Handlungsplanung

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

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 6

Abgabe: 2. Dezember 2008

Aufgabe 6.1 (Positive Normalform, 1+2+2 Punkte)
Sei $\Pi = \langle A, I, O, G \rangle$ eine Planungsaufgabe, bei der bereits alle Effekte in Normalform (NF) und alle Bedingungen in Negationsnormalform (NNF) sind. Dann ist die Transformation $f(\Pi) = \langle f(A), f(I), f(O), f(G) \rangle$ von Π in positive Normalform wie folgt definiert:

- Für Formeln in NNF: $f(\bot) = \bot$, $f(\top) = \top$, $f(a) = a$, $f(\neg a) = \hat{a}$, $f(\phi \wedge \psi) = f(\phi) \wedge f(\psi)$, $f(\phi \vee \psi) = f(\phi) \vee f(\psi)$
- Für Effekte in NF mit Bed. in NNF: $f(a) = a \wedge \neg\hat{a}$, $f(\neg a) = \neg a \wedge \hat{a}$, $f(\bigwedge_{i=1}^{n} e_i) = \bigwedge_{i=1}^{n} f(e_i)$, $f(c \rhd e) = nf(f(c) \rhd f(e))$
- $f(A) = A \cup \{\hat{a} \mid a \in A\}$ mit neuen Variablen $\hat{a} \notin A$.
- Für alle $a \in A$: $f(s)(a) = s(a), f(s)(\hat{a}) = 1 - s(a)$
- $f(O) = \{f(o) \mid o \in O\}$ mit $f(\langle c, e \rangle) = \langle f(c), f(e) \rangle$ für alle $o = \langle c, e \rangle \in O$.

Sei $s : A \to \{0, 1\}$, $o \in O$ und c eine Formel in NNF über A. Ist $o = \langle c, e \rangle$ in s anwendbar, so ist $on(app_o(s)) = (on(s) \cup [e]_s^+) \setminus [e]_s^-$, wobei $[e]_s^+$ und $[e]_s^-$ die Mengen von Variablen sind, die von o in s wahr bzw. falsch gemacht werden. Zeigen Sie:

(a) Es gilt $s \models c$ gdw. $f(s) \models f(c)$.

(b) Es ist o in s anwendbar gdw. $f(o)$ in $f(s)$ anwendbar ist.

(c) Wenn o in s anwendbar ist, so ist $f(app_o(s)) = app_{f(o)}(f(s))$.

Aufgabe 6.2 ($h_{\max}$, 1+1+1+1+1 Punkte)
Beweisen Sie die folgenden Eigenschaften der Heuristik $h_{\max}$:

(a) $h_{\max}$ ist *sicher*.

(b) $h_{\max}$ ist *zielerkennend*.

(c) $h_{\max}$ ist *zulässig*.

(d) $h_{\max}$ ist *konsistent*.

(e) $h_{\max}$ ist auf relaxierten Planungsgraphen beliebig ungenau, das heißt, für alle $c \in \mathbb{R}^+$ existiert eine relaxierte Planungsaufgabe $\Pi = \langle A, I, O^+, G \rangle$, so dass gilt $c \cdot h_{\max}(I) \leq h^*(I)$.

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