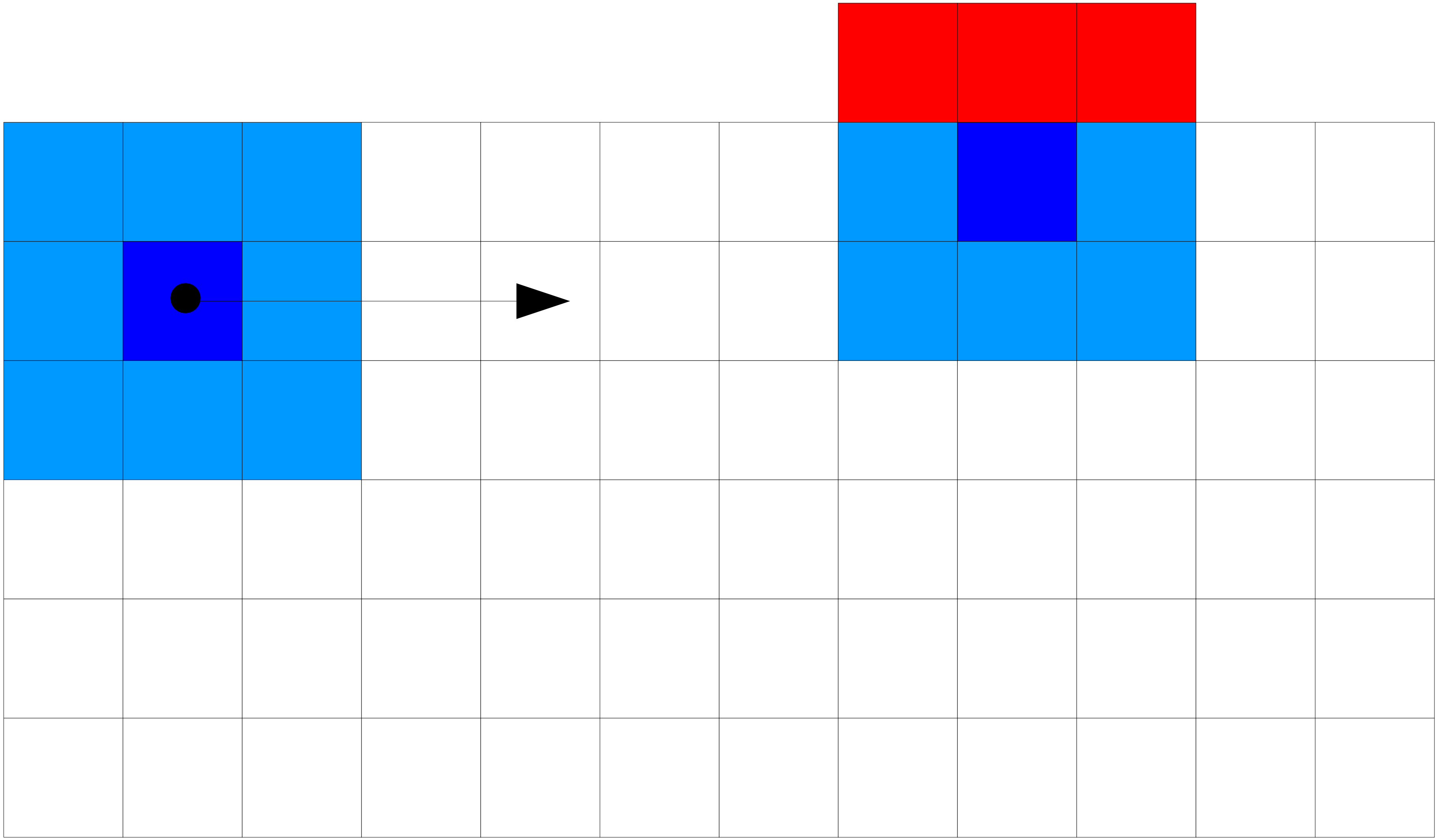
Przekształcenia kontekstowe



Filtry liniowe

- Filtr zaliczamy do liniowych, jeśli realizująca go funkcja jest:
  - addytywna: $\varphi(f + g) = \varphi(f) + \varphi(g)$
  - jednorodna: $\varphi(\lambda f) = \lambda\varphi(f) \qquad \lambda \in R$
  - gdzie: φ - funkcja realizująca filtr
    f,g – obrazy podlegające filtracji

Konwolucja (splot funkcji)

- Ciągła:
  $g(x) = (f \times h)(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x-t)h(t)dt$
  gdzie: f,h – splatane funkcje
- Jeśli funkcja h ma skończoną dziedzinę, to konwolucja wykorzystująca h jest filtrem.
- np. $h(u) = 1/2a$ dla $u \in \langle -a, a \rangle$
  $h(u) = 0$ dla $u \notin \langle -a, a \rangle$
  realizuje filtr uśredniający (tłumiący szumy)

Funkcja (delta) Diraca

- $\delta_0 = 0$ dla $x \neq 0$
- ${}_{-\infty}\int^{+\infty} \delta_0(x)dx = 1$
- Splatając funkcję Diraca δ_0 z funkcją h otrzymujemy matrycę filtru h.
- Własności konwolucji:
  - Łączność: $(f \times g) \times h = f \times (g \times h) = f \times g \times h$
    - pozwala rozdzielić filtrację dużą matrycą na kolejne filtrowania przy pomocy małych matryc
  - Rozdzielność
    - pozwala rozdzielić filtrację dwuwymiarowego obrazu na złożenie filtracji jednowymiarowych

Konwolucja dyskretna

$$L'(m,n)=(w\times L)(m,n)=\sum_{i,j\in K} L(m-i,n-j)\,w(i,j)$$

$$dla \quad K=\{-1,0,1\}: \begin{bmatrix} w(1,1) & w(0,1) & w(-1,1) \\ w(1,0) & w(0,0) & w(-1,0) \\ w(1,-1) & w(0,-1) & w(-1,-1) \end{bmatrix}$$

$$w \quad uproszczeniu: \begin{bmatrix} w_1 & w_2 & w_3 \\ w_4 & w_5 & w_6 \\ w_7 & w_8 & w_9 \end{bmatrix}$$

Normalizacja

$$jeśli \quad \forall i,j \quad w(i,j) \geqslant 0$$

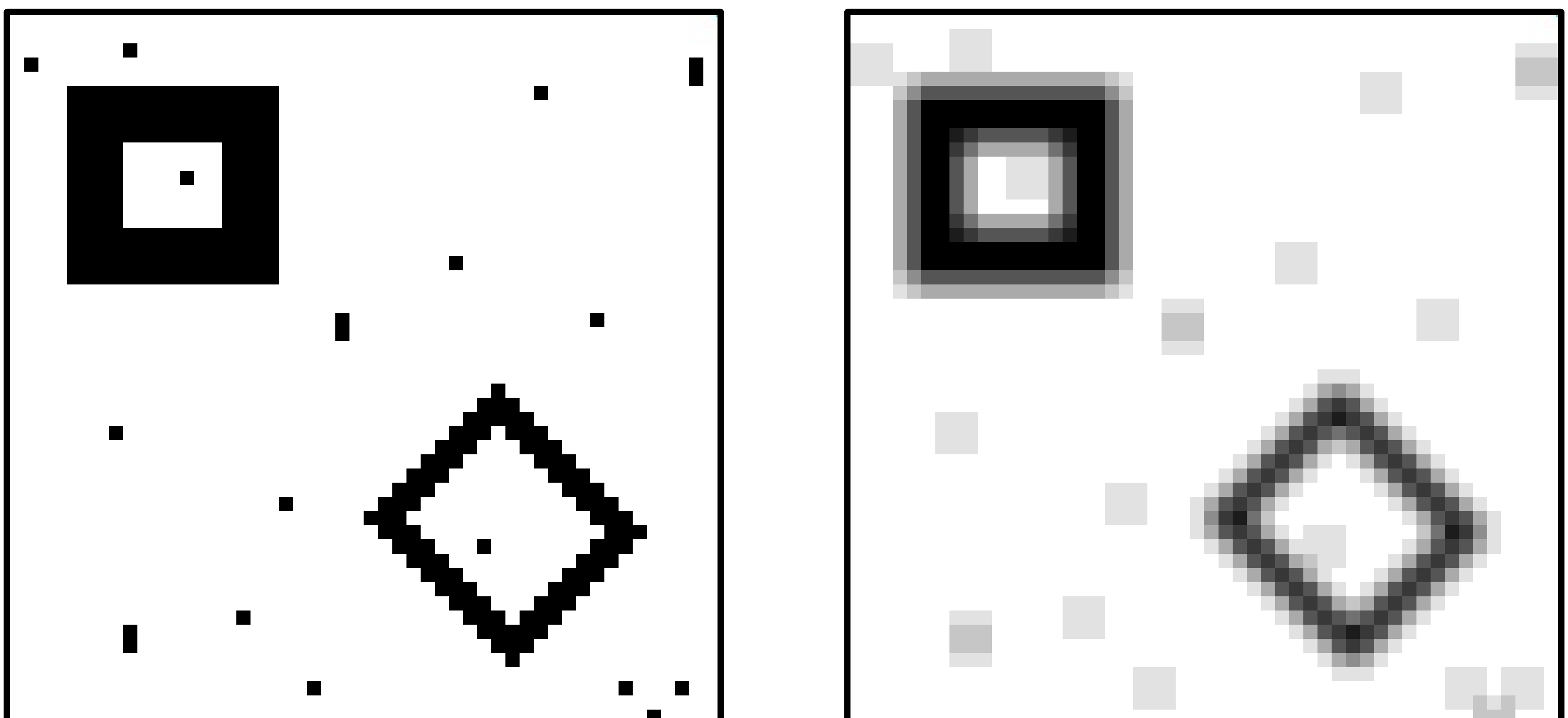
$$L'(m,n) = \frac{1}{\sum\limits_{i,j \in K} w(i,j)} \sum_{i,j \in K} L(m-i, n-j) w(i,j)$$

$$w \quad przeciwnym \quad wypadku$$

$$L''(m,n) = \frac{L'(m,n) - min\, L'(m,n)}{max\, L'(m,n) - min\, L'(m,n)} 2^B$$

Filtry dolnoprzepustowe

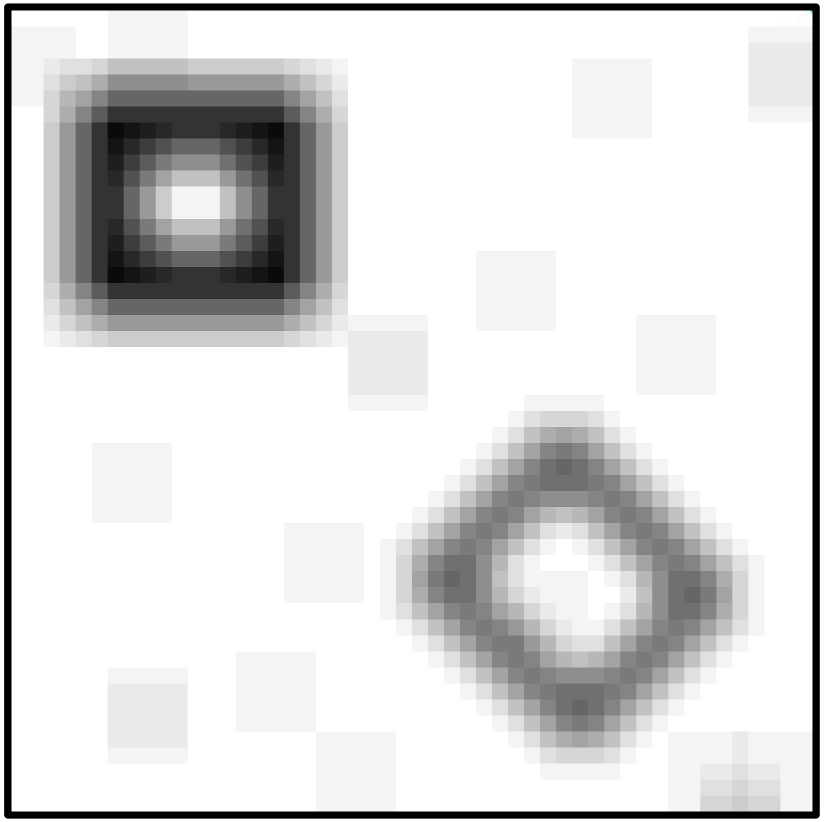
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 0 & 50 \\ 0 & 50 & 200 \\ 50 & 200 & 200 \end{bmatrix} = 83$$



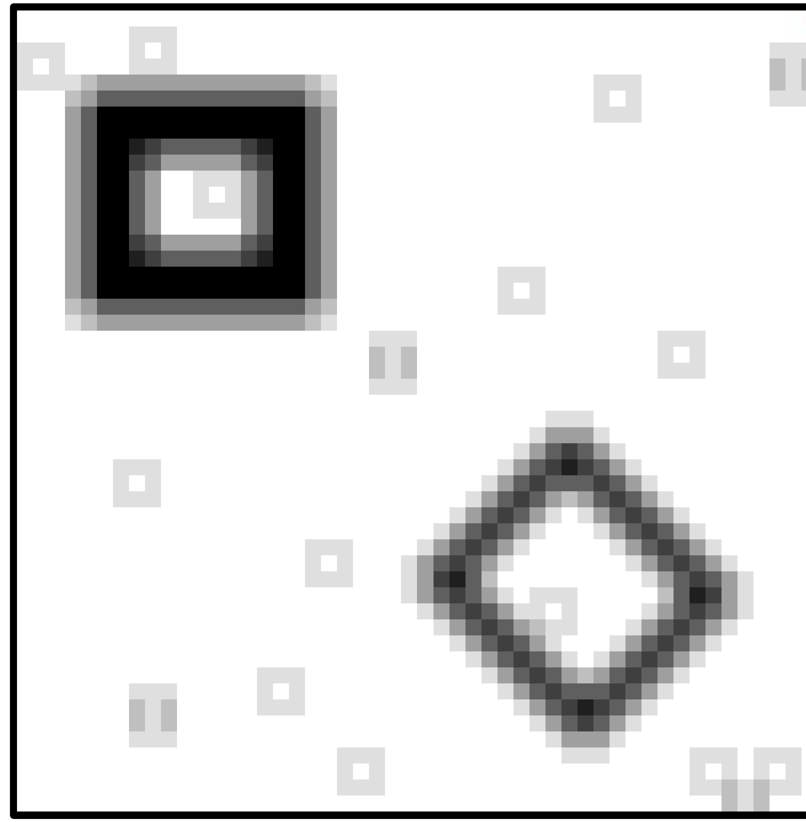
3x3

5x5

Filtry dolnoprzepustowe

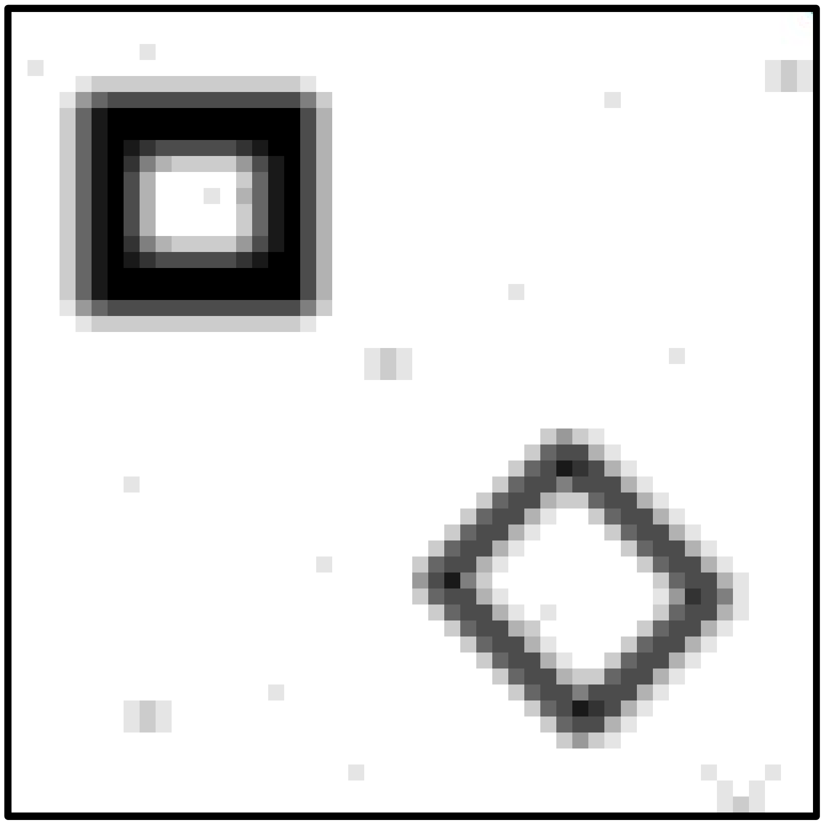


5x5

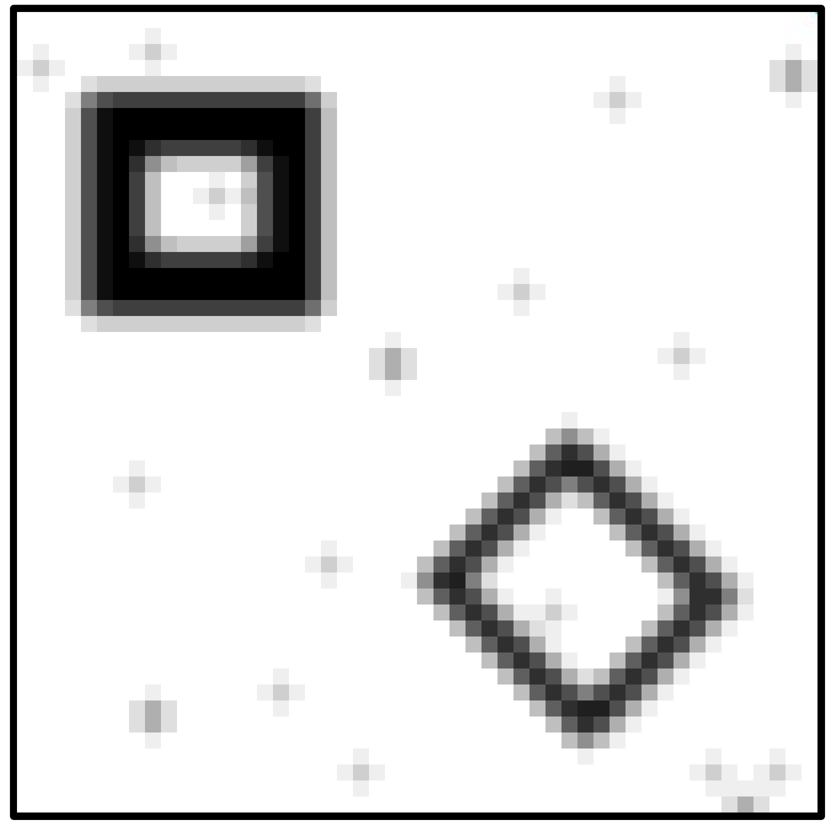


$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Filtry dolnoprzepustowe

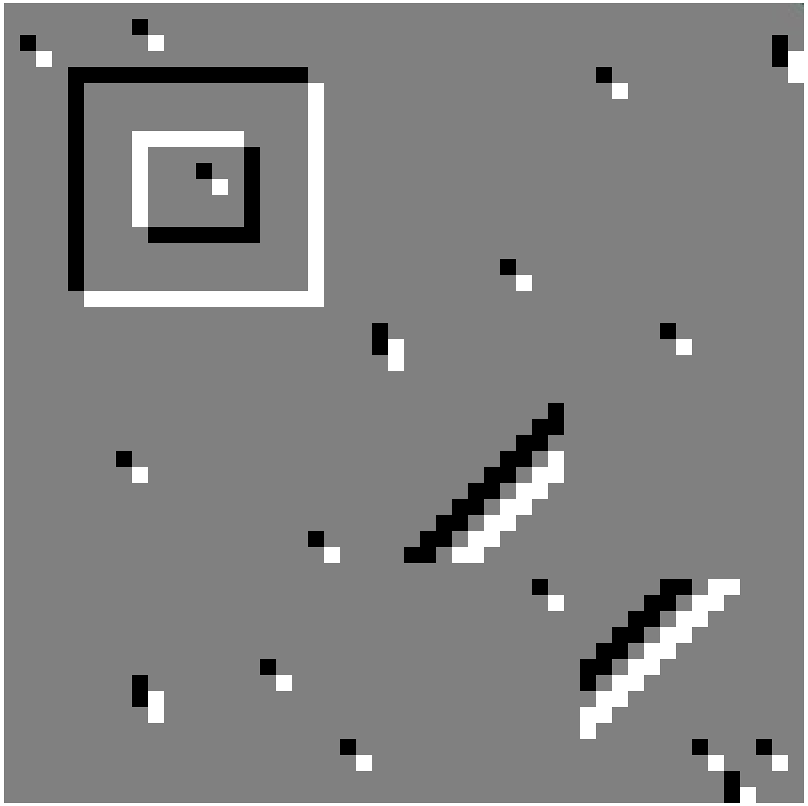


$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



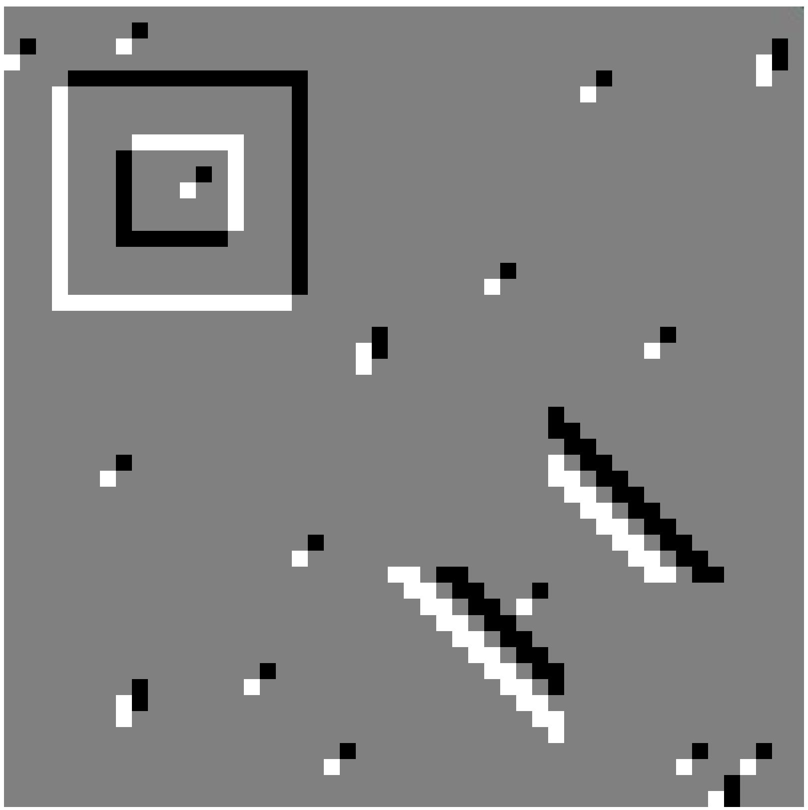
$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Filtry górnoprzepustowe
Gradient Robertsa



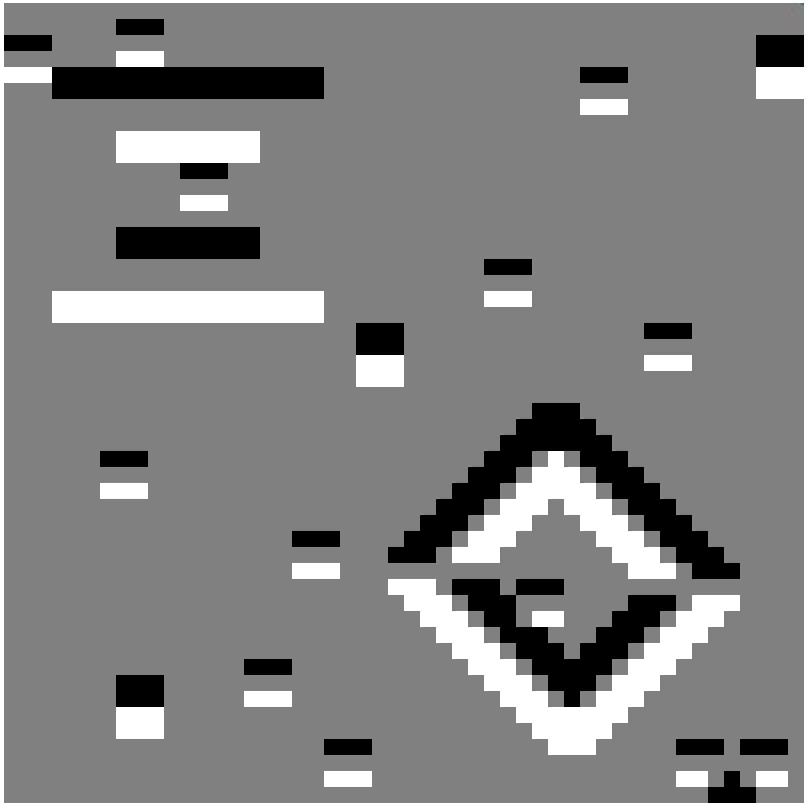
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Filtry górnoprzepustowe
Gradient Robertsa



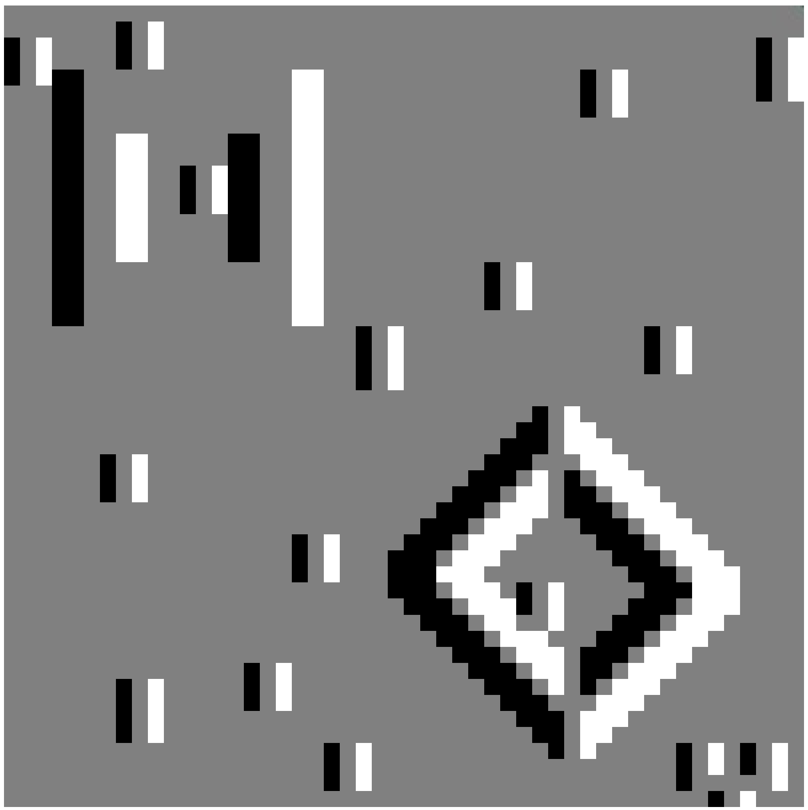
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Filtry górnoprzepustowe
Maska Prewitta



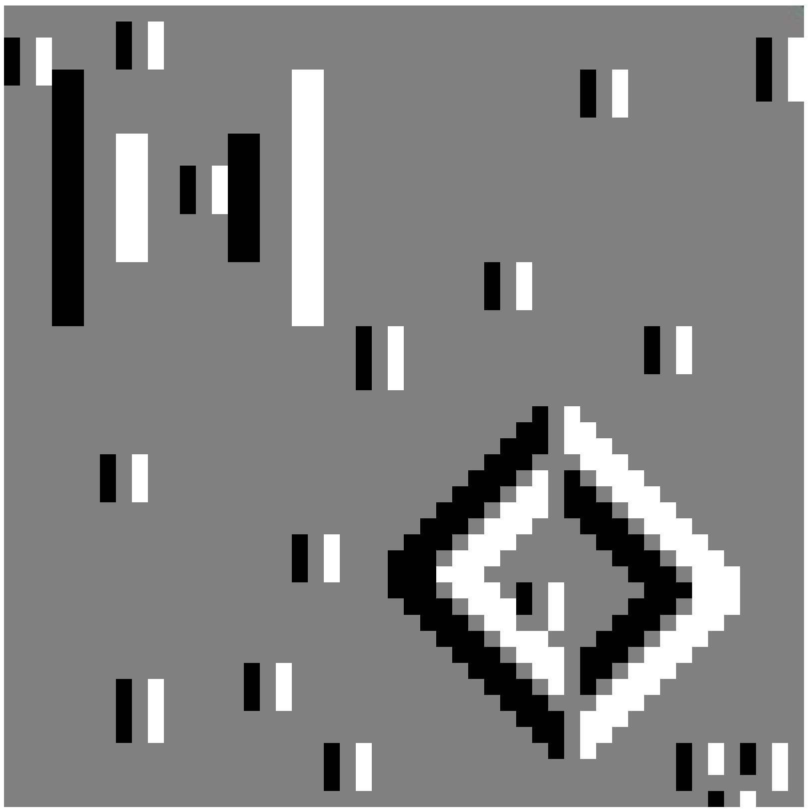
$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Filtry górnoprzepustowe
Maska Prewitta



$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Filtry górnoprzepustowe
Maska Sobela



$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

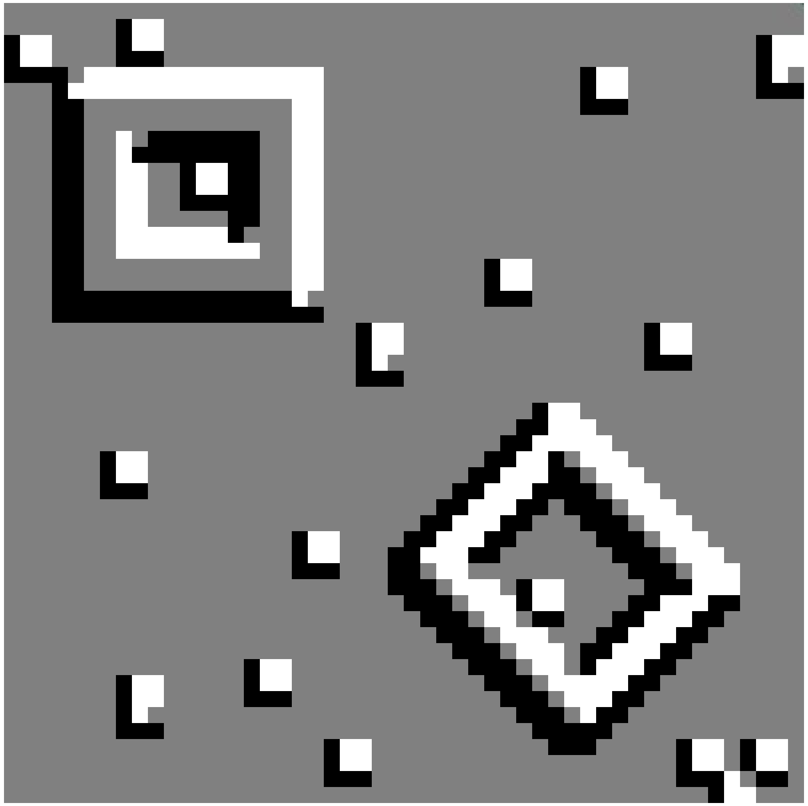
Filtry górnoprzepustowe
Maska Sobela

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

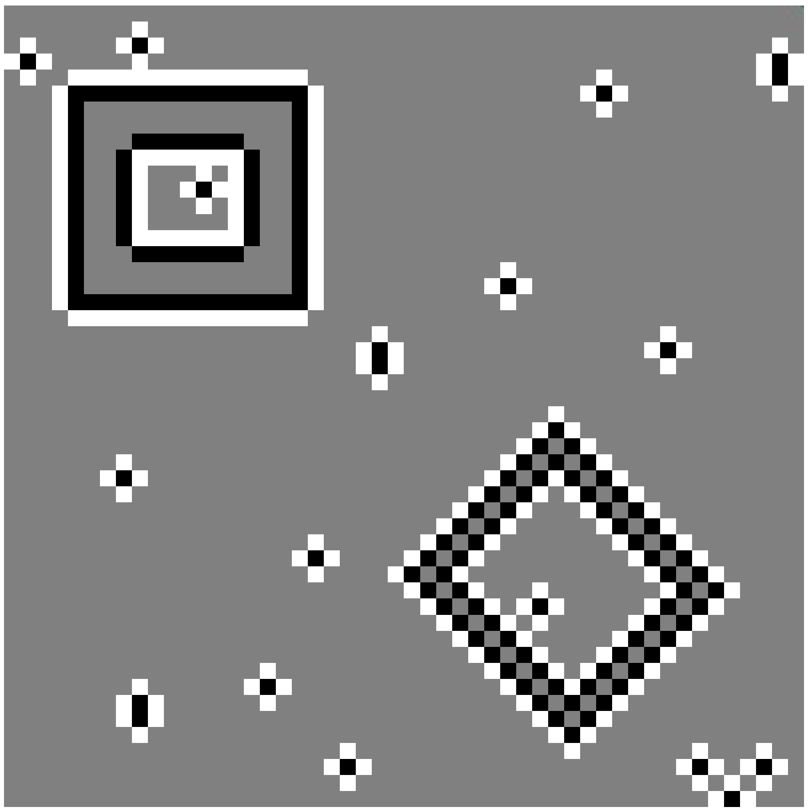
$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Filtry górnoprzepustowe wykrywające narożniki



$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Filtry górnoprzepustowe wykrywające krawędzie - Laplasjany



$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Filtry górnoprzepustowe wykrywające krawędzie - Laplasjany

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.25 \\ 0.5 & -0.25 & -1 & -0.25 & 0.5 \\ 0.5 & -1 & -2 & -1 & 0.5 \\ 0.5 & -0.25 & -1 & -0.25 & 0.5 \\ 0.25 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.25 \end{bmatrix}$$