

Handlungsplanung

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

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 8

Abgabe: 16. Dezember 2008

Aufgabe 8.1 (Invariantenberechnung, 5 Punkte)

Berechnen Sie die Menge der 2-Literal-Invarianten für das Planungsproblem mit $A = \{a, b, c\}$, $I = \{a \mapsto 1, b \mapsto 1, c \mapsto 1\}$, $O = \{o_1, o_2, o_3\}$ mit $o_1 = \langle c, \neg b \wedge \neg c \rangle$, $o_2 = \langle a \wedge \neg c, \neg a \wedge b \rangle$ und $o_3 = \langle \neg a, a \wedge c \rangle$, und $G = \neg a \wedge \neg c$.

Verwenden Sie den Algorithmus aus der Vorlesung. Geben Sie die Mengen C_i der Invarianten-Kandidaten an. Nennen Sie für alle Aufrufe von `preserves-clause($\ell_1 \vee \dots \vee \ell_m, C', o$)`, die anwendbaren Operatoren o entsprechen, das Ergebnis des Aufrufs und begründen Sie es.

Aufgabe 8.2 (Invarianten, 5 Punkte)

Für diese Aufgabe benötigen Sie Python in der Version 2.5 (Version 2.6 sollte auch funktionieren, die in dieser Aufgabe zu benutzenden Skripte wurden damit allerdings nicht getestet; Version 3.0 ist nicht abwärtskompatibel und wird deshalb *nicht* funktionieren). Python 2.5 sollte unter Linux standardmäßig installiert oder leicht über die Paketverwaltung nachinstallierbar sein; für Windows können Sie es von <http://www.python.org/> runterladen.

Desweiteren benötigen Sie für diese Aufgabe einige Python-Module sowie eine Instanz des 15-Puzzles in PDDL. Alle benötigten Dateien finden Sie auf der Vorlesungs-Webseite unter <http://www.informatik.uni-freiburg.de/ki/teaching/ws0809/aip/fdr.zip>.

- (a) Wieviele Zustände gibt es in einer üblichen STRIPS-Kodierung des 15-Puzzles?

Betrachten Sie hierzu die Dateien `fifteen-domain.pddl` und `fifteen-problem.pddl` und beachten Sie, dass PDDL *schematische* Operatoren verwendet, die zuerst instanziiert werden müssen. Um diese Instanziiierung vorzunehmen, können Sie das Python-Modul `ground-strips` verwenden:

```
./ground-strips.py fifteen-domain.pddl fifteen-problem.pddl
```

Das Tool gibt eine grounded STRIPS Repräsentation des Inputs auf stdout aus – leiten Sie die Ausgabe eventuell in eine Datei um, um sie besser betrachten zu können.

Beachten Sie außerdem, dass es in der PDDL-Kodierung Prädikate gibt, die ihren Wert nie ändern können.

- (b) Welche Invarianten kann man dort berechnen?

Hierzu können Sie mittels

```
./translate.py fifteen-domain.pddl fifteen-problem.pddl
```

eine Invarianten-Synthese durchführen. `translate.py` erzeugt zwei Ausgabe-Dateien: In `output.sas` befindet sich das umformulierte Problem; in `output.key` befinden sich die gefundenen Invarianten. Dabei wird für jede mehrwertige Variable die gefundene Mutex-Gruppe aufgeführt, also diejenigen binären Prädikate, die nicht gleichzeitig wahr sein können und deshalb durch eine gemeinsame mehrwertige Variable repräsentiert werden können.

Um die Datei `output.sas` lesbarer zu machen, verwenden Sie das Modul `dump-sas.py`:

```
./dump-sas.py output.sas
```

Beachten Sie hierbei, dass der zugehörige Key bis auf die Dateiendung denselben Namen haben muss wie die sas-Datei.

- (c) Wieviele Zustände gibt es in der resultierenden FDR-Kodierung?
- (d) Wieviele erreichbare Zustände gibt es (ausgehend von einem konkreten Anfangs-Zustand) insgesamt?

Hinweis: Sie dürfen ohne Beweis verwenden, dass von allen möglichen Verteilungen der 15 Plättchen auf den 16 Feldern genau die Hälfte von einer konkreten Verteilung aus erreichbar ist.

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