KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Paweł Strumiłło

Wstęp do komputerowej analizy obrazów (8)

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

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

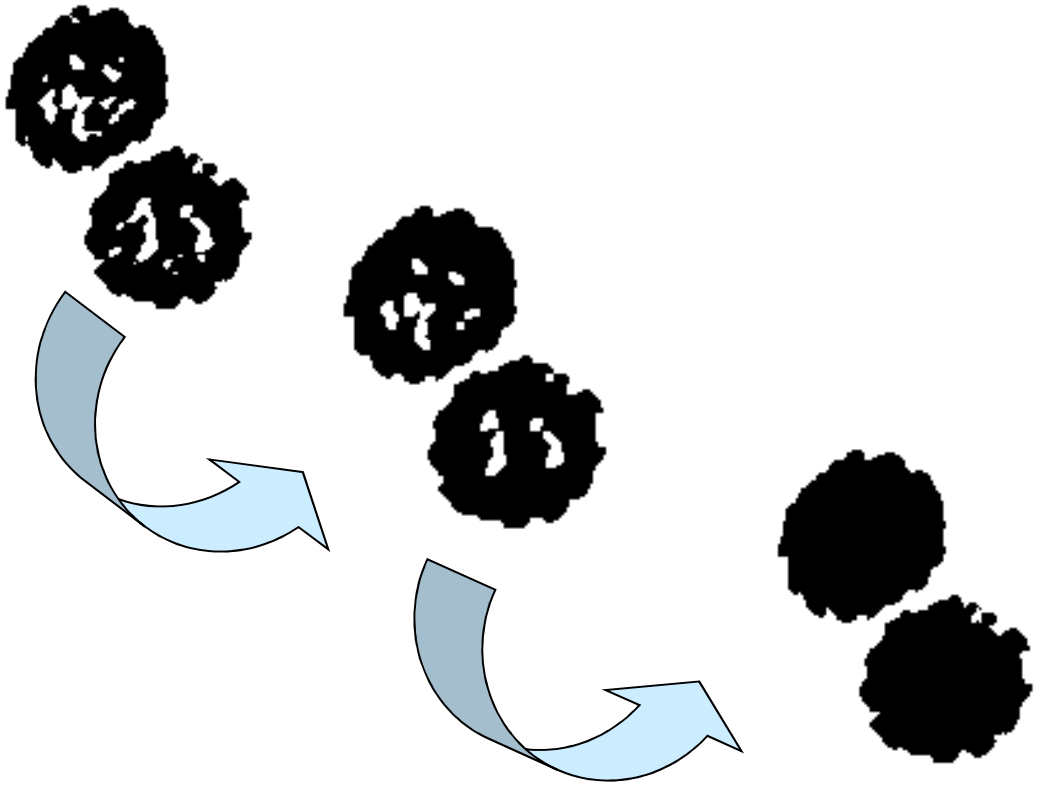
„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń – zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej – zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do zatrudniania osób niepełnosprawnych”

Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116,
tel. 042 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl

Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Morfologiczne przetwarzanie obrazów



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Podstawy morfologii matematycznej

Morpho (gr. *μορφή*) – kształt, forma, budowa, …

Morfologia: językowa, matematyczna, roślin, geologiczna, terenu, gleb, organizmów żywych (bakterii, zwierząt, tkanek, krwi), roślin

Źródło „http://pl.wikipedia.org/wiki/Morfologia”

Morfologia matematyczna – dział matematyki definiujący teorię oraz techniki przetwarzania i analizy struktur geometrycznych, z wykorzystaniem działań na zbiorach

Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Działania na zbiorach

Podstawowe działania na zbiorach:

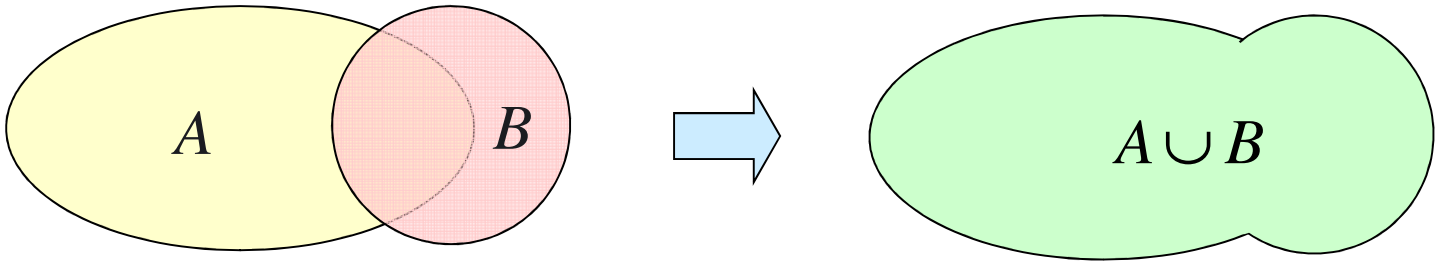
- suma zbiorów $A \cup B$
- różnica zbiorów $A \setminus B$
- iloczyn zbiorów (część wspólna) $A \cap B$
- dopełnienie zbioru A^c
- translacja zbioru $A + \boldsymbol{b}$

Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Suma (unia) zbiorów

$$A \cup B = \{x : x \in A \vee x \in B\}$$

Suma zbiorów A i B to taki zbiór elementów x, które należą do zbioru A lub należą do zbioru B

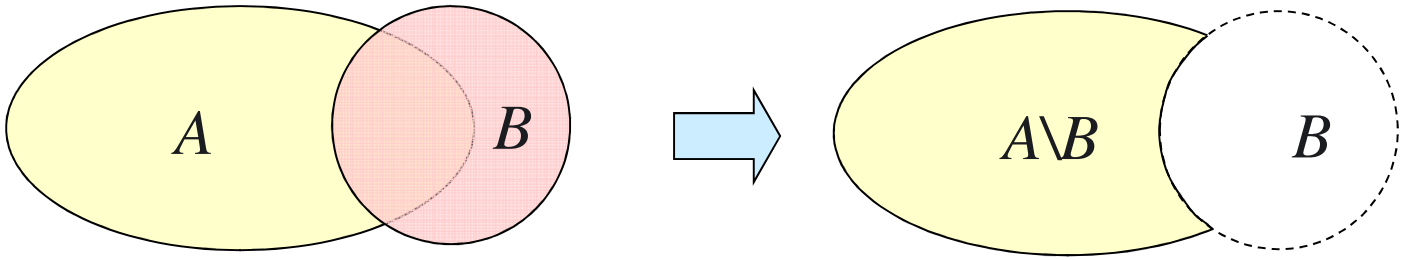


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Różnica zbiorów

$$A \setminus B = \{x : x \in A \wedge x \notin B\}$$

Różnica zbiorów A i B to taki zbiór elementów x, które należą do zbioru A i nie należą do zbioru B

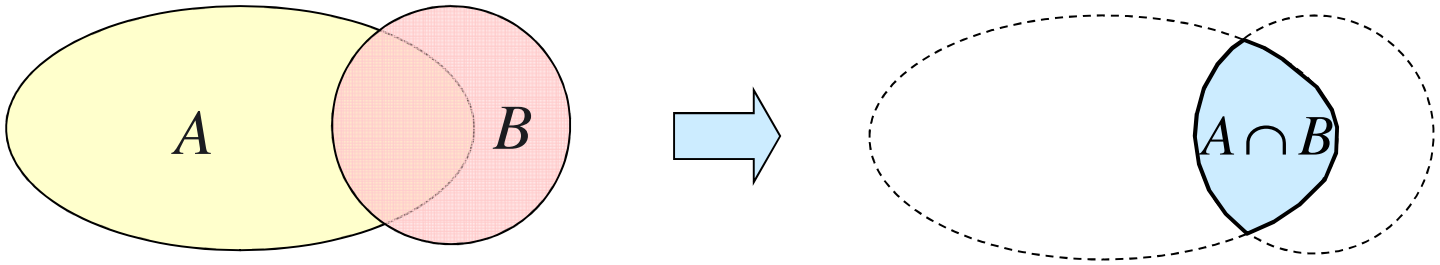


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Iloczyn (przekrój) zbiorów

$$A \cap B = \{x : x \in A \wedge x \in B\}$$

Iloczyn zbiorów A i B to taki zbiór elementów x, które należą do zbioru A i należą do zbioru B

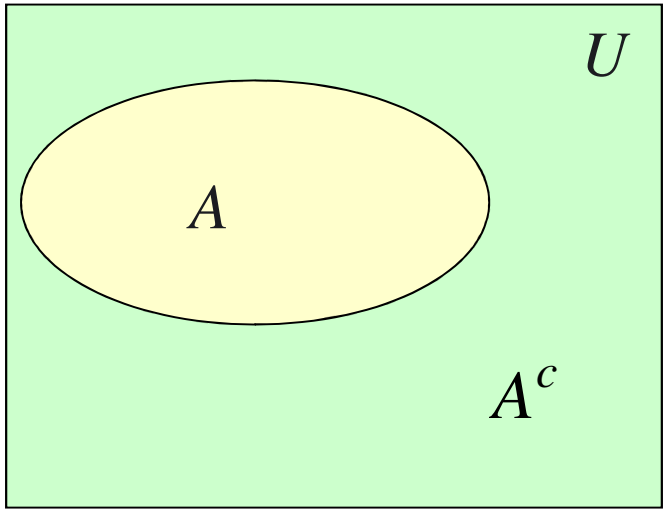


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dopełnienie zbioru

$$A^c = \{x \in U : x \notin A\}$$

Dopełnienie A^c zbioru A to taki zbiór elementów x należących do przestrzeni U, które nie należą do zbioru A

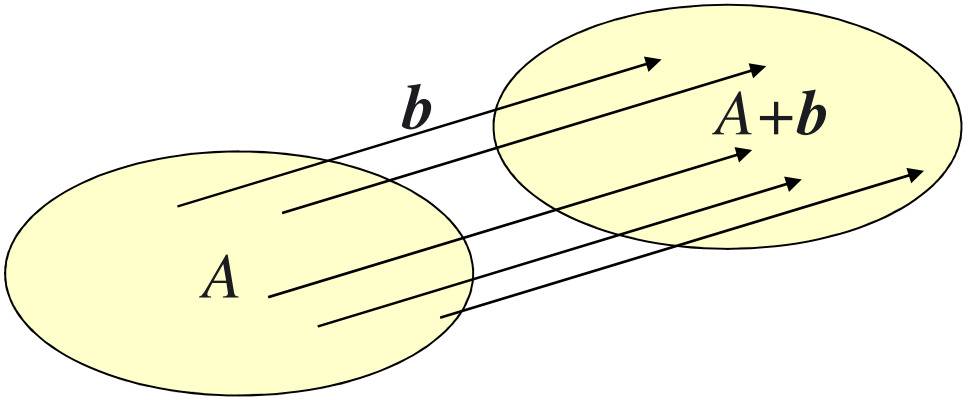


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Translacja (przesunięcie) zbioru

$$A + \boldsymbol{b} = \{a + \boldsymbol{b} : a \in A\}$$

Translacja zbioru A o wektor $\boldsymbol{b}$ polega na przesunięciu wszystkich punktów należących do zbioru A o ten wektor



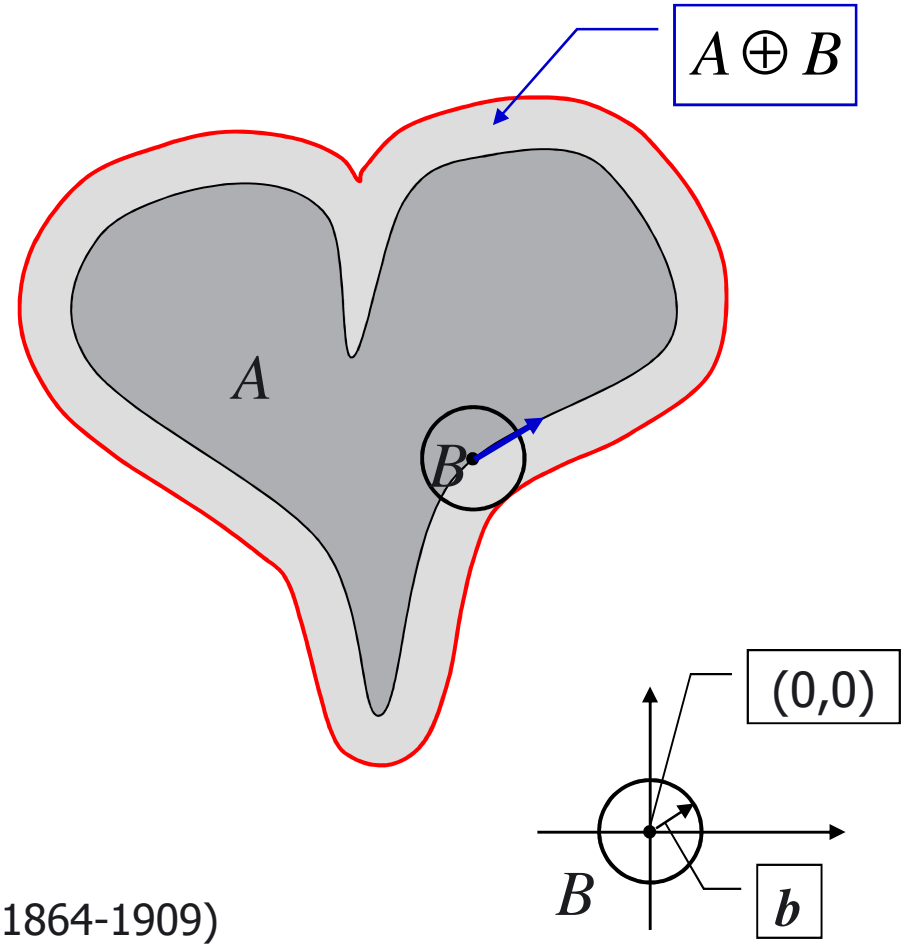
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dylatacja zbioru

$$A \oplus B = \bigcup_{b \in B} (A + b)$$

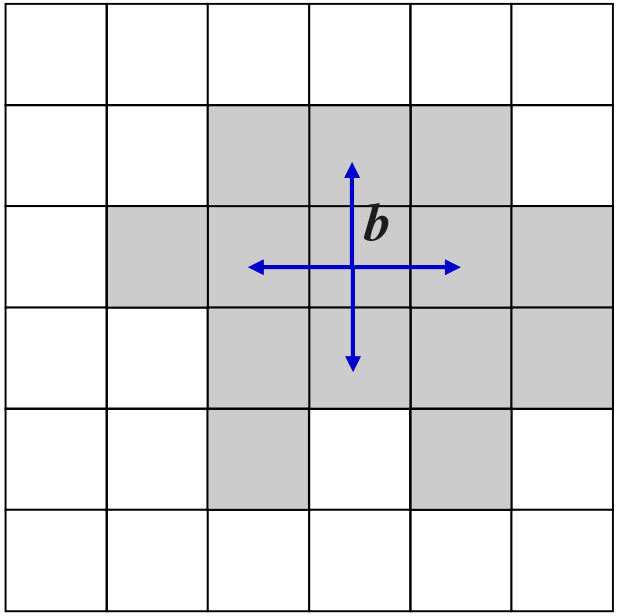
tzw. dodawanie
Minkowskiego zbiorów

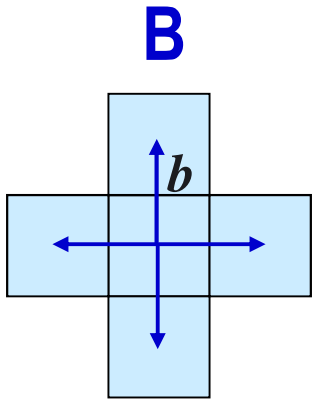
Herman Minkowski (1864-1909)

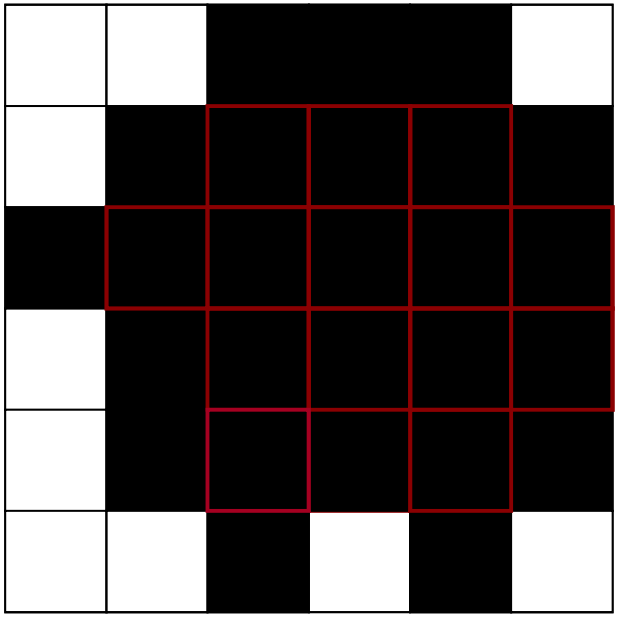


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dla siatki dyskretnej - dylatacja







Obraz źródłowy $A \oplus B = \bigcup_{b \in B} (A + b)$ **Obraz wynikowy**

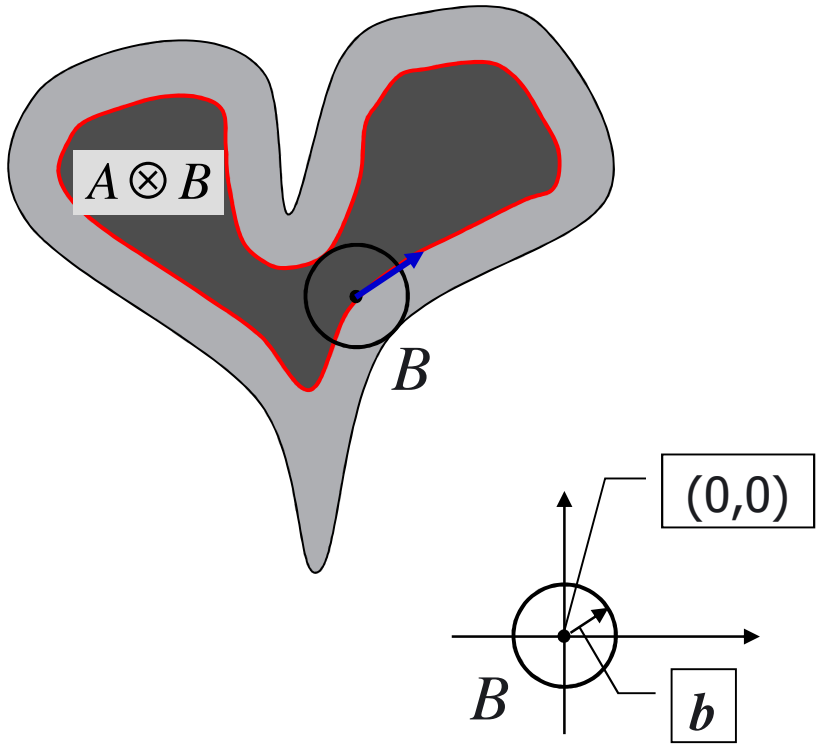
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Erozja zbioru

$$A \otimes B = \bigcap_{\boldsymbol{b} \in B} (A + \boldsymbol{b})$$

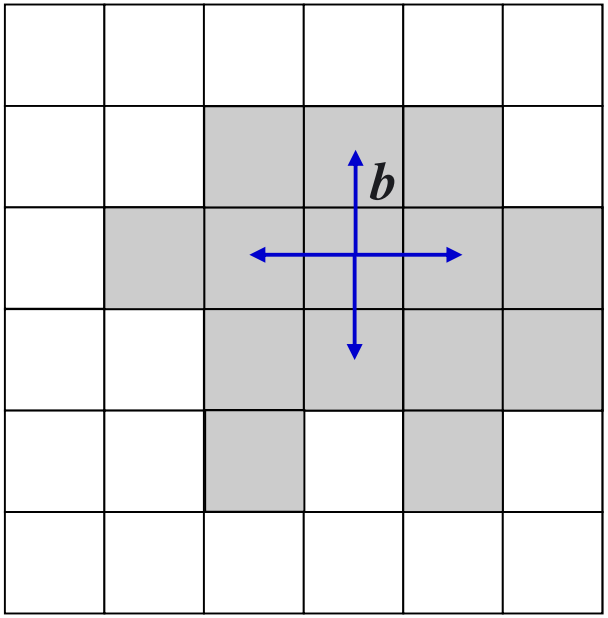
tzw. odejmowanie Minkowskiego zbiorów

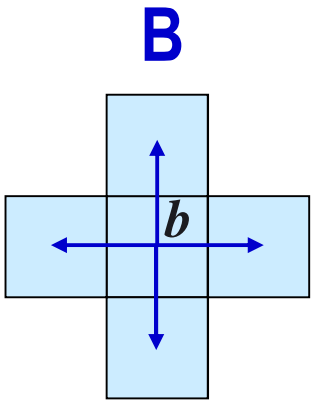
Zbiór B nazywamy **elementem strukturującym**

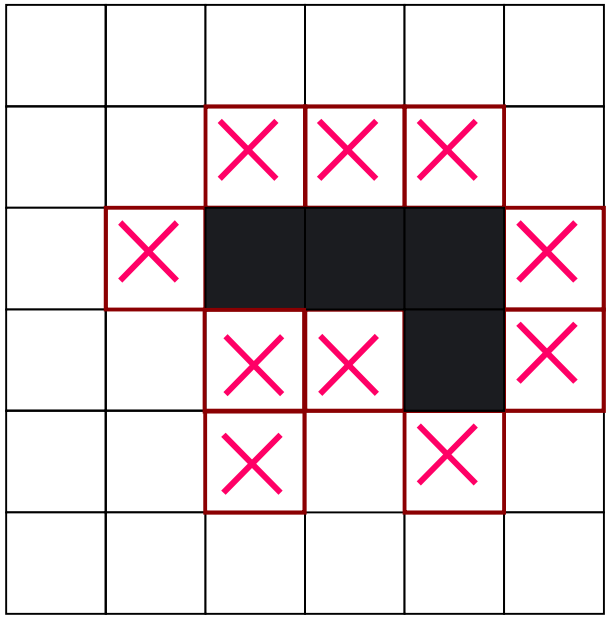


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dla siatki dyskretnej - erozja







Obraz źródłowy $A \otimes B = \bigcap_{b \in B} (A + b)$ **Obraz wynikowy**

Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Otwieranie i zamykanie zbioru

Otwieranie zbioru A zbiorem B:

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

erozja **dylatacja**

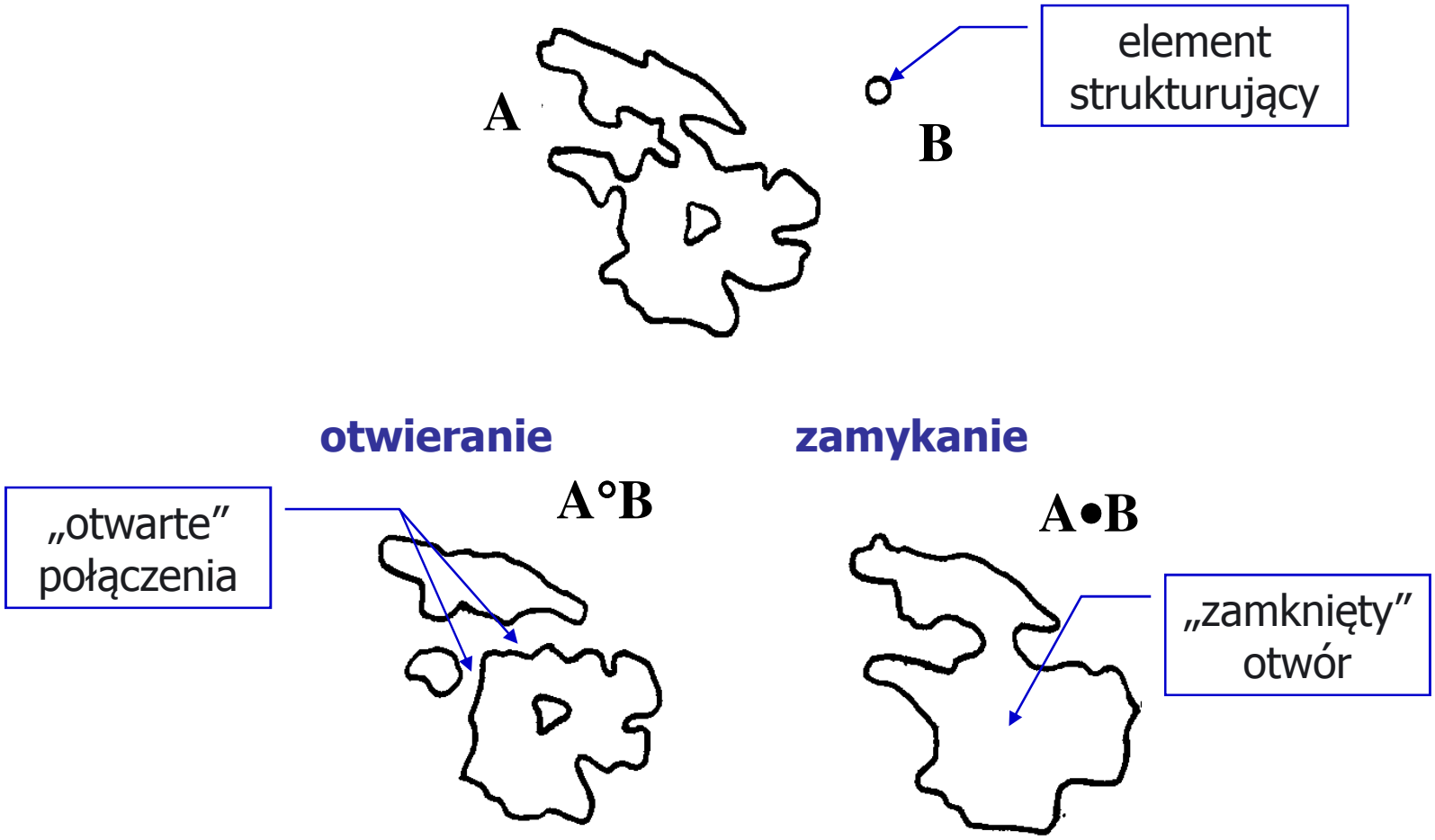
Zamykanie zbioru A zbiorem B:

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

dylatacja **erozja**

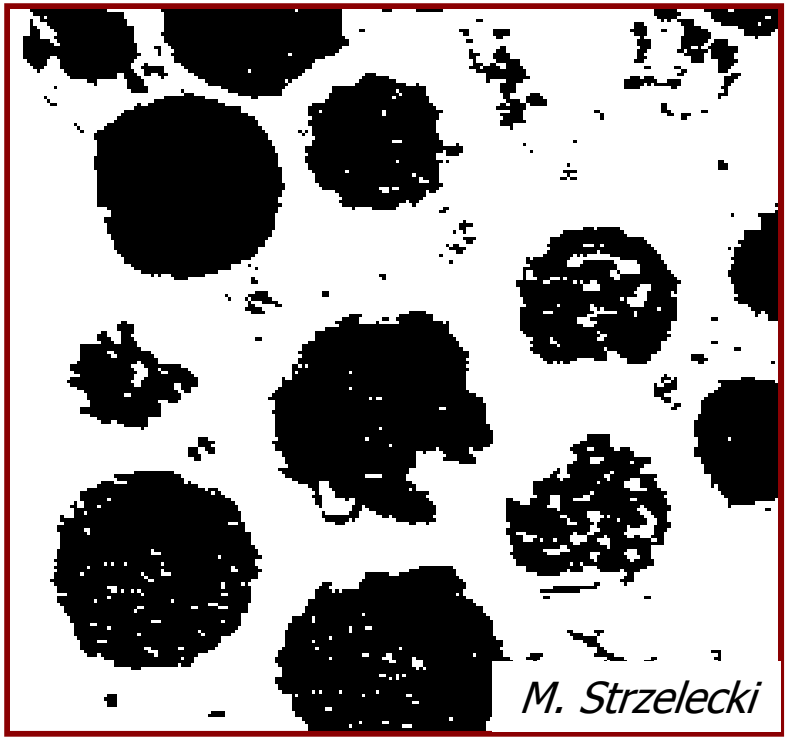
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

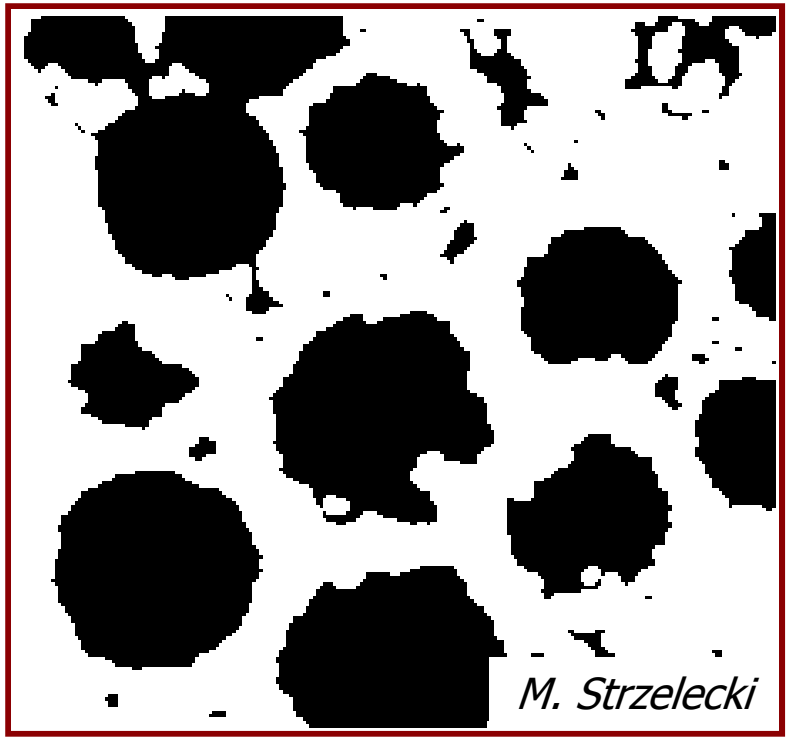
Otwieranie i zamykanie



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zamykanie - przykład

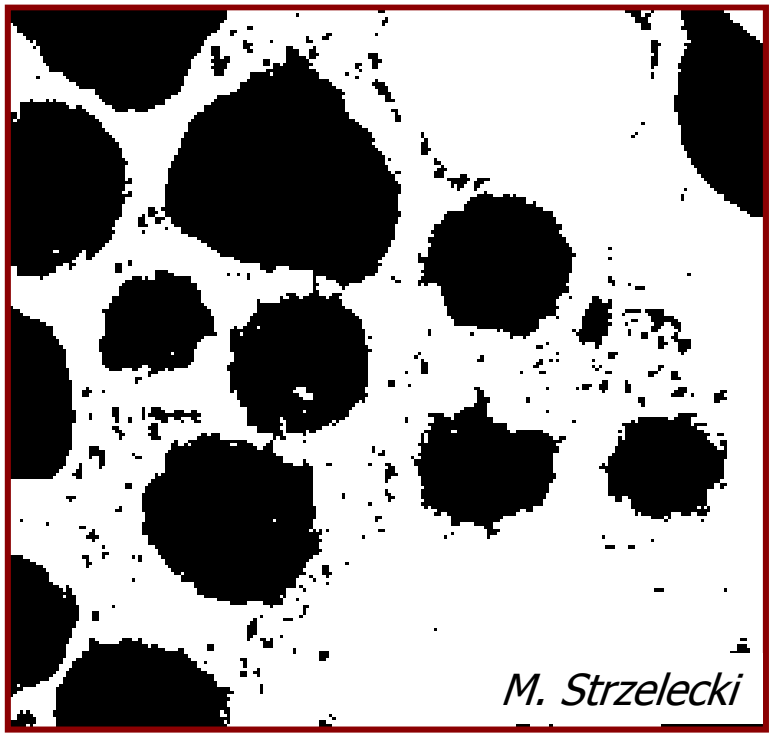


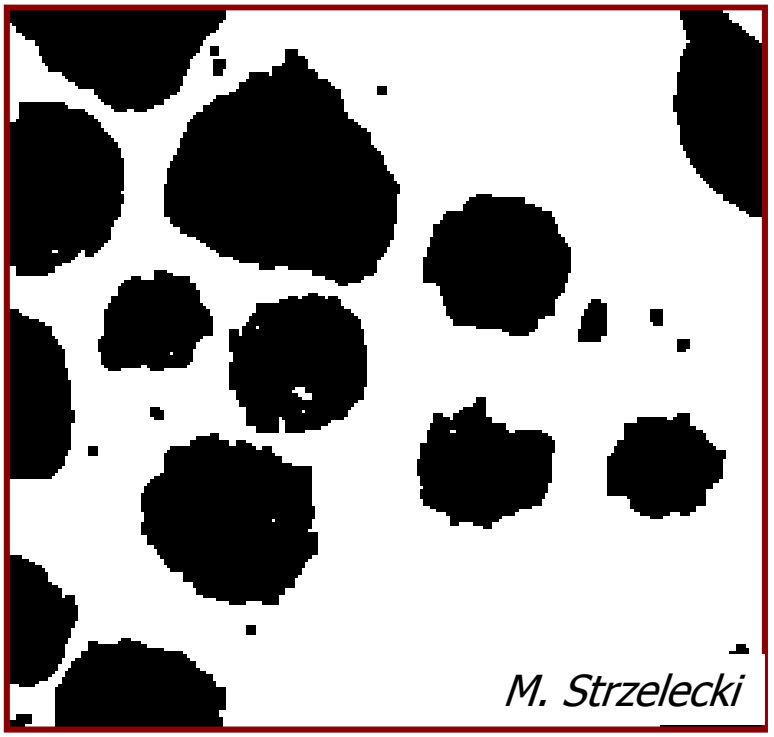


Element strukturujący:

Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Otwieranie - przykład

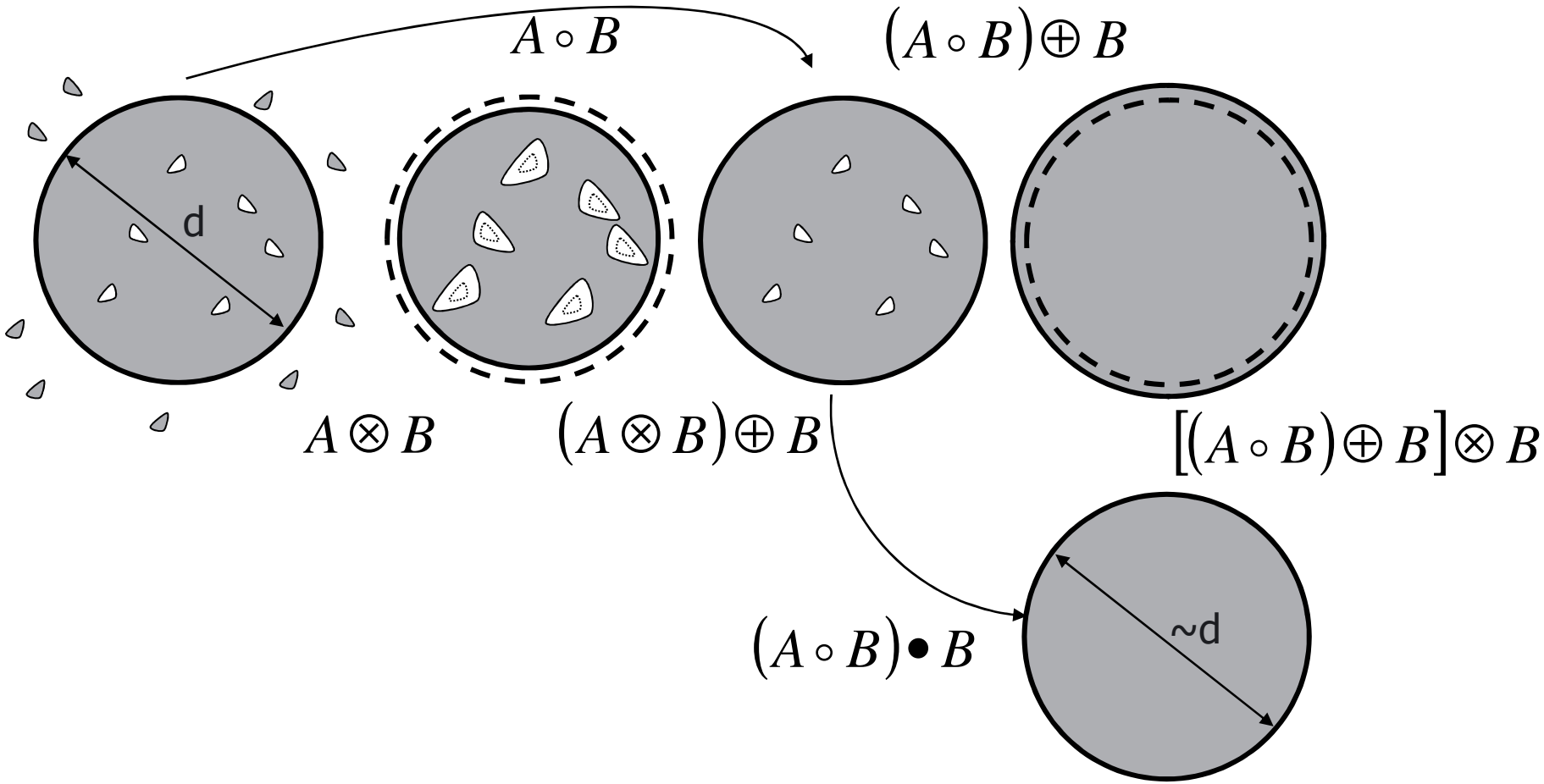




Element strukturujący:

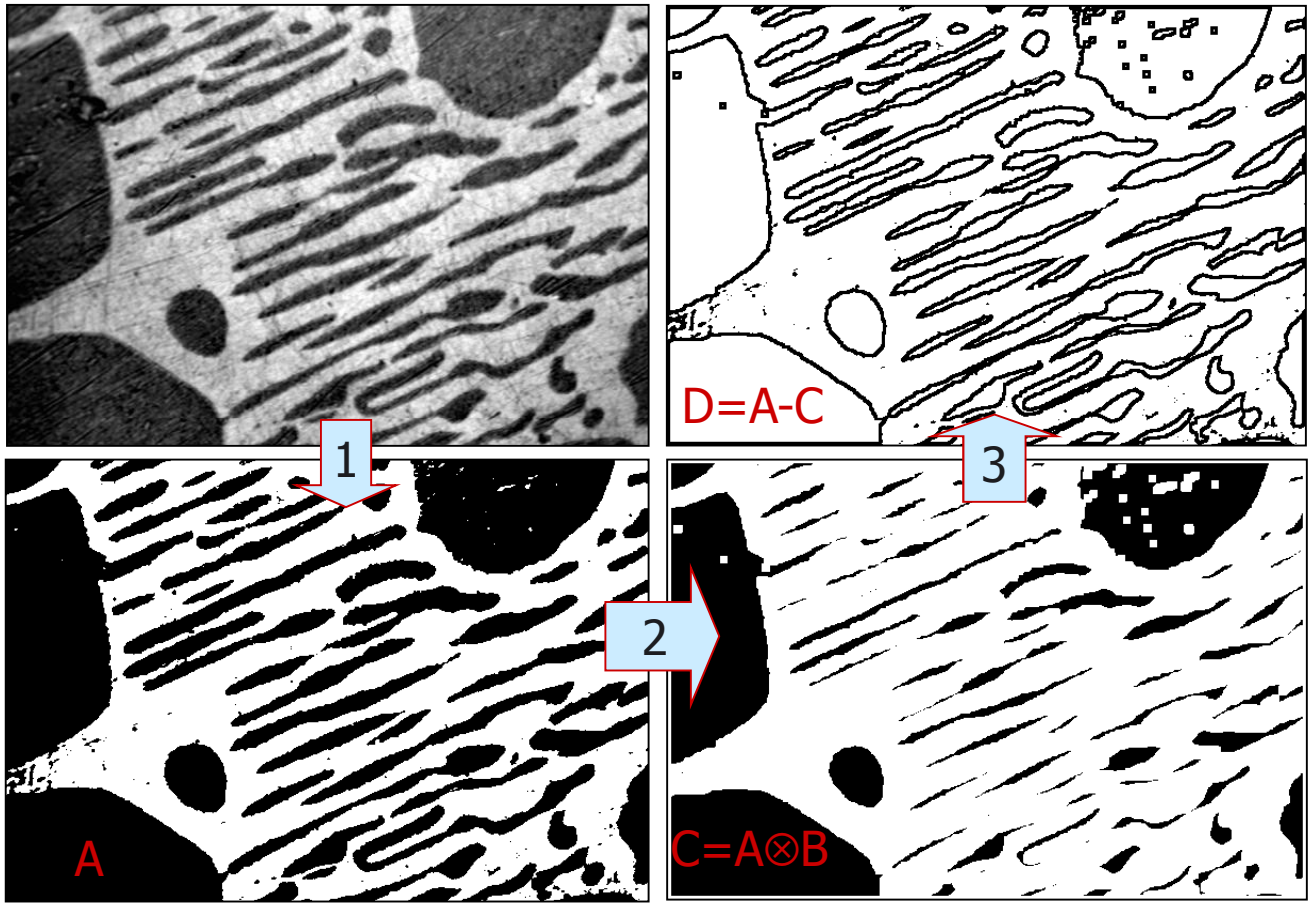
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Przykład przetwarzania morfologicznego



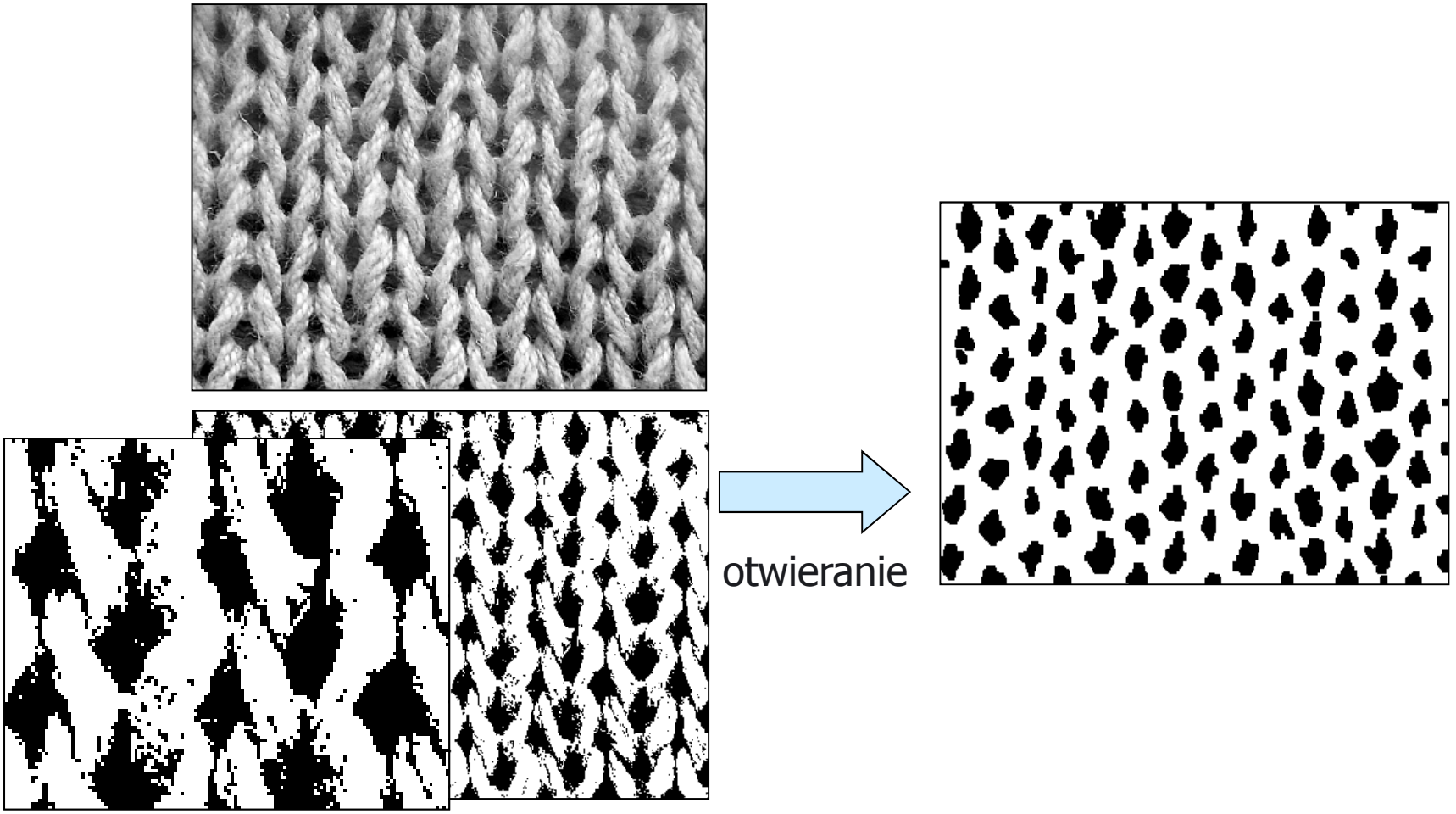
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Morfologiczne przetwarzanie obrazów - przykład



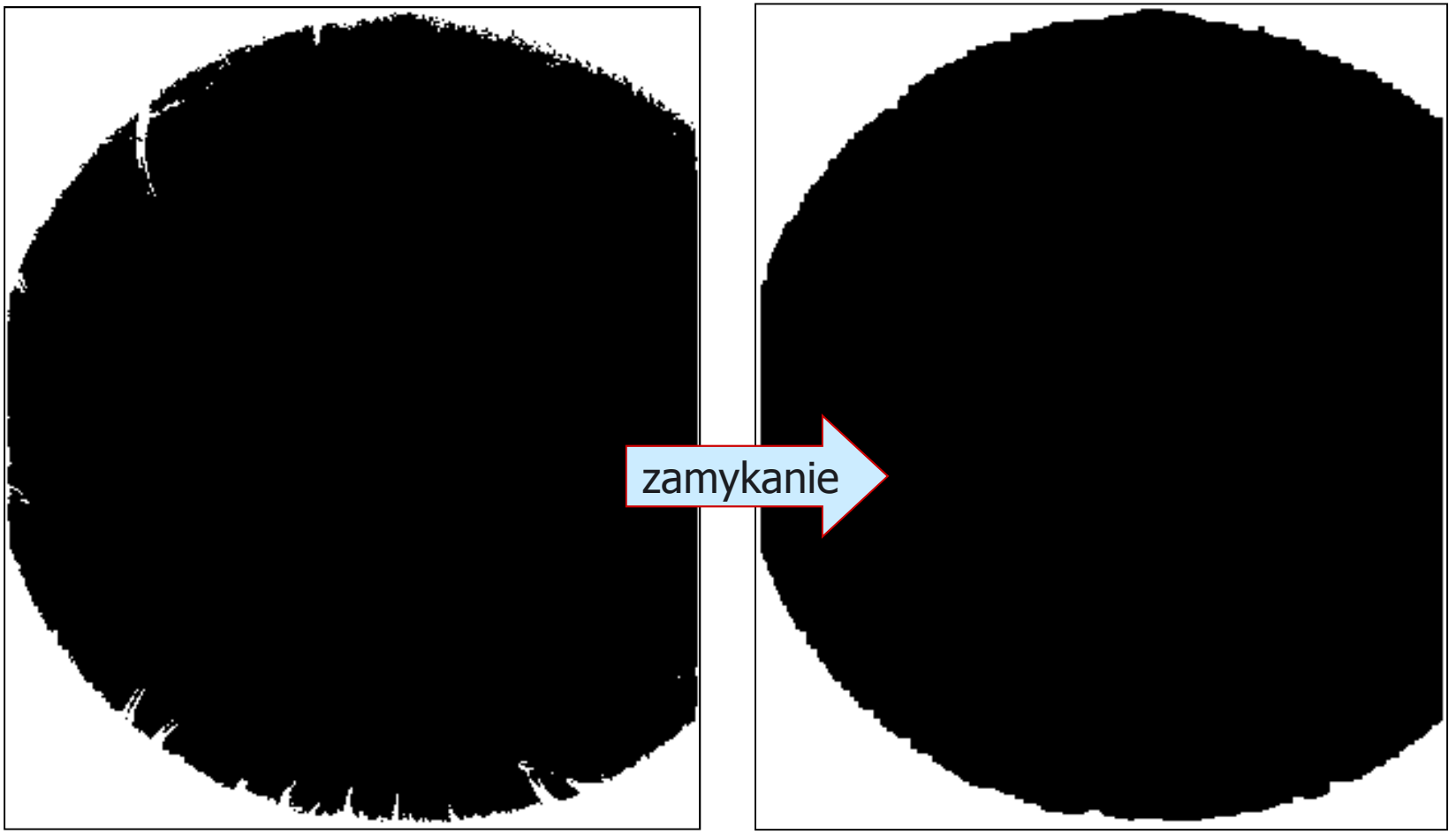
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Przykład przetwarzania morfologicznego



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Przykład przetwarzania morfologicznego



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Podsumowanie

- morfologiczne przetwarzanie obrazów -> „filtracja kształtu”
- ważny dobór elementu strukturującego
- uzyskiwane wyniki przetwarzania nieosiągalne dla innych metod (m.in. filtracji liniowych)
- zastosowania: analiza tekstur, granulomeria, ...