

**Übungen zur Vorlesung**  
**Grundlagen der Bilderzeugung und Bildanalyse (Mustererkennung)**  
**WS 03/04**

**Aufgabenblatt 10 (12 Punkte)**

Vorlesungsstoff: bis ME-I, Kap. 8a, S.36

**Abgabe am Donnerstag, 08.01.2004, vor der Übung**

**Bitte Name und Matrikelnummer auf den Lösungen angeben.**

**Aufgabe 10.1: Logische Funktionen / Perceptron (4 Punkte)**

1. In Kap. 8a, S.15 des Vorlesungsskripts ist die konjunktive Normalform der XOR-Funktion gegeben sowie auch ein Zwei-Lagen-Perceptron, das diese Form realisiert, und die zugehörige Wahrheitstabelle.  
Man gebe die disjunktive Normalform der gleichen Funktion (XOR) an und entwerfe ein Zwei-Lagen-Perceptron, das sie realisiert. Man überprüfe die Richtigkeit des Entwurfs anhand der Wahrheitstabelle.
2. Man realisiere mit Hilfe eines Zwei-Lagen-Perceptrons die logische Funktion, welche auf dreidimensionale Binärvektoren definiert ist und durch folgende Abbildung gegeben ist:

000	→	0
001	→	0
010	→	1
011	→	1
100	→	1
101	→	0
110	→	1
111	→	0

Man gebe wieder die Wahrheitstabelle sowie auch die disjunktive und die konjunktive Normalform der Funktion an.

**Aufgabe 10.2: Perceptron - Algorithmus (4 Punkte)**

Man betrachte ein Zwei-Klassen Problem, bei dem die Klasse  $\omega_1$  aus den Merkmalvektoren  $(0,0)^T$ ,  $(0,2)^T$  und  $(1,1)^T$  und die Klasse  $\omega_2$  aus den Merkmalvektoren  $(2,0)^T$  und  $(2,2)^T$  besteht. Mit der Initialisierung  $\mathbf{w}(0) = 1/4(1,1)^T$  und  $b(0) = 1$  untersuche man das Verhalten des Perceptron-Algorithmus, der iterativ eine Gerade bestimmt, welche beide Klassen trennt. Man skizziere die erhaltene Gerade nach jeder Iteration.

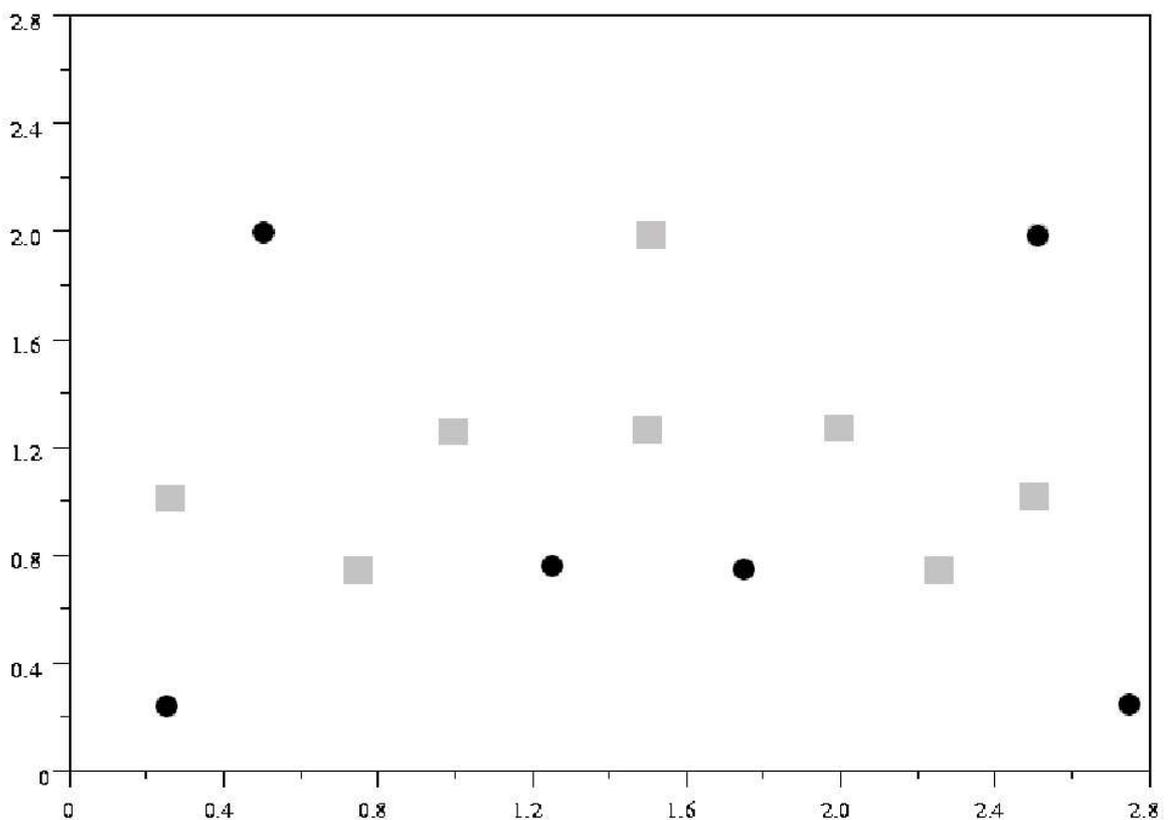
### Aufgabe 10.3: Programmieraufgabe: Multilagenperceptron (4 Punkte)

1. Implementieren Sie in Scilab eine Funktion

```
[classes, cert] = mlp_class(X, f, W1, b1, W2, b2, ...)
```

die die Klassifikation der Spalten von X mit einem mehrlagigen Neuronales Netz durchführt. Die Übergangsfunktion soll durch den Parameter  $f$  gegeben werden, die Gewichtsmatrizen bzw. Offsetvektoren von beliebig vielen Schichten durch  $W1, W2, \dots$  bzw.  $b1, b2, \dots$ . Die Ausgabe soll wie in der vorherigen Aufgabe ein Vektor mit Klassennummern und ein Vektor der Klassifikationssicherheiten sein. Die Anzahl der Klassen wird implizit gegeben durch die Anzahl der Ausgabewerte des neuronalen Netzes. Das Maximum dieser Werte soll als Sicherheitsmaß der Klassifikation genommen werden, die Position dieses maximalen Wertes im Ausgabevektor ist die geschätzte Klassennummer. Kommentieren Sie Ihren Code ausführlich.

2. Gegeben sei folgendes Klassifikationsproblem:



Ermitteln Sie mit Hilfe der in der Vorlesung beschriebenen Methode einen Parametersatz (Gewichtsmatrizen und Offsetvektoren), der dieses Problem löst. Verwenden Sie dabei die Signum Übergangsfunktion. Visualisieren Sie das Ergebnis mit `visclass` (siehe letztes Übungsblatt).

Geben Sie die Matrizen und das Schaubild aus `visclass` an.