



Neuronale Netze, Sommersemester 2012

Übungsblatt 3

Abgabe: 10.05.2012, Besprechung: 17.05.2012

Aufgabe 7 Aktivierungsfunktionen [4 Punkte]

Sie haben in der Vorlesung einige Möglichkeiten für die Wahl der Aktivierungsfunktion kennen gelernt. Für viele Lernverfahren werden Sie die Ableitung dieser Funktionen benötigen. Leiten Sie die erste Ableitung der folgenden Funktionen her. Versuchen sie bei (b) und (c) die Ableitung als Funktion des Funktionswertes darzustellen, d.h. $f'(x)=g(f(x))$. Diskutieren Sie mögliche Probleme.

$$(a) f_1(x) = \begin{cases} -1 & -1 < x \\ x & -1 \leq x \leq 1 \\ 1 & 1 < x \end{cases}$$

$$(b) f_2(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

$$(c) f_3(x) = \tanh(x) = \frac{\sinh(x)}{\cosh(x)}$$

(d) Stellen Sie f_3 durch f_2 dar.

Aufgabe 8 Lineare Separierbarkeit von binären Funktionen 2 [9 Punkte]

- (a) Beweisen Sie unter Verwendung der Formel für die binäre Aktivierungsfunktion (Schrittfunktion) für Neuron 3 des einschichtigen neuronalen Netzes aus Aufgabe 3 (letztes Blatt), dass XOR nicht linear separierbar ist. (2 Punkte)
- (b) Wieviele binäre Funktionen $f : \{0, 1\}^n \rightarrow \{0, 1\}$ gibt es? Begründen Sie Ihre Antwort. (3 Punkte)
- (c) Gegeben sei ein binäres, einschichtiges Perzeptron mit der Eingabedimension n . Die binären Eingaben werden mit 0 für *false* und 1 für *true* kodiert. Die Gewichte sind aus der Menge $\{-1, 1\}$. Der Schwellwert θ ist 0. Wieviele Funktionen können von diesem Netz gelernt werden? Tip: Zeigen Sie zunächst, dass je zwei verschiedene Gewichtsvektoren unterschiedliche Funktionen repräsentieren. (4 Punkte)

Aufgabe 9 Implementierung eines einschichtigen Perzeptrons [7 Punkte]

Laden Sie sich von der Übungsseite zur Vorlesung¹ die Datei `Perceptron.zip` herunter. Das Archiv enthält das Grundgerüst einer JAVA-Klasse `Perceptron` für einschichtige Perzeptrons mit einem Ausgabeneuron und zwei Testdatensätze. Bitte vervollständigen Sie `Perceptron.java`. Aus Effizienz-

¹http://www.cogsys.cs.uni-tuebingen.de/lehre/ss12/neuronale_netze_ueb.html

gründen werden die Ein- und Ausgabeneuronen des neuronalen Netzes nicht explizit gespeichert, sondern nur die Gewichte, die in einem Gewichtsvektor **weights** zusammengefaßt werden.

Bitte schicken Sie die vervollständigte und übersetzbare Version von `Perceptron.java` an Yasir Khan (yasir.khan@uni-tuebingen.de) und Lars Rosenbaum (lars.rosenbaum@uni-tuebingen.de). Programme, die sich nicht übersetzen lassen oder nicht lauffähig sind, werden automatisch mit 0 Punkten bewertet. Die Betreff-Zeile lautet "NN-Uebung03". In der Email müssen klar die Namen der beiden Übungspartner mit Vor- und Nachname aufgeführt sein. Des Weiteren muß Ihr Quellcode die Namen beider Übungspartner enthalten. Die Abgabe der Theorieaufgabe erfolgt wie gewohnt in Papierform. Bitte schreiben Sie kurz in die schriftliche Abgabe, ob Sie die Praxisaufgabe bearbeitet haben.