

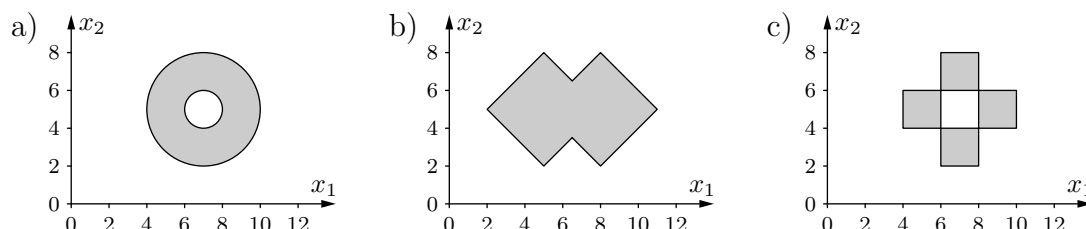
## 9. Übungsblatt

### Aufgabe 35 Radiale-Basisfunktionen-Netze: Binäre Funktionen

Bestimmen Sie die Parameter (Gewichte  $\vec{w}_u$  und Radien  $\sigma_u$ ) von Radiale-Basisfunktionen-Netzen mit der Aktivierungsfunktion

$$f_{\text{act}}^{(u)}(\text{net}_u, \sigma_u) = \begin{cases} 1, & \text{wenn } \text{net}_u \leq \sigma_u, \\ 0, & \text{sonst,} \end{cases}$$

für die Neuronen der versteckten Schicht, die für Punkte innerhalb der grauen Flächen, die in den unten gezeigten Diagrammen dargestellt sind, den Wert 1 und für Punkte außerhalb den Wert 0 liefern! Ob die Netze für Punkte auf den Rändern der Flächen den Wert 0 oder den Wert 1 liefern, ist gleichgültig. Sie sollten jedoch sicherstellen, daß für jeden Punkt der  $x_1$ - $x_2$ -Ebene *entweder* der Wert 0 *oder* der Wert 1 berechnet wird.



### Aufgabe 36 Radiale-Basisfunktionen-Netze: Funktionsapproximation

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

### Aufgabe 37 Radiale-Basisfunktionen-Netze: Initialisierung

Bestimmen Sie mit Hilfe der Methode der Pseudoinversen die Parameter (Gewichte  $\vec{w}_u$  und Biaswerte  $\theta_u$ ) von Radiale-Basisfunktionen-Netzen, die die Konjunktion  $x_1 \wedge x_2$  berechnen! Verwenden Sie

- zwei radiale Basisfunktionen mit Zentren  $(0, 0)$  und  $(1, 1)$ ,
- eine radiale Basisfunktion mit Zentrum  $(1, 1)$ .

Alle Basisfunktionen sollen den Radius  $\frac{1}{2}$  haben. Die versteckten Neuronen sollen den euklidischen Abstand als Netzeingabefunktion und eine Gaußsche Aktivierungsfunktion

$$f_{\text{act}}(\text{net}_u, \sigma_u) = e^{-\frac{\text{net}_u^2}{2\sigma_u^2}}$$

besitzen. Berechnen Sie die tatsächlichen Ausgaben der beiden Netze und vergleichen Sie sie mit den gewünschten Ausgaben! Warum erhält man in Teilaufgabe a) eine perfekte Lösung des Lernproblems?

**Aufgabe 38** Radiale-Basisfunktionen-Netze: Initialisierung

Bestimmen Sie mit Hilfe der Methode der Pseudoinversen die Parameter (Gewichte  $\vec{w}_u$  und Biaswert  $\theta_u$ ) eines Radiale-Basisfunktionen-Netzes, das das Exklusive Oder  $x_1 \dot{\vee} x_2$  (bzw.  $x_1 \oplus x_2$ ) berechnet! Verwenden Sie

- a) zwei radiale Basisfunktionen mit Zentren  $(0, 0)$  und  $(1, 1)$ ,
- b) eine radiale Basisfunktion mit Zentrum  $(1, 1)$ .

Alle Basisfunktionen sollen den Radius  $\frac{5}{4}$  haben. Die versteckten Neuronen sollen den City-Block-Abstand (auch Manhattanabstand genannt) als Netzeingabefunktion und eine Dreiecksfunktion als Aktivierungsfunktion besitzen. Berechnen Sie die tatsächlichen Ausgaben der beiden Netze und vergleichen Sie sie mit den gewünschten Ausgaben!