

Name:

Matrikelnummer:

**Vorlesungsprüfung Neural Computation 1**  
26.1.2005

1. Beschreiben Sie Aufbau und Funktionsweise des Multilayer-Perceptrons. Erklären Sie wie das MLP mit dem Backpropagation-Lernalgorithmus trainiert wird und beschreiben Sie Möglichkeiten zur Verbesserung der Konvergenzgeschwindigkeit (15Pkte).
2. Erläutern Sie den Begriff *unüberwachtes Lernen*. Diskutieren Sie 2 Verfahren dieser Kategorie (15Pkte).

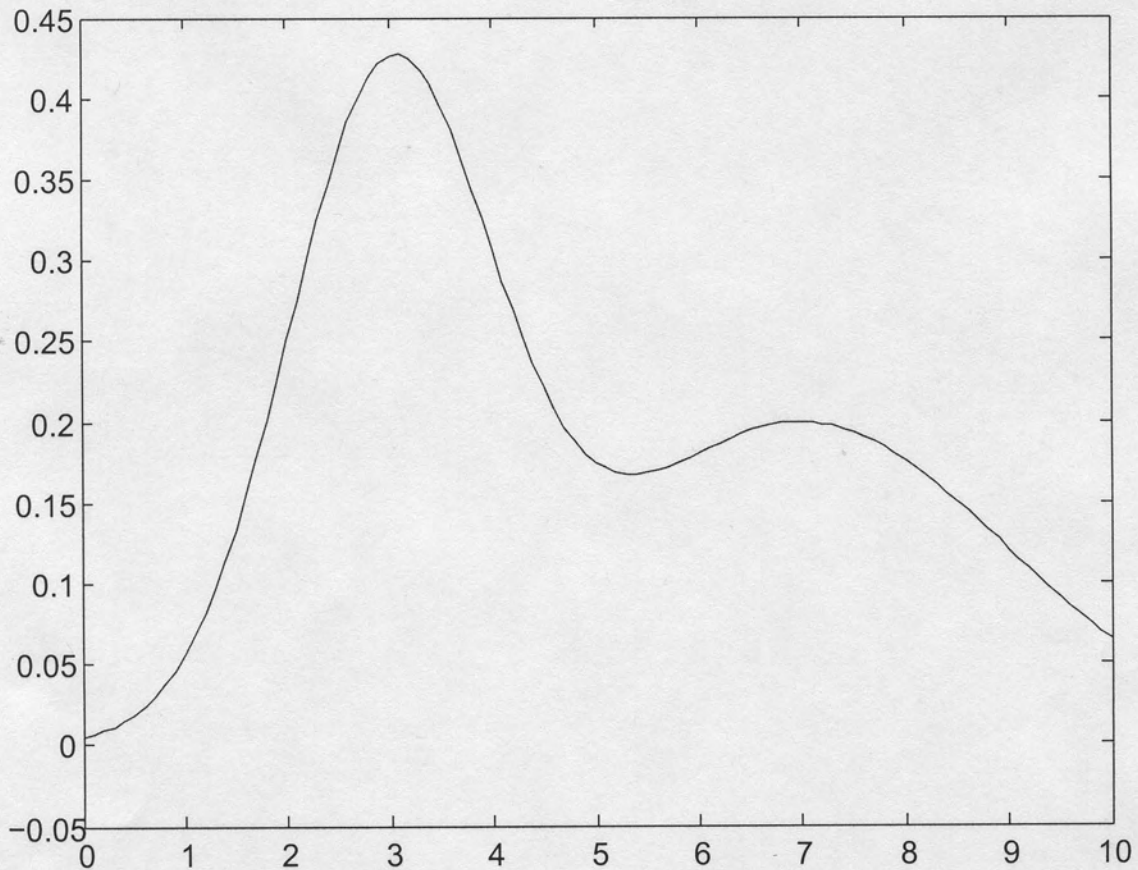


Abbildung 1:

### 3. RBF-Netzwerke und Generalisierung (35Pkte)

- (a) In Abbildung 1 ist eine Zielfunktion  $f(\mathbf{x})$  eingezeichnet die durch ein RBF-Netzwerk mit einer Ausgabereinheit approximiert werden soll. Geben Sie die optimale Anzahl der Basisfunktionen  $d$  und Schätzungen (aus der Skizze) für die korrespondierenden Parameterwerte für *spread*  $\sigma_k$  (Verhältnis der  $\sigma_k$  ausreichend), *mean*  $\mu_k$  ( $k = 1, \dots, d$ ) und die Gewichte  $w_k$  der Ausgabereinheit an, sodaß die durch das RBF-Netzwerk erzeugte Funktion  $\hat{f}_{\mathbf{w}}(\mathbf{x})$  einen möglichst geringen Gesamtfehler

$$\int (\hat{f}_{\mathbf{w}}(\mathbf{x}) - f(\mathbf{x}))^2 dx \quad (1)$$

aufweist. Zeichnen Sie den ungefähren Verlauf der Basisfunktionen in der Abbildung ein (skaliert durch  $w_k$ ).

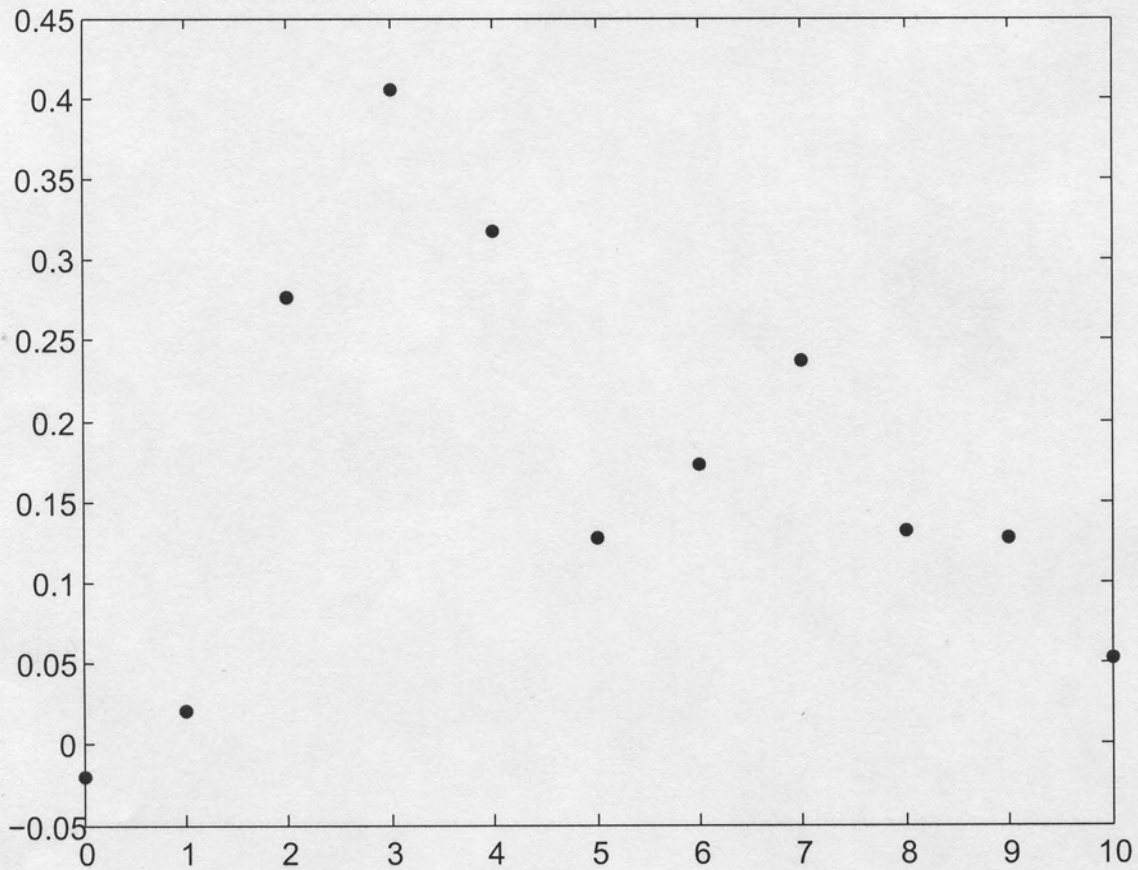


Abbildung 2: Overfitting

- (b) In Abbildung 2 sind 10 Datenpunkte eingezeichnet, die durch Verrauschen der Werte der Zielfunktion  $f(\mathbf{x})$  aus Abbildung 1 an 10 verschiedenen Stellen entstanden sind. Geben Sie Schätzungen (aus der Skizze) für mögliche Werte  $d$ , *spread*  $\sigma_k$  (Verhältnis der  $\sigma_k$ ), *mean*  $\mu_k$  ( $k = 1, \dots, d$ ) für einen *overfitting*-Fall an. Zeichnen Sie wieder den ungefähren Verlauf der Basisfunktionen ein. Erklären Sie an dem Beispiel den Begriff *overfitting* und erläutern Sie Ihre Wahl für  $d$ ,  $\sigma_k$ ,  $\mu_k$ .

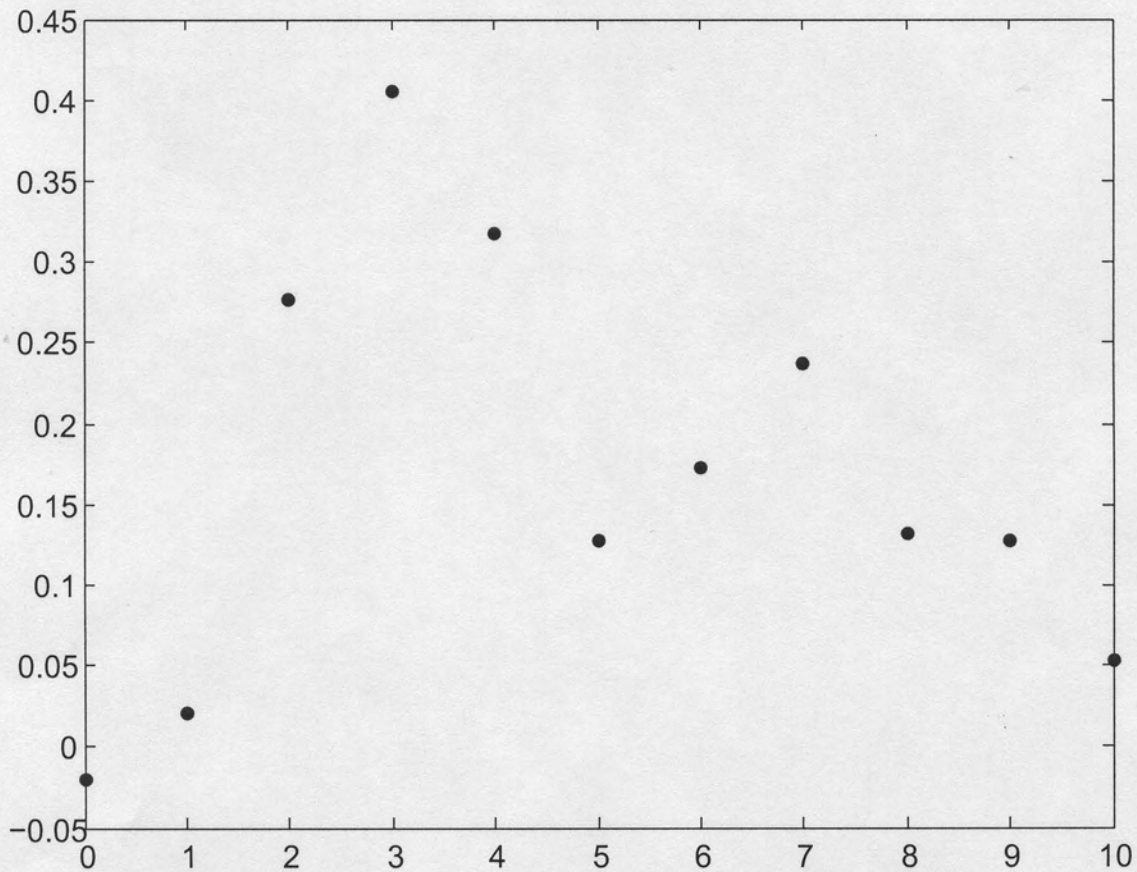


Abbildung 3: Underfitting

- (c) In Abbildung 3 sind die gleichen 10 Datenpunkte aus Abbildung 2 eingezeichnet. Geben Sie Schätzungen für mögliche Werte  $d$ , *spread*  $\sigma_k$  (Verhältnis der  $\sigma_k$ ), *mean*  $\mu_k$  ( $k = 1, \dots, d$ ) für einen *underfitting*-Fall an. Zeichnen Sie wieder den ungefähren Verlauf der Basisfunktionen ein. Erklären Sie an dem Beispiel den Begriff *underfitting* und erläutern Sie Ihre Wahl für  $d$ ,  $\sigma_k$ ,  $\mu_k$ .

(d) Erklären Sie den *curse of dimensionality*.

4. Lernverfahren (15Pkte)

(a) Beschreiben Sie zwei Lernverfahren für den RBF-Netzwerktyp und deren Vor- und Nachteile.

5. Support Vector Machines (20Pkte)

Gegeben sind folgende 6 Datenpunkte aus 2 Klassen:

$$\begin{aligned}\omega_1 &: (1, 1)^T \quad (2, 2)^T \quad (2, 0)^T \\ \omega_2 &: (0, 0)^T \quad (1, 0)^T \quad (0, 1)^T\end{aligned}\tag{2}$$

- (a) Skizzieren Sie die 6 Datenpunkte. Sind die Daten linear separierbar? Welche sind die Supportvektoren?
- (b) Zeichnen Sie (durch Schätzen) den Gewichtsvektor der optimalen “separating hyperplane” und den optimalen *margin*. Erklären Sie den Zusammenhang zwischen *margin* und Gewichtsvektor.
- (c) Formulieren Sie das duale Optimierungsproblem (mit Lagrange Multiplikatoren). Welche  $\alpha_i = 0$ ?

Beschriften Sie bitte alle abgegebenen Blätter mit Name und Matrikelnr.!

Anzahl zusätzlich abgegebener Blätter: