

Przetwarzanie i Kompresja Obrazów. Morfologia matematyczna

Aleksander Denisiuk (denisjuk@pja.edu.pl)
Polsko-Japońska Akademia Technik Komputerowych
Wydział Informatyki w Gdańsku
ul. Brzegi 55, 80-045 Gdańsk

16 czerwca 2016

Podstawy

Operacje
morfologiczne

Najnowsza wersja tego dokumentu dostępna jest pod adresem
<http://users.pja.edu.pl/~denisjuk/>

Podstawy

Ogólny schemat

Operacje
morfologiczne

Podstawy

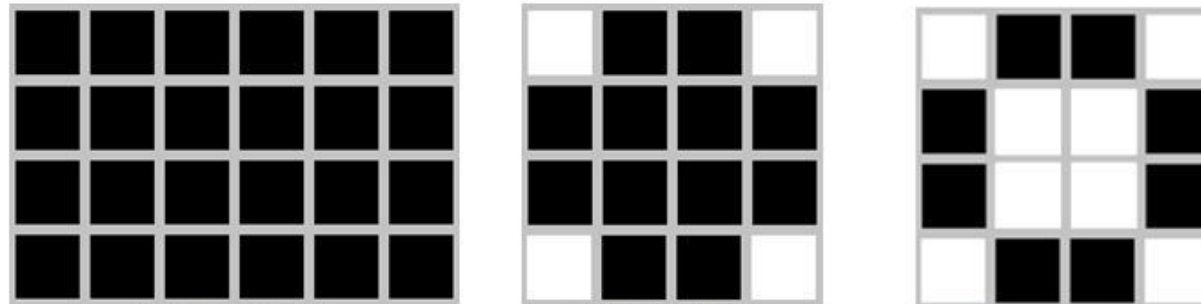
Ogólny schemat operacji morfologicznej

Podstawy

Ogólny schemat

Operacje
morfologiczne

- Obraz jest binarnym.
- Dany jest element strukturalny, na przykład:



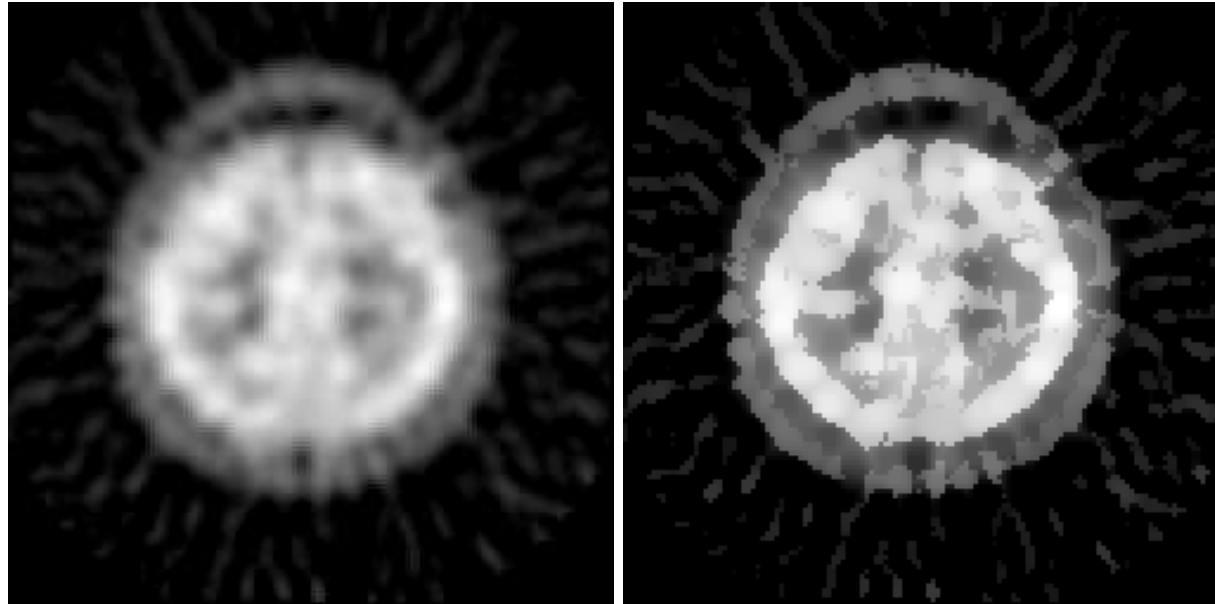
- Element strukturalny nakłada się na każdy piksel (zaznaczonym pikselem)
- Jeżeli otoczenie piksela odpowiada elementowi strukturalnemu, to piksel wyjściowy jest czarny. Inaczej jest biały.
 - zmieniając element strukturalny oraz pojęcie **odpowiada**, otrzymamy różne operacje.
- Filtracja morfologiczna nie zmienia całego obrazu, tylko tę jego część, która odpowiada elementowi.

Podstawy

Ogólny schemat

Operacje
morfologiczne

■ Wyostrzanie morfologiczne:



Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

Operacje morfologiczne

Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

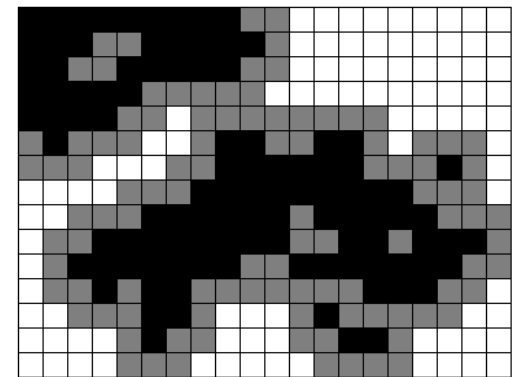
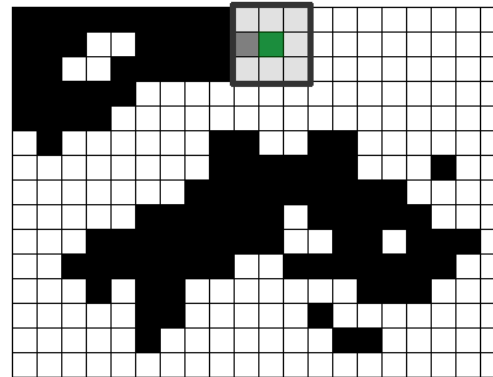
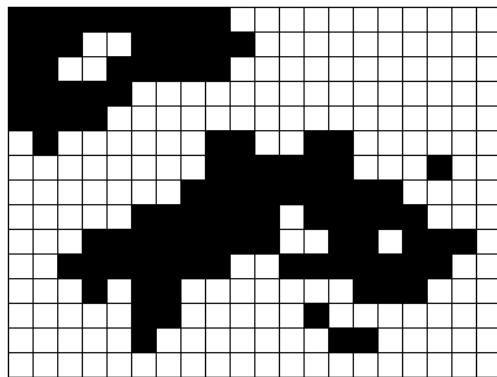
Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

- $A \oplus B = \bigcup_{b \in B} A_b$, gdzie
 - $A_b = \{x + b | x \in A\}$ jest translacją zbioru A
- Wzorec B przykłada się do każdego piksela obrazu A , wynik jest jeden, jeżeli co najmniej jeden piksel wzorca pokrywa się z pikselem obrazu



Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

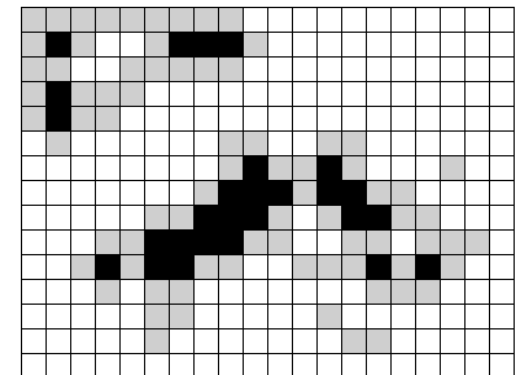
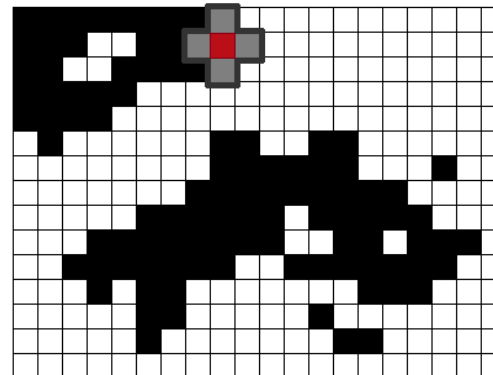
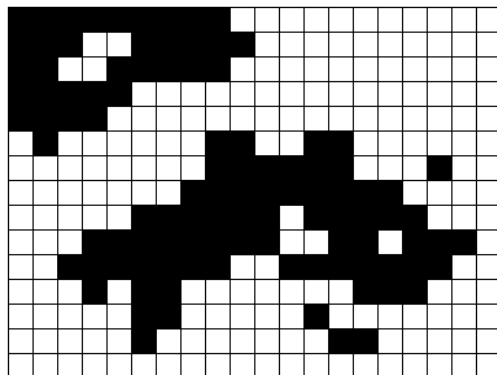
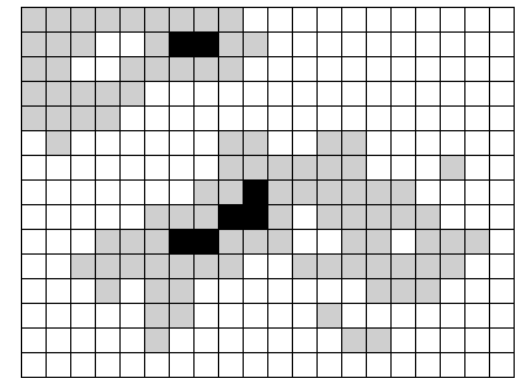
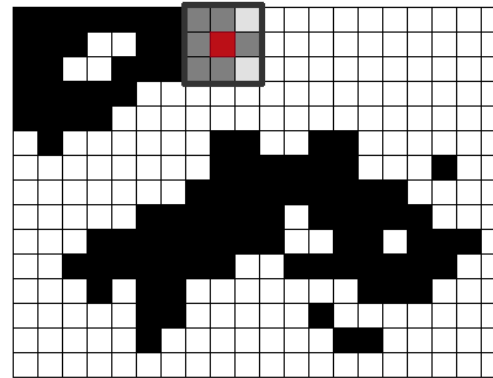
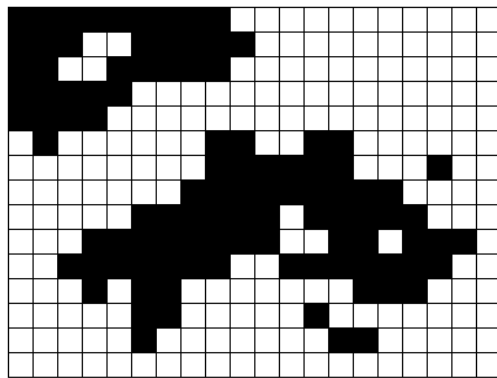
Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

- $A \ominus B = \bigcap_{b \in B} A_{-b}$
- Wzorzec B przykładają się do każdego piksela obrazu A , wynik jest jeden, jeżeli wszystkie piksele wzorca pokrywają się z pikselem obrazu



Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

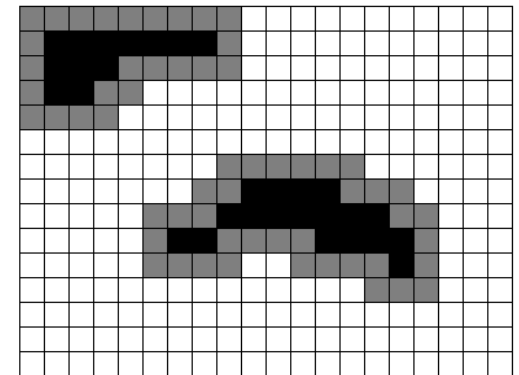
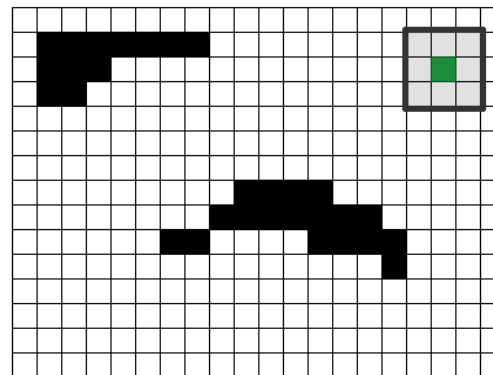
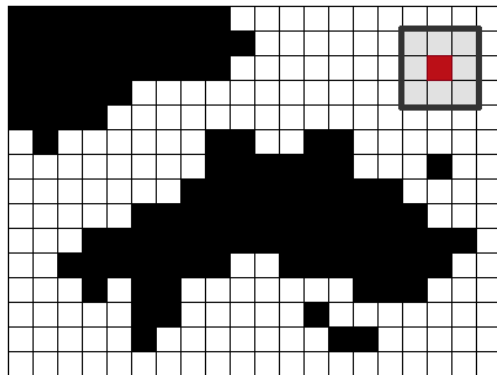
Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

- $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \cap \bigcap_{b \in B} A_{-b}$
- wygładza granicę, usuwa wystające elementy
- $A \circ B = (A \circ B) \circ B$



Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

Domknięcie

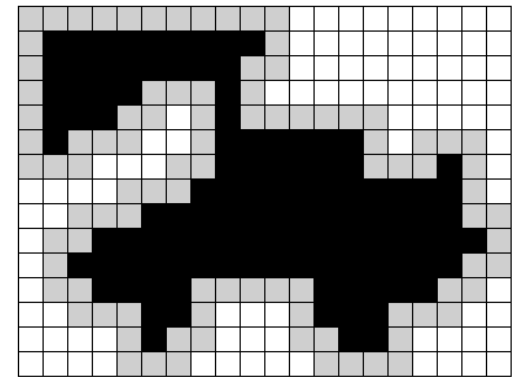
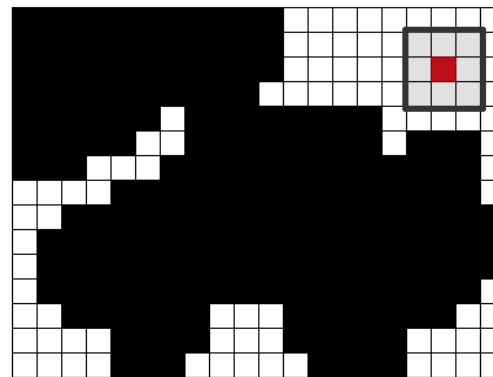
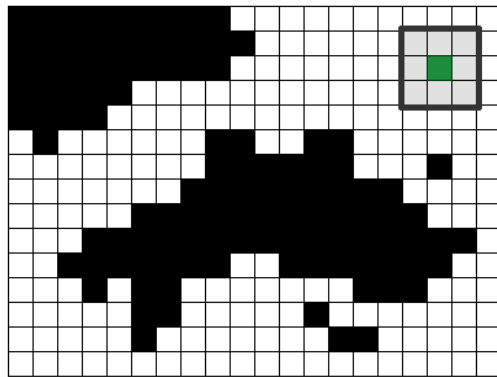
Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

■
$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \cap \bigcap_{b \in B} A_{-b}$$

- wygładza granicę, wypełnia wąskie zatoki
- $A \bullet B = (A \bullet B) \bullet B$



Hit-or-Miss (trafi-nie trafi)

Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

Domknięcie

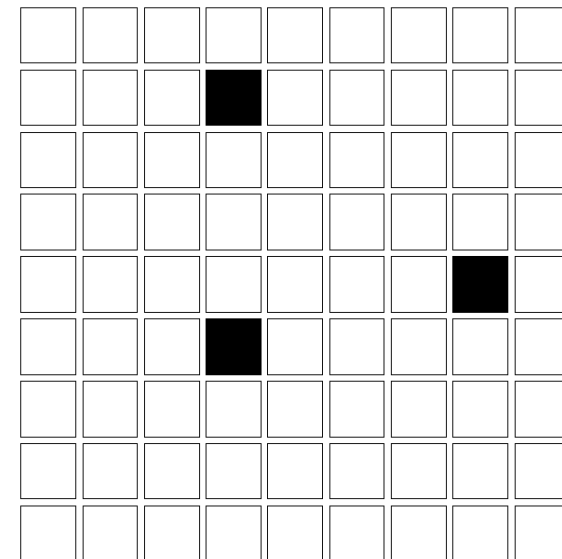
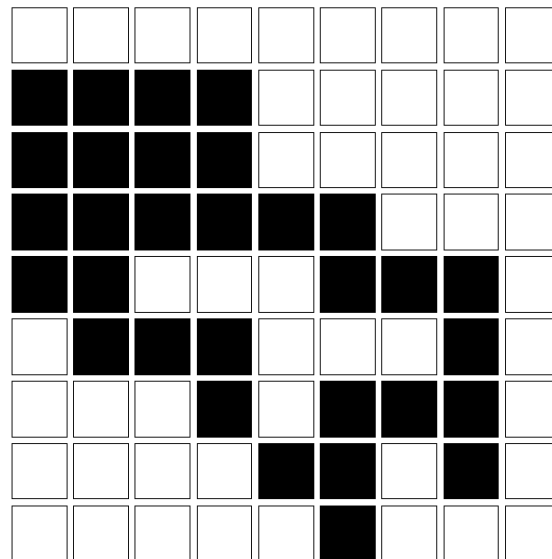
Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

- Dane są dwa elementy strukturalne, E_1 oraz E_2 , takie że $E_1 \cap E_2 = \emptyset$
- $A \odot B = (A \ominus E_1) \cap (\bar{A} \ominus E_2) = (A \ominus E_1) \setminus (A \oplus E_2)$
 - wynik jest jedynką, jeżeli obraz pasuje do wzorca E_1 , a tło pasuje do wzorca E_2

- Przykład $E_1 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \square & \square & \square \\ \hline \blacksquare & \bullet & \square \\ \hline \square & \blacksquare & \square \\ \hline \end{array}$, $E_2 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \hline \square & \bullet & \blacksquare \\ \hline \square & \square & \blacksquare \\ \hline \end{array}$, $B = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \hline \square & \bullet & \blacksquare \\ \hline \square & \square & \blacksquare \\ \hline \end{array}$



Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

- $\text{thick}_B(A) = A \cup (A \odot B)$
- Może być użyty zestaw elementów strukturalnych B
 - na przykład, wszystkie obroty o 90°
- Operacja może się powtarzać kilkakrotnie, do osiągnięcia stabilizacji

Podstawy

Operacje morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

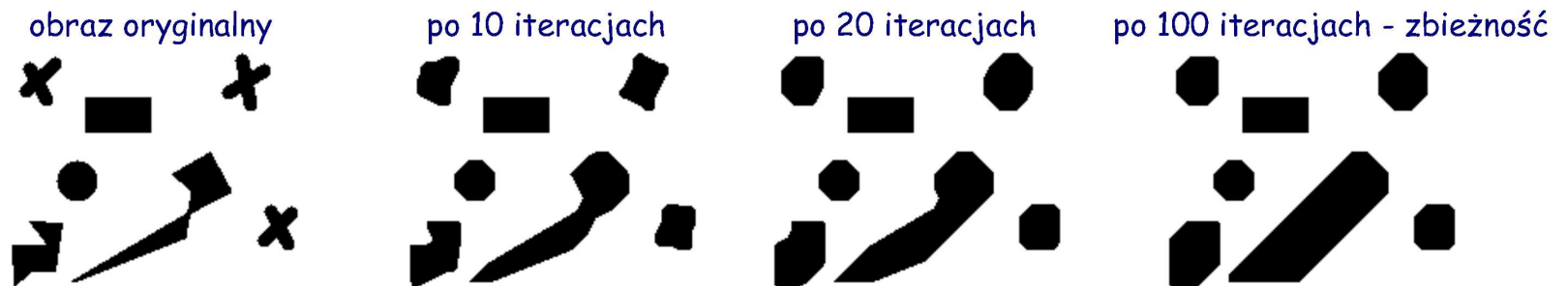
■ Osiem elementów strukturalnych

□ dwa: 

□ obroty o 90° , 180° oraz -90°

■ Operacja powtarza się do osiągnięcia stabilizacji

■ Przykład:



Przykład: szkielet strefy wpływu

Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja



Otwarcie

Domknięcie

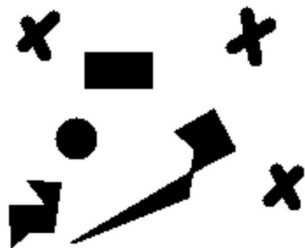
Hit-or-Miss

Pogrubianie

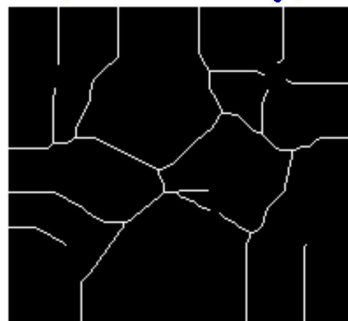
Pocienianie

- SKIZ—skeleton by zone of influence (diagram Voronoi)
- Dwa etapy
 1. Rozrost obiektów: elementy strukturalne  oraz obroty o 90° , 180° oraz -90°
 2. Pruning: elementy strukturalne  oraz obroty o 90° , 180° oraz -90°
- Każdy element jest analizowany w oddzielnym przejściu
- Każdy etap powtarza się do osiągnięcia stabilizacji
- Przykład:

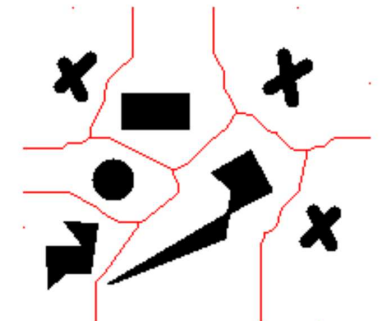
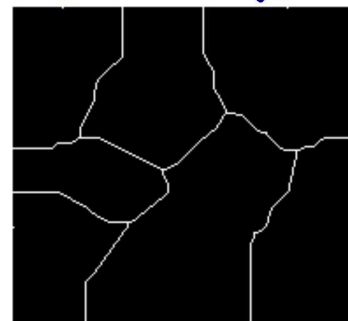
obraz oryginalny



rozrost obiektów
(ok 130 iteracji)



pruning
(ok 30 iteracji)



Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

- $\text{thin}_B(A) = A \setminus (A \odot B)$
- Może być użyty zestaw elementów strukturalnych B
 - na przykład, wszystkie obroty o 90°
- Operacja może się powtarzać kilkakrotnie, do osiągnięcia stabilizacji

Przykład: znajdowanie krawędzi obiektu

Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja



Otwarcie

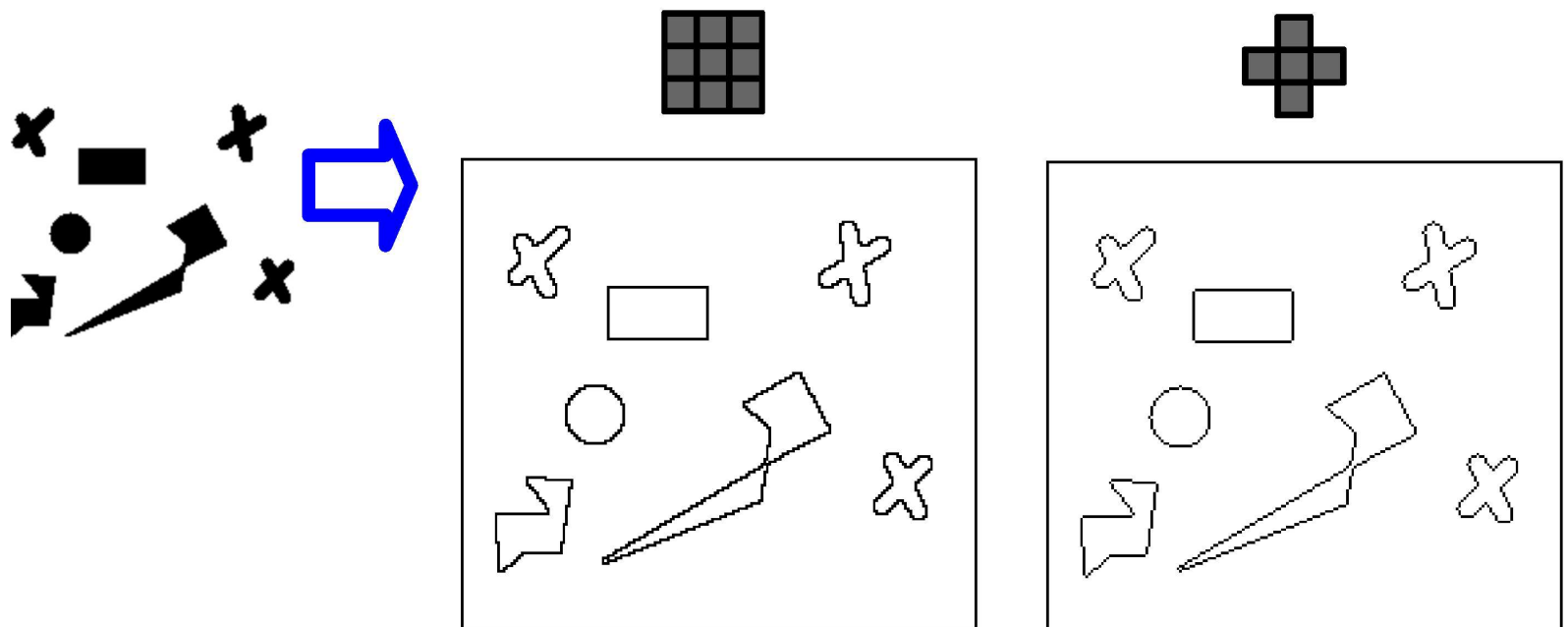
Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

- Jeden element strukturalny
 - na wybór:  albo 
- Operacja powtarza się do osiągnięcia stabilizacji
- Przykład:



Przykład: znajdowanie szkieletu obiektu

Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

■ Osiem elementów strukturalnych



□ dwa:

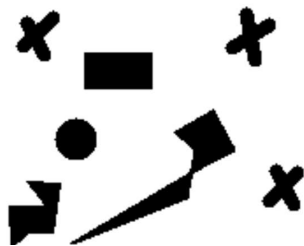
□ obroty o 90° , 180° oraz -90°

■ Każdy element jest analizowany w oddzielnym przejściu

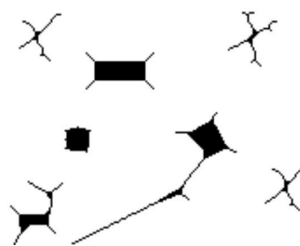
■ Operacja powtarza się do osiągnięcia stabilizacji

■ Przykład:

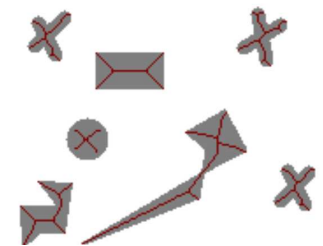
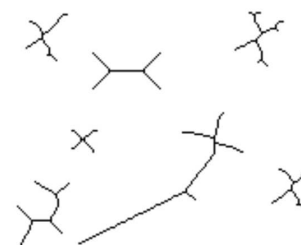
obraz oryginalny



po 5 iteracjach



po 20 iteracjach



Przykład: Przycięcie (pruning)

Podstawy

Operacje
morfologiczne

Dylatacja

Erozja

Otwarcie

Domknięcie

Hit-or-Miss

Pogrubianie

Pocienianie

■ Osiem elementów strukturalnych



□ dwa:

□ obroty o 90° , 180° oraz -90°

■ Każdy element jest analizowany w oddzielnym przejściu

■ Operacja powtarza się tylko określoną liczbę kroków

□ dostateczna liczba iteracji usunie wszystkie otwarte linie

■ Przykład:

