

Übungen zur Vorlesung
Wissensentdeckung in Datenbanken
Sommersemester 2010

Blatt 10

Aufgabe 10.1 (4 Punkte)

In dieser Aufgabe sollen Sie für $\vec{x} = (x_1, \dots, x_p)$ zwei Funktionen $f_1(\vec{x})$ und $f_2(\vec{x})$ unter Nebenbedingungen $h_i(\vec{x})$ optimieren. Stellen Sie dazu, wie auf den Folien, die entsprechende Lagrange-Funktion $L(\vec{x}, \vec{\mu})$ auf. Die Lösung ergibt sich aus dem Gleichungssystem, das durch Nullsetzen der partiellen Ableitungen von L nach \vec{x} und $\vec{\mu}$ entsteht.

- (a) Maximiere $f_1(\vec{x}) = 1 - x_1^2 - x_2^2$ unter der Nebenbedingung $h(\vec{x}) = x_1 + x_2 - 1 = 0$.
- (b) Maximiere $f_2(\vec{x}) = -x_1 - x_2 - x_3$ unter den Nebenbedingungen $h_1(\vec{x}) = x_1^2 + x_2 - 3 = 0$ und $h_2(\vec{x}) = x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 7 = 0$.

Hinweis: Beachten Sie bitte, dass für die bei Gleichheitsbedingungen $h_i(\vec{x}) = 0$ eingeführten Multiplikatoren μ_i nur $\mu_i \neq 0$ (nicht $\mu_i \geq 0$!) gelten muss.

Aufgabe 10.2 (2 Punkte)

Sie haben die strukturelle Risikominimierung kennengelernt, die dazu dient, die Ausdrucksstärke von Modellklassen zu messen. Sie basiert auf der VC-Dimension.

- (a) Das empirische Risiko zweier jeweils bester Modelle aus unterschiedlichen Modellklassen sei identisch. Die erste Modellklasse besitze endliche, die zweite Modellklasse unendliche VC-Dimension. Welches Modell empfiehlt sich hinsichtlich der strukturellen Risikominimierung und warum?
- (b) Sei \mathcal{APR}_2 die Klasse der achsenparallelen Rechtecke in der Ebene (also im \mathbb{R}^2). Beweisen Sie (z. B. graphisch), dass diese Hypothesenklasse eine VC-Dimension von 4 besitzt. Dabei klassifiziert jedes Modell genau die Punkte innerhalb des Rechtecks als positiv.

Aufgabe 10.3 (2 Punkte)

In der Vorlesung wurde zur Optimierung der SVM-Parameter das Verfahren SMO vorgestellt.

- (a) Warum optimiert man hierbei nicht alle Parameter gleichzeitig, und wie viele Parameter werden statt dessen gleichzeitig optimiert und wieso?
- (b) Gehen Sie davon aus, dass $C = 0, 1$ ist. Welchen Wert kann α_2 mindestens und welchen Wert maximal annehmen? Lösen Sie diese Aufgabe zeichnerisch und leiten Sie ihre Lösung daraus ab. Gehen Sie einmal von $y_1 = y_2$ und dann von $y_1 \neq y_2$ aus.

Aufgabe 10.4 (2 Punkte)

Die in der Vorlesung vorgestellten Verfahren SVM_{struct} sowie $HMMs$ können beide für gewisse strukturelle Probleme angewandt werden. Betrachten Sie für diese Aufgabe Abb. 1. Es sind Beziehungen zwischen Nutzergruppen des sozialen Netzwerkes *facebook* dargestellt. Die Betreiber haben vier Nutzergruppen definiert, die sich durch bestimmte Beziehungen untereinander und gewissen eigene Attributen auszeichnen. Die eigenen Attribute sind in Tabelle 1 angegeben.

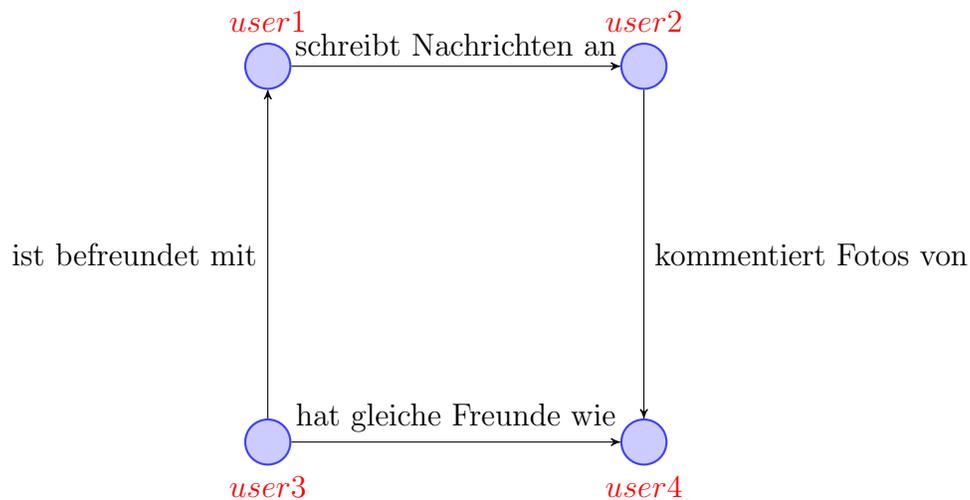


Figure 1: Beziehungen zwischen den Nutzergruppen von *facebook*

Nutzergruppe	Eigenschaften
<i>user1</i>	hat viele Freunde und kommentiert viel
<i>user2</i>	spielt Spiele und hat wenige Freunde
<i>user3</i>	kommentiert nie
<i>user4</i>	hat viele Fotos

Table 1: Eigenschaften der vier Nutzergruppen von *facebook*

- (a) Verarbeiten Sie die Beziehungen und die Eigenschaften direkt in einem HMM -Modell. Warum ist dieses (triviale) HMM nicht sinnvoll bzw. kaum nutzbar, und welche Graphen können nicht ad hoc in $HMMs$ konvertiert werden?
- (b) Stellen Sie den aus der Vorlesung bekannten Ψ -Vektor für die SVM_{struct} auf, um alle Informationen, die die *facebook* Betreiber zusammengestellt haben, zu codieren!