Übung 8 Neuronale Netze WS06-07

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

Institut für Informatik
Universität Halle

Abgabe: 7./8.12. in der Übung

Aufgabe 8.1 (4 Punkte)
Überlegen Sie sich ein objekt-orientiertes Konzept für ein neuronales Netz. Ein neuronales Netz besteht aus einer Menge $n_1 \dots n_d$ von Neuronen.
Jedes Neuron erhält eine beliebig-dimensionale Eingabe. Man unterscheidet Eingabeneurone, die ihre ein-dimensionale Eingaben von einer beliebigen Komponente eines Merkmalsvektors erhalten. Der Aktivierungszustand der Eingabeneurone ist gleich die repräsentierte Komponente. Innere Neurone erhalten ihre Eingaben von ihren Vorgängerneuronen in Form von deren Ausgaben (deren berechneter Aktivierungszustand) und berechnen daraus die synaptische Summation mit Bias sowie deren Aktivierungszustand mit Hilfe einer Aktivierungsfunktion.
Neurone sollen mit beliebigen Aktivierungsfunktionen arbeiten können.
Die "Antwort" eines neuronalen Netzen besteht aus den Ausgaben innerer Neurone, die keine Nachfolgerneurone besitzen. Man sagt auch, daß diese Neurone die Ausgabeschicht bilden.
Beschreiben Sie Ihr Konzept unter Zuhilfenahme von Klassendiagrammen und deren Beziehungen!

Aufgabe 8.2 (3 Punkte)
Das XOR-Problem kann durch ein Multilagen-Perzeptron mit einer inneren Schicht (ohne direkte Verbindungen zwischen Eingabe- und Ausgabeschicht) und Schwellwertneuronen gelöst werden.
Wieviele Neuronen in der inneren Schicht sind dazu notwendig? Wieviele Lösungen gibt es, wenn nur die minimal notwendige Anzahl von inneren Neuronen verwendet wird? Geben Sie jeweils Gewichte und Biases an! Welche dieser Lösungen ist die Beste?

Aufgabe 8.3 (2 Punkte)
Gegeben sei eine Menge von Merkmalsvektoren $\vec{X} = \{\vec{x}^1, \dots, \vec{x}^M\}$. Bestimmen Sie zu folgender Energie den Gradienten(abstieg) bezogen auf $\vec{w}$ für $f(\vec{x}^\alpha, \vec{w}) = f(\vec{w}^t \vec{x}^\alpha)$:

$$E = -\frac{1}{M} \sum_{\alpha=1}^{M} \Big(f(\vec{w}^t \vec{x}^\alpha) - \bar{f}(\vec{w}, \vec{X}) \Big)^2$$

mit $\bar{f}(\vec{w}, \vec{X}) = \frac{1}{|X|} \sum_{\beta=1}^{|X|} f(\vec{w}^t \vec{x}^\beta)$

Aufgabe 8.4 (3 Punkte)

(a) Bestimmen Sie für folgende (gemittelte) Hebb-Regel – die dynamische Normierung mit linearer Aktivierungsfunktion – das Amari-Potential.

$$\dot{\vec{w}} = \langle (\vec{w}\vec{x})\vec{x} - \lambda \vec{w}(\|\vec{w}\|^2 - 1) \rangle$$

(b) Welche Aussagen können Sie für Gewichtsvektoren der Stichprobe der $\vec{x}$ folgern, die das Potential minimieren, und zwar unabhängig von der Stichprobe der $\vec{x}$?