

# Neural Computation LU: Aufgabe 2

Michael Reiter

5. Dezember 2009

Abgabe bis **22.1.2008**, 18:00h per email an  
`nclu@prip.tuwien.ac.at`:

- Lauffähiger MATLAB code in einem zip file (keine Unterverzeichnisse, ein Matlabskript, mit dem alle Ergebnisse erzeugt werden)
- PDF Dokument mit Dokumentation, Darstellung der Experimente und ausführlicher Diskussion.

## 2 Support Vector Machines

Ziel dieser Aufgabe ist die Implementierung einer Support Vektor Maschine zur binären Klassifikation unter Benutzung eines generisches quadratischen Optimierers. In Matlab können Sie zum Optimieren die Funktion `quadprog` benutzen. Die Beschreibung der Methoden finden Sie in den Vorlesungsfolien zum Thema Support Vektor Maschinen (natürlich können Sie auch andere Quellen benutzen). Führen Sie folgende Schritte durch:

1. Schreiben Sie eine Funktion `[alpha] = trainSVM(X,t)`.

Diese Funktion bestimmt die Parameter der Entscheidungsfunktion anhand gelabelter Trainingsdaten. Erzeugen Sie zu diesem Zweck eine passende Trainingsmenge bestehend aus fünf 2D Beobachtungen mit Labels -1 und fünf 2D Beobachtungen mit Labels +1. Die Daten sollen linear separierbar sein.

Die Entscheidungsgrenze soll zunächst linear im Eingaberaum sein (keine Benutzung von Kernelfunktionen). Zunächst sollen nur linear separierbare Probleme betrachtet werden (keine Schlupfvariablen verwenden). Lösen Sie das duale Optimierungsproblem mit `quadprog` und bestimmen Sie den Vektor `alpha`, der die Lagrange Multiplikatoren enthält. Dieser Vektor wird von der Funktion zurückgeliefert. Bestimmen Sie daraus die primalen Parameter  $w_0$  und den *bias*  $w_0$  der Entscheidungsfunktion.

Plotten Sie Datenpunkte, die Entscheidungsgrenze und markieren Sie die Support Vektoren in dieser Darstellung.

2. Schreiben Sie eine Funktion `[y_new] = predictSVM(alpha,X,x_new)`.

Diese Funktion sagt für eine neue Beobachtung `x_new` das Klassenlabel `y_new` voraus.

3. Erweitern Sie die SVM Funktionen, sodass die Benutzung von RBF-Kernel Funktionen möglich wird. Schreiben Sie eine Funktion `[k] = rbfkernel(x1,x2,sigma)`, die die Kernel Evaluierung für zwei Eingabepunkte und den Kernel Parameter `sigma` berechnet. Probieren Sie beim Testen unterschiedliche Werte für `sigma` aus. Ändern Sie die zuletzt die Funktionen so ab, dass Schlupfvariablen für nicht linear separierbare Probleme ebenfalls berücksichtigt werden (Regularisierungsparameter C in den Nebenbedingungen des dualen Optimierungsproblems).

Abzugeben sind für alle 3 Schritte die entsprechenden Matlab Dateien. Dokumentieren Sie zusätzlich alle durchgeführten Schritte in einem PDF Dokument. Dieses Dokument ist ebenfalls abzugeben.