Handlungsplanung

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

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 4

Abgabe: 18. November 2008

Aufgabe 4.1 (Regression, Komplexität, 5 Punkte)

Beim Aufbau eines Suchbaums mit Regression ist es häufig sinnvoll, Knoten $regr_o(\phi)$ daraufhin zu überprüfen, ob $regr_o(\phi) \equiv \perp$ (leere Zustandsmenge, nicht erreichbar) oder ob $regr_o(\phi) \models \phi$ (Zustandsmenge $regr_o(\phi)$ wird höchstens kleiner, nicht leichter zu erreichen als ϕ), um den Suchbaum möglichst früh beschneiden zu können. Zeigen Sie, dass beide Tests coNP-schwer sind.

Hinweis: Jeweils Reduktion von UNSAT.

Aufgabe 4.2 (Hill-Climbing, 5 Punkte)

Hänsel und Gretel verirren sich in einem rechteckigen Wald. Schlimmer noch, sie sind auch noch voneinander getrennt. Zum Glück gibt es Sie, die freundliche Hexe aus der Nachbarschaft, die den beiden helfen will, wieder zusammenzufinden. Als einen geeigneten Ort für das Wiedersehen wählen Sie ihr Lebkuchenhaus in der Mitte des Waldes.

Hänsel und Gretel haben beide ein Mobiltelefon und einen Kompass und Sie besitzen ein Fernglas. Es handelt sich also um ein Problem des klassischen Planens (volle Beobachtbarkeit, Determinismus).

Das *Hänsel und Gretel*-Planungsproblem ist definiert als $\langle P, I, O, Goal \rangle$, wobei die Menge der Zustandsvariablen folgendermaßen definiert ist:

$$\begin{aligned} P = &\{x_{p,i} \mid p \in \{H, G\}, i \in \{0,1,2,3,4\}\} \cup \\ &\{y_{p,i} \mid p \in \{H, G\}, i \in \{0,1,2,3,4\}\}. \end{aligned}$$

Variable $x_{p,i}$ ist genau dann wahr, wenn p ($p = H$ für Hänsel und $p = G$ für Gretel) sich i Kilometer östlich der westlichen Waldgrenze befindet. Analog ist $y_{p,i}$ genau dann wahr, wenn p sich i Kilometer nördlich der südlichen Waldgrenze befindet.

Im Anfangszustand I sind $x_{H,0}, y_{H,1}, x_{G,3}$ und $y_{G,3}$ wahr und alle anderen Zustandsvariablen falsch.

Die möglichen Aktionen sind

$$\begin{aligned} O = \{&north_H, south_H, east_H, west_H, \\ &north_G, south_G, east_G, west_G\}. \end{aligned}$$

Aktion $north_H$ sieht zum Beispiel folgendermaßen aus:

$$\begin{aligned} north_H = \langle \neg y_{H,4}, & \\ & (y_{H,0} \rhd (\neg y_{H,0} \wedge y_{H,1})) \wedge \\ & (y_{H,1} \rhd (\neg y_{H,1} \wedge y_{H,2})) \wedge \\ & (y_{H,2} \rhd (\neg y_{H,2} \wedge y_{H,3})) \wedge \\ & (y_{H,3} \rhd (\neg y_{H,3} \wedge y_{H,4}))\rangle \end{aligned}$$

Die anderen Operatoren sind analog definiert.
Die Zielbedingung ist schließlich

$$Goal = x_{H,2} \wedge y_{H,2} \wedge x_{G,2} \wedge y_{G,2}.$$

Lösen Sie dieses Planungsproblem indem Sie Progression mit dem *Hill-Climbing*-Algorithmus verwenden. Verwenden Sie als Schätzung für die Entfernung eines Zustands vom Ziel den maximalen Abstand, den Hänsel oder Gretel in eine Richtung (nord-süd, ost-west) vom Ziel haben. Für den Anfangszustand ist der Heuristikwert also $h(I) = \max\{|0-2|, |1-2|, |3-2|, |3-2|\} = 2$. Immer wenn der Algorithmus eine zufällige Auswahl verlangt, dürfen Sie beliebig wählen. Geben Sie die Sequenz der evaluierten Zustände sowie den resultierenden Plan an.

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