

**11. Übung im Modul „Grundlagen der Künstlichen Intelligenz“**

Sommersemester 2019

gestellt am 25. Juni 2019

**Aufgabe 11.1:**

Gegeben ist das McCulloch-Pitts-Neuron  $u$  (ohne Hemmung) mit vier Eingängen und dem Schwellwert  $\theta_u = 2$ . Geben Sie die von diesem Neuron berechnete Boolesche Funktion  $f_u$  als aussagenlogische Formel an.

**Aufgabe 11.2:**

Finden Sie ein McCulloch-Pitts-Netz zur Berechnung der booleschen Funktion

$$f(x, y, z) = \begin{cases} 1 & \text{falls } x = y = z \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Überlegen Sie sich auch die geometrische Interpretation.

**Aufgabe 11.3:**

Gegeben ist das Schwellwertneuron  $u$  mit drei Eingängen, den Eingangsgewichten  $w_1 = 2$ ,  $w_2 = -1$ ,  $w_3 = -1$  und dem Schwellwert  $\theta_u = 1$

- Welche Boolesche Funktion berechnet dieses Schwellwertneuron?  
Geben Sie eine aussagenlogische Formel für diese Boolesche Funktion an.
- Konstruieren Sie ein Schwellwertneuron mit Schwellwert 0, welches dieselbe Boolesche Funktion berechnet.

**Aufgabe 11.4:**

Finden Sie durch schrittweises Training der Gewichte mit der  $\Delta$ -Regel für jede der Booleschen Funktionen

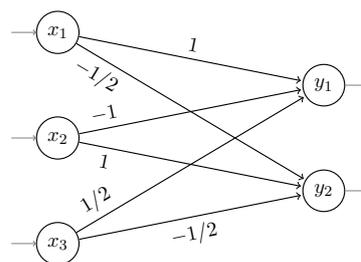
$$f_1(x_1, x_2) = \neg(x_1 \rightarrow x_2)$$

$$f_2(x_1, x_2, x_3, x_4) = \begin{cases} 1 & \text{falls mindestens drei der Eingabewerte 1 sind} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

ein Ein-Schicht-KNN aus Schwellwertneuronen, welches diese Funktion berechnet.  
Zu Beginn des Trainings sind alle Gewichte 0.

**Aufgabe 11.5:**

Bestimmen Sie für das nebenstehende Ein-Schicht-FFN mit den Schwellwertneuronen  $y_1, y_2$  mit Schwellwert 0 die Netzausgaben für die Eingaben  $(0, 0, 0)$ ,  $(1, 0, 0)$ ,  $(1, 0, 1)$ ,  $(1, 1, 0)$ ,  $(1, 1, 1)$ .



**Aufgabe 11.6:**

Finden Sie ein FFN aus Schwellwertneuronen (alle mit Schwellwert 0), welches genau den Booleschen Eingaben  $(0, 0, 0)$ ,  $(0, 1, 0)$  und  $(1, 1, 1)$  den Wert 0 und allen anderen Booleschen Eingabe-Tripeln den Wert 1 zuordnet.

**Aufgabe 11.7:**

Finden Sie durch schrittweises Training der Gewichte mit der  $\Delta$ -Regel ein Ein-Schicht-FFN mit zwei Ausgabeneuronen, welches zu drei Booleschen Eingaben deren Minimum und Maximum berechnet.

**Aufgabe 11.8:**

Entwerfen Sie ein Ein-Schicht-FFN aus Schwellwertneuronen, welches genau allen Punkten im blau markierten Bereich im Diagramm den Wert 1 und alle anderen Punkten den Wert 0 zuordnet.

