Übung 5 Neuronale Netze WS06-07

Prof. Dr. S. Posch
Dipl.BioInform. Andrè Gohr(@informatik.uni-halle.de)

Institut für Informatik
Universität Halle

Abgabe: 16./17.11. in der Übung

Aufgabe 5.1 (2,3,7 Punkte)
Betrachten Sie einen zweidimensionalen "Merkmalsraum" mit den folgenden 10 Mustervektoren (x_1^α, x_2^α), $\alpha = 1, 2, \ldots, 10$:

α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_1	2	-3	3	-6	-1	4	1	3	8	1
x_2	2	-1	3	-2	-1	3	1	1	0	0

(a) Stellen Sie die Lage der Muster $\vec{x}^\alpha$ in einem $x_1 - x_2$ - Diagramm dar und berechnen Sie die Korrelationsmatrix C!

$$C = \begin{pmatrix} < x_1^2 > & < x_1 x_2 > \\ < x_1 x_2 > & < x_2^2 > \end{pmatrix}.$$

(b) Bestimmen Sie Eigenvektoren und Eigenwerte von C.

(c) Betrachten Sie die Hebb-Regel nach Oja (für ein Neuron mit 2-dim Eingabe)

$$\vec{w}(t+1) = \vec{w}(t) + \epsilon\, [\vec{x}(t) \cdot \vec{w}(t)]\, \{\vec{x}(t) - [\vec{x}(t) \cdot \vec{w}(t)]\, \vec{w}(t)\}$$

Führen Sie eine Computersimulation dieser Lernregel mit mindestens 75 verschiedenen Startvektoren $\vec{w}(0)$ durch.
Wählen Sie als Eingabemuster jeweils eine Zufallssequenz der Vektoren $\vec{x}^\alpha$, wobei die Auswahl der einzelnen Folgevektoren statistisch unabhängig und mit gleicher Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{k}$ für jedes $\vec{x}^\alpha$ erfolge. Die Lernschrittweite sei $\epsilon = 0.001$.

Deuten und diskutieren Sie das Verhalten der $\vec{w}(t)$ im Verlauf des Lernverfahrens. Plotten (für alle Durchläufe in ein Diagramm) und deuten Sie dazu:

(i) $g(t) = ||\vec{w}(t)||$ im Verlauf des Lernverfahrens

(ii) $f(t) = \cos(a(t))$ mit $a(t)$ sei der Winkel zwischen dem oben bestimmten Eigenvektor mit größtem Eigenwert und $w(t)$ im Verlauf des Lernverfahrens