

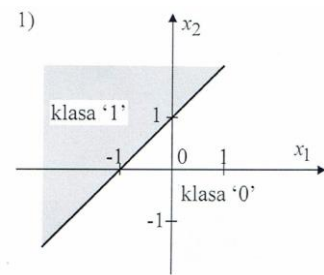
# Systemy Inteligentne 2

## Kartkówka 1

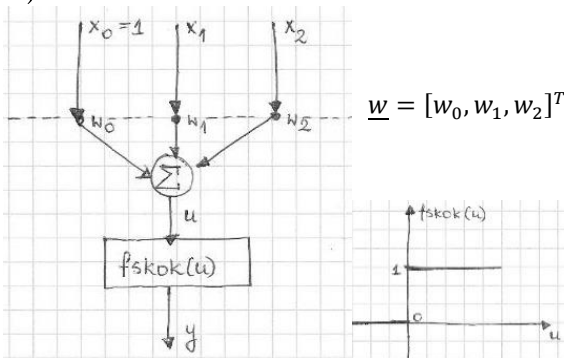
### Polecenie:

- narysować najprostszą strukturę sieci typu perceptron ze skokowymi funkcjami aktywacji, która jest w stanie poprawnie odwzorować dane przedstawione na rysunku,
- wyprowadzić zależności opisujące współczynniki wagowe poszczególnych neuronów tej sieci,
- podać przykładowe wartości tych współczynników.

Ad 1).



a)



$$y = fskok(u) = fskok\left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = fskok(\underline{w}^T \underline{x})$$

b)

$$u = w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2$$

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}$  **LINIA UKOŚNA**

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$  **LINIA UKOŚNA PRZESZCZĄDNI(0,0)**

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$  **LINIA POZIOMA**

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$  **LINIA POZIOMA PRZESZCZĄDNI 0**

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$  **LINIA PIONOWA**

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = 0$  **LINIA PIONOWA PRZESZCZĄDNI 0**

Punkty przecięcia (linia ukośna):

$$x_1 = 0 \rightarrow w_0 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_{20} = \frac{w_0}{-w_2}$$

$$x_{20} = \frac{w_0}{-w_2} = 1 \rightarrow w_0 = -w_2$$

$$x_2 = 0 \rightarrow w_0 + w_1 x_1 = 0 \rightarrow x_{10} = \frac{w_0}{-w_1}$$

$$x_{10} = \frac{w_0}{-w_1} = -1 \rightarrow w_0 = w_1$$

Wyznaczenie półpłaszczyzn decyzyjnych:

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2}x_1 - \frac{w_0}{w_2}$

$$x_2 \begin{cases} \geq -\frac{w_1}{w_2}x_1 - \frac{w_0}{w_2}, \text{ gdy } w_2 > 0 \text{ NAD LINIĄ DECYZYJNĄ} \\ \leq -\frac{w_1}{w_2}x_1 - \frac{w_0}{w_2}, \text{ gdy } w_2 < 0 \text{ POD LINIĄ DECYZYJNĄ} \end{cases}$$

Wniosek: obiekty, dla których  $y = 1$  są NAD linią decyzyjną stąd:  $w_2 > 0$ .

$$w_2 = w_{2dd}$$

$$w_0 = -w_{2dd}$$

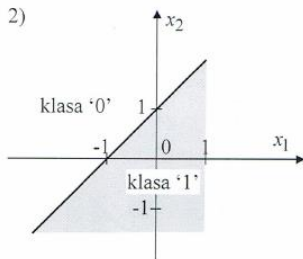
$$w_1 = -w_{2dd}$$

$$\underline{w} = [-w_{2dd}, -w_{2dd}, w_{2dd}]^T$$

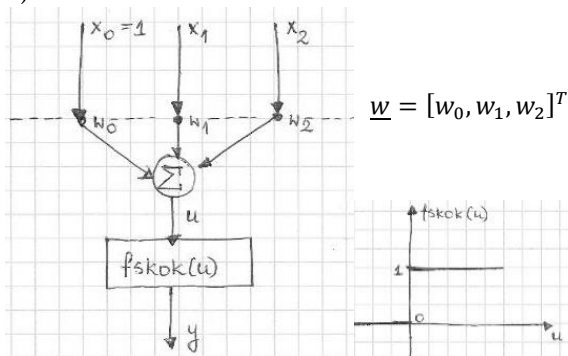
c) Przykładowe wagi:

$$\underline{w} = [-1, -1, 1]^T$$

Ad 2).



a)



$$y = fskok(u) = fskok\left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = fskok(\underline{w}^T \underline{x})$$

b)

$$u = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2$$

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2}x_1 - \frac{w_0}{w_2}$  **LINIA UKOŚNA**

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2}x_1$  **LINIA UKOŚNA PRZESZ PKT(0,0)**

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$  **LINIA POZIOMA**

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$  **LINIA POZIOMA PRZESZ 0**

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$  **LINIA PIONOWA**

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 = 0 \rightarrow x_1 = 0$  **LINIA PIONOWA PRZESZ 0**

Punkty przecięcia (linia ukośna):

$$\begin{aligned}x_1 = 0 &\rightarrow w_0 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_{20} = \frac{w_0}{-w_2} \\x_{20} &= \frac{w_0}{-w_2} = 1 \rightarrow w_0 = -w_2 \\x_2 = 0 &\rightarrow w_0 + w_1 x_1 = 0 \rightarrow x_{10} = \frac{w_0}{-w_1} \\x_{10} &= \frac{w_0}{-w_1} = -1 \rightarrow w_0 = w_1\end{aligned}$$

Wyznaczenie półpłaszczyzn decyzyjnych:

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}$

$$x_2 \begin{cases} \geq -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}, \text{ gdy } w_2 > 0 \text{ NAD LINIĄ DECYZYJNĄ} \\ \leq -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}, \text{ gdy } w_2 < 0 \text{ POD LINIĄ DECYZYJNĄ} \end{cases}$$

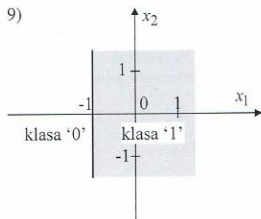
Wniosek: obiekty, dla których  $y = 1$  są POD linią decyzyjną stąd:  $w_2 < 0$ .

$$\begin{aligned}w_2 &= w_{2du} \\w_0 &= -w_{2du} \\w_1 &= -w_{2du} \\\underline{w} &= [-w_{2du}, -w_{2du}, w_{2du}]^T\end{aligned}$$

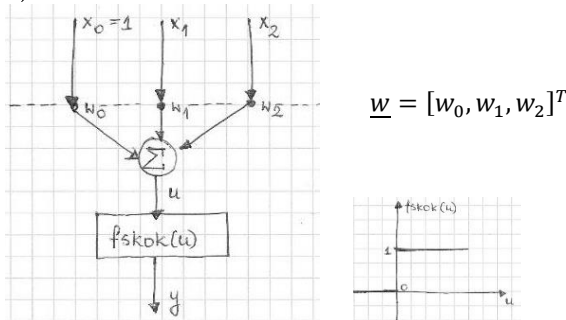
c) Przykładowe wagi:

$$\underline{w} = [1, 1, -1]^T$$

Ad 3)



a)



$$y = fskok(u) = fskok\left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = fskok(\underline{w}^T \underline{x})$$

b)

$$u = w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2$$

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}$  LINIA UKOŚNA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$  LINIA UKOŚNA PRZEZ PKT(0,0)

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$  LINIA POZIOMA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$  LINIA POZIOMA PRZEZ 0

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$  LINIA PIONOWA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = 0$  LINIA PIONOWA PRZEZ 0

Punkty przecięcia (linia pionowa):

$$x_2 = 0 \rightarrow w_0 + w_1 x_1 = 0 \rightarrow x_{10} = -\frac{w_0}{w_1}$$

$$x_{10} = -\frac{w_0}{w_1} = -1 \rightarrow w_0 = w_1$$

$$x_{20} \rightarrow \text{nie istnieje}$$

Wyznaczenie półpłaszczyzn decyzyjnych:

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$

$$x_1 \begin{cases} \geq -\frac{w_0}{w_1} & \text{gdy } w_1 > 0 \text{ PO PRAWEJ} \\ \leq -\frac{w_0}{w_1} & \text{gdy } w_1 < 0 \text{ PO LEWEJ} \end{cases}$$

Wniosek: obiekty, dla których  $y = 1$  są PO PRAWEJ stronie linii decyzyjnej stąd:  $w_1 > 0$ .

$$w_1 = w_{1dd}$$

$$w_0 = w_{1dd}$$

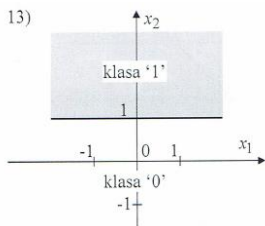
$$w_2 = 0$$

$$\underline{w} = [w_{1dd}, w_{1dd}, 0]^T$$

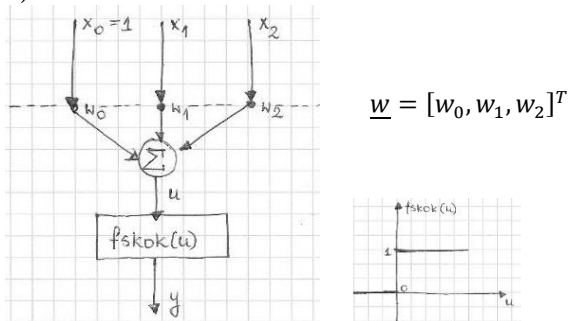
c) Przykładowe wagi:

$$\underline{w} = [1, 1, 0]^T$$

Ad 4).



a)



$$y = fskok(u) = fskok\left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = fskok(\underline{w}^T \underline{x})$$

b)

$$u = w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2$$

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}$  LINIA UKOŚNA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$  LINIA UKOŚNA PRZESZCZĄKOWANA PRZEZ PKT(0,0)

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$  LINIA POZIOMA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$  LINIA POZIOMA PRZESZCZĄKOWANA PRZEZ 0

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$  LINIA PIONOWA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = 0$  LINIA PIONOWA PRZESZCZĄKOWANA PRZEZ 0

Punkty przecięcia (linia pozioma):

$$\begin{aligned}x_1 = 0 \rightarrow w_0 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_{20} &= -\frac{w_0}{w_2} \\x_{20} &= -\frac{w_0}{w_2} = 1 \rightarrow w_0 = -w_2 \\x_{10} &\rightarrow \text{nie istnieje}\end{aligned}$$

Wyznaczenie półpłaszczyzn decyzyjnych:

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$

$$x_2 \begin{cases} \geq -\frac{w_0}{w_2} & \text{gdy } w_2 > 0 \text{ NAD LINIĄ} \\ \leq -\frac{w_0}{w_2} & \text{gdy } w_2 < 0 \text{ POD LINIĄ} \end{cases}$$

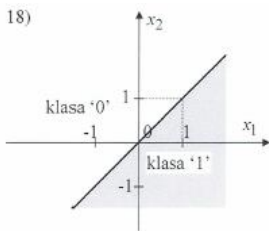
Wniosek: obiekty, dla których  $y = 1$  są NAD linią decyzyjną stąd:  $w_2 > 0$ .

$$\begin{aligned}w_2 &= w_{2dd} \\w_0 &= -w_{2dd} \\w_1 &= 0 \\\underline{w} &= [-w_{2dd}, 0, w_{2dd}]^T\end{aligned}$$

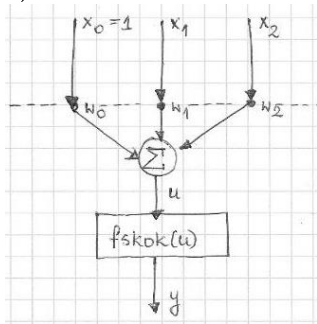
c) Przykładowe wagi:

$$\underline{w} = [-1, 0, 1]^T$$

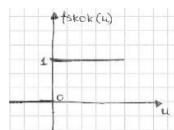
Ad 5)



a)



$$\underline{w} = [w_0, w_1, w_2]^T$$



$$y = fskok(u) = fskok\left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = fskok(\underline{w}^T \underline{x})$$

b)

$$u = w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2$$

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}$  LINIA UKOŚNA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$  LINIA UKOŚNA PRZEZ PKT(0,0)

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$  LINIA POZIOMA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$  LINIA POZIOMA PRZEZ 0

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$  LINIA PIONOWA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = 0$  LINIA PIONOWA PRZEZ 0

Punkty przecięcia (linia ukośna przez środek układu współrzędnych):

$$x_{10} = 0$$

$$x_{20} = 0$$

obieramy pkt (1,1):

$$x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$$

$$1 = -\frac{w_1}{w_2} * 1$$

$$w_2 = -w_1$$

$$w_1 = -w_2$$

Wyznaczenie półpłaszczyzn decyzyjnych:

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$

$$x_2 \begin{cases} \geq -\frac{w_1}{w_2} x_1 & \text{gdy } w_2 > 0 \text{ NAD LINIĄ} \\ \leq -\frac{w_1}{w_2} x_1 & \text{gdy } w_2 < 0 \text{ POD LINIĄ} \end{cases}$$

Wniosek: obiekty, dla których  $y = 1$  są POD linią decyzyjną stąd:  $w_2 < 0$ .

$$w_2 = w_{2du}$$

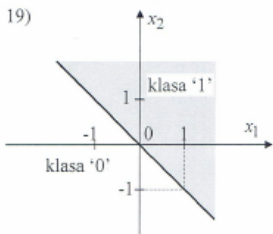
$$w_1 = -w_{2du}$$

$$\underline{w} = [0, -w_{2du}, w_{2du}]^T$$

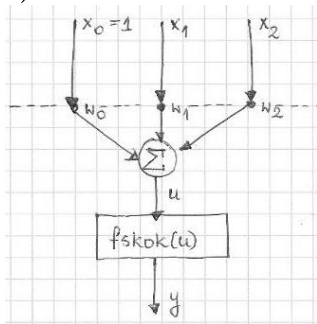
c) Przykładowe wagi:

$$\underline{w} = [0, 1, -1]^T$$

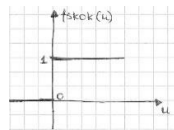
Ad 6)



a)



$$\underline{w} = [w_0, w_1, w_2]^T$$



$$y = fskok(u) = fskok\left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = fskok(\underline{w}^T \underline{x})$$

b)

$$u = w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2$$

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}$  LINIA UKOŚNA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$  LINIA UKOŚNA PRZESZ POKT(0,0)

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$  LINIA POZIOMA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$  LINIA POZIOMA PRZESZ 0

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$  LINIA PIONOWA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = 0$  LINIA PIONOWA PRZESZ 0

Punkty przecięcia (linia ukośna przez środek układu współrzędnych):

$$x_{10} = 0$$

$$x_{20} = 0$$

obieramy pkt  $(1, -1)$ :

$$x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$$

$$-1 = -\frac{w_1}{w_2} * 1$$

$$w_2 = w_1$$

$$w_1 = w_2$$

Wyznaczenie półpłaszczyzn decyzyjnych:

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$

$$x_2 \begin{cases} \geq -\frac{w_1}{w_2} x_1 & \text{gdy } w_2 > 0 \text{ NAD LINIĄ} \\ \leq -\frac{w_1}{w_2} x_1 & \text{gdy } w_2 < 0 \text{ POD LINIĄ} \end{cases}$$

Wniosek: obiekty, dla których  $y = 1$  są NAD linią decyzyjną stąd:  $w_2 > 0$ .

$$w_2 = w_{2dd}$$

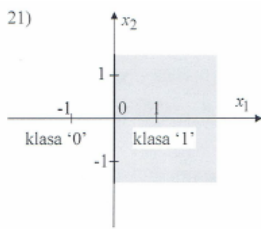
$$w_1 = w_{2dd}$$

$$\underline{w} = [0, w_{2dd}, w_{2dd}]^T$$

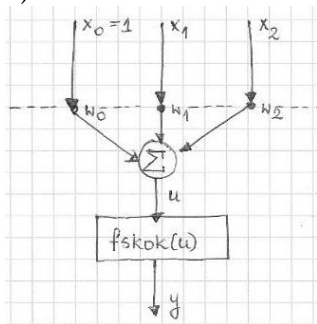
c) Przykładowe wagi:

$$\underline{w} = [0, 1, 1]^T$$

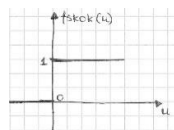
Ad 7)



a)



$$\underline{w} = [w_0, w_1, w_2]^T$$



$$y = fskok(u) = fskok\left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = fskok(\underline{w}^T \underline{x})$$

b)

$$u = w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2$$

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}$  LINIA UKOŚNA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$  LINIA UKOŚNA PRZESZ PKT(0,0)

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$  LINIA POZIOMA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$  LINIA POZIOMA PRZESZ 0

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$  LINIA PIONOWA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = 0$  LINIA PIONOWA PRZESZ 0

Punkty przecięcia (linia pionowa przez punkt 0):

$$x_{10} = 0$$

$$x_{20} \rightarrow \text{nie istnieje}$$

Wyznaczenie półpłaszczyzn decyzyjnych:

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_1 x_1 = 0 \rightarrow x_1 = 0$

Analizując jak dla zwykłej linii pionowej otrzymamy:  $x_1 = -\frac{0}{w_1}$ , gdzie  $w_1 \neq 0$

$$x_1 \begin{cases} \geq -\frac{0}{w_1} \text{ gdy } w_1 > 0 \text{ PO PRAWEJ} \\ \leq -\frac{0}{w_1} \text{ gdy } w_1 < 0 \text{ PO LEWEJ} \end{cases}$$

Wniosek: obiekty, dla których  $y = 1$  są po PRAWEJ stronie linii decyzyjnej stąd:  $w_1 > 0$ .

$$w_1 = w_{1dd}$$

$$w_2 = 0$$

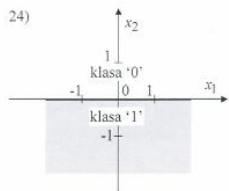
$$w_0 = 0$$

$$\underline{w} = [0, w_{1dd}, 0]^T$$

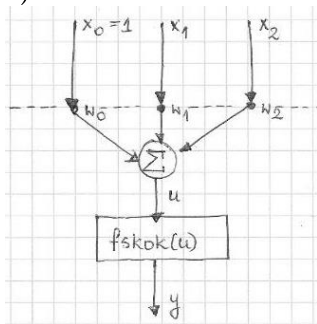
c) Przykładowe wagi:

$$\underline{w} = [0, 1, 0]^T$$

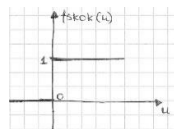
Ad 8)



a)



$$\underline{w} = [w_0, w_1, w_2]^T$$



$$y = fskok(u) = fskok\left(\sum_{j=0}^n w_j x_j\right) = fskok(\underline{w}^T \underline{x})$$

b)

$$u = w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2$$

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1 - \frac{w_0}{w_2}$  LINIA UKOŚNA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_1}{w_2} x_1$  LINIA UKOŚNA PRZESZCZĄGNIĘTA PRZESZCZĄGNIĘCIEM (0,0)

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = -\frac{w_0}{w_2}$  LINIA POZIOMA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$  LINIA POZIOMA PRZESZCZĄGNIĘCIEM 0

Jeżeli  $w_0 \neq 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = -\frac{w_0}{w_1}$  LINIA PIONOWA

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 \neq 0, w_2 = 0$  to:  $w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_1 = 0$  LINIA PIONOWA PRZESZCZĄGNIĘCIEM 0



Punkty przecięcia (linia pozioma przez punkt 0):

$$x_{10} \rightarrow \text{nie istnieje}$$

$$x_{20} = 0$$

Wyznaczenie półpłaszczyzn decyzyjnych:

Jeżeli  $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 \neq 0$  to:  $w_2 x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 0$

Analizując jak dla zwykłej linii poziomej otrzymamy:  $x_2 = -\frac{0}{w_2}$ , gdzie  $w_2 \neq 0$

$$x_2 \begin{cases} \geq -\frac{0}{w_2} \text{ gdy } w_2 > 0 \text{ NAD LINIĄ} \\ \leq -\frac{0}{w_2} \text{ gdy } w_2 < 0 \text{ POD LINIĄ} \end{cases}$$

Wniosek: obiekty, dla których  $y = 1$  są POD linią decyzyjną stąd:  $w_2 < 0$ .

$$w_2 = w_{2du}$$

$$w_1 = 0$$

$$w_0 = 0$$

$$\underline{w} = [0, 0, w_{2du}]^T$$

c) Przykładowe wagi:

$$\underline{w} = [0, 0, -1]^T$$

Do rozwiązania własnego:

