

Übungsblatt 8

7. Januar 2009

Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, gibt es für jede korrekt bearbeitete Teilaufgabe einen Punkt. Die Abgabe der Hausübungen ist bis spätestens zum Beginn der nächsten Vorlesung möglich – entweder persönlich direkt vor der Vorlesung oder per Einwurf in den Briefkasten des Instituts (Informatikzentrum, zweiter Stock, vor Raum 238).

Aufgabe 16 (Support Vector Machines I)

Bestimmen Sie einen linearen Maximum-Margin-Classifer zu folgendem 2-dimensionalen Trainingsdatensatz:

	x_1	x_2	Klasse
A	2	0	-1
B	3	-1	-1
C	3	2	1

Hinweis: Sie brauchen hier kein kompliziertes Optimierungsproblem zu lösen, sondern können durch einfache Überlegungen zur Lösung gelangen. (2 Punkte)

Aufgabe 17 (Support Vector Machines II)

- Geben Sie ein Beispiel für einen Trainingsdatensatz an, der genau drei Datenpunkte jeder Klasse enthält und dessen linearer Maximum-Margin-Classifer genau zwei Support Vectors besitzt.
- Geben Sie ein Beispiel für einen Trainingsdatensatz an, der genau drei Datenpunkte jeder Klasse enthält und dessen linearer Maximum-Margin-Classifer genau sechs Support Vectors besitzt.
- Sei die Funktion $h : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^1$ definiert durch

$$h(x_1, x_2) = \left(1, \sqrt{3}x_1, \sqrt{3}x_2, \sqrt{3}x_1^2, \sqrt{3}x_2^2, \sqrt{6}x_1x_2, \sqrt{3}x_1^2x_2, \sqrt{3}x_1x_2^2, x_1^3, x_2^3\right).$$

Zeigen Sie, daß für alle $x, x' \in \mathbb{R}^2$ die Beziehung $h(x) \cdot h(x') = (1 + x \cdot x')^3$ gilt. (2 Punkte)

Aufgabe 18 (Support Vector Machines III)

Auf den Webseiten

<http://www.kernel-machines.org/software>

und

http://www.support-vector-machines.org/SVM_soft.html

finden Sie eine große Auswahl von Programmen und Bibliotheken, die Support Vector Machines implementieren. Verwenden Sie diese Hilfsmittel, um eine Support Vector Machine für den folgenden 2-dimensionalen Trainingsdatensatz zu bestimmen.

	x_1	x_2	Klasse
A	2	4	1
B	2.5	2.75	1
C	3	5	1
D	3.5	2	1
E	4.5	4.75	1
F	5	3.75	1
G	3.25	4	1
H	4	3.25	1
I	0.6	4.5	-1
J	1	3	-1
K	1.5	1	-1
L	2	5.7	-1
M	3.5	5.5	-1
N	4	0.6	-1
O	5	1.5	-1
P	5.3	5.4	-1
Q	5.75	3	-1

Welches Klassifikationsergebnis erhalten Sie auf der Trainingsmenge für folgende Arten von SVMs?

- Linear Kernel mit Soft Margin
- Polynomieller Kernel vom Grad 2 ohne Soft Margin
- Polynomieller Kernel vom Grad 3 ohne Soft Margin

Welche Vektoren sind jeweils Support Vectors?

(3 Punkte)