
Neuroinformatik I WS 06/07

Abt. Neuroinformatik

Prof. Dr. G. Palm • Dr. F. Schwenker

8. Aufgabenblatt (Abgabe am 21.12.2006 in der Vorlesung)

16. Aufgabe (3+1+4+2+1): Approximation mit RBF

Ein RBF-Netz soll eine vorgegebene Funktion $f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ in einem Intervall möglichst gut approximieren.

1. Entwickeln Sie `matlab` Implementation zum Online Backpropagation Lernen für ein RBF-Netzwerk zur Funktionsapproximation, insbesondere muss die Ausgabeschicht lineare Neuronen enthalten. Die Initialisierung der Ausgabegewichte soll zufällig, die Initialisierung der Zentren soll äquidistant zwischen den Intervallgrenzen erfolgen. Die RBF-Funktion soll möglichst als Parameter übergeben werden können. Es sollen die Ausgabegewichte und die Zentren der RBF-Schicht trainierbar sein.
2. Nun soll die `peaks` Funktion von `matlab` (s. Erläuterung in `help peaks`) mit einem RBF-Netz approximiert werden. Durch Aufruf von `peaks(31)` werden 31×31 Funktionswerte von `peaks` generiert, diese sollen als Trainingsmenge benutzt werden (siehe Aufgabe 14).
3. Verwenden Sie nun 5×5 RBF-Neuronen mit $h(r^2) = \exp(-r^2/2\sigma^2)$ und setzen Sie σ gleich dem maximalen Abstand zwischen zwei Neuronen. Trainieren Sie nun mit Lernrate $\eta = 0.01$. Überprüfen Sie die Qualität der Approximation, indem Sie nach jeder Lernepoche den mittleren quadratischen Fehler bestimmen. Reduzieren Sie schrittweise σ und bestimmen sie experimentell den Wert σ_{opt} , für den sich die beste Approximation ergibt. Plotten Sie einen typischen Fehlerverlauf und nach erfolgreichem Training die gelernte Funktion F , die `peaks`-Funktion und die Funktion $|F - \text{peaks}|$ auf der Trainingsmenge.
4. Nun soll auch die Varianz σ_i^2 der Gaußfunktion in jedem Neuron i individuell adaptiert werden. Leiten Sie zunächst aus der Fehlerfunktion für ein Muster $E = \|\mathbf{T} - \mathbf{z}\|^2$ eine neue Lernregel $s_i = s_i - \eta_3 \partial E / \partial s_i$ zur Adaption des Parameters $s_i = 1/2\sigma_i^2$ her!
5. Erweitern Sie Ihre Implementation um die Lernregel für s_i . Trainieren Sie das Netzwerk erneut. Verbessert sich nun die Approximation?