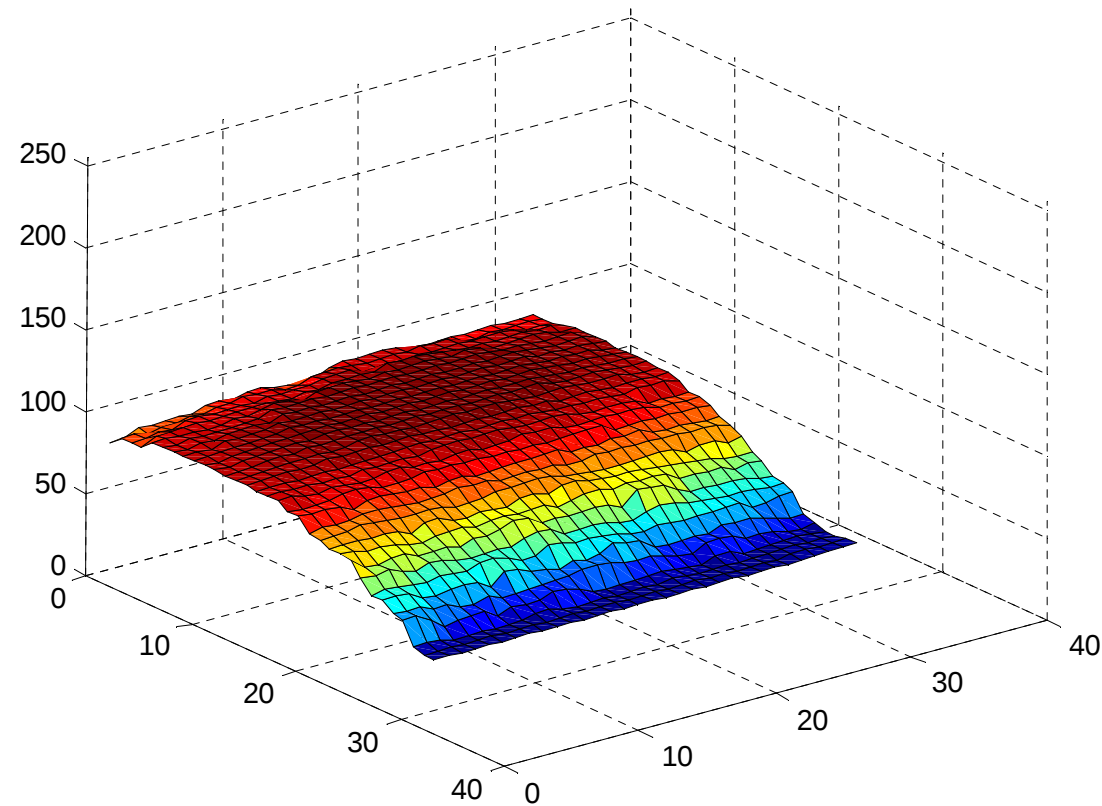
KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Rozkład jasności tła

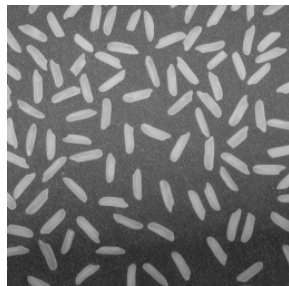


Politechnika Łódzka  
Instytut Elektroniki

*M. Strzelecki, Metody przetwarzania i analizy obrazów biomedycznych (3)*



# Obraz różnicowy, poprawa kontrastu, progowanie

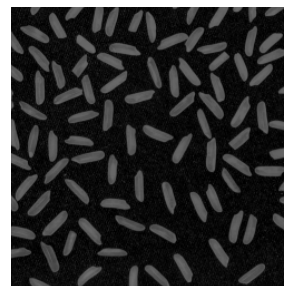


obraz źródłowy

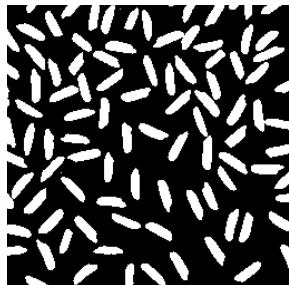
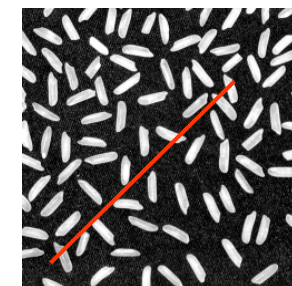


obraz tła

=



poprawa  
kontrastu



wynik progowania

