

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

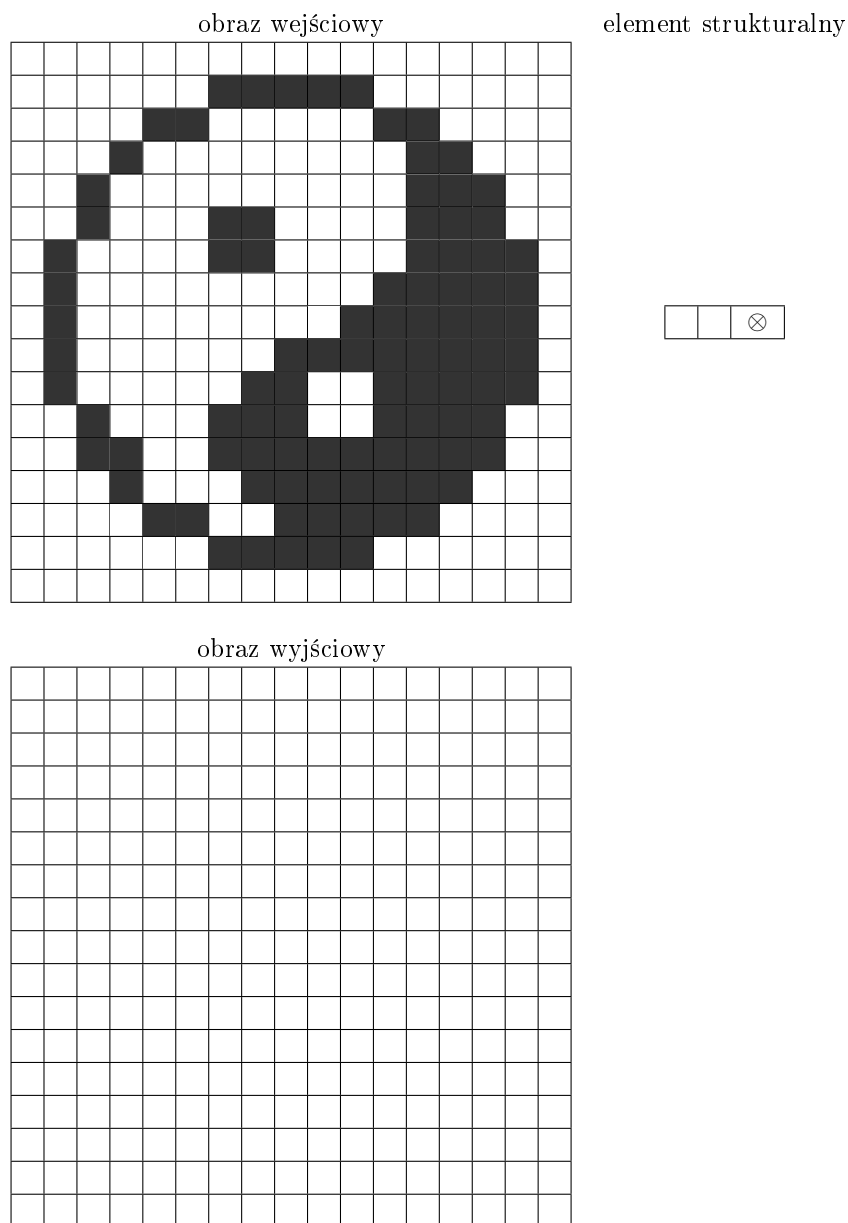
na obrazie swieta.png (*Process* → *Binary*) i wyjaśnić zjawiska na obrazach wyjściowych.



2. **Erozja** \star (0.5 + 0.5)

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

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

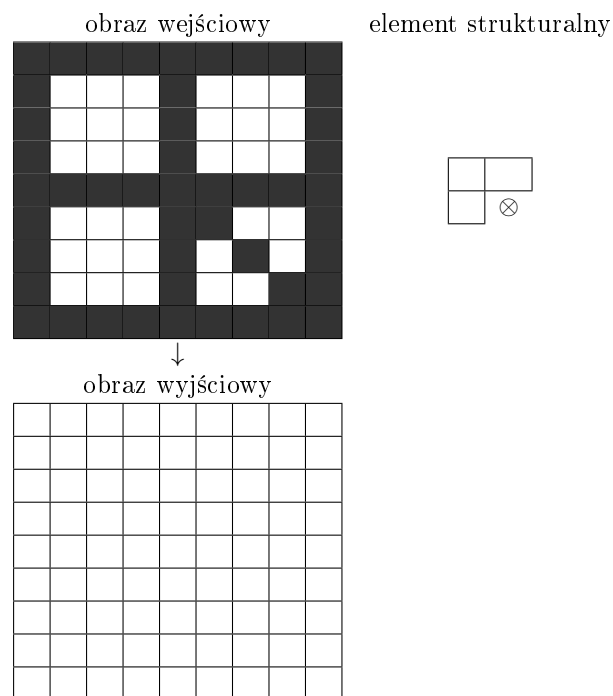


- (b) Proszę utworzyć obraz z (a), wykonać operację erozji w ImageJ (*Process* \rightarrow *Binary*) i wyjaśnić różnicę na obrazach wyjściowych w części

(a) i (b).

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

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

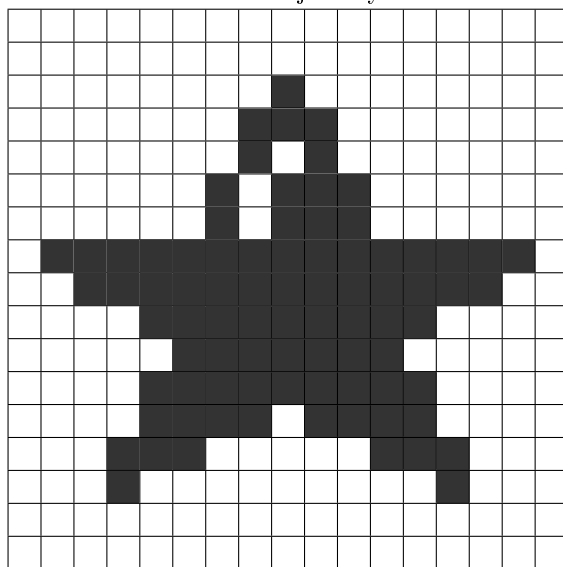


4. **Dylatacja** ★ (0.5 + 0.5)

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

(a) Proszę wykonać operację dylatacji wskazanym elementem strukturalnym.

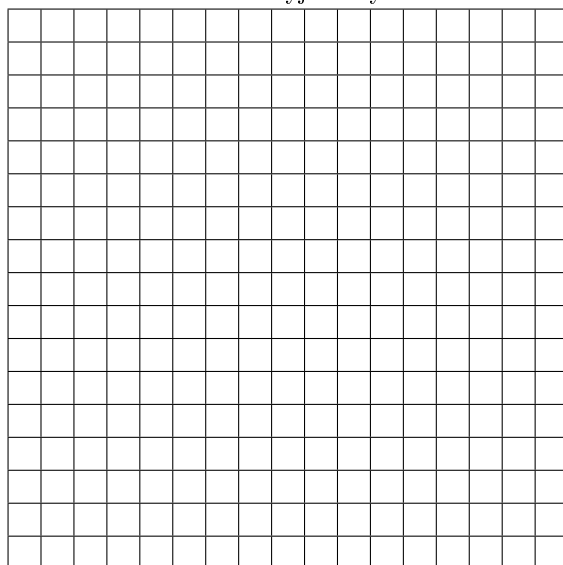
obraz wejściowy



element strukturalny



obraz wyjściowy

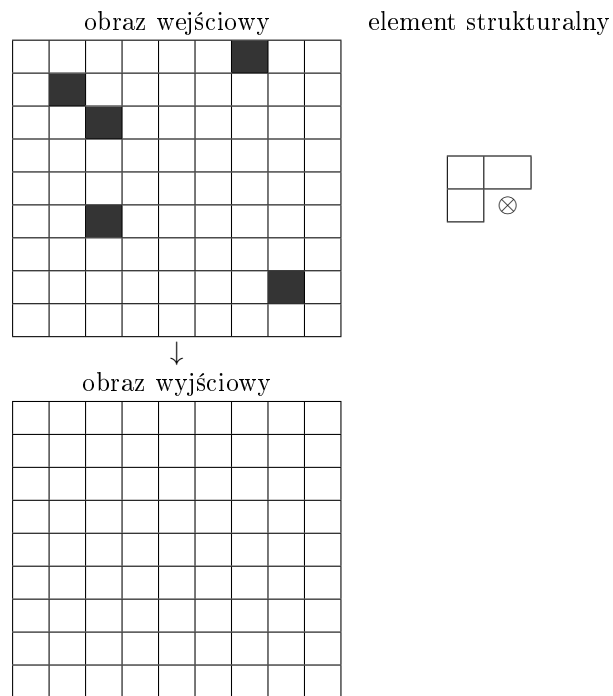


- (b) Proszę utworzyć obraz z (a), wykonać operację dylatacji w ImageJ (*Process* \rightarrow *Binary*) i wyjaśnić różnicę na obrazach wyjściowych w części (a) i (b).

5. **Operacje morfologiczne - egzamin SZ 2025**

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

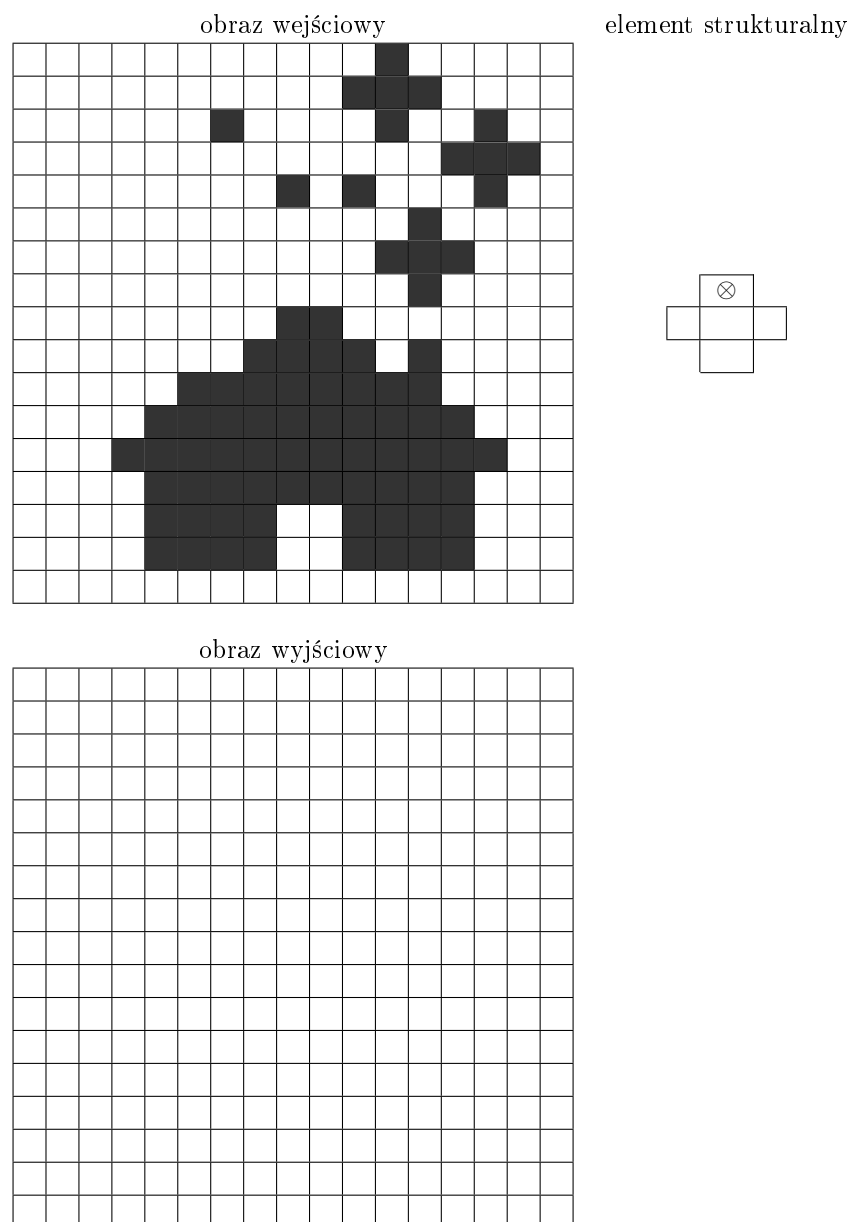
konać dylatację wskazanym elementem strukturalnym.



6. Otwarcie

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

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



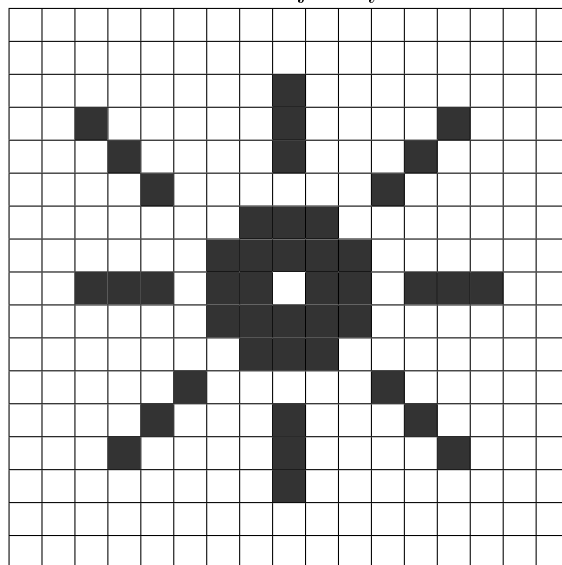
- (b) Proszę utworzyć obraz z (a), wykonać operację otwarcia w ImageJ (*Process* \rightarrow *Binary*) i wyjaśnić różnicę na obrazach wyjściowych w części (a) i (b).

7. Domknięcie

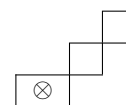
Dany jest obraz binarny (kolor czarny = 1, kolor biały = 0).

- (a) Proszę wykonać domknięcie wskazanym elementem strukturalnym.

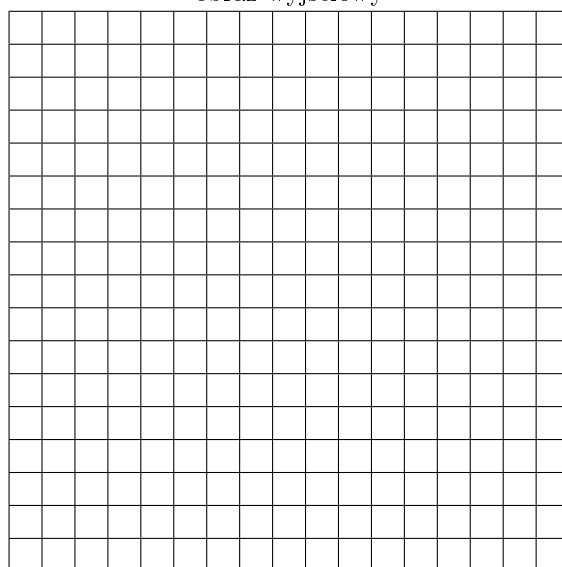
obraz wejściowy



element strukturalny



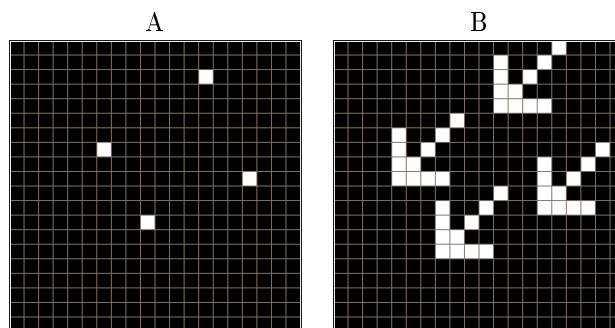
obraz wyjściowy



- (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).

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

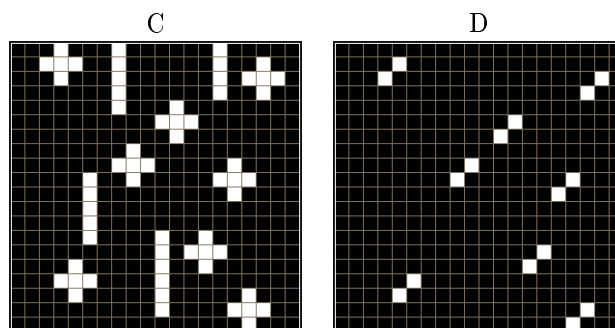
Na grafice poniżej dany jest obraz binarny A (kolor czarny = 0, kolor biały = 1).



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

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

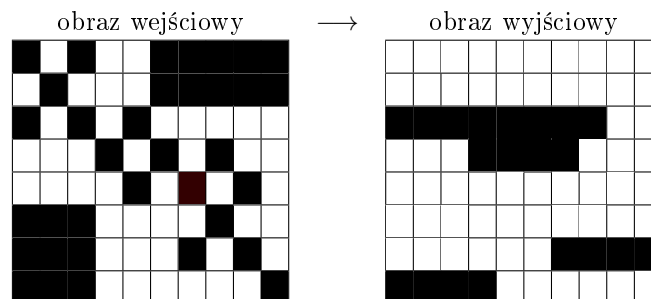
Na grafice poniżej dany jest obraz binarny C (kolor czarny = 0, kolor biały = 1).



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

10. **Podstawowe operacje morfologiczne 3**

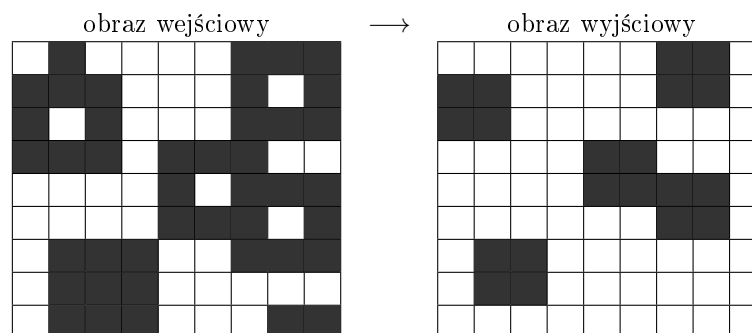
W obrazie binarnym g_b ukośne linie pn.-wsch. długości 3 mają zostać zastąpione poziomymi liniami długości 4 zgodnie z grafiką poniżej.



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

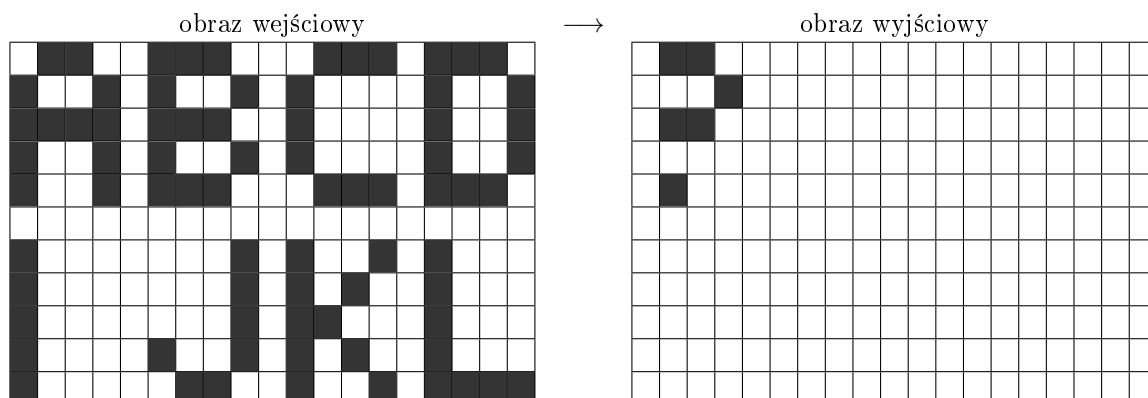
11. **Operacje morfologiczne - egzamin SL 2024**

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 elementami strukturalnym i jakimi centrami należy zastosować?



12. **Operacje morfologiczne - egzamin SZ 2025**

W wejściowym obrazie binarnym (kolor czarny = 1, kolor biały = 0) litera "A" ma zostać zastąpiona znakiem zapytania "?" zgodnie z grafiką poniżej. Jakie operacje morfologiczne z jakimi elementami strukturalnym i jakimi centrami należy zastosować?

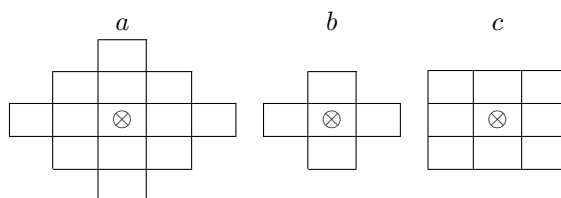


13. **Operacje morfologiczne - egzamin SZ 2025**

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



oraz elementy strukturalne a , b i c :



Obrazy A , B , C i D są obrazami wyjściowymi po przeprowadzeniu operacji morfologicznych na obrazie wejściowym:



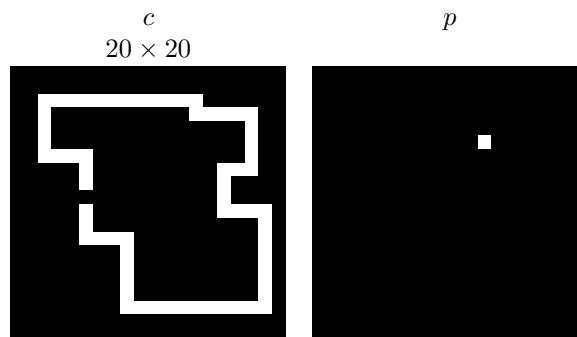
Proszę uzupełnić poniższą tabelę:

operacja morfologiczna	obraz wyjściowy A, B, C, D	element strukturalny a, b, c
erozja		
dylatacja		
otwarcie		
domknięcie		

14. **Algorytm** *region filling*

Dany jest (niepełny) kontur obiektu c (kontrur_c.png), obraz p (punkt_p.png) zjednym pikselem = 1 w obrębie obiektu oraz element strukturalny $B =$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \otimes & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$



- (a) Proszę zaproponować operacje morfologiczne (przetwarzanie wstępne), które umożliwią zastosowanie algorytmu *region filling* do wypełnienia konturu c .
- (b) Proszę wypełnić obiekt.

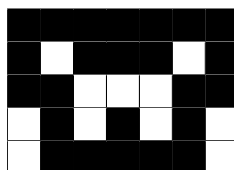
15. **Morfologia - egzamin SL 2024**

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.

16. **Transformacja Hit-or-Miss**

Dany jest obraz binarny g_b :



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)

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

(b)

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

(c)

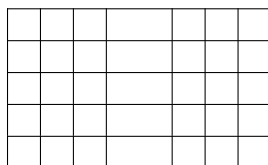
$$B_{HoM} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \star & \textcolor{red}{1} & \star \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

(d)

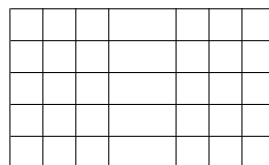
$$B_{HoM} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \star & 0 & 0 \\ \hline 1 & \textcolor{red}{1} & 0 \\ \hline \star & 1 & \star \\ \hline \end{array}$$

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

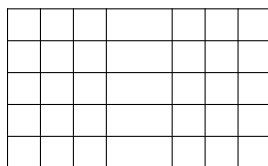
(a)



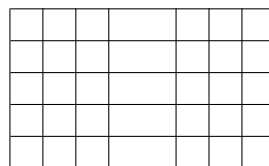
(b)



(c)



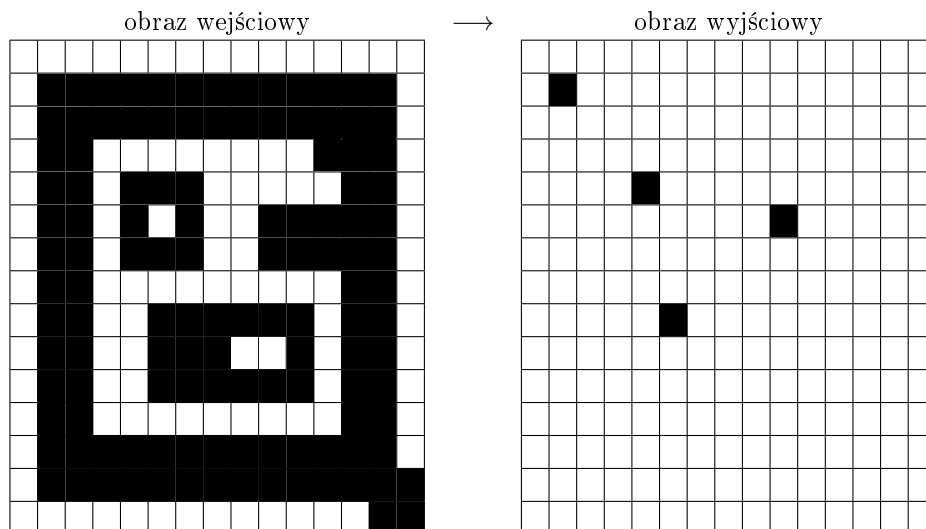
(d)



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

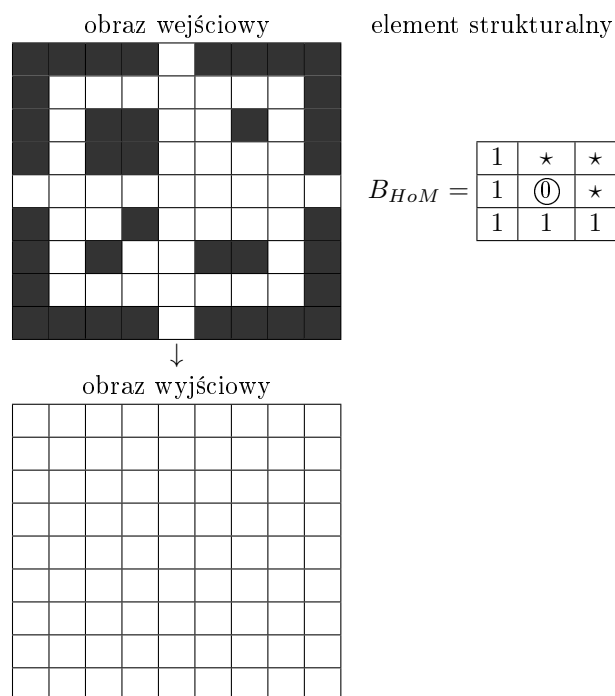
Proszę podać element strukturalny transformacji Hit-or-Miss, którym moż-

na wyznaczyć lewe górne rogi obiektów zgodnie z grafiką poniżej.



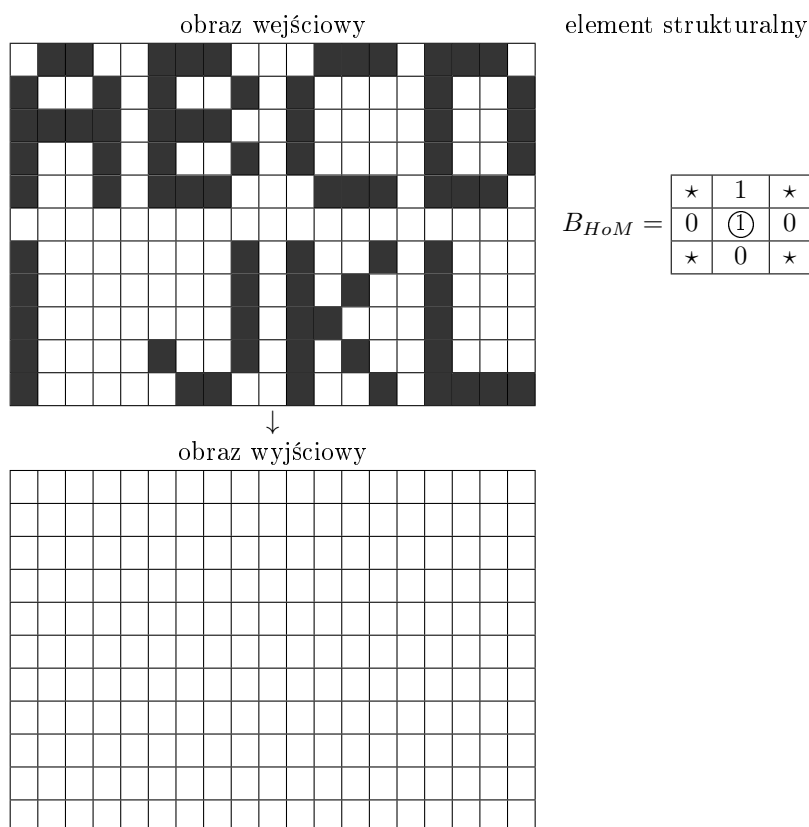
18. Operacje morfologiczne - egzamin SL 2024

Proszę wyznaczyć obraz, który powstanie przez zastosowanie transformacji Hit-or-Miss na poniższym obrazie binarnym (kolor czarny = 0, kolor biały = 1):



19. **Operacje morfologiczne - egzamin SZ 2025**

Proszę wyznaczyć obraz, który powstanie przez zastosowanie transformacji Hit-or-Miss na poniższym obrazie binarnym (kolor czarny = 0, kolor biały = 1):

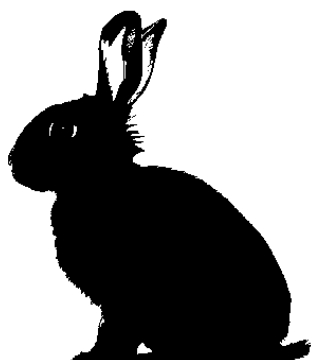


20. **Szkieleutowanie obiektów** \star (1.5 + 0.5)

Proszę wykonać szkieleutowanie obiektów pierwszego planu na obrazie krolikj.png (kolor czarny = 1, kolor biały = 0) algorytmem "A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns" (T.Y.Zhang, C.YSuen) 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.



- (a) Proszę wykonać szkieleutowanie obiektów.
- (b) Czy wynik szkieleutowania jest taki sam, gdy wykonuje się szkieleutowanie algorytmem zaimplementowanym w ImageJ? Proszę uzasadnić swoją odpowiedź.

21. **Operatory morfologiczne - przetwarzanie obrazu** ★ (0.5 + 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,

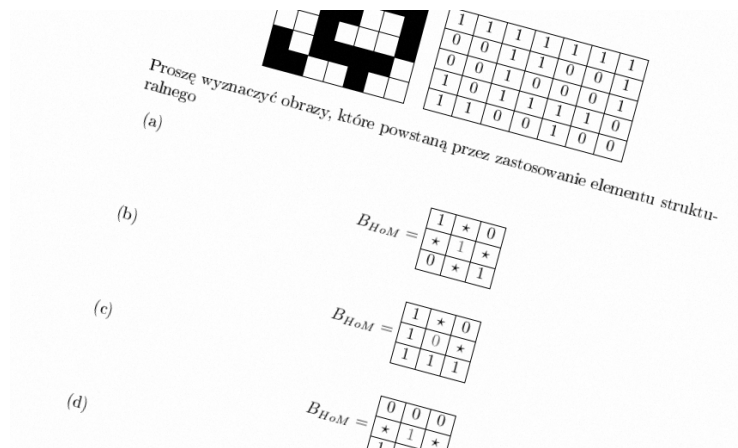
12 13 14
ży - je nam, niech ży - je, nam.

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

22. **Operatory morfologiczne - przetwarzanie obrazu** ★ (0.5 + 1)

W zaszumionym i obróconym obrazie tekstu (grafika SzukanieJedynek.png)

naależy 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.

23. 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.

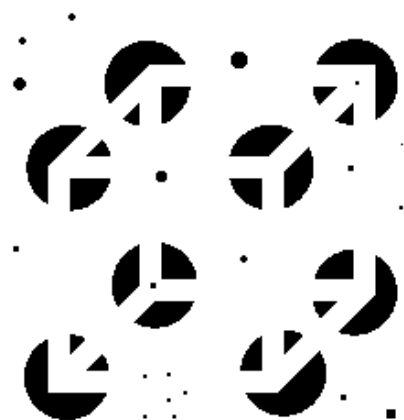
- (c) Proszę wyjaśnić różnicę w wynikach (a) i (b).

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

Element strukturalny dla podstawowych operacjach morfologicznych w

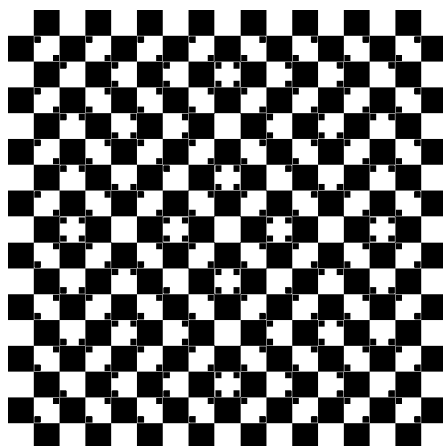
ImageJ ustawiony jest standardowo jako

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \otimes & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$



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

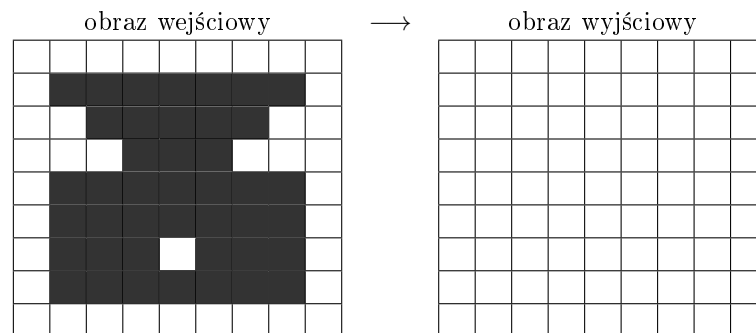
- (a) Proszę zastosować transformację odległościową (*Process* \rightarrow *Binary* \rightarrow *Distance Map*) na obrazie TOdleg.png (kolor czarny = 0, kolor biały = 1).
- (b) Proszę wykonać progowanie obrazu z (a) w taki sposób, by na obrazie wyjściowym pozostały tylko piksele o odległościach 5 – 10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



25. Transformacja odległościowa - egzamin SL 2024

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

$\neq 0$.

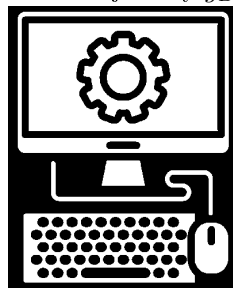


Proszę wskazać, w jaki sposób można wykorzystując transformację odległościową znaleźć kontury obiektu na obrazie wejściowym.

26. **Operacje na obrazie binarnym - egzamin SZ 2025**

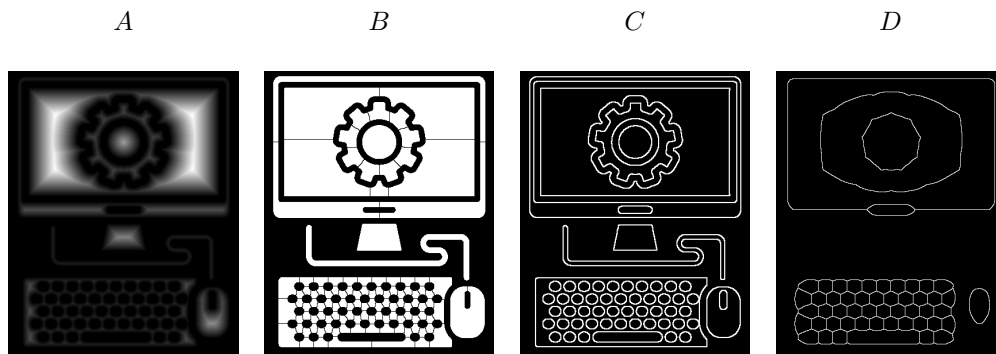
Dany jest binarny obraz wejściowy g_B (kolor czarny = 0, kolor biały = 1):

obraz wejściowy g_B



Proszę przyporządkować operacje na obrazie g_B do obrazów wyjściowych

A, B, C i D :



- gradient morfologiczny $\text{Grad}(g_b) = (g_b \oplus B) - (g_b \ominus B) \longrightarrow \text{obraz} \dots$
- transformacja odległościowa $\longrightarrow \text{obraz} \dots$
- transformacja wododziałowa $\longrightarrow \text{obraz} \dots$
- transformacja Voronoja $\longrightarrow \text{obraz} \dots$