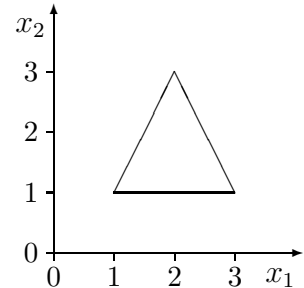


3. Übungsblatt

Aufgabe 11 Netze von Schwellenwertelementen

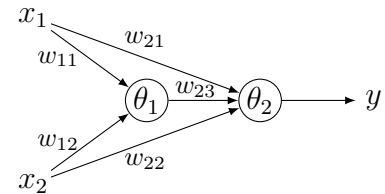
Geben Sie ein neuronales Netz aus Schwellenwertelementen an, das für Punkte (x_1, x_2) innerhalb des in der nebenstehenden Skizze gezeigten Dreiecks den Wert 1 und für Punkte außerhalb den Wert 0 liefert!

Hinweis: Erinnern Sie sich an das in der Vorlesung behandelte neuronale Netz zur Lösung des Bimplikationsproblems und interpretieren Sie die Berechnungen der Schwellenwertelemente der ersten Schicht als eine Koordinatentransformation.



Aufgabe 12 Netze von Schwellenwertelementen

Bestimmen Sie die Parameter w_{ji} und θ_j des in der nebenstehenden Skizze gezeigten neuronalen Netzes, sodass dieses Netz das exklusive Oder der Boole'schen Variablen x_1 und x_2 berechnet (d.h. $y = x_1 \dot{\vee} x_2$ bzw. $y = x_1 \oplus x_2$)!



Hinweis: Gehen Sie von einer geometrischen Interpretation der Berechnung im Eingaberaum des rechten Neurons aus und überlegen Sie, wie Sie die Ausgabe des linken Neurons verwenden können, um die Punkte (x_1, x_2) , für die 1 bzw. 0 geliefert werden soll, so anzuordnen, dass sie durch eine Ebene trennbar werden.

Aufgabe 13 Darstellung Boole'scher Funktionen

Geben Sie einen Algorithmus an, der zu einer beliebigen gegebenen Boole'schen Funktion $y = f(x_1, \dots, x_n)$ ein neuronales Netz aus Schwellenwertelementen mit *nur zwei Schichten* liefert, das diese Funktion berechnet! Das neuronale Netz soll konstruiert, nicht durch Beispiele trainiert werden!

Hinweis: Boole'sche Funktionen schreibt man oft als bestimmte Normalformen.

Aufgabe 14 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 $x_1, x_2, d = x_1 \rightarrow x_2, \mathbf{x} \cdot \mathbf{w}, y, e, \Delta\theta, \Delta w_1, \Delta w_2, \theta, w_1$ 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!