

## Algorithmische Grundlagen des Maschinellen Lernens

Sommersemester 2022

### Übungsblatt 5

**Aufgabe 1:** (5 Punkte)

Geben Sie einen Algorithmus an, der für das MAX-E2-SAT Problem mindestens die Hälfte der in der optimalen Lösung erfüllten Klauseln erfüllt.

**Aufgabe 2:** (6 Punkte)

Sei  $\mathcal{H}$  die Hypothesenklasse der Halbräume in  $\mathbb{R}^2$ . Entwerfen Sie einen polynomiellen Lernalgorithmus für  $\mathcal{H}$  im nicht-realisiertbaren Fall. Beschreiben Sie Ihren Algorithmus und analysieren Sie die Laufzeit. Begründen Sie, warum Ihr Algorithmus den Trainingsfehler minimiert.

**Aufgabe 3:** (2 Punkte)

Sei  $\mathcal{H}_z$  für einen Vektor  $z \in \mathbb{R}^d$  die Menge von Funktionen der Form  $h_{w,u} : \mathbb{R}^d \rightarrow \{-1, +1\}$  mit  $w \in \mathbb{R}^d, u \in \mathbb{R}$  und

$$h_{w,u}(x) = \begin{cases} +1 & \text{falls } \langle w, x - z \rangle \geq u \\ -1 & \text{sonst} \end{cases}$$

Zeigen Sie, dass diese Hypothesenklasse äquivalent ist zu der in der Vorlesung verwendeten Hypothesenklasse der Halbräume in  $\mathbb{R}^d$ .

**Aufgabe 4:** (3 Punkte)

Sei  $S = \{((1, 1), -1), ((1, 2), -1), ((3, 2), -1), ((2, 1), +1), ((3, 1), +1)\}$ . Bestimmen Sie manuell eine optimale Hard-SVM-Lösung für  $S$ .

**Aufgabe 5:** (4 Punkte)

Geben Sie ein Beispiel im realisiertbaren Fall an, in dem die Soft-SVM-Lösung eine Hypothese liefert, die nicht alle Datenpunkte korrekt klassifiziert.