

# Laboratorium 06

Oskar Lewna

May 20, 2025

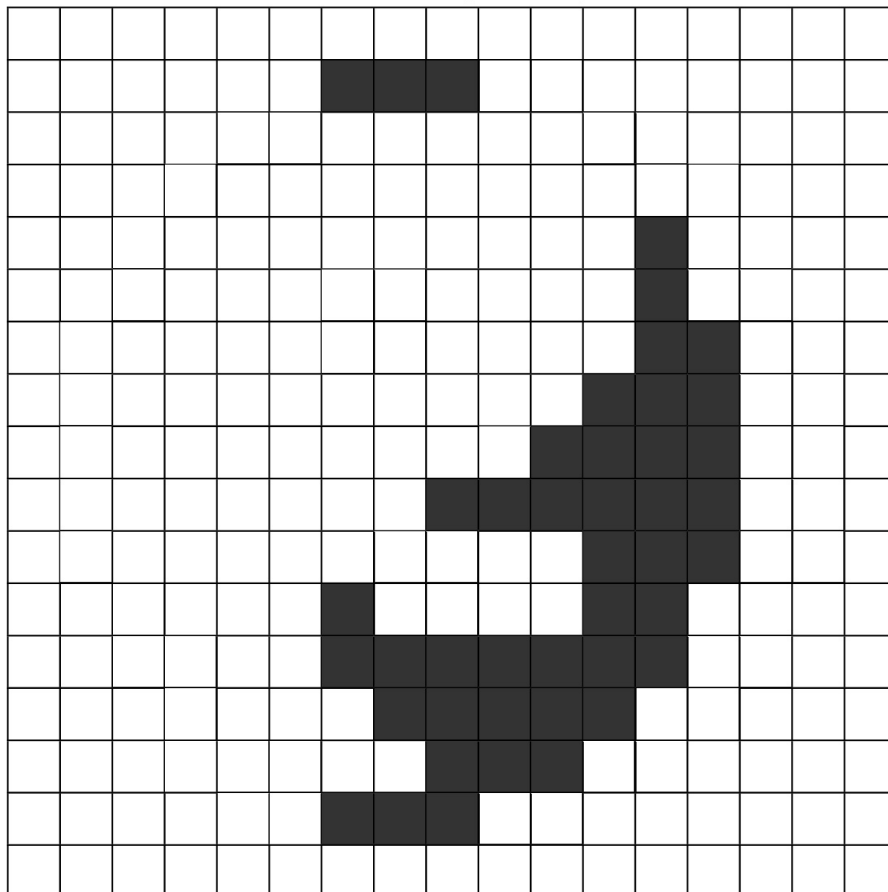
## 1 Erozja

### 1.1 Erozja własna

Element strukturalny

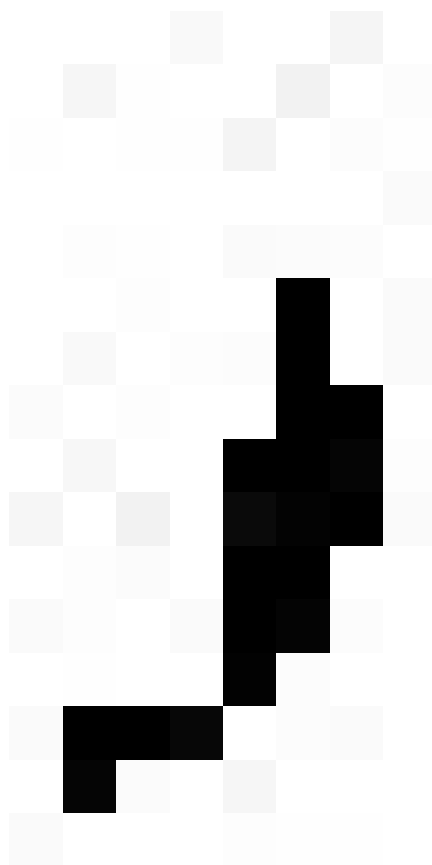
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & \otimes \end{bmatrix}$$

Wynik erozji dla tego elementu strukturalnego:



## 1.2 Erozja ImageJ

Obraz wynikowy:



Różnica polega na tym, że ImageJ używa wbudowanego elementu strukturalnego, którego nie można zmienić.

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

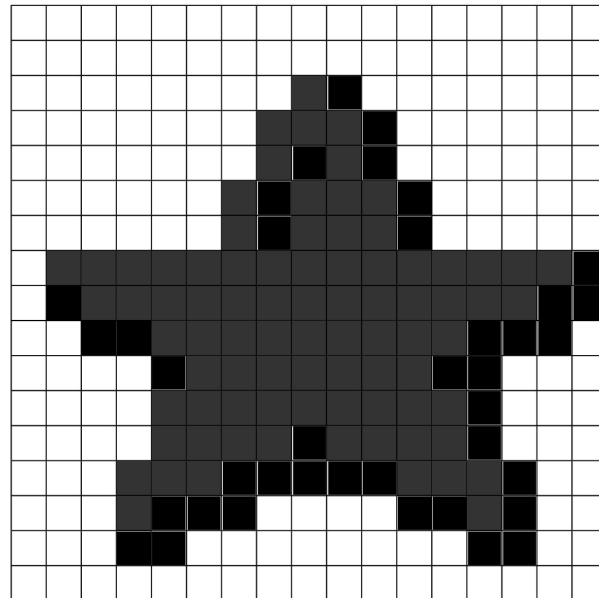
## 2 Dylatacja

### 2.1 Dylatacja własna

Element strukturalny

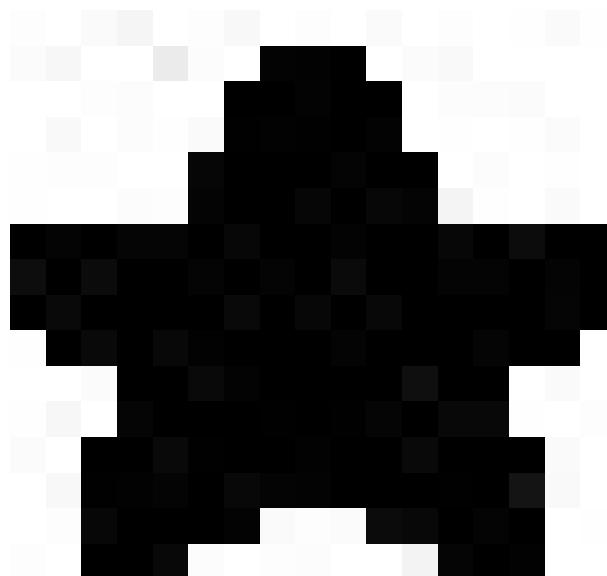
$$\begin{bmatrix} \otimes & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Wynik erozji dla tego elementu strukturalnego:



### 2.2 Erozja ImageJ

Obraz wynikowy:

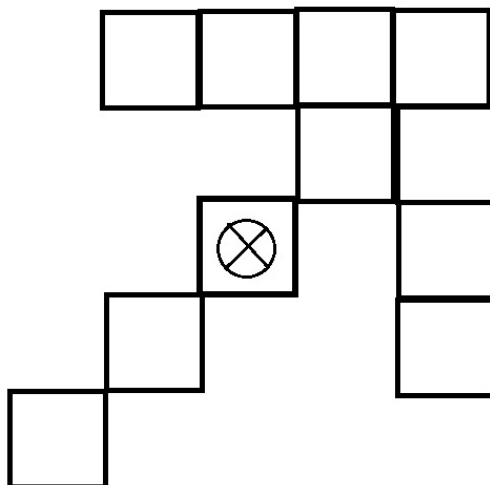


### 3 Podstawowe operacje morfologiczne 1

#### 3.1 Zastosowana operacja morfologiczna

Obraz B jest wynikiem dylatacji na obrazie A.

#### 3.2 Element strukturalny

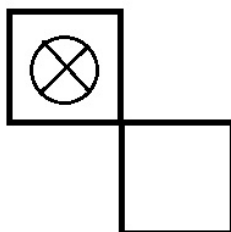


### 4 Podstawowe operacje morfologiczne 2

#### 4.1 Zastosowana operacja morfologiczna

Obraz B jest wynikiem erozji na obrazie A.

#### 4.2 Element strukturalny



## 5 Transformacja Hit-or-Miss

$B_1$

0	1	0
1	1	0
0	0	0

$B_2$

0	0	1
0	0	1
1	1	1

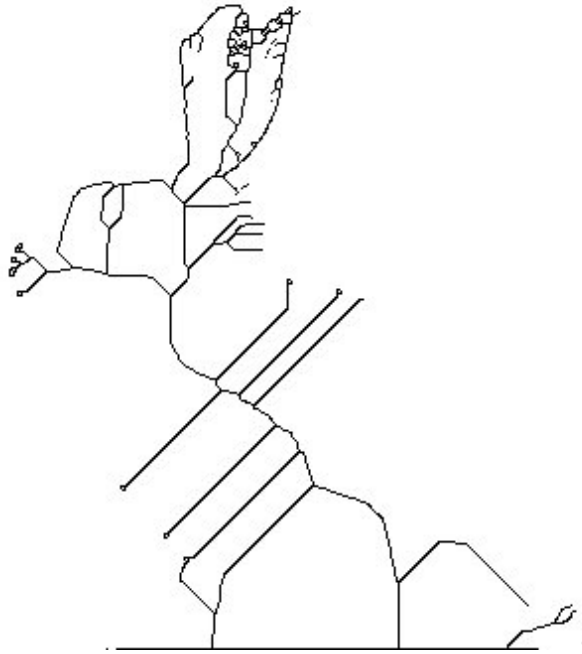
$B_{HoM}$

*	1	0
1	1	0
0	0	0

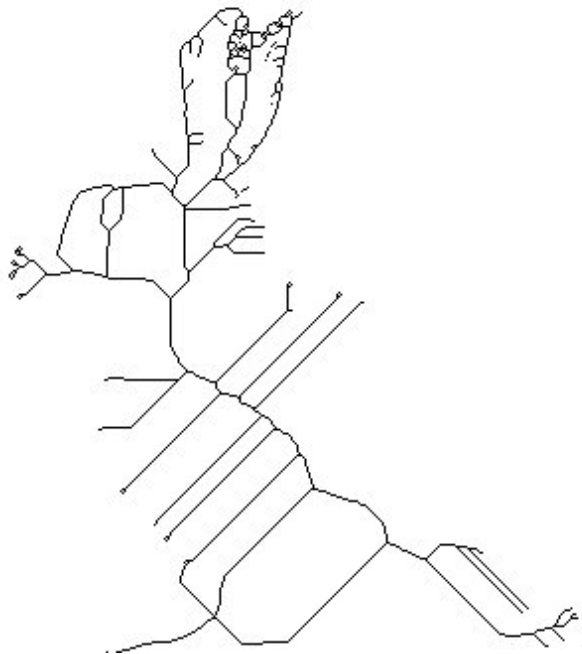
Po przeanalizowaniu obrazu wejściowego i obrazu wyjściowego, utworzyłem 3 elementy strukturalne. Pierwszy z nich ( $B_1$ ) to element strukturalny Hit. Drugi ( $B_2$ ) to element strukturalny Miss. Ostatni ( $B_{HoM}$ ) to element strukturalny Hit-or-Miss, który łączy dwa poprzednie. Gwiazdka na nim oznacza jakąkolwiek wartość.

## 6 Szkieletowanie obiektów

### 6.1 Wynik szkieletowania według algorytmu z "A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns"



### 6.2 Wynik szkieletowania z ImageJ

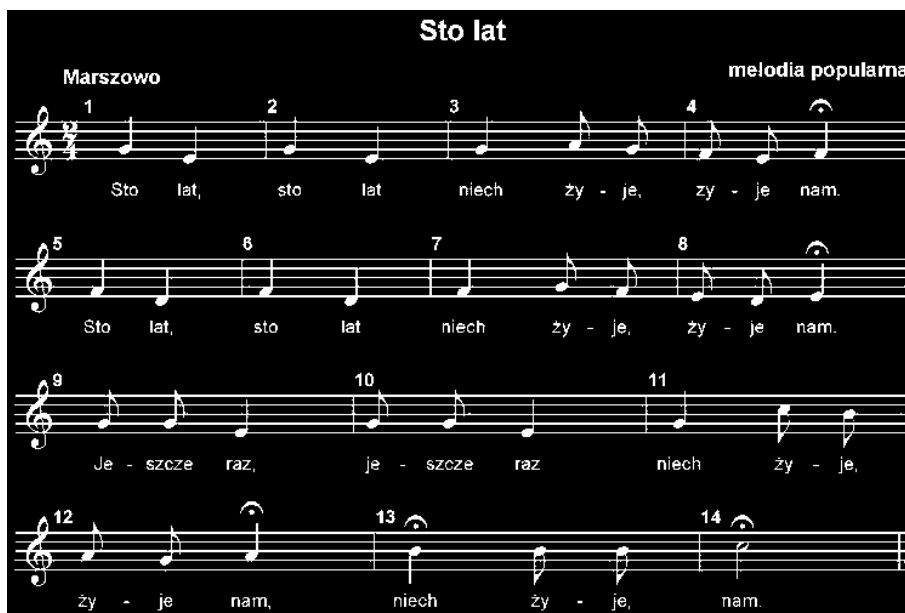


Jak widać na podanych obrazach, wynik szkieletowania nie jest taki sam. Różnica może polegać na innym elemencie strukturalnym, podobnie jak w zadaniach z erozją i dyfuzją.

## 7 Operatory morfologiczne - liczenie taktów

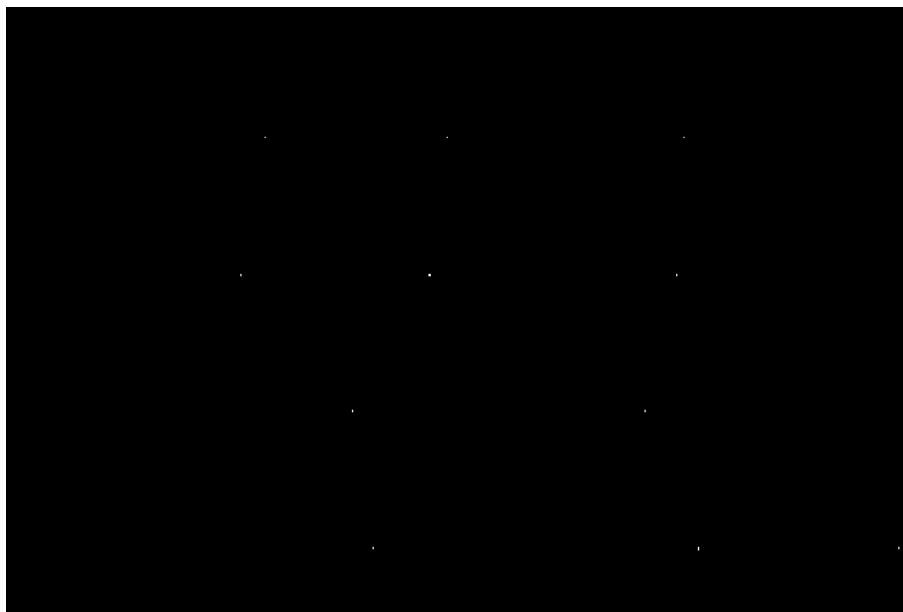
### 7.1 Krok 1

Thresholding. Wykorzystałem metodę Otsu do wyboru progu. Próg wyszedł 152. Następnie dla tego progu zastosowałem progowanie i odwróciłem wartości, aby czarny był tłem, a biały był pierwszym planem.



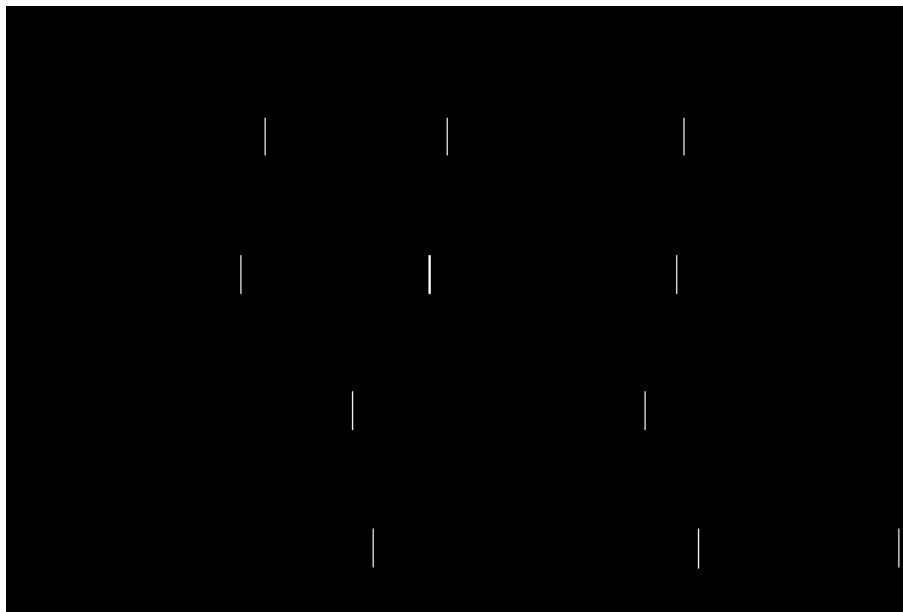
### 7.2 Krok 2

Erozja. Metodą prób i błędów wybierałem wielkość elementu strukturalnego podobnego do taktu. Ostatecznie element strukturalny jest pionowy o wysokości 31 i szerokości 1 złożony z samych jedynek.



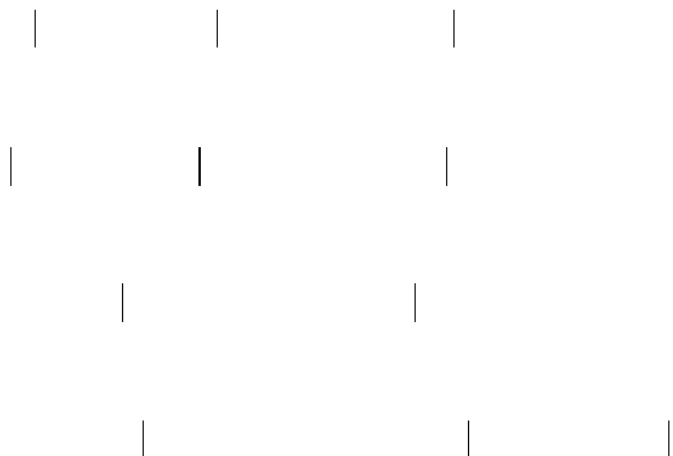
### 7.3 Krok 3

Dylatacja. Teraz z wykorzystaniem tego samego elementu strukturalnego, odnowie położenie samych taktów.



### 7.4 Krok 4

Ponowny negatyw wyniku, aby tło było białe, a takty czarne. To już poprawka stylistyczna dla oka ludzkiego.



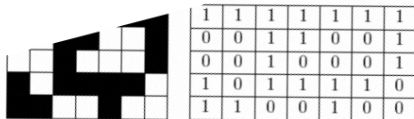
W ten sposób można już łatwo policzyć takty. Przez różnicę grubości taktów, aby wyznaczyć jednopikselowe szerokości taktów, trzeba by użyć jeszcze innych metod. Jednak ten wynik jest już zadowalający.



## 8 Operatory morfologiczne - szukanie jedynek

### 8.1 Krok 1

Rotacja. W ImageJ obróciłem obraz, aby mniej więcej był prosto. W ten sposób łatwiej powinno się odczytać jedynki z obrazu i je znajdować.



Proszę wyznaczyć obrazy, które powstaną przez zastosowanie elementu strukturalnego

(a)

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

(b)

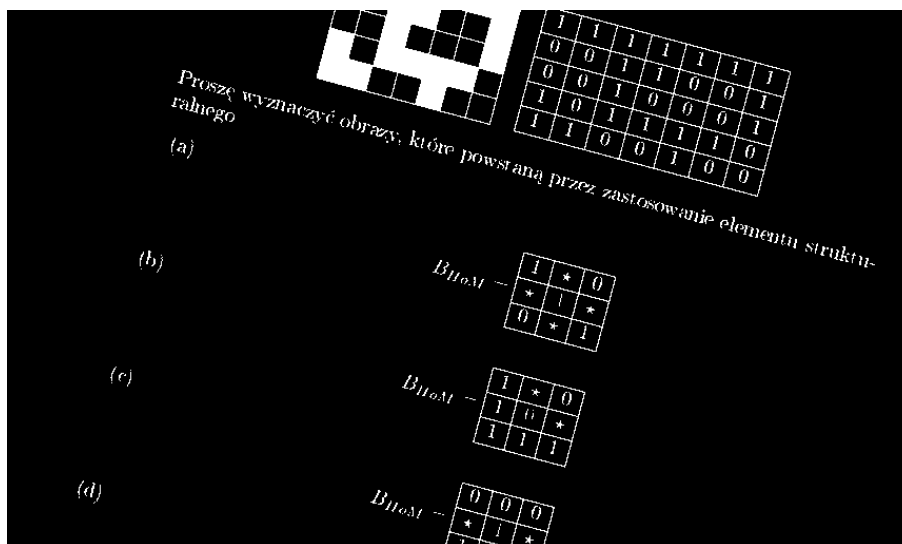
$$B_{HoM} = \begin{bmatrix} 1 & * & 0 \\ 1 & 0 & * \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(c)

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

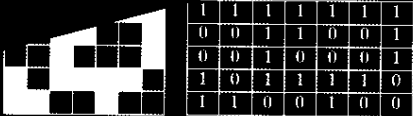
(d)

Próbowałem zrobić thresholding i inwersję kolorów bez obracania obrazu, jednak jedynki wtedy były bardzo zniekształcone, przez co trudno byłoby je znaleźć.



## 8.2 Krok 2

Dlatego zastosowałem thresholding progiem otrzymanym metodą Otsu dopiero po rotacji. Ponadto, zamieniłem wartości tła z pierwszym planem.



Proszę wyznaczyć obrazy, które powstaną przez zastosowanie elementu strukturalnego

(a)

$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 1 & * & 0 \\ * & 1 & * \\ 0 & * & 1 \end{bmatrix}$$

(b)

$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 1 & * & 0 \\ 1 & 0 & * \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

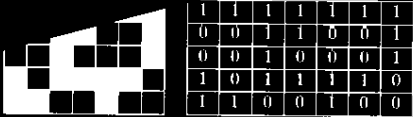
(c)

$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ * & 1 & * \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(d)

## 8.3 Krok 3

Jako, że thresholding spowodował dosyć duże dziury w liczbach, to zastosowałem domknięcie, aby się pozbyć szumu. Ta operacja połowicznie pomogła, bo większość jedynek miała teraz lepszy kształt, ale niektóre się przez to pogrubiały lub zniekształciły.



Proszę wyznaczyć obrazy, które powstaną przez zastosowanie elementu strukturalnego

(a)

$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 1 & * & 0 \\ * & 1 & * \\ 0 & * & 1 \end{bmatrix}$$

(b)

$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 1 & * & 0 \\ 1 & 0 & * \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

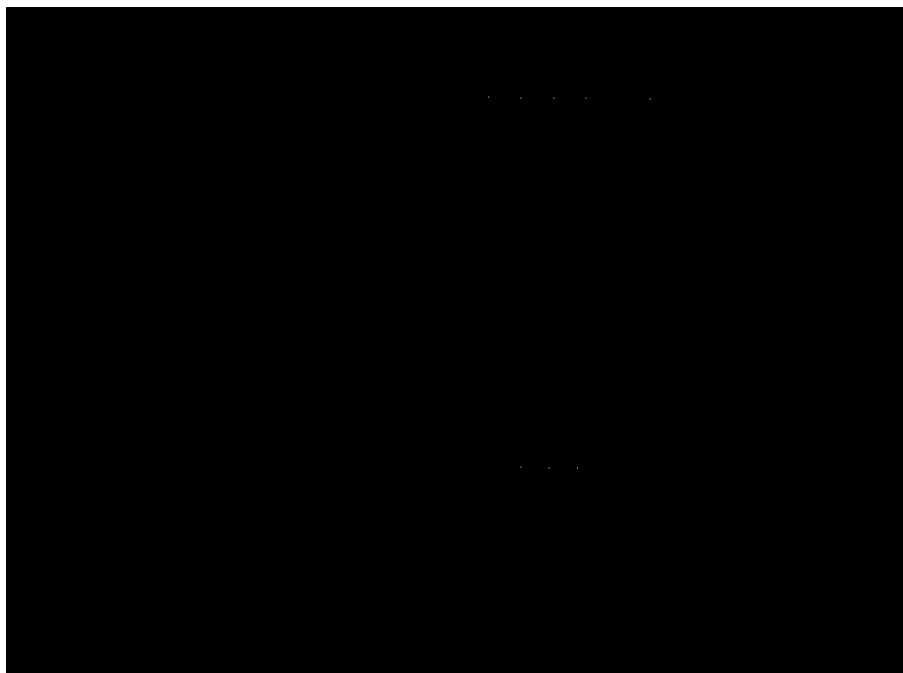
(c)

$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ * & 1 & * \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(d)

## 8.4 Krok 4

Teraz zastosowałem technikę Hit-or-Miss, bo niektóre jedyinki miały podstawę z prawej strony, jedno z lewej, albo miały pogrubione podstawę. Efekt znalazł dosyć mało jedynek, ale to dlatego, że inne są bardzo zniekształcone.



## 8.5 Krok 5

Znalezione punkty przetworzyłem przez dylatację, aby stworzyć w znalezione miejsce "idealne" jedyinki.

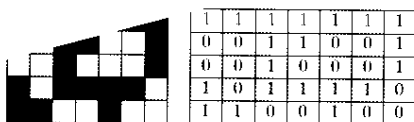


## 8.6 Krok 6

Następnie odwróciłem znowu kolory i odjęłem te jedynki od oryginalnego obróconego obrazu po progowaniu.

1 1 1 1 1

1 1 1



Proszę wyznaczyć obrazy, które powstaną przez zastosowanie elementu strukturalnego

(a)

$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 1 & * & 0 \\ * & 1 & * \\ 0 & * & 1 \end{bmatrix}$$

(b)

$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 1 & * & 0 \\ 1 & 0 & * \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(c)

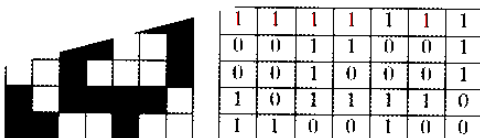
$$B_{HOM} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ * & 1 & * \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(d)

Niestety te jedynki nie zostały idealnie odjęte...

## 8.7 Krok 7

W ImageJu rozłożyłem obrócony i progowany obrazek na kanały RGB i po tym, połączyłem je, ale zamiast czerwonego dałem obraz jaki mi wyszedł w poprzednim kroku.



Proszę wyznaczyć obrazy, które powstaną przez zastosowanie elementu strukturalnego

(a)

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

(b)

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

(c)

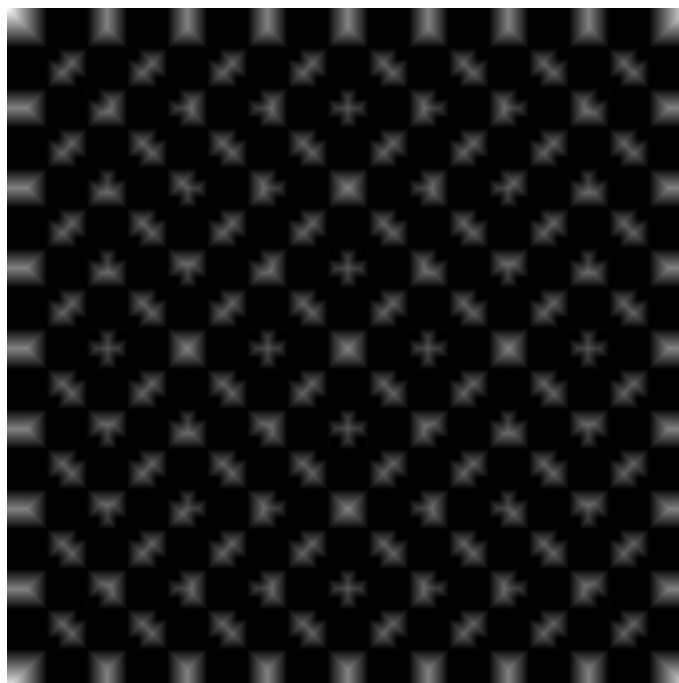
$$B_{HoM} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ * & 1 & * \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(d)

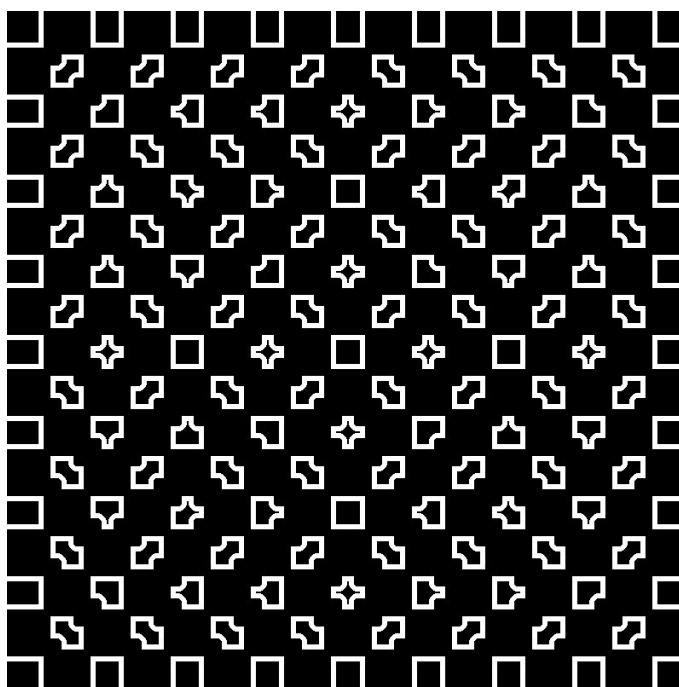
Niestety bardzo mała część jedynek została znaleziona. Możliwe, że przez zły próg Otsu. Na pewno można innymi elementami strukturalnymi poszukać innych, bardziej zniekształconych jedynek, a potem połączyć wyniki w jeden.

## 9 Transformacja odległościowa w ImageJ

### 9.1 Obraz wynikowy transformacji



### 9.2 Wynik progowania



Wynik pokazuje krawędzie białych pól, które zostały uznane jako pierwszy plan.