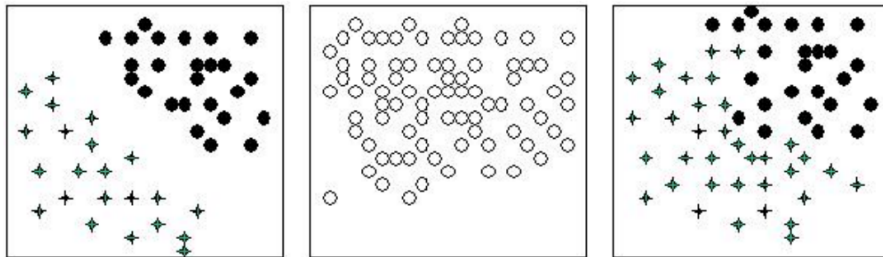


Tutorium 01 Mustererkennung

Aufgaben

Die folgenden Aufgaben sollten, soweit möglich, zu Hause vorbereitet werden. Im Tutorium werden dann die Lösungswege besprochen.

1. Was verbirgt sich hinter dem Begriff "Occam's Razor"?
2. Wie geht der Mensch beim Lernen und Erkennen von Sachverhalten vor? Welche Folge verbirgt sich hinter den folgenden Zahlenwerten?
 - 1 4 9 10 19 24 31 40
3. Was sind neuronale Netze? Wie lernen sie? Was lernen sie? Wo liegen ihre Grenzen?
4. In jedem der drei nachfolgenden Bilder sind zwei Klassen gegeben, die separiert werden sollen. Was sind die Unterschiede zwischen den jeweiligen Klassifikationsaufgaben?



5. Die XOR-Funktion kann nicht durch ein *einzelnes* Perceptron realisiert werden. Zeigen Sie das grafisch und mathematisch.
6. Nun soll die Funktion XOR mit einem Multilayer Perzeptron modelliert werden. Ist dies möglich? Berechnen Sie die Parameter von Hand (es wird kein Trainingsprozess im allgemeinen Sinn vorgenommen).
7. Leiten Sie die Delta-Regel für ein Adaline her.
8. Beschreiben und vergleichen Sie das Perceptron mit dem Adaline im Hinblick auf die Struktur und die Lernregeln.
9. Gegeben sei ein Adaline mit folgenden Parametern:
$$\omega_0 = 1, \quad \omega_1 = 0, \quad \omega_2 = 1, \quad \eta = 0.1$$
 - (a) Was ist die Ausgangsgleichung für $\hat{y} \in \{-1, 1\}$?
 - (b) Geben Sie das entsprechende neuronale Netz an.

- (c) Benutzen Sie den Vektor $\vec{x}_a = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$ der Trainingsmenge mit der Ausgabe $y_a = -1$. Führen Sie einige Iterationen durch, bis die Delta-Regel konvergiert. Illustrieren Sie dabei auch die Hyperebene.
- (d) Die Trainingsmenge enthält einen weiteren Vektor $\vec{x}_b = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ mit $y_b = 1$. Führen Sie weitere Iterationen mit den errechneten Gewichten aus c) durch. Illustrieren Sie dabei auch die neue Hyperebene.

10. Gegeben ist ein vollvernetztes neuronales Netzwerk mit 3 Input- und 3 Output-Neuronen, einer Heaviside-Charakteristik und dem Schwellwert $T = 0$. Die Gewichtsmatrix ist:

$$\vec{W} = w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{wenn } i = j \\ -0.5 & \text{sonst} \end{cases}$$

- (a) Was könnte ein kritischer Parameter dieses Netzwerkes sein?
- (b) Weiterhin sind zwei verschiedene Vektoren gegeben:

$$\vec{x}_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}, \vec{x}_2 = \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.2 \\ -0.1 \end{pmatrix}$$

Was die Ausgabe des Netzwerkes für diese Vektoren?

- (c) Wofür könnte ein solches Netzwerk benutzt werden? Was wäre ein passender Name dafür?