

Semi Supervised Support Vector Machines

Bethe, Herdick

Classification Algorithms FIN OvGU

6.12.2016

Agenda

Idee der S3VMs

Erinnerung: SVMs

Loss-Funktionen

Optimierungsproblem der S3VM

Lösung des Optimierungsproblems

Quellen

Idee der S3VMs

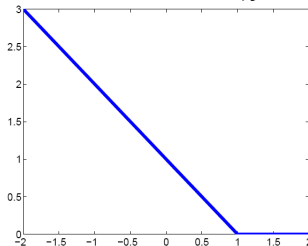
- Gelabelte Daten sind teuer
- Also: Ungelabelte Daten zusätzlich verwenden
- Wie kann man die ungelabelten Daten den Optimierungsterm der SVMs hinzufügen?
- Wie findet man die neue Hyperebene?

Optimierungsproblem der SVM

$$L(w, b, \alpha) = \frac{1}{2} \|w\|^2 - \sum_{i=1}^n \alpha_i (y_i (\langle w, x_i \rangle + b) - 1)$$

Hinge-Loss-Funktion

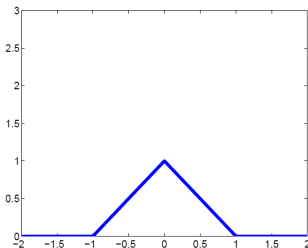
- Bewerten die Klassifikation eines Punktes
- Angewandt auf normale SVMs
 - Hinge-Loss: $\mathcal{L}(y, t) = \max(0, 1 - yt)$
 - $\inf_{f \in \mathcal{H}} \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \mathcal{L}(y'_i, f(x_i)) + \lambda \|f\|_{\mathcal{H}}^2$



- Hinge Loss:

Hat-Loss-Funktion

- Um die ungelabelten Daten nutzen zu können, wird erstmal eine vorläufige Hyperebene erstellt.
- Den ungelabelten Daten wird $y_i = \text{sign}(f(x))$ zugewiesen.
- Da $\text{sign}(f(x)) * f(x) = |f(x)|$, gilt für die ungelabelten Daten $\mathcal{L}(t) = \max(0, 1 - |t|)$



- Hat Loss:

Optimierungsproblem der S3VM

$$\min_f \sum_{i=1}^l \mathcal{L}(y'_i, f(x_i)) + \lambda \|h\|_H^2 + \lambda_2 \sum_{i=l+1}^{l+u(n^{??})} \mathcal{L}_{HAT}(f(x_i))$$

Optimierungsproblem der S3VM - eingesetzt

$$\min_f \sum_{i=1}^l (1 - y_i f(x_i))_+ + \lambda \|h\|_{H_k}^2 + \lambda_2 \sum_{i=l+1}^n (1 - |f(x_i)|)_+$$

Lösung des Optimierungsproblems

- Kombinatorischer Ansatz
 - Genereller Ansatz: Kompletter Lösungsbaum
 - Recht aufwändig: $O(2^n)$
- Kontinuierlicher Ansatz

Kontinuierlicher Ansatz

- Quasi-Newton Annäherung
 - Ersetzen der Loss-Funktionen durch ableitbare
 - Problem der nicht konvexen Hat-Loss-Funktion durch mithilfe des Quasi-Newtonschen Verfahrens umgehen
 - Über verschiedene Optimierungsverfahren kann der Aufwand dieser Methode gedrückt werden

Quellen

- Gieseke, F., Airola, A. Pahikkala, T., Kramer, O. (2012). SPARSE QUASI-NEWTON OPTIMIZATION FOR SEMI-SUPERVISED SUPPORT VECTOR MACHINES
- Nürnberger, A. (2016). Advanced Topics in Machine Learning: Semi-Supervised Learning

Danke für eure Aufmerksamkeit!