

Číslcové Spracovanie Signálov

2D Konvolúcia

Miroslav Malík

2D Konvolúcia

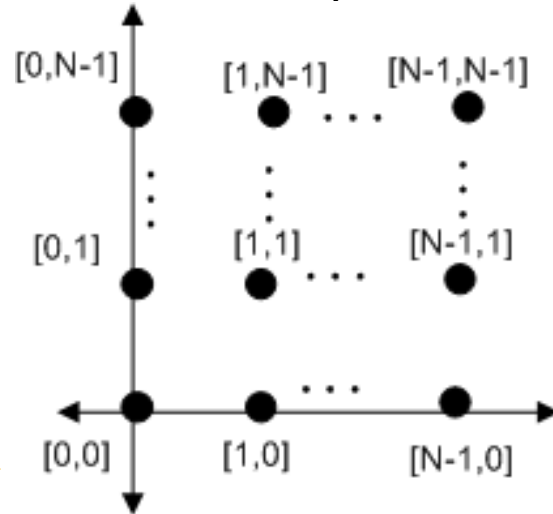
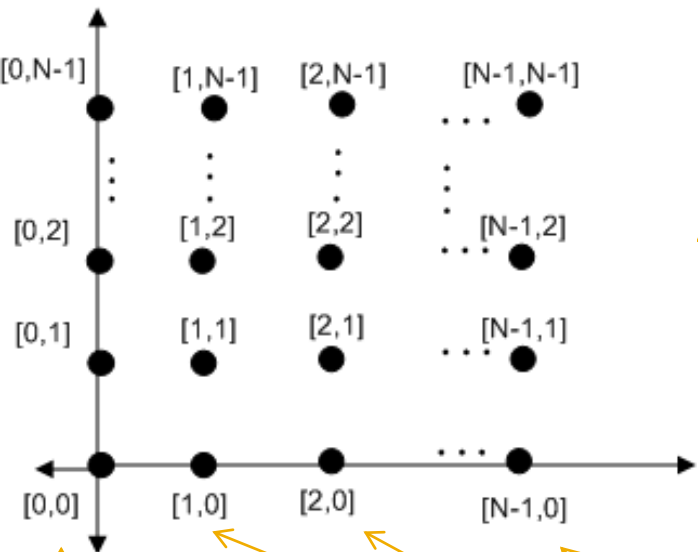
- Všeobecný vzorec:

$$y(n_1, n_2) = \sum_{k_1=-\infty}^{\infty} \sum_{k_2=-\infty}^{\infty} x(k_1, k_2) \cdot h((n_1 - k_1), (n_2 - k_2))$$

Matica H
 $h(n_1, n_2)$

Vstupná matica X
 $x(n_1, n_2)$

Počiatočný bod

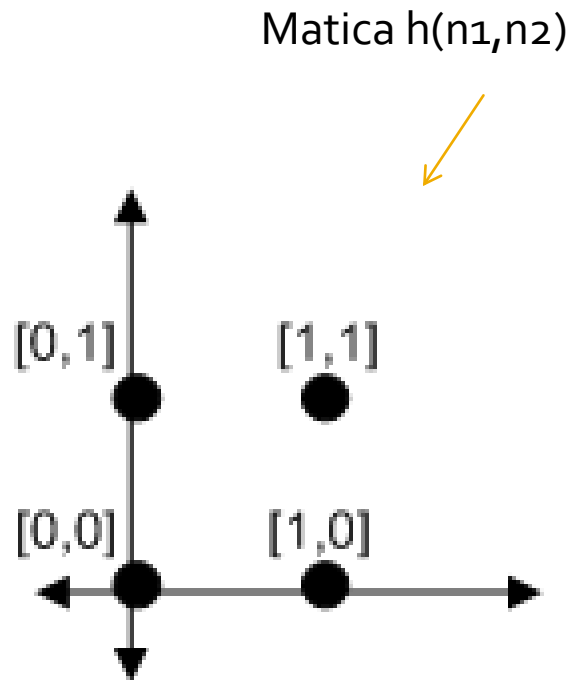
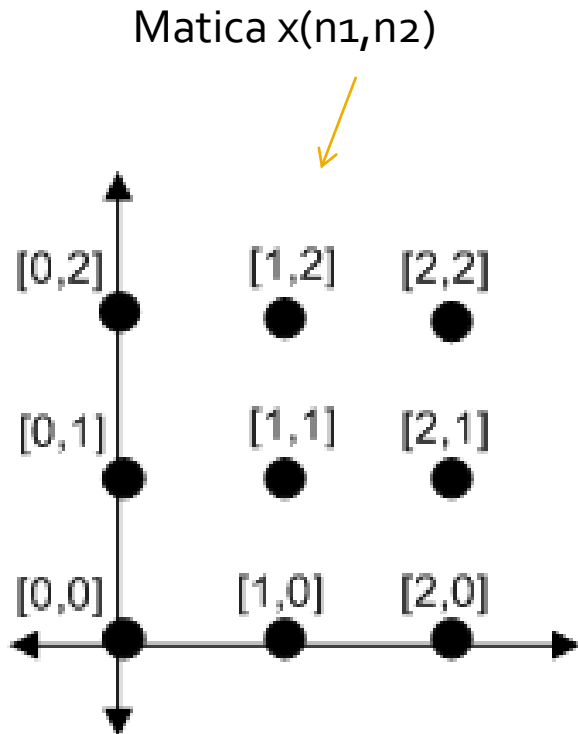


Počiatočný bod

Súradnice jednotlivých bodov

2D Konvolúcia – teoretický princíp

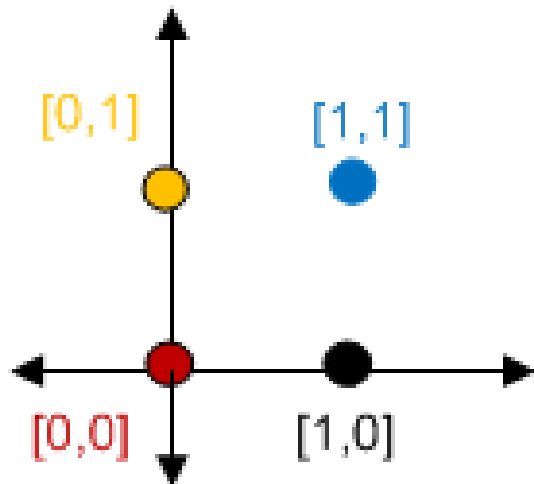
- Majme vstupný signál $x(n)$ o veľkosti matice 3×3
- a $h(n)$ o veľkosti matice 2×2
- Potom:



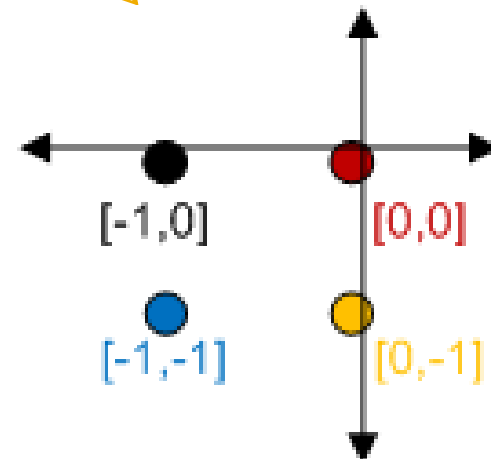
2D Konvolúcia – teoretický princíp

- Majme vstupný signál $x(n)$ o veľkosti matice 3×3
- a $h(n)$ o veľkosti matice 2×2
- Potom:
- **1.krok – otočenie matice $h(n_1, n_2) \rightarrow h(-n_1, -n_2)$**

Matica $h(n_1, n_2)$

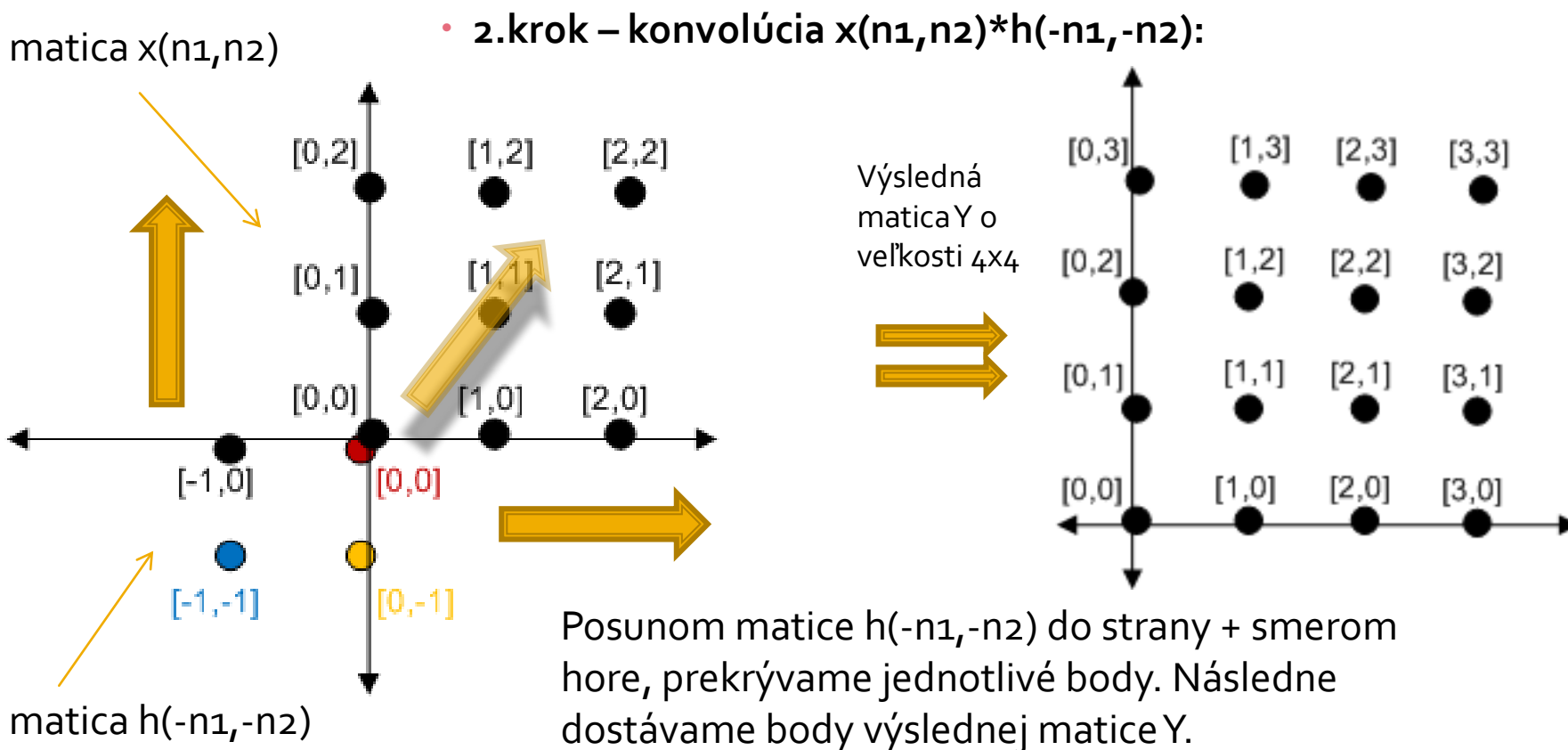


Matica $h(-n_1, -n_2)$



2D Konvolúcia – teoretický princíp

- Majme vstupný signál $x(n)$ o veľkosti matice 3×3
- Majme $h(n)$ o veľkosti matice 2×2
- Potom:



2D Konvolúcia – príklad

- Zadanie:

$$x(n_1, n_2) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$


 [0,0]

Počiatkový bod (je to bod [0,0]
súradnicovej sústavy)

$$h(n_1, n_2) = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -2 & -2 \end{pmatrix}$$

[0,0]

Otočenie koeficientov

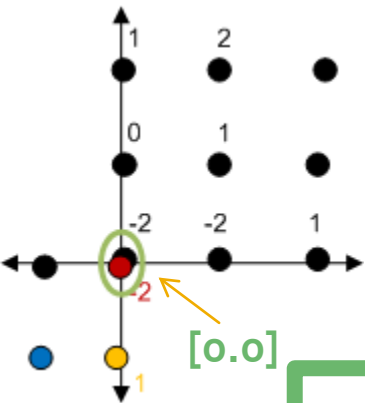


$$h(-n_1, -n_2) = \begin{pmatrix} -2 & -2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

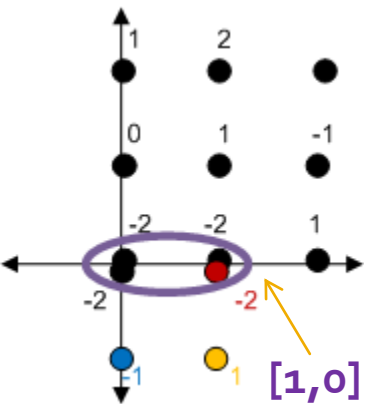
[0,0]

2D Konvolúcia – príklad

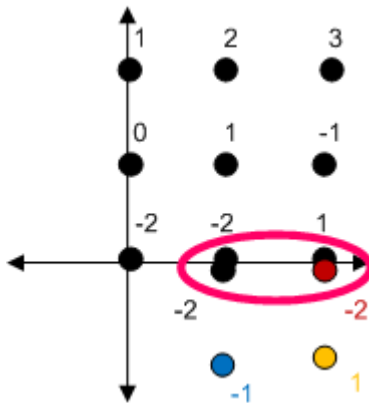
- Výpočet hodôt na osi x :



$$-2 \cdot (-2) = 4$$

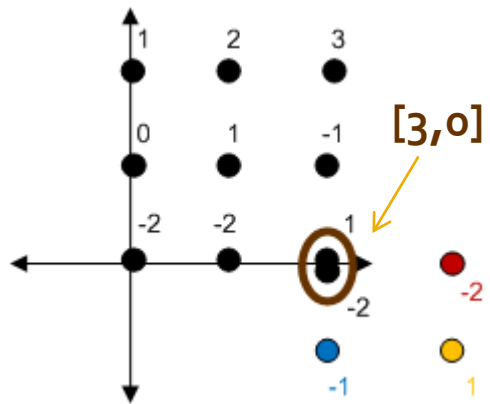


$$(-2 \cdot (-2)) + (-2 \cdot (-2)) = 8$$



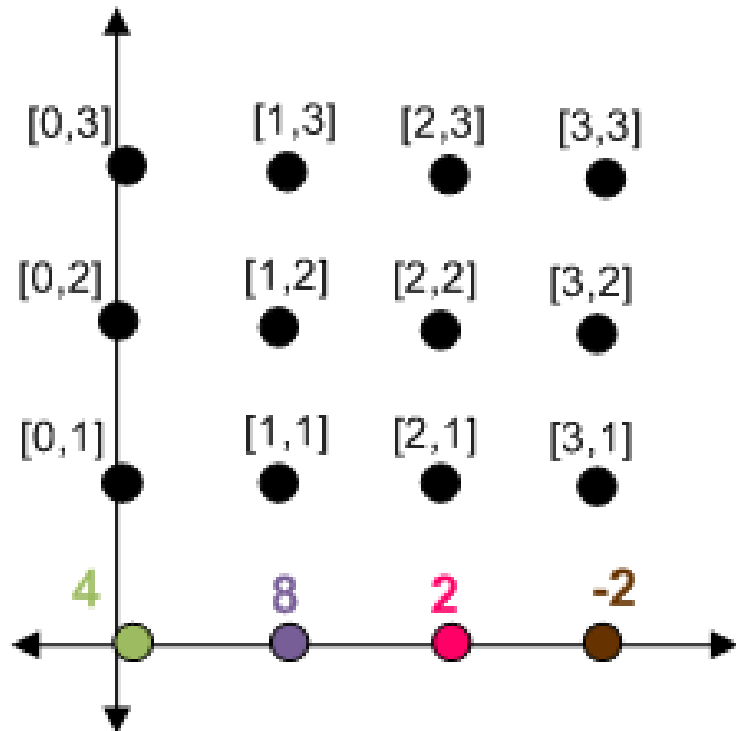
$$(1 \cdot (-2)) + (-2 \cdot (-2)) = 2$$

[2,0] ← Súradnice jednotlivých bodov výslednej matice



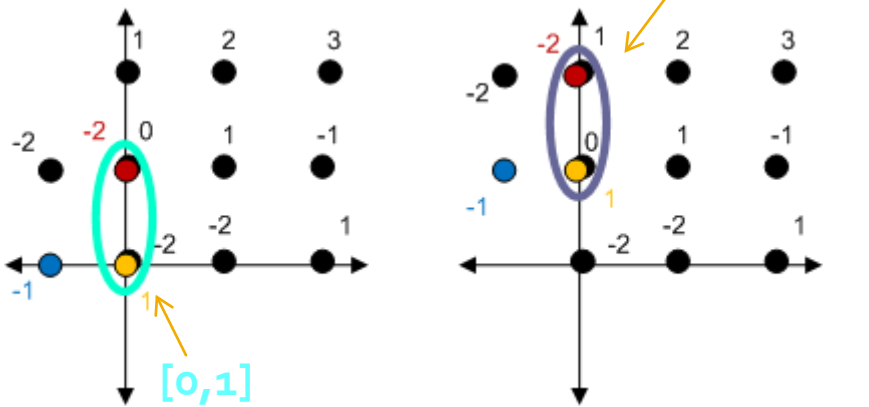
$$(1 \cdot (-2)) = -2$$

- Zápis hodnôt do výslednej matice:



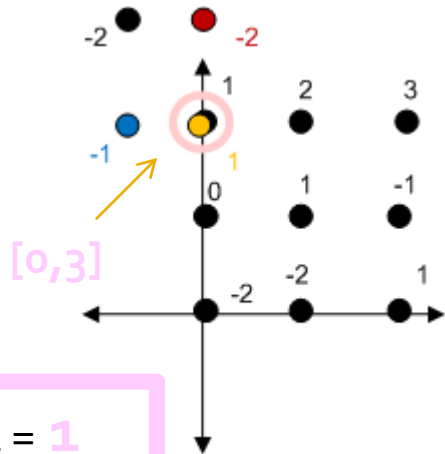
2D Konvolúcia – príklad

- Výpočet hodôt na osi y :



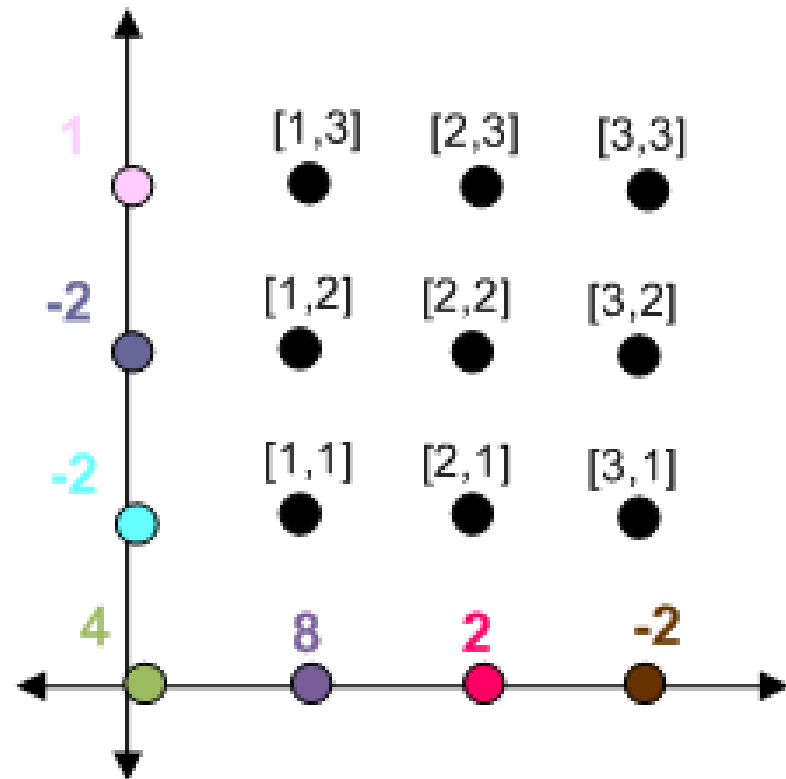
$$(-2 \cdot 0) + (-2 \cdot (1)) = -2$$

$$(1 \cdot 0) + (-2 \cdot 1) = -2$$



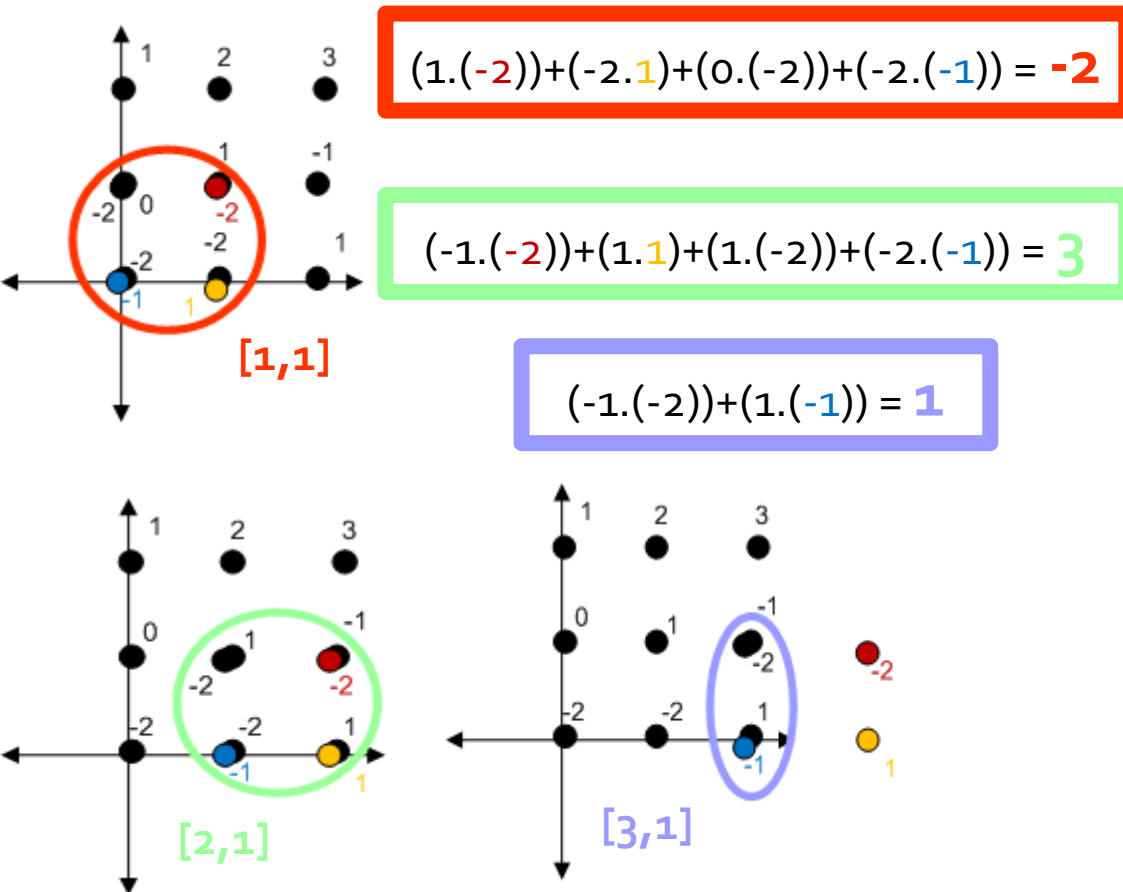
$$1 \cdot 1 = 1$$

- Zápis hodnôt do výslednej Y matice

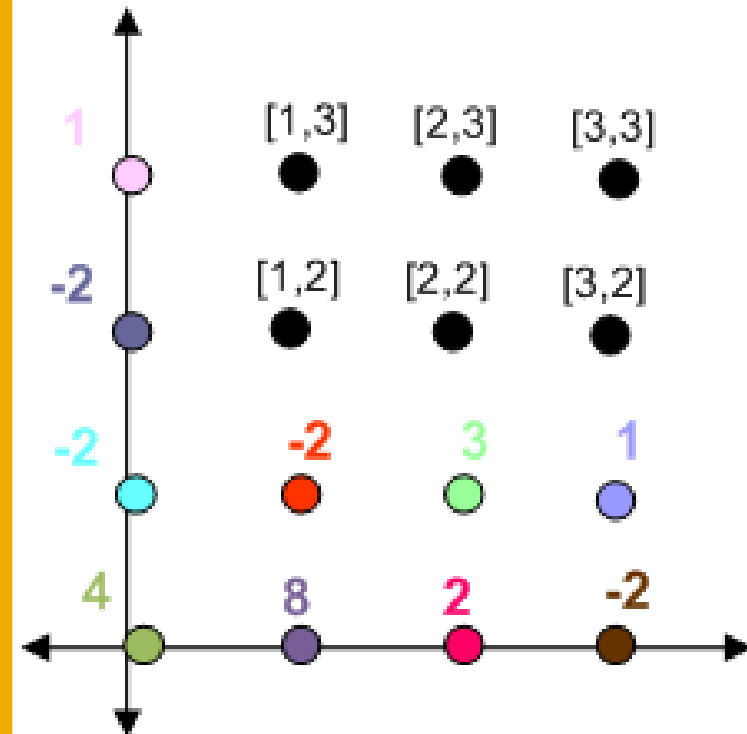


2D Konvolúcia – príklad

- Výpočet vnútorných hodnôt:

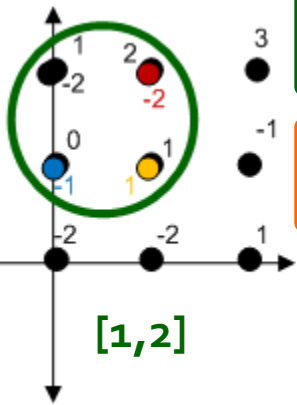


- Zápis hodnôt do výslednej Y matice



2D Konvolúcia – príklad

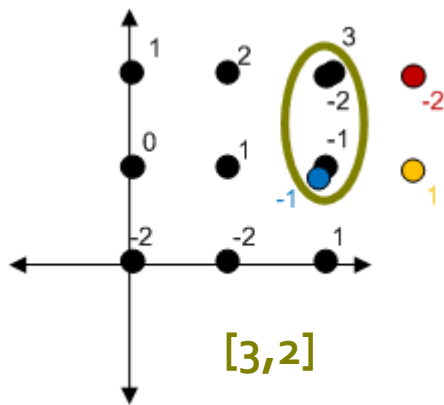
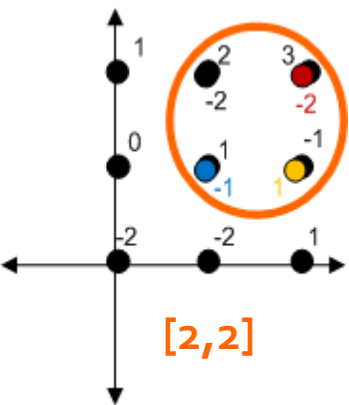
- Výpočet vnútorných hodnôt:



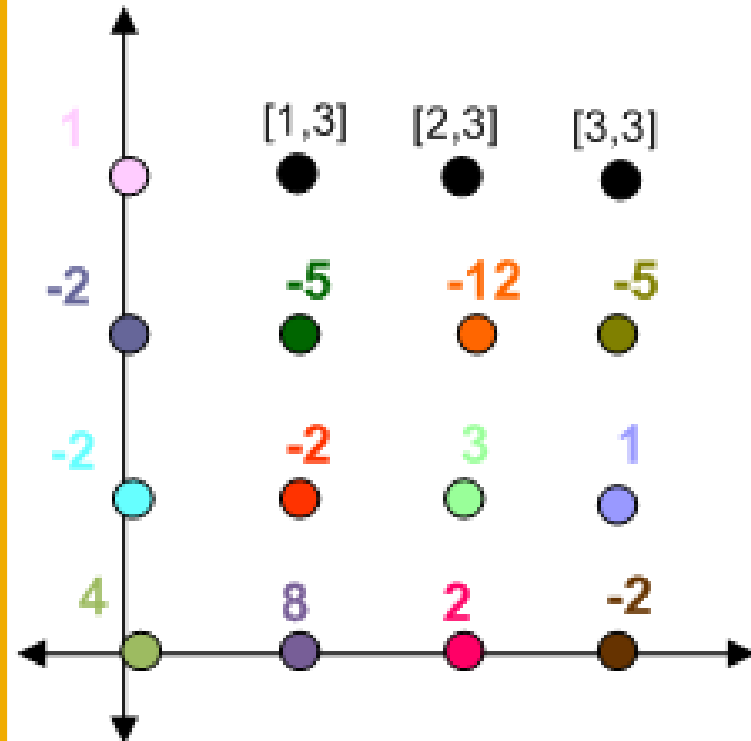
$$(2 \cdot (-2)) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot (-2)) + (0 \cdot (-1)) = -5$$

$$(3 \cdot (-2)) + (-1 \cdot 1) + (2 \cdot (-2)) + (1 \cdot (-1)) = -12$$

$$(3 \cdot (-2)) + (-1 \cdot (-1)) = -5$$

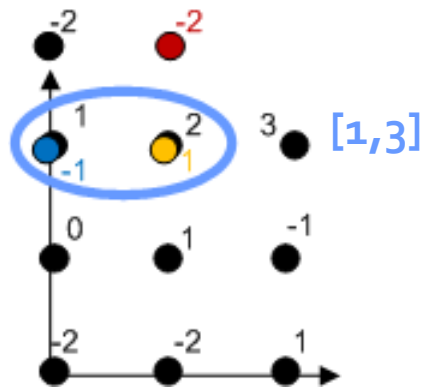


- Zápis hodnôt do výslednej Y matice



2D Konvolúcia – príklad

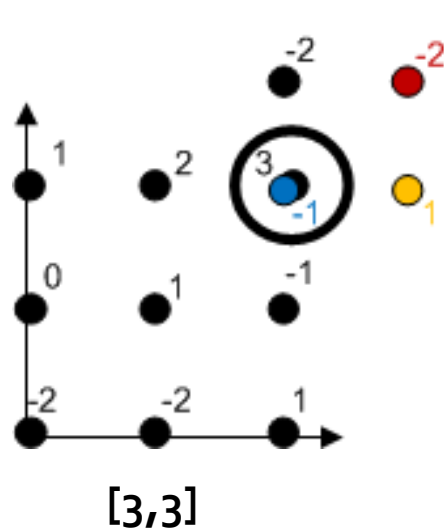
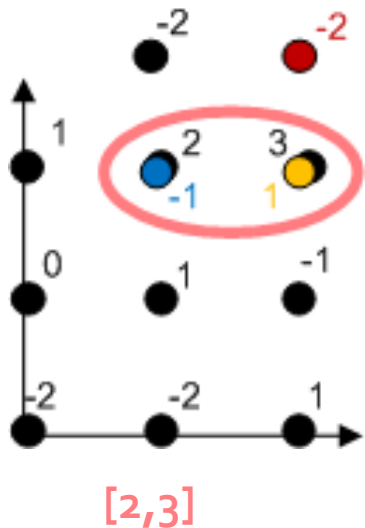
- Výpočet vnútorných hodnôt:



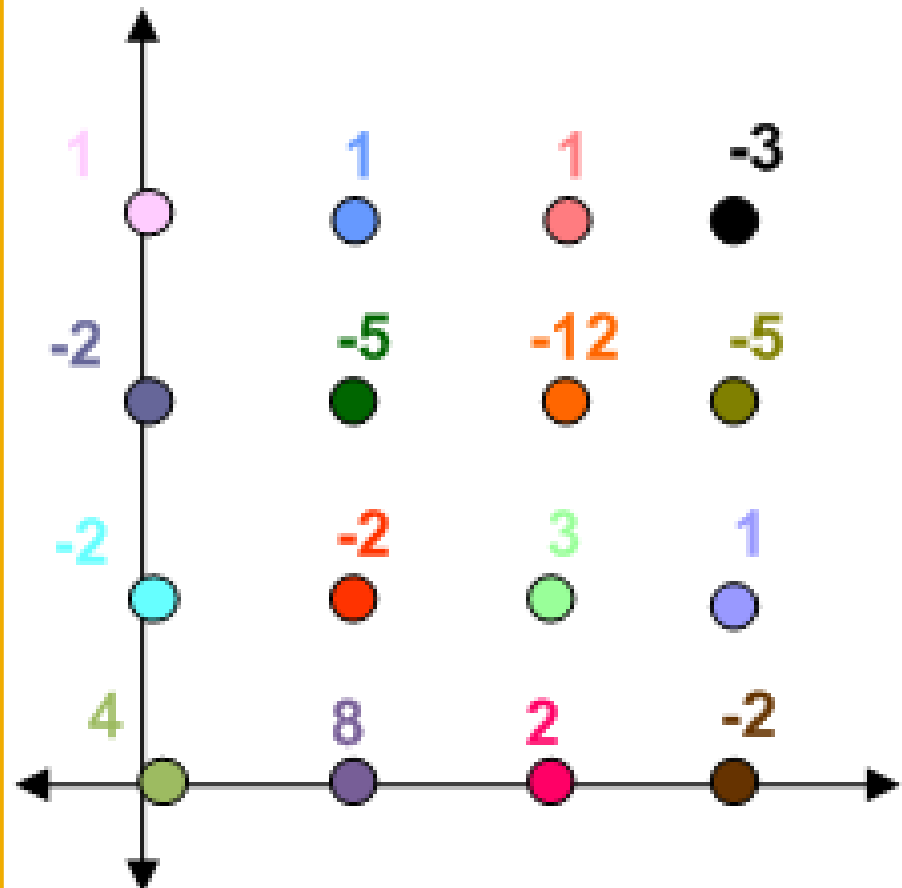
$$(2 \cdot (1)) + (1 \cdot (-1)) = 1$$

$$(3 \cdot (1)) + (2 \cdot (-1)) = 1$$

$$(3 \cdot (-1)) = -3$$



- Zápis hodnôt do výslednej matice



2D Konvolúcia – výsledok

- Výsledná matica Y :

