

Übungen zur Vorlesung  
**Theorie des maschinellen Lernens**  
Sommer 17  
Übungsblatt 12

**Aufgabe 12.1** (4 Punkte)

(Siehe auch Skriptteil 17.5.2) Es sei  $V = \{-1, 1\}^r$  und  $V_{\leq k}$  (bzw.  $V_{\geq k}$ ) sei die Menge der Vektoren aus  $V$  mit höchstens (bzw. mindestens)  $k$  1-Komponenten. Weise nach, dass folgendes gilt:

- $\vec{b}(h_w(x)) = \operatorname{argmax}_{v \in V} \sum_{i=1}^r v_i \langle w, x_i \rangle$
- Wenn  $\theta$  so gewählt werden muss, dass  $\vec{b}_\theta(h_w(x))$  höchstens  $k$  1-Komponenten hat, dann gilt  $\vec{b}_\theta(h_w(x)) = \operatorname{argmax}_{v \in V_{\leq k}} \sum_{i=1}^r v_i \langle w, x_i \rangle$ .
- Wenn  $\theta$  so gewählt werden muss, dass  $\vec{b}_\theta(h_w(x))$  mindestens  $k$  1-Komponenten hat, dann gilt  $\vec{b}_\theta(h_w(x)) = \operatorname{argmax}_{v \in V_{\geq k}} \sum_{i=1}^r v_i \langle w, x_i \rangle$ .

**Aufgabe 12.2** (4 Punkte)

Erzeuge mit Hilfe des ID3-Algorithmus bzgl. des Gain-Measures  $C(a) = \min\{a, 1 - a\}$  einen Entscheidungsbaum für die nachfolgende Trainingsmenge  $S$ .

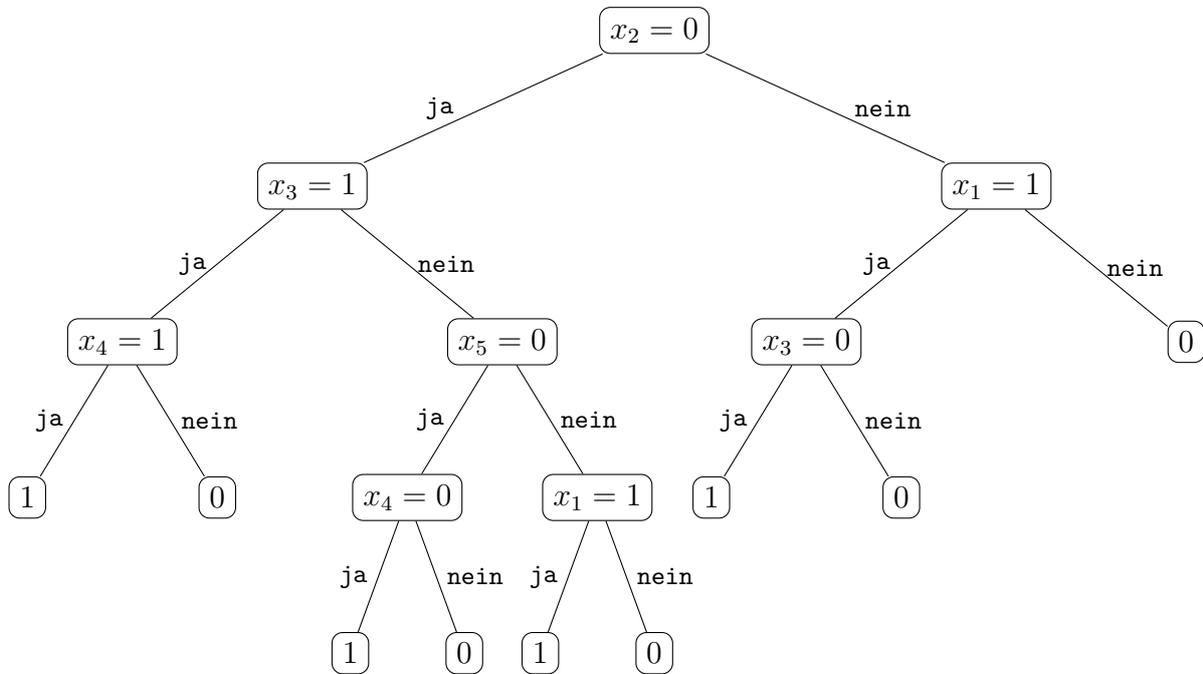
$$S = \{((0, 0, 1, 1), 0), ((0, 1, 0, 1), 0), ((0, 1, 1, 0), 1), ((1, 1, 0, 0), 0), \\ ((1, 1, 0, 1), 1), ((1, 1, 1, 0), 1), ((1, 1, 1, 1), 0)\}$$

**Aufgabe 12.3** (4 Punkte)

Es sei  $\delta = 1/4$  Nutze Pruning unter Verwendung der Schranke

$$L_D(h) \leq L_S(h) + \frac{\sqrt{(n+1) \log_2(d+3) + \log_2(2/\delta)}}{2m}$$

um folgenden Entscheidungsbaum



für die Trainingsmenge

$$S = \{((0, 0, 0, 1, 1), 0), ((0, 0, 1, 0, 1), 1), ((0, 0, 1, 1, 1), 1), ((0, 1, 1, 0, 1), 1),$$

$$((1, 0, 0, 1, 0), 1), ((1, 0, 0, 1, 1), 1), ((1, 1, 0, 0, 1), 1), ((1, 1, 0, 1, 0), 1),$$

$$((1, 1, 0, 1, 1), 1), ((1, 1, 1, 0, 0), 0)\}$$

zu verkleinern.

— Bitte wenden! —

**Aufgabe 12.4** (4 Punkte)

Einem Patienten stellt sich folgendes Problem. Wenn er sich nicht behandeln lässt, hat er noch vier Monate zu leben. Übersteht er die schwierige Operation bleiben ihm noch zwölf Monate. Die Erfolgswahrscheinlichkeit der Behandlung liegt allerdings nur bei 0.2.

- a) Fertige einen Entscheidungsbaum mit allen Wahrscheinlichkeiten und möglichen Ergebnissen für den Patienten an.

Es gibt allerdings noch einen Test, der Aufschluss über die Erfolgswahrscheinlichkeit der Operation zu lässt. Fällt dieser Test positiv aus, steigt erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Operation. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Test positiv ausfällt, falls der Patient die Operation überstehen wird, ist 0.9. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Test positiv ausfällt, falls der Patient die Operation nicht überstehen wird, ist 0.1. Doch auch dieser Test ist nicht ganz ungefährlich. Die Wahrscheinlichkeit für tödliche Komplikationen bei diesem Test liegt bei 0.002.

- b) Kann man dem Patienten zu diesem Test vor der Operation raten? Zeichne dazu einen Entscheidungsbaum mit allen relevanten Informationen.