

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (CS 205)

Prof. Dr. M. Helmert
G. Röger
Frühjahrssemester 2012

Universität Basel
Fachbereich Informatik

Übungsblatt 9 Abgabe: 17. Mai 2013

Aufgabe 9.1 (2+2 Punkte)

Betrachten Sie folgende STRIPS-Kodierung für das 8-Puzzle-Problem, bei der eine 8-Puzzle-Planungsaufgabe $\Pi = \langle V, I, G, A \rangle$ gegeben ist durch

- Variablenmenge V bestehend aus
 - $\text{tile-is-in-cell}_{t,c}$ für $t \in \{1, \dots, 8\}$ und $c \in \{(1,1), \dots, (3,3)\}$
 - cell-is-empty_c für $c \in \{(1,1), \dots, (3,3)\}$
- Ziel $G = \{\text{tile-is-in-cell}_{1,(1,1)}, \dots, \text{tile-is-in-cell}_{8,(3,2)}\}$
- Operatoren

$$A = \{\text{move}_{t,c,c'} \mid t \in \{1, \dots, 8\}, c \in \{1, 2, 3\} \times \{1, 2, 3\}, \\ c' \in \{1, 2, 3\} \times \{1, 2, 3\} \text{ und } c, c' \text{ benachbart.}\}$$

Die Operatoren haben alle Kosten 1 und sind folgendermassen definiert:

- $\text{pre}(\text{move}_{t,c,c'}) = \{\text{tile-is-in-cell}(t, c), \text{cell-is-empty}(c')\}$
 - $\text{add}(\text{move}_{t,c,c'}) = \{\text{tile-is-in-cell}(t, c'), \text{cell-is-empty}(c)\}$
 - $\text{del}(\text{move}_{t,c,c'}) = \{\text{tile-is-in-cell}(t, c), \text{cell-is-empty}(c')\}$
- Ein syntaktisch möglicher Zustand ist *legal*, wenn jedes Plättchen an einer Position ist, sich keine zwei Plättchen an einer Position befinden und die verbleibende Position als einzige leer ist. Der Anfangszustand I ist dann ein beliebiger legaler Zustand.
- (a) Zeigen Sie für diese Formalisierung die Aussage aus der Vorlesung: Für das 8-Puzzle wird die Heuristik h^{MD} basierend auf der Manhattan-Distanz von der h^+ -Heuristik dominiert (formal: $h^{\text{MD}}(s) \leq h^+(s)$ für alle Zustände s).
- (b) Zeigen Sie: Es gibt mindestens einen legalen Zustand s mit $h^+(s) > h^{\text{MD}}(s)$.

Aufgabe 9.2 (4+2 Punkte)

- (a) Geben Sie eine relaxierte Planungsaufgabe mit drei Aktionen an, bei der für den Anfangszustand s gilt, dass $h^{\text{max}}(s) < h^+(s) = h^{\text{FF}}(s) < h^{\text{add}}(s)$. Zeigen Sie die Korrektheit Ihrer Lösung, indem Sie den h^+ -Wert direkt zeigen und für h^{max} , h^{FF} und h^{add} den annotierten Planungsgraphen angeben, wie er jeweils von dem (generischen) Algorithmus für die Relaxierter-Planungsgraph-Heuristik in der entsprechenden Ausprägung aufgebaut wird. Es ist ausreichend, wenn Sie den Graphen jeweils nur für die grösste Tiefe k , für die er aufgebaut wurde, angeben.

Hinweis: Beachten Sie, dass die Graphen auf den Vorlesungsfolien jeweils nur für die zweitgrösste Tiefe gezeigt werden, während Sie ihn für die grösste Tiefe angeben sollen. Bei den FF-Markierungsschritten soll zu Beginn nur der *tiefste* Zielknoten markiert werden.

- (b) Geben Sie eine relaxierte Planungsaufgabe mit höchstens 3 Aktionen an, bei der h^{FF} die tatsächlichen Kosten überschätzt (also $h^{\text{FF}}(s) > h^+(s)$ für Startzustand s). Zeigen Sie die Korrektheit Ihrer Lösung wie in Aufgabenteil (a).

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