

## Handlungsplanung

M. Helmert  
G. Röger, P. Eyerich  
Wintersemester 2008/2009

Universität Freiburg  
Institut für Informatik

## Übungsblatt 7

Abgabe: 9. Dezember 2008

**Aufgabe 7.1** (Relaxierte Planungsgraphen und Heuristiken, 1+1+1+1+1 Punkte)

Betrachten Sie die relaxierte Planungsaufgabe  $\Pi^+$  mit Variablenmenge  $A = \{a, b, c, d, e\}$ , Operatorenmenge  $O = \{o_1, o_2\}$ ,  $o_1 = \langle a \vee b, c \wedge d \wedge (c \triangleright b) \rangle$ ,  $o_2 = \langle d, e \rangle$ , Ziel  $G = b \wedge e$  und aktuellem Zustand  $s = \{a \mapsto 1, b \mapsto 0, c \mapsto 0, d \mapsto 0, e \mapsto 0\}$ .

- (a) Geben Sie die relaxierten Planungsgraphen  $\text{RPG}_k(\Pi^+)$  bis zur Tiefe  $k = 3$  an und bestimmen Sie für  $\text{RPG}_2(\Pi^+)$  die Wahrheitswerte der Knoten.

Verwenden Sie für die folgenden Aufgaben den generischen Algorithmus zur Berechnung von Heuristiken anhand des relaxierten Planungsalgorithmus in der jeweiligen Ausprägung. Es ist ausreichend, wenn Sie den annotierten Graphen jeweils nur für das größte  $k$ , für das er aufgebaut wurde, angeben.

- (b) Berechnen Sie  $h_{\max}(s)$ .  
(c) Berechnen Sie  $h_{\text{add}}(s)$ .  
(d) Berechnen Sie  $h_{\text{sa}}(s)$ .  
(e) Berechnen Sie  $h_{\text{FF}}(s)$ .

**Aufgabe 7.2** (Heuristiken, 1+2+1+1 Punkte)

Beweisen Sie die folgenden Ungleichungen. Sie dürfen dabei verwenden, dass  $h^+$  den Kosten des billigsten Lösungsgraphen entspricht.

- (a)  $h_{\max} \leq h^+$   
(b)  $h^+ \leq h_{\text{add}}$   
(c)  $h^+ \leq h_{\text{FF}}$   
(d)  $h^+ \leq h_{\text{sa}}$

**Aufgabe 7.3** (Bonusaufgabe, 2 Punkte)

Zeigen Sie: Für alle  $n \in \mathbb{N}_0$  gibt es eine Planungsaufgabe  $\Pi = \langle A, I, O, G \rangle$  der Größe  $O(n)$ , so dass  $h_{\text{add}}(I) \geq 2^n h^+(I)$ .

Die Übungsblätter dürfen in Gruppen von zwei Studenten bearbeitet werden. Bitte schreiben Sie beide Namen auf Ihre Lösung.