

Handlungsplanung

R. Mattmüller, Prof. Dr. B. Nebel
T. Keller
Wintersemester 2011

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 1

Abgabe: 8. November 2011

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 $1\mu\text{s}$ ($= 10^{-6}\text{s}$) bräuchte?

- (a) Der Westeros-Botenservice beliefert 5 Städte: King's Landing, Winterfell, Lannisport, Meereen und Volantis. In jeder dieser Städte verkehren Botenjungen zwischen den einzelnen Ortsteilen (allerdings nur innerhalb derselben Stadt). King's Landing besteht aus 8 solchen Ortsteilen, Winterfell aus 2, Lannisport aus 6 und Meereen sowie Volantis aus jeweils 12.

Außerdem existiert in jeder der Städte ein Stadtteil mit einem Drachenlandeplatz, außer in King's Landing, wo Drachen des Botenservice gleich in 3 Stadtteilen starten und landen können.

Der Botenservice ist im Moment mit der Zustellung von 30 Paketen beauftragt, die in andere Ortsteile und teilweise sogar in andere Städte transportiert werden sollen. Er hat dafür 3 Drachen sowie ($\# \text{Ortsteile}/2$) Botenjungen in jeder der Städte zur Verfügung.

Botenjungen können Pakete abholen, wenn sie sich im selben Ortsteil wie das Paket befinden, und Drachen können ein Paket aufnehmen, wenn sich das Paket und der Drache in demselben Ortsteil mit Drachenlandeplatz befinden (Drachen können sich nur in Ortsteilen mit Drachenlandeplätzen befinden, andere Ortsteile wären bei Anwesenheit eines Drachen sehr schnell nicht mehr als Ortsteil zu erkennen). Analoges gilt für das Abladen von Paketen.

Erstaunlicherweise ist in der Geschichte der 7 Königreiche noch nie von einem Fall berichtet worden, in welchem ein Transporteur des Botenservice – sei es Botenjunge oder Drache – ein Paket nicht mehr mitnehmen hätte können, es scheint als sei deren Tragekapazität gänzlich unbegrenzt.

Zudem trägt jeder der Drachen – wie könnte es bei solch seltenen Wesen auch anders sein – einen eindeutigen Namen, und da die Bürokratie auch vor dem Westeros-Botenservice nicht Halt macht wird jeder Botenjunge bei Dienstantritt genötigt sich einen einzigartigen Namen zuzulegen. Es macht also einen Unterschied, *welcher* Drache und *welcher* Botenjunge 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, weshalb die Bälle in den Nachbarräum 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 und Pyperplan, 5 Punkte)

Ihr kauziger Nachbar vererbt Ihnen überraschend sein gesamtes Vermögen, das aus einem kleinen Haus mit zwei Räumen (*RaumA* und *RaumB*) sowie allen sich darin befindlichen Gegenständen besteht.

Auf so unverhoffte Weise zum Grundstücksbesitzer geworden, beschließen Sie, eine Party in *RaumB* zu geben. Leider ist der Raum mit einer Sammlung von Bällen vollgestopft, die Ihr Nachbar wohl gesammelt hat. Um Platz für die Party zu haben, müssen die Bälle in *RaumA* geräumt werden, wo ausreichend Platz ist. Sie finden in dem Haus einen Roboter, der wohl für den Transport von Bällen gebaut wurde, und stellen bei dem Versuch der Inbetriebnahme fest, dass dieser verändert wurde und nicht korrekt zu funktionieren scheint: Obwohl der in der Rumpfmittle angeschraubte Arm so aussieht als sei er korrekt montiert wird er in der Planung nicht berücksichtigt. Es scheint, als sei die PDDL-Spezifikation, die zur Steuerung des Roboters verwendet wird, nicht fachmännisch angepasst worden: Neben dem fehlenden Arm ist auch ein funkelnagelneuer siebter Ball nicht spezifiziert.

Da es bereits Freitag Nachmittag ist und die Party Samstag Abend stattfinden soll, können Sie keine Hilfe vom Hersteller des Roboters erwarten. Sie beschließen daher, die PDDL-Spezifikation selbst anzupassen.

- (a) Laden Sie die Dateien für die *gripper*-Planungsdomäne von der Übungsseite zur Vorlesung herunter. Die Domänenbeschreibung finden Sie in `gripper-domain.pddl`, die Problembeschreibungdatei heißt `gripper-problem-two-arms-six-balls.pddl`. Lösen Sie dieses Problem mit Pyperplan (siehe Übungsseite) und tragen Sie in die folgende Tabelle die Planlängen und Knotenexpansionen zu den gegebenen Kombinationen aus Suchalgorithmus und Heuristik ein:

	blind	hmax	hadd	hff
Greedy Best First				
A-Star				
Breadth First Search				

- (b) Fügen Sie bei der Problembeschreibung einen dritten Arm (*gripper*) namens `middle` hinzu sowie einen weiteren Ball `ball7`, der sich anfänglich in `roomb` befindet und von dort, wie die restlichen Bälle, mithilfe der 3 Arme in `rooma` geräumt werden soll. Lösen Sie das veränderte Problem mit Greedy Best First Search und der FF-Heuristik und senden Sie die neue Problembeschreibungdatei und die von Pyperplan generierte Lösungsdatei mit dem gefundenen Plan per Email an tkeller@informatik.uni-freiburg.de.

Die Übungsblätter dürfen und sollen in Gruppen von zwei Studenten bearbeitet werden. Bitte schreiben Sie beide Namen auf Ihre Lösung, und geben Sie diese auch bei Abgabe per Email an.