

Handlungsplanung

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

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 1

Abgabe: 28. Oktober 2008

Aufgabe 1.1 (Größe von Zustandsräumen, 5 Punkte)

Im Folgenden sind zwei Planungsprobleme beschrieben. Bestimmen Sie jeweils die Anzahl der Zustände im Zustandsraum. Wie lange würde es dauern, den kompletten Zustandsraum zu durchlaufen, wenn man für jeden Zustand $1\mu s$ bräuchte?

- (a) In Zamonien gibt es 4 Städte: Nebelheim, Bauming, Kornheim und Wolperting. In jeder dieser Städte gibt es verschiedene Ortsteile, zwischen denen Rikschataxis fahren können (allerdings jeweils nur innerhalb einer Stadt). Nebelheim besteht aus 6 solchen Ortsteilen, Bauming aus 10 (so genannten Walddörfern), Kornheim aus 7 und Wolperting aus 14.

Ein Ortsteil in jeder Stadt hat einen Flugplatz, außer in Wolperting, wo sogar zwei Ortsteile einen Flugplatz haben. Zwischen den Flugplätzen verkehren Transportsaurier, die Menschen und Pakete transportieren können.

Die Zustellung von Paketen ist Aufgabe des zamonischen Paketdienstes. In den ganzen Ortsteilen verteilt befinden sich 30 Pakete, die in andere Ortsteile (teilweise sogar in anderen Städten) transportiert werden sollen. Dem Paketdienst stehen hierzu 2 Flugsaurier und in jeder Stadt $\lfloor \# \text{Ortsteile} / 2 \rfloor$ Rikschataxis zur Verfügung.

Pakete können in einem Ortsteil in ein Taxi eingeladen werden, wenn sich sowohl das Paket als auch das Taxi in dem Ortsteil befinden. Ein Saurier kann ein Paket aufnehmen, wenn sich das Paket in einem Ortsteil mit Flugplatz befindet und der Saurier an diesem Flugplatz ist. Analoges gilt für das Abladen von Paketen.

Dank einer Entdeckung von Prof. Dr. Abdul Nachtigaller ist es möglich, dass jedes Taxi und jeder Transportsaurier beliebig viele Pakete auf einmal transportieren kann (genaugenommen eigentlich nur ungefähr eine Nachtillion, bei 30 Paketen macht das aber keinen Unterschied). Da die Saurier und die Rikschafahrer (übrigens alles Rikschadämonen) einen Namen tragen, der ist wie kein anderer Name im ganzen Universum, macht es natürlich einen Unterschied, *welches* Taxi bzw. *welcher* Saurier sich an einem bestimmten Ort befindet.

- (b) In einem sehr kleinen Haus gibt es zwei Räume namens *RaumA* und *RaumB*. Der Bewohner des Hauses, ein unglaublich alter Mann, sammelt Bälle, die alle unterschiedlich aussehen, und bewahrt seine Sammlung in

RaumA auf. Dieser Raum muss nun leider dringend neu gestrichen werden, wozu die Bälle in den Nachbarraum geräumt werden müssen. Da die Maler der Meinung sind, dass das nicht zu ihren Aufgaben zählt, und der Mann selbst zu schwach ist, kauft er einen Roboter, der die Bälle umräumen soll. Dieser Roboter hat zwei Arme, *linkerArm* und *rechterArm*. Mit jedem Arm kann der Roboter einen Ball aufnehmen (und ablegen). Um die 43 Bälle umzuräumen, kann der Roboter zudem selbstständig zwischen den beiden Räumen hin- und herfahren.

Die Arme des Roboters sind unterscheidbar, d.h. es ist für die Anzahl der Zustände relevant, in *welchem* Arm der Roboter einen Ball hält.

Aufgabe 1.2 (PDDL, FF und Transitionssysteme, 5 Punkte)

Betrachten Sie die folgende Situation: Sie sind der Organisator einer großen Konferenz in Hammerfest, Norwegen. Es ist Dezember und damit den ganzen Tag über dunkel. Es ist Ihre Aufgabe, dafür zu sorgen, dass morgens die Lampen in den Konferenzräumen angeschaltet werden. Unglücklicherweise ist die Elektrizität in dem Konferenzzentrum fehlerhaft installiert und jeder Schalter schaltet mehrere Lampen. Immer wenn Sie einen Lichtschalter betätigen, ändern alle an diesem Schalter angeschlossenen Lampen ihren Zustand (von an zu aus bzw. umgekehrt).

Durch ein paar Experimente haben Sie festgestellt, welche Schalter welche Lampen schalten. Nachdem Sie ein paar Minuten durch wildes Schalten versucht haben, alle Lampen einzuschalten, müssen Sie sich eingestehen, dass Sie nicht besonders gut im Lösen solcher Probleme sind. Daher spezifizieren Sie die Situation als Planungsproblem, das Sie dann mit Ihrem aktuellen Lieblingsplanungssystem FF lösen wollen.

- (a) Laden Sie das FF-Planungssystem und die Dateien für die *crazy-switches*-Planungsdomäne von der Vorlesungsseite herunter. Die Datei mit der Domänenbeschreibung heißt `crazy-switches.pddl`, die Problembeschreibungen befinden sich in den drei Dateien namens `three-lamps.pddl`, `four-lamps.pddl` und `five-lamps.pddl`. Lösen Sie die drei Probleme mit FF und geben Sie die ausgedruckten Lösungen ab.
- (b) Sind die Lösungen, die FF gefunden hat, vernünftig? Geben Sie für mindestens eines der Probleme eine bessere Lösung an.
- (c) Zeichnen Sie den Graphen des Transitionssystems des ersten Planungsproblems (aus der Datei `three-lamps.pddl`). Finden Sie eine sinnvolle Beschriftung für die Knoten und beschriften Sie die Kanten mit den entsprechenden Aktionen (z.B. `flip-switch s2`).

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