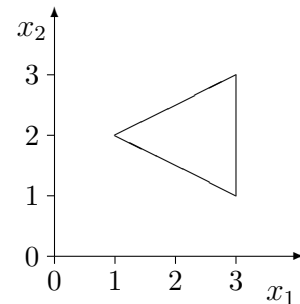


## 2. Übungsblatt

### Aufgabe 5 Netze von Schwellenwertelementen

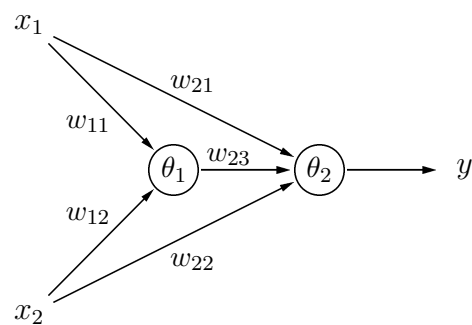
Geben Sie ein neuronales Netz aus Schwellenwertelementen an, das für Punkte  $(x_1, x_2)$  innerhalb des in der nebenstehenden Skizze gezeigten Dreiecks den Wert 1 und für Punkte außerhalb den Wert 0 liefert! (Hinweis: Erinnern Sie sich an das in der Vorlesung behandelte neuronale Netz zur Lösung des Biimplikationsproblems und interpretieren Sie die Berechnungen der Schwellenwertelemente der ersten Schicht als eine Koordinatentransformation.)



### Aufgabe 6 Netze von Schwellenwertelementen/Perzeptrons

Bestimmen Sie die Parameter  $w_{ji}$  und  $\theta_j$  des in der nebenstehenden Skizze gezeigten neuronalen Netzes so, daß dieses Netz das exklusive Oder der Booleschen 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 7 Trainieren von Schwellenwertelementen

Ein Schwellenwertelement soll mittels Batch-Lernens für die Negation trainiert werden. Stellen Sie den Verlauf der Parameter  $w$  und  $\theta$  grafisch dar. Wählen Sie folgende Parameter:

- Startwerte:  $w = 3$  und  $\theta = \frac{3}{2}$ , Lernrate 1,
- Startwerte:  $w = -\frac{1}{2}$  und  $\theta = -3$ , Lernrate  $\frac{1}{2}$ ,
- Startwerte:  $w = 1$  und  $\theta = -\frac{3}{2}$ , Lernrate 2.

### Aufgabe 8 Trainieren von Schwellenwertelementen/Perzeptrons

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