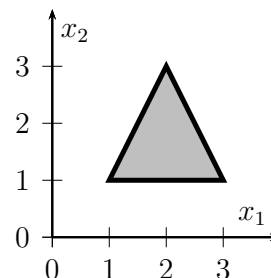


### 3. Übungsblatt

#### Aufgabe 11 Netze von Schwellenwertelementen

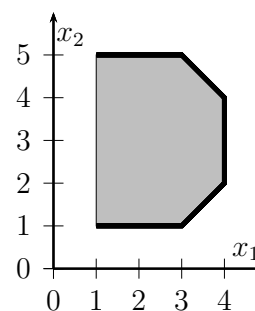
Geben Sie ein neuronales Netz aus Schwellenwertelementen an, das für Punkte  $(x_1, x_2)$  innerhalb des in der nebenstehenden Skizze gezeigten Dreiecks den Wert 1 und für Punkte außerhalb den Wert 0 liefert!

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



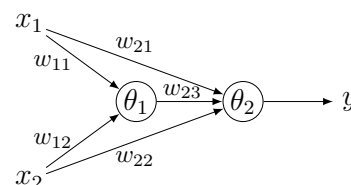
#### Aufgabe 12 Netze von Schwellenwertelementen

Geben Sie ein neuronales Netz aus Schwellenwertelementen an, das für Punkte  $(x_1, x_2)$  innerhalb des in der nebenstehenden Skizze gezeigten Buchstaben „D“ den Wert 1 und für Punkte außerhalb den Wert 0 liefert! Achten Sie darauf, dass lediglich dick gedruckte Kanten des Randes eine 1 liefern sollen. Der dünn gedruckte Rand auf der linken Seite soll nicht Teil des Netzes sein.



#### Aufgabe 13 Netze von Schwellenwertelementen

Bestimmen Sie die Parameter  $w_{ji}$  und  $\theta_j$  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 14 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.