

6. Übung „Künstliche Intelligenz“

Wintersemester 2007/2008

Neuronale Netze

1. Gegeben sei die folgende logische Funktion:

x_1	x_2	t
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

a) Lernen Sie die Funktion mit einem einfachen Perzeptron. Verwenden Sie dabei die Sprungfunktion von Folie 13 (Kapitel 5). Passen Sie die Gewichte gemäß der Delta-Regel an. Die Anfangswerte seien $x_0 = 1$, $w = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0.5 \\ 0.5 \end{pmatrix}$ (d. h. $s = -0.5$).

b) Um welchen logischen Operator handelt es sich bei der obigen Funktion?

2. Lernen der Gewichte mit der Delta Regel

a) Erklären Sie das Prinzip der Delta-Regel!

b) Wie wirkt sich die Veränderung der Lernrate auf die Adaptivität der Gewichte aus?

c) Wieso ist ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen der Eingabe und der Ausgabe mit einem einstufigen Perzeptron nicht erlernbar?

d) Diskutieren Sie den Begriff der *Hyperebene* im Zusammenhang mit dem Begriff des *Gewichtsvektors* (veranschaulichen Sie sich die beiden Begriffe graphisch)!

3. Das Multi-Lagen-Perzeptron

a) Erläutern Sie das Multi-Lagen-Perzeptron (MLP) und das Prinzip des Backpropagation-Algorithmus!

b) Gegeben sei folgendes Neuronales Netz (siehe Abb. 1) mit einer sigmoiden Outputfunktion (mit Steigung 1). Die Ableitung der Outputfunktion θ ist $\theta'(x) = \theta(x)(1 - \theta(x))$. Der Gebrauch einer sigmoiden Aktivierungsfunktion ist notwendig, da diese differenzierbar ist.

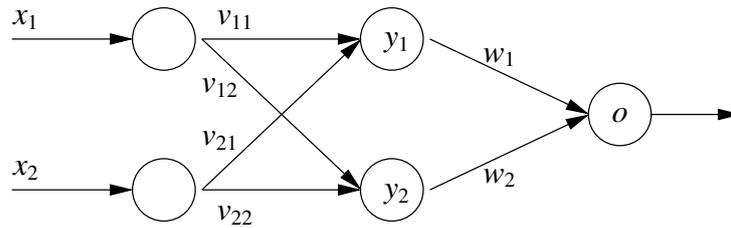


Abbildung 1: Ein Multi-Lagen-Perzeptron

Nutzen Sie nun die XOR-Funktion aus Abbildung 1 und berechnen Sie durch Backpropagation die Gewichtsänderungen, indem Sie die letzte Zeile als Input an das Netz anlegen. Die Gewichte seien wie folgt initialisiert worden: $v = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.75 \\ 0.25 & 0.25 \end{pmatrix}$,

$$w = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0.5 \end{pmatrix}.$$

x_1	x_2	t
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabelle 1: XOR-Verschaltung