

Handlungsplanung

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

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 11

Abgabe: 20. Januar 2009

Aufgabe 11.1 (Syntaktische Projektionen vs. Projektionen, 3 + 2 Punkte)

Sei Π eine FDR-Planungsaufgabe und P ein Pattern für Π . Zeigen Sie:

- (a) Wenn Π eine SAS^+ -Planungsaufgabe ist, die nicht trivial unlösbar ist und keine trivial nicht-anwendbaren Operatoren hat, dann gilt $\mathcal{T}(\Pi|_P) \stackrel{G}{\approx} \mathcal{T}(\Pi)^{\pi_P}$.
- (b) Kommen in Π konditionale Effekte vor, so gilt im Allgemeinen nicht $\mathcal{T}(\Pi|_P) \stackrel{G}{\approx} \mathcal{T}(\Pi)^{\pi_P}$.

Aufgabe 11.2 (Pattern Databases, 1.5+1.5+0.5+1.5 Punkte)

Leider haben wir bei dem letzten Übungszettel mit den Elfenproblemen nicht bedacht, dass der 13. Januar ein zu spätes Abgabedatum ist, um dem Weihnachtsmann noch von Nutzen zu sein. Glücklicherweise hat er aber rechtzeitig bemerkt, dass es sich bei seinen Problemen im Prinzip um Sokoban-Planungsaufgaben handelt, für die es schon eine Formalisierung gibt. Er konnte daher alle Geschenke noch an Weihnachten zustellen.

Der Weihnachtsmann wollte eigentlich nicht FF verwenden, sondern ein optimales Planungssystem. Er dachte daran, das HSP*-Paket zu verwenden, eine Art eierlegende Wollmilchsau des optimalen Planens. Innerhalb dieses Pakets gibt es `hsp_f`, einen Progressionsplaner, der verschiedene Suchverfahren und Heuristiken (unter anderem Pattern Databases) unterstützt. Da Sie in der Vorlesung gerade gelernt haben, dass PDBs einen vielversprechenden Ansatz darstellen, wollen Sie sich schon einmal einarbeiten, um im nächsten Jahr für alle Notfälle gewappnet zu sein.

Laden Sie zunächst die benötigten Dateien von der Vorlesungsseite herunter. Es sind leider nur Linux-Binaries verfügbar. Wir bitten Sie daher, die Aufgaben im Zweifelsfall auf einem Poolrechner zu lösen.

`hsp_f` kann mit einer unübersichtlichen Vielzahl von Optionen aufgerufen werden, weshalb wir Ihnen geeignete Kombinationen für diese Übungsaufgabe vorgeben. Wir werden in der Übung am Freitag kurz auf die genaue Bedeutung der einzelnen Optionen eingehen.

`hsp_f` kann selbstständig Invarianten zur Herstellung der FDR finden. Um hier etwas mehr Kontrolle zu haben, geben wir jedoch bereits einige Invarianten vor. Dies geschieht in der Datei `microban/sokoban-constraints.pddl`.

In der Datei `microban/pattern.pddl` finden Sie bereits ein Beispiel, wie man Patterns für die Erstellung der PDBs spezifizieren kann (hier mit 2 Patterns). Wie Sie sehen, können Sie neben den vorgegebenen Invarianten auch die Variablen (`at-goal s`) (wobei `s` ein Stein ist) verwenden.

Um `hsp_f` mit einer bestimmten PDB suchen zu lassen, tragen Sie das entsprechende Pattern in die Datei `microban/pattern.pddl` ein und starten den Planer mit folgendem Aufruf (hier ein Beispiel für die Planungsaufgabe aus `microban3`):

```
./hsp_f -rnd 1234 -rm -pdb-load \  
-pdb-fast -sas-safe -no-find -verify -bfs -v 2 -y 400000 -t 720 \  
microban/{sokoban,microban3,sokoban-constraints,pattern}.pddl
```

Um automatisch geeignete PDBs generieren zu lassen, können Sie `hsp_f` folgendermaßen aufrufen:

```
./hsp_f -rnd 1234 -rm -ac -ipdb -pdb-total-size 20000000 -pdb-size 2000000 \  
-pdb-fast -sas-safe -no-find -verify -bfs -v 2 -y 400000 -t 720 \  
microban/{sokoban,microban3,sokoban-constraints}.pddl
```

Bestimmen Sie bei den Aufgaben (a) – (c) jeweils die Anzahl der in der Suche expandierten Knoten und den Heuristikwert des Anfangszustands (estimated goal cost).

- (a) Testen Sie verschiedene einzelne PDBs auf den drei Microban-Instanzen.
- Was passiert, wenn man keine (`at-goal s`)-Variablen verwendet?
 - Testen Sie verschiedene Patterns, bei denen Sie die Position des Players ignorieren, aber verschiedene Teilmengen der Steine (auch alle) beachten (jeweils `position` und `at-goal`).
 - Testen Sie verschiedene Patterns, in denen Sie nicht alle Steine beachten, aber die Position des Players.
- (b) Testen Sie auf den drei Instanzen Kombination mehrerer Patterns (mit der kanonischen Heuristik). Verwenden Sie am besten Patterns, die Sie bereits in Aufgabe (a) untersucht haben.
- Verwenden Sie Pattern Collections mit mindestens zwei Patterns, deren Pattern bereits additiv sind. Versuchen Sie, informative Patterns zu wählen.
 - Verwenden Sie Pattern Collections mit mindestens zwei Patterns, deren Pattern nicht additiv sind.
- (c) Lösen Sie die drei Instanzen mit automatisch generierten PDBs. Wie viele PDBs werden in der finalen Pattern Collection verwendet?
- (d) Erläutern und Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse aus (a), (b) und (c).

Hinweis: Falls Sie sich ein Bild der Instanzen machen möchten: Die Instanzen entsprechen gerade den Wichtelproblemen des vorherigen Übungsblatts (`microban3` \mapsto Hinz, `microban20` \mapsto Kunz).

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