

## Konwolucja z jądrem:

Jądro konwolucji (kernel):

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 3 & 2 & -2 \\ 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

## Macierz wejściowa:

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 3 & 5 & 0 \\ 2 & -7 & 1 & 1 & 2 \\ 8 & 10 & 3 & 9 & -3 \\ -4 & 2 & 4 & 6 & 9 \\ 4 & 7 & 9 & -2 & 12 \end{bmatrix}$$

### A. padding = "VALID" i stride = 2,2:

1. Konwolucja:

- Rozmiar macierzy wynikowej:  $\lfloor \frac{m-k+2p}{s} \rfloor + 1 \times \lfloor \frac{n-k+2p}{s} \rfloor + 1$

- Dla  $m \times n = 5 \times 5, k = 3, p = 0, s = 2$ :

$$\lfloor \frac{5-3+2*0}{2} \rfloor + 1 \times \lfloor \frac{5-3+2*0}{2} \rfloor + 1 = 2 \times 2$$

Wynik konwolucji:

$$\begin{bmatrix} 5 & 12 \\ 26 & 51 \end{bmatrix}$$

2. Max-pooling (2x2, padding="VALID", stride=2,2):

- Rozmiar macierzy wynikowej:  $\lfloor \frac{m}{s} \rfloor \times \lfloor \frac{n}{s} \rfloor$

- Dla  $m \times n = 2 \times 2, s = 2$ :

$$\lfloor \frac{2}{2} \rfloor \times \lfloor \frac{2}{2} \rfloor = 1 \times 1$$

Wynik max-pooling:

$$[26]$$

### B. padding = "SAME" i stride = 1,1:

1. Konwolucja:

- Rozmiar macierzy wynikowej:  $\lfloor \frac{m-k+2p}{s} \rfloor + 1 \times \lfloor \frac{n-k+2p}{s} \rfloor + 1$

- Dla  $m \times n = 5 \times 5, k = 3, p = 1, s = 1$ :

$$\lfloor \frac{5-3+2*1}{1} \rfloor + 1 \times \lfloor \frac{5-3+2*1}{1} \rfloor + 1 = 5 \times 5$$

Wynik konwolucji:

Wynik konwolucji:

$$\begin{bmatrix} -1 & -4 & -2 & -6 & -1 \\ 22 & 22 & 14 & 17 & 10 \\ 17 & 53 & 51 & 57 & 9 \\ 6 & 31 & 38 & 38 & 23 \\ 14 & 18 & 32 & 35 & 14 \end{bmatrix}$$

2. Max-pooling (2×2, padding="VALID", stride=2,2):

- Rozmiar macierzy wynikowej:  $\lfloor \frac{m}{s} \rfloor \times \lfloor \frac{n}{s} \rfloor$

- Dla  $m \times n = 5 \times 5, s = 2$ :

$$\lfloor \frac{5}{2} \rfloor \times \lfloor \frac{5}{2} \rfloor = 2 \times 2$$

Wynik max-pooling:

$$\begin{bmatrix} 22 & 17 \\ 53 & 38 \end{bmatrix}$$

### C. padding = "VALID" i stride = 1,2:

1. Konwolucja:

- Rozmiar macierzy wynikowej:  $\lfloor \frac{m-k+2p}{s} \rfloor + 1 \times \lfloor \frac{n-k+2p}{s} \rfloor + 1$

- Dla  $m \times n = 5 \times 5, k = 3, p = 0, s = 2$ :

$$\lfloor \frac{5-3+2*0}{1} \rfloor + 1 \times \lfloor \frac{5-3+2*0}{2} \rfloor + 1 = 4 \times 2$$

Wynik konwolucji:

$$\begin{bmatrix} 5 & 12 \\ 26 & 51 \\ 16 & 51 \\ 8 & 26 \end{bmatrix}$$

2. Max-pooling (2×2, padding="VALID", stride=2,2):

- Rozmiar macierzy wynikowej:  $\lfloor \frac{m}{s} \rfloor \times \lfloor \frac{n}{s} \rfloor$

- Dla  $m \times n = 4 \times 2, s = 2$ :

$$\lfloor \frac{4}{2} \rfloor \times \lfloor \frac{2}{2} \rfloor = 2 \times 1$$

Wynik max-pooling:

$$\begin{bmatrix} 26 \\ 51 \end{bmatrix}$$