

---

## Einführung in die Neuroinformatik SoSe 2012

Institut für Neuroinformatik

Dr. F. Schwenker

5. Aufgabenblatt (Abgabe am 05.06.2012 zur Vorlesung)

---

### 7. Aufgabe (4): 2-Schicht Perzeptron

Es sei die folgende Boole'sche Funktion  $F : \{0, 1\}^3 \rightarrow \{0, 1\}$  gegeben:

$$(x_1, x_2, x_3) \xrightarrow{F} \begin{cases} 1 & x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Zeigen Sie:  $F$  ist nicht mit einem einzelnen Perzeptron berechenbar, wohl aber durch eine 2-Schichten-Architektur mit 2 Perzeptronen in der Zwischenschicht und einem Perzeptron in der Ausgabeschicht.

Bestimmen Sie dazu rechnerisch geeignete Gewichtswerte und Schwellwerte für diese 3 Perzeptronen.

### 8. Aufgabe (6): MLP und Error Backpropagation

1. Implementieren Sie den Error Backpropagation Algorithmus im Online-Modus in `matlab` für ein  $n$ - $h$ - $p$  MLP. Die Neuronen der Zwischenschicht und der Ausgabeschicht sollen einen zusätzlichen konstanten Input (*Bias*) erhalten. Die Transferfunktion soll möglichst als Parameter übergeben werden können und muss zusammen mit der zugehörigen Ableitung ggf. spezifiziert werden. Gewichte und Bias sollen mit (gleichverteilten) (Pseudo-)Zufallszahlen im Bereich  $[-a, a]$ ,  $a > 0$  initialisiert werden.
2. Zum Test Ihrer Implementation generieren Sie die Daten für die Funktion  $F$  aus Aufgabe 7 mit drei binären Eingabevariablen und dem passenden Lehrersignal. Trainieren Sie ein 3-h-1 MLP über maximal 10000 Lernepochen (je nach Hardware, kann die Simulation schon einige Minuten dauern) mit der Lernrate 0.01 und  $a = 0.2$ . Die Zahl der Neuronen in der Zwischenschicht sei  $h = 2$ . Wählen Sie die `tanh`-Funktion als Transferfunktion und berechnen Sie den quadratischen Fehler nach jeder Lernepoche. Plotten sie den Verlauf des Fehlers. Führen Sie einen weiteren Simulationslauf mit  $h = 4$  Zwischenschichtneuronen durch.