

Przetwarzanie obrazów

Zestaw zadań nr 6

★: zadania na ocenę

Obrazy binarne są progowane tylko do dwóch wartości, zazwyczaj 0 i 1, lub — jak w przypadku ImageJ — 0 i 255, które reprezentują czerń i biel w skali 8-bitowej.

Przyporządkowanie kolorów pierwszego planu i tła obrazu binarnego do wykonania operacji morfologicznych w ImageJ dokonuje się w *Process* → *Binary* → *Options*.

1. Operacje morfologiczne w ImageJ

Element strukturalny w ImageJ ustawiony jest standardowo jako
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \otimes & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

Proszę wykonać w ImageJ operacje

- (a) erozji,
- (b) dylatacji,
- (c) otwarcia,
- (d) domknięcia

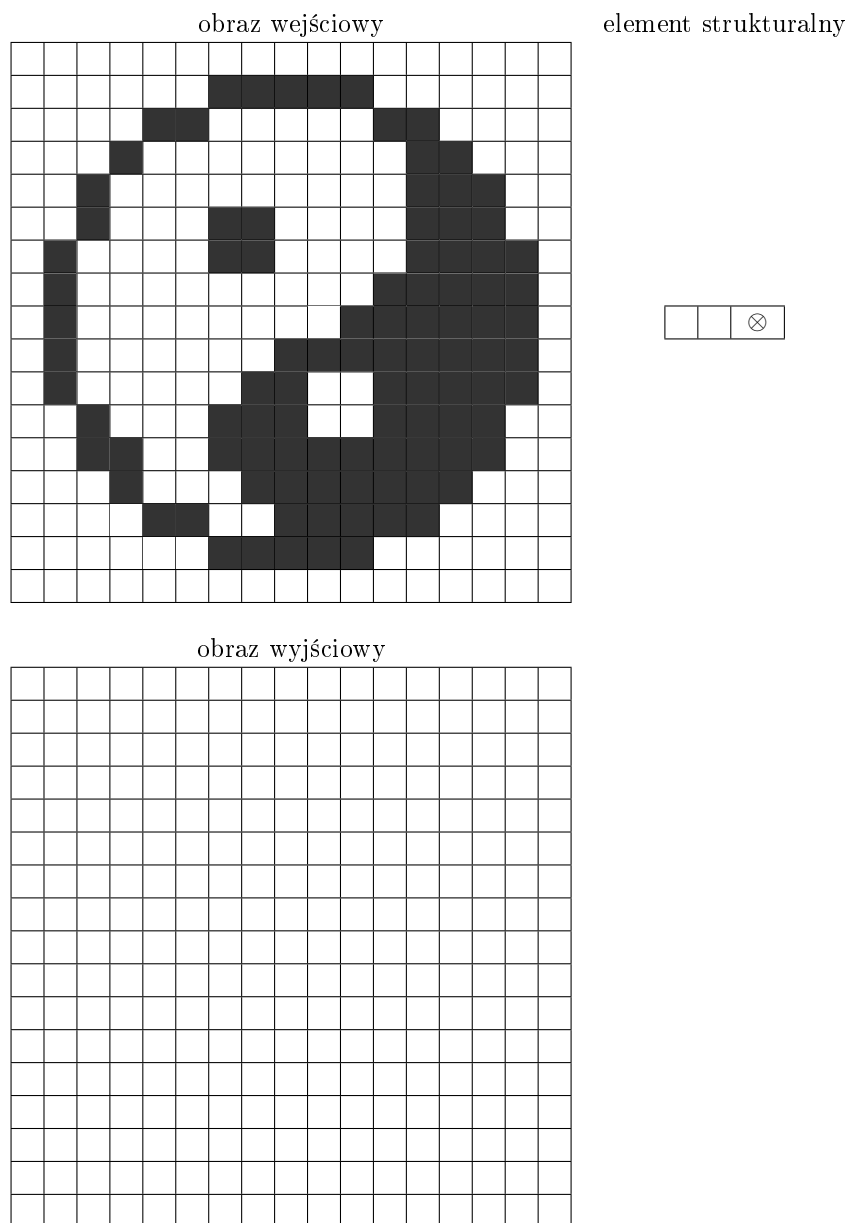
na obrazie `swieta.png` (*Process* → *Binary*) i wyjaśnić zjawiska na obrazach wyjściowych.



2. Erozja ★ (1 + 0.5)

Dany jest obraz binarny (kolor czarny = 1, kolor biały = 0).

- (a) Proszę wykonać operację erozji wskazanym elementem strukturalnym.

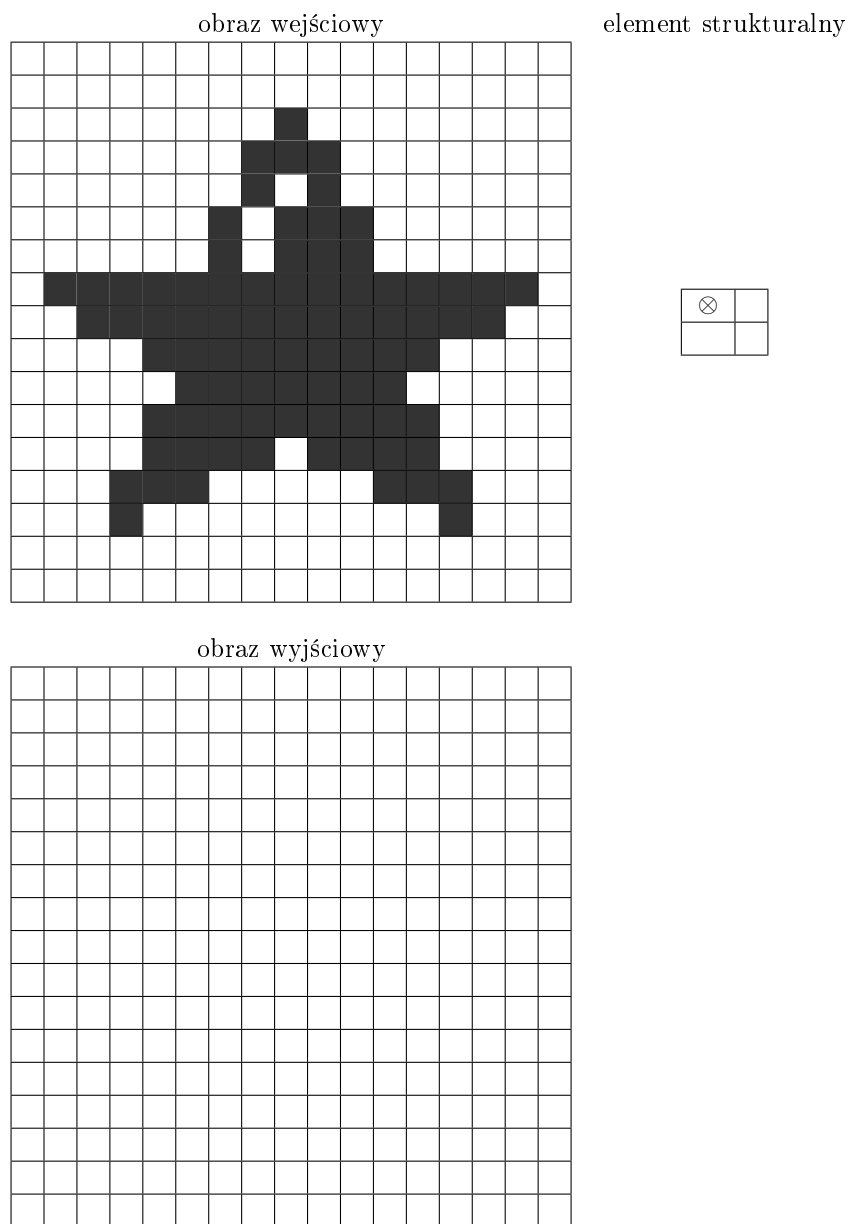


- (b) Proszę utworzyć obraz z (a), wykonać operację erozji w ImageJ (*Process* \rightarrow *Binary*) i wyjaśnić różnicę na obrazach wyjściowych w części (a) i (b).

3. **Dylatacja** \star (1 + 0.5)

Dany jest obraz binarny (kolor czarny = 1, kolor biały = 0).

- (a) Proszę wykonać operację dylatacji wskazanym elementem strukturalnym.

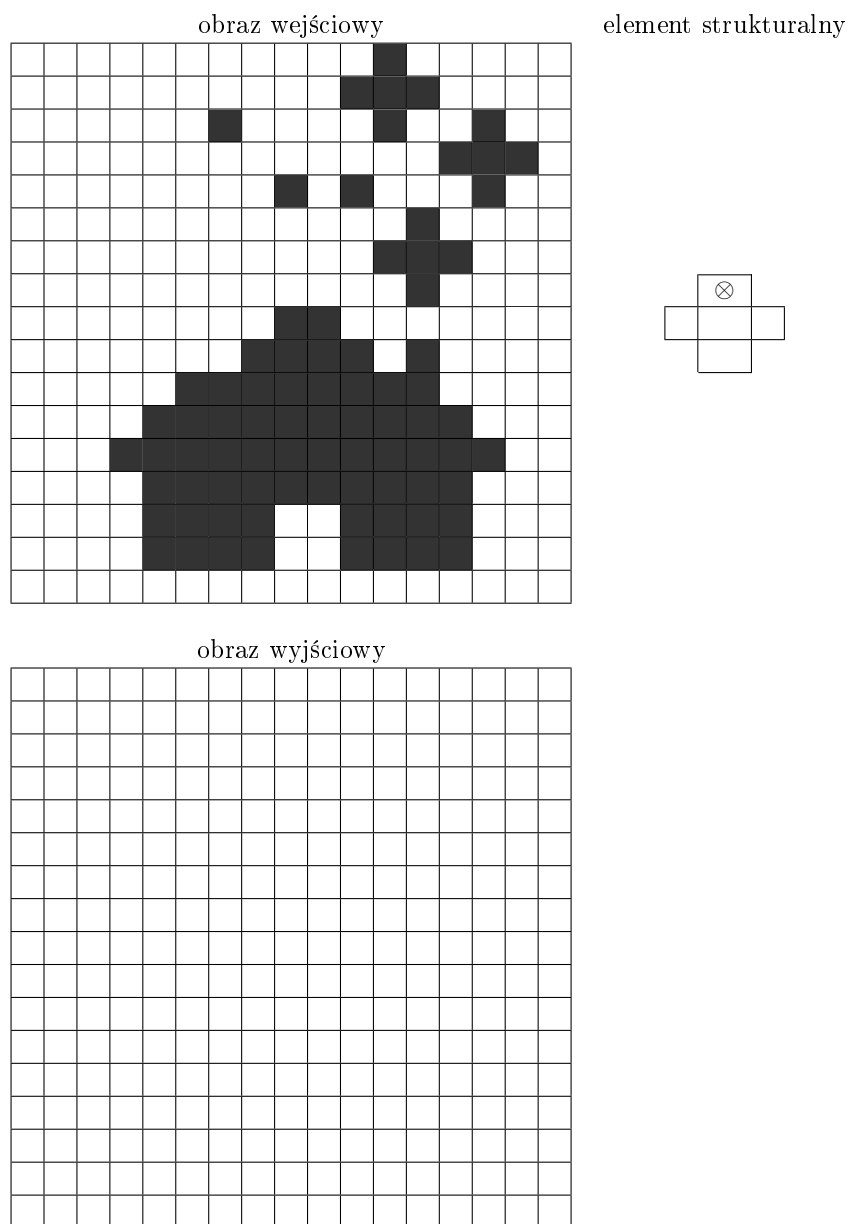


- (b) Proszę utworzyć obraz z (a), wykonać operację dylatacji w ImageJ (*Process* \rightarrow *Binary*) i wyjaśnić różnicę na obrazach wyjściowych w części (a) i (b).

4. Otwarcie

Dany jest obraz binarny (kolor czarny = 1, kolor biały = 0).

- (a) Proszę wykonać operację otwarcia wskazanym elementem strukturalnym.



- (b) Proszę utworzyć obraz z (a), wykonać operację otwarcia w ImageJ

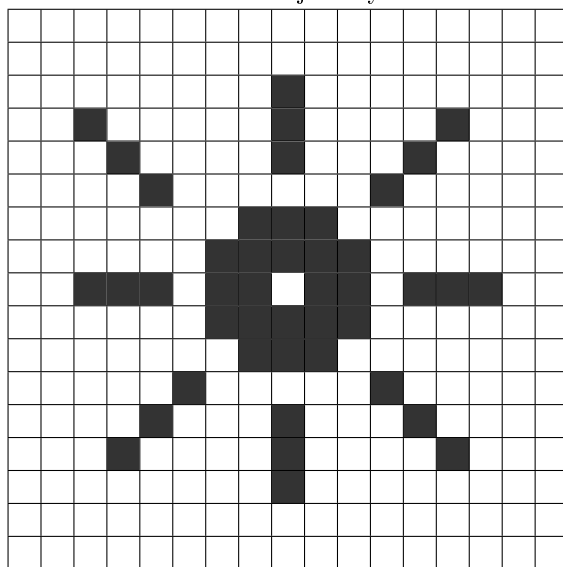
($Process \rightarrow Binary$) i wyjaśnić różnicę na obrazach wyjściowych w części (a) i (b).

5. Domknięcie

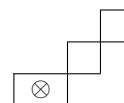
Dany jest obraz binarny (kolor czarny = 1, kolor biały = 0).

(a) Proszę wykonać domknięcie wskazanym elementem strukturalnym.

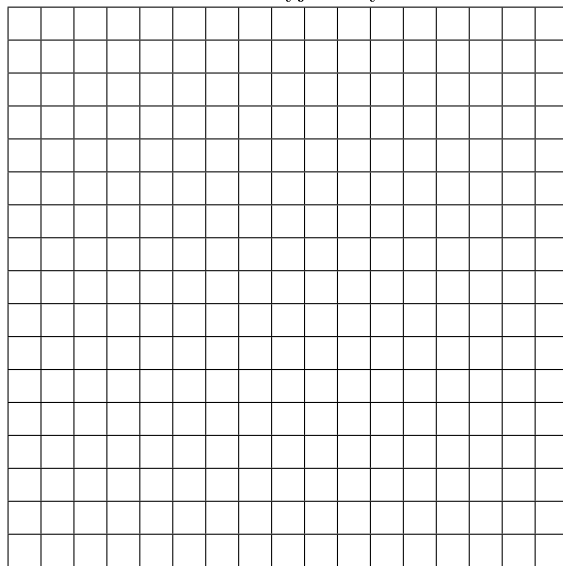
obraz wejściowy



element strukturalny



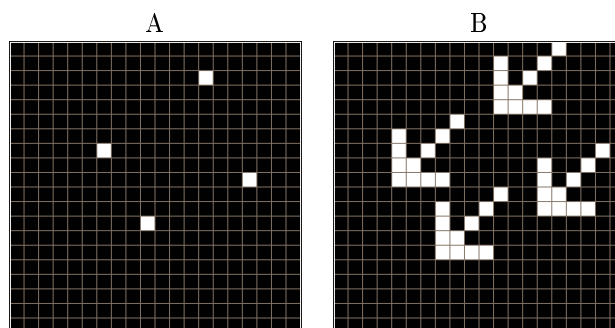
obraz wyjściowy



- (b) Proszę utworzyć obraz z (a), wykonać operację domknięcia w ImageJ (*Process* \rightarrow *Binary*) i wyjaśnić różnicę na obrazach wyjściowych w części (a) i (b).

6. **Podstawowe operacje morfologiczne 1** \star (0.5 + 0.5)

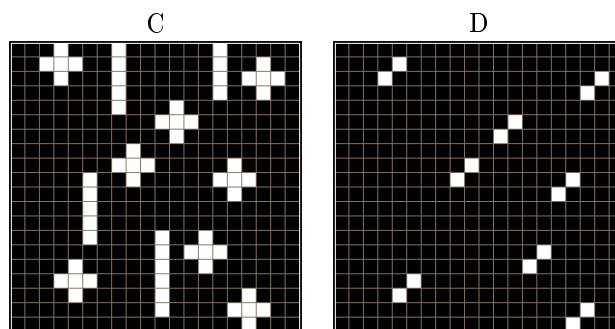
Na grafice poniżej dany jest obraz binarny A (kolor czarny = 0, kolor biały = 1).



- (a) Wynikiem jakiej operacji morfologicznej na obrazie A jest obraz B?
 (b) Jaki element strukturalny z jakim centrum należy zastosować w operacji z (a)?

7. **Podstawowe operacje morfologiczne 2** \star (0.5 + 0.5)

Na grafice poniżej dany jest obraz binarny C (kolor czarny = 0, kolor biały = 1).

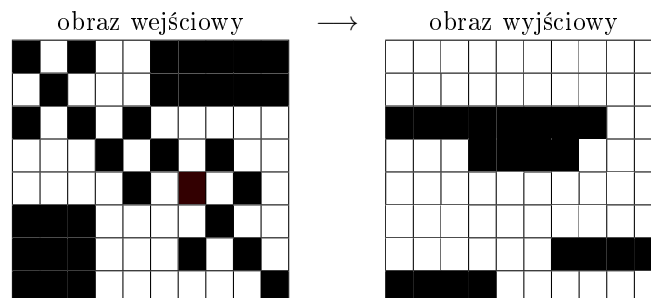


- (a) Wynikiem jakiej operacji morfologicznej na obrazie C jest obraz D?
 (b) Jaki element strukturalny z jakim centrum należy zastosować w operacji z (a)?

8. **Podstawowe operacje morfologiczne 3**

W obrazie binarnym g_b ukośne linie pn.-wsch. długości 3 mają zostać

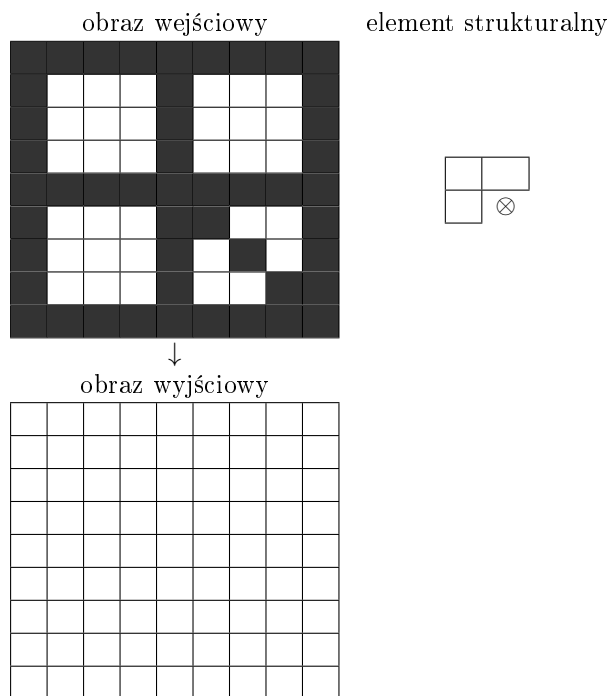
zastąpione poziomymi liniami długości 4 zgodnie z grafiką poniżej.



Jakie operacje morfologiczne z jakimi elementami strukturalnymi i jakimi centrami należy zastosować?

9. **Operacje morfologiczne - egzamin SL 2024**

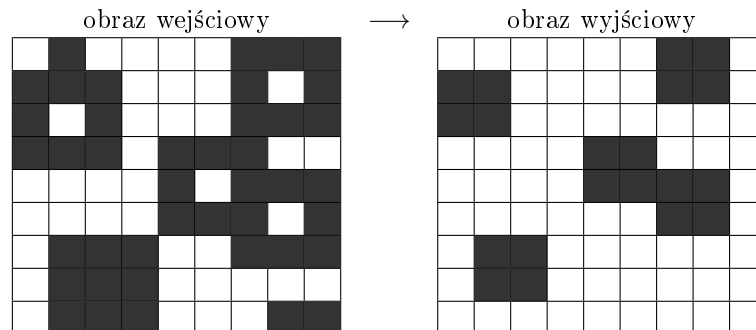
Dany jest obraz binarny (kolor czarny = 1, kolor biały = 0). Proszę wykonać erozję wskazanym elementem strukturalnym.



10. **Operacje morfologiczne - egzamin SL 2024**

W wejściowym obrazie binarnym (kolor czarny = 1, kolor biały = 0) kwadraty o wymiarach 3×3 mają zostać zastąpione kwadratami o wymiarach 2×2 zgodnie z grafiką poniżej. Jakie operacje morfologiczne z jakimi ele-

menten strukturalnym i jakimi centrami należy zastosować?




11. **Morfologia - egzamin SL 2024**

Które z następujących twierdzeń jest prawdziwe?

- (a) Otwarcie odpowiada dylatacji, po której następuje erozja.
- (b) Domknięcie zawsze można odwrócić poprzez otwarcie.
- (c) Po otwarciu kolejne otwarcie nie ma żadnego skutku.
- (d) Po otwarciu domknięcie nie ma żadnego efektu.
- (e) Erozja jest równoważna otwarciu, po którym następuje domknięcie.

12. **Transformacja Hit-or-Miss** $\star (0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5)$

Dany jest obraz binarny g_b :

	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1																														
1	0	1	1	1	0	1																														
1	1	0	0	0	1	1																														
0	1	0	1	0	1	0																														
0	1	1	1	1	1	0																														

Proszę wyznaczyć obrazy, które powstaną przez zastosowanie elementu strukturalnego

(a)

$$B_{HoM} = \begin{bmatrix} 1 & \star & 0 \\ \star & 1 & \star \\ 0 & \star & 1 \end{bmatrix}$$

(b)

$$B_{HoM} = \begin{bmatrix} 1 & \star & 0 \\ 1 & 0 & \star \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(c)

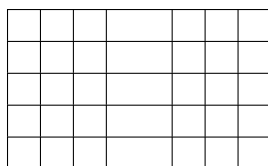
$$B_{HoM} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \star & 1 & \star \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(d)

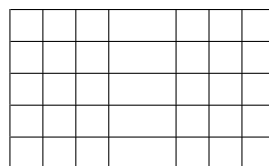
$$B_{HoM} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \star & 0 & 0 \\ \hline 1 & \color{red}{1} & 0 \\ \hline \star & 1 & \star \\ \hline \end{array}$$

i transformacji Hit-or-Miss na obraz binarny g_b (kontynuacja obrazu poza tym obszarem ma wartość 0).

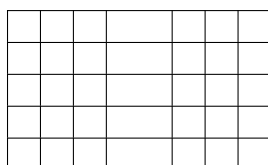
(a)



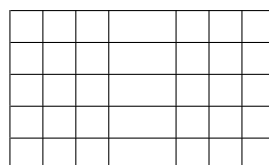
(b)



(c)



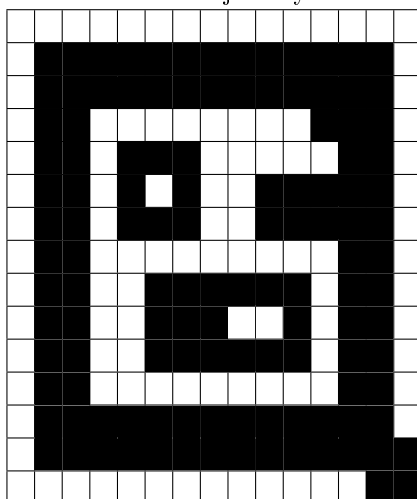
(d)



13. Transformacja Hit-or-Miss \star (0.5)

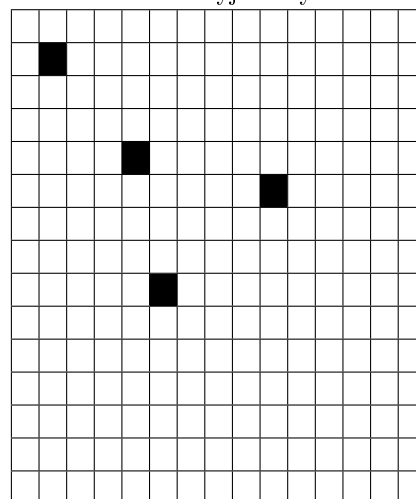
Proszę podać element strukturalny transformacji Hit-or-Miss, którym można wyznaczyć lewe górne rogi obiektów zgodnie z grafiką poniżej.

obraz wejściowy



→

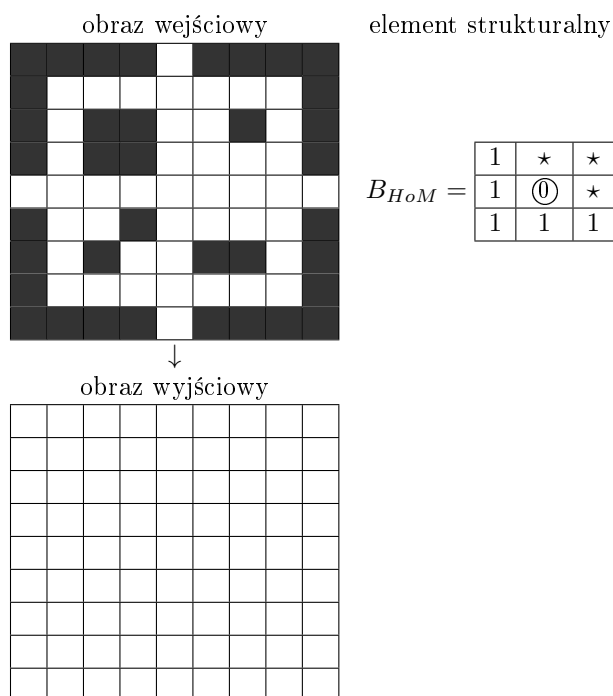
obraz wyjściowy



14. Operacje morfologiczne - egzamin SL 2024

Proszę wyznaczyć obraz, który powstanie przez zastosowanie transformacji

Hit-or-Miss na poniższym obrazie binarnym (kolor czarny = 0, kolor biały = 1):



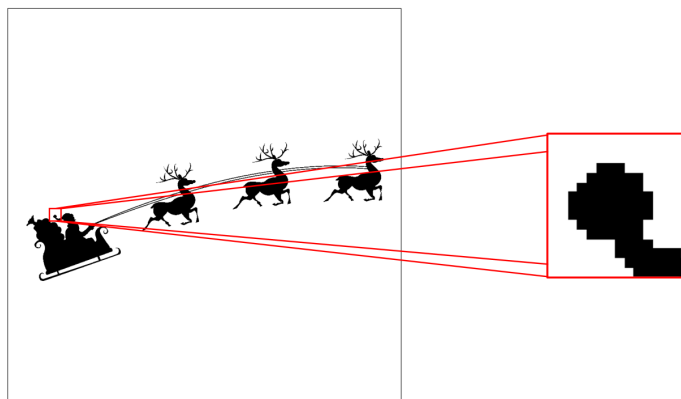
15. **Szkieletowanie obiektów** \star (1 + 1 + 1 + 0.5)

Proszę wykonać szkieletowanie obiektów pierwszego planu na obrazie mikolaj.png (kolor czarny = 1, kolor biały = 0) algorytmem "A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns" (T.Y.Zhang, C.Y.Suen) z wykorzystaniem elementu strukturalnego:

P_7	P_8	P_9
P_6	P_1	P_2
P_5	P_4	P_3

nie zmieniając przy tym warunków usunięcia piksela pierwszego planu.

- Proszę wskazać na zaznaczonym fragmencie obrazu usunięte piksele pierwszego planu po przejściu 1 subiteracji pierwszej iteracji algorytmu.
- Proszę wskazać na zaznaczonym fragmencie obrazu usunięte piksele pierwszego planu po przejściu pierwszej iteracji algorytmu.
- Proszę wykonać szkieletowanie obiektów.
- Czy wynik szkielestowania jest taki sam, gdy wykonuje się szkielestowanie algorytmem zaimplementowanym w ImageJ? Proszę uzasadnić swoją odpowiedź.



16. **Operatory morfologiczne - przetwarzanie obrazu** ★ (1 + 1)

W zapisie nutowym mają zostać policzone takty.

Sto lat

Marszowo melodia popularna

1 2 3 4
Sto lat, sto lat niech ży - je, ży - je nam.

5 6 7 8
Sto lat, sto lat niech ży - je, ży - je nam.

9 10 11
Je - szcze raz, je - szcze raz niech ży - je,

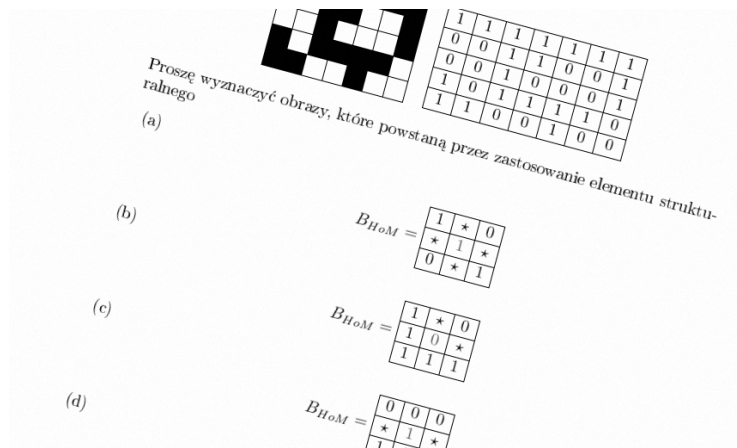
12 13 14
ży - je nam, niech ży - je, nam.

- Proszę zaproponować metodę wykorzystującą operatory morfologiczne do policzenia taktów w zapisie nutowym na grafice StoLat.png.
- Proszę wykonać kroki proponowanej metody na obrazie StoLat. Do rozwiązania należy załączyć wyniki wszystkich etapów przetwarzania obrazu.

17. **Operatory morfologiczne - przetwarzanie obrazu** ★ (1 + 1)

W zaszumionym i obróconym obrazie tekstu (grafika SzukanieJedynek.png) należy znaleźć dokładnie wszystkie cyfry 1 (ale nie literę "l") występujące

w tekście i zaznaczyć je na czerwono.



- (a) Proszę zaproponować etapy przetwarzania obrazu i ich kolejność, w celu wykonania tego zadania.
- (b) Proszę znaleźć w grafice cyfry 1 i zaznaczyć je na czerwono. Do rozwiązania należy załączyć wyniki wszystkich etapów przetwarzania obrazu.

18. Transformacja Top Hat w ImageJ

- (a) Proszę zastosować transformację Top Hat (*Prozess* \rightarrow *Filters* \rightarrow *Top Hat*) z ustawionymi parametrami *radius* = 3, *LightBackground* na obrazie TopHat.png (kolor czarny = 1, kolor biały = 0).
- (b) Proszę wykonać transformację TopHat (white) poprzez działanie

$$T_w(g_b) = g_b - g_b \circ B$$

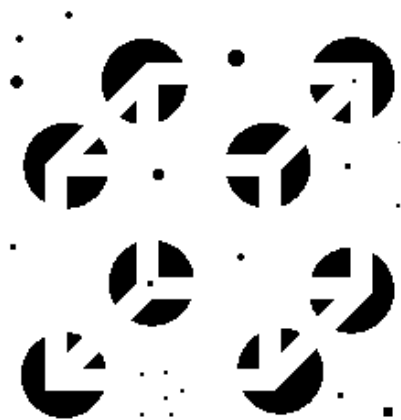
tzn. z wykorzystaniem zaimplementowanej w ImageJ operacji otwarcia.

- (c) Proszę wyjaśnić różnicę w wynikach (a) i (b).

Wskazówka: Wymiary filtrów w ImageJ można znaleźć w menu *Prozess* \rightarrow *Filters* \rightarrow *Show Circular Masks*.

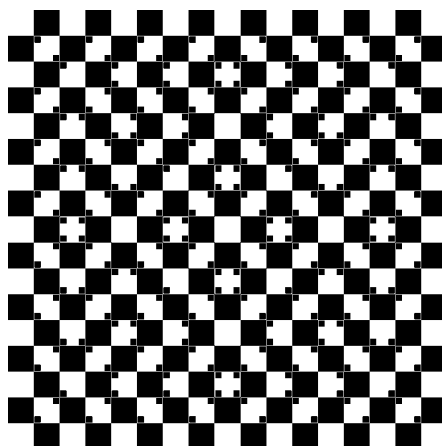
Element strukturalny dla podstawowych operacjach morfologicznych w

ImageJ ustawiony jest standardowo jako $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \otimes & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$.



19. Transformacja odległościowa w ImageJ ★ (0.5 + 0.5)

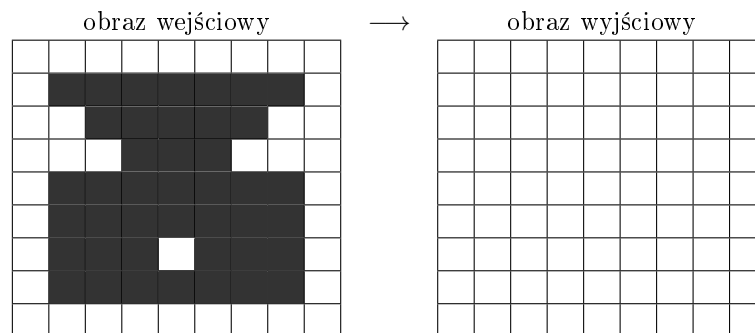
- Proszę zastosować transformację odległościową (*Process* \rightarrow *Binary* \rightarrow *Distance Map*) na obrazie TOdleg.png (kolor czarny = 0, kolor biały = 1).
- Proszę wykonać progowanie obrazu z (a) w taki sposób, by na obrazie wyjściowym pozostały tylko piksele o odległościach 5 – 10 pikseli od tła. Powstały obraz musi być obrazem binarnym!



20. Transformacja odległościowa - egzamin SL 2024

Proszę wykonać transformację odległościową poniższego obrazu binarnego (kolor czarny = 1, kolor biały = 0). W tabeli wystarczy wpisać wartości

$\neq 0$.



Proszę wskazać, w jaki sposób można wykorzystując transformację odległościową znaleźć kontury obiektu na obrazie wejściowym.