

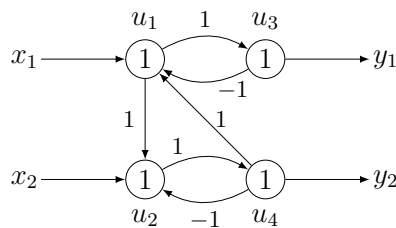
4. Übungsblatt

Aufgabe 15 Trainieren von Schwellenwertelementen

Geben Sie den Ablauf des Lernvorgangs (Delta-Regel) eines Schwellenwertelementes für die Boole'sche Funktion $x_1 \rightarrow x_2$ an! Am besten mit Hilfe einer Tabelle, die Spalten für die Werte von x_1 , x_2 , $d = x_1 \rightarrow x_2$, $\mathbf{x} \cdot \mathbf{w}$, y , e , $\Delta\theta$, Δw_1 , Δw_2 , θ , w_1 und w_2 enthält. Verwenden Sie als Anfangsbelegung des (erweiterten) Gewichtsvektors $\mathbf{w} = (0, 0, 0)$ und als Lernrate 1. Geben Sie eine geometrische Interpretation des Lernergebnisses an!

Aufgabe 16 Aktualisierungsreihenfolge

Gegeben sei das folgende Netz aus Schwellenwertelementen:



Zeigen Sie, dass es von der Aktivierungsreihenfolge der Schwellenwertelemente abhängt, ob das Netz in einen stabilen Zustand gelangt, wenn die Eingaben $x_1 = 0$ und $x_2 = 1$ angelegt werden!

Aufgabe 17 Funktionsapproximation

- a) Geben Sie ein mehrschichtiges Perzeptron mit ca. 10 Neuronen an, das die Funktion $y = x^2$ im Intervall $[0.5, 4.5]$ durch eine Treppenfunktion annähert.
- b) Wie kann man diese Näherung verbessern? (Geben Sie zwei Möglichkeiten an.)

Aufgabe 18 Funktionsapproximation

Wir betrachten die Indikatorfunktion der rationalen Zahlen über der Menge der reellen Zahlen (auch als Dirichlet-Funktion bekannt), d.h. die Funktion

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \{0, 1\}, \quad x \mapsto \begin{cases} 1, & \text{falls } x \in \mathbb{Q}, \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$$

- a) Kann diese Funktion durch ein neuronales Netz (mehrschichtiges Perzeptron) beliebig genau angenähert werden?
- b) Was zeigt das Ergebnis der Teilaufgabe a) über die Berechnungsfähigkeiten neuronaler Netze?