

Handlungsplanung

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

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 2

Abgabe: 4. November 2008

Aufgabe 2.1 (Schematische Operatoren und Normalform, 2+3 Punkte)

- (a) Betrachten Sie noch einmal den Operator (**flip-switch s1**) des ersten Problems der *crazy-switches*-Domäne (Aufgabe 1.2). Dieser Operator kann in der logischen Notation folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$\langle S(s_1), ((L(l_1) \wedge A(s_1, l_1)) \triangleright ((on(l_1) \triangleright \neg on(l_1)) \wedge (\neg on(l_1) \triangleright on(l_1)))) \wedge \\ ((L(l_2) \wedge A(s_1, l_2)) \triangleright ((on(l_2) \triangleright \neg on(l_2)) \wedge (\neg on(l_2) \triangleright on(l_2)))) \wedge \\ ((L(l_3) \wedge A(s_1, l_3)) \triangleright ((on(l_3) \triangleright \neg on(l_3)) \wedge (\neg on(l_3) \triangleright on(l_3)))) \rangle$$

S , L , und A sind dabei Abkürzungen für die Prädikate **SWITCH**, **LAMP** und **AFFECTS**. Wegen der Assoziativität der Konjunktion wurden einige Klammern weggelassen.

Übersetzen Sie diesen Operator in Normalform. Geben Sie bei jedem Schritt der Umformung an, welche der Äquivalenzen (1) bis (9) aus der Vorlesung Sie verwenden. Um Platz zu sparen, dürfen Sie die Äquivalenzen (1) (Kommutativität) und (2) (Assoziativität) verwenden, ohne dies extra zu erwähnen.

- (b) Beweisen Sie die folgenden Äquivalenzen:

$$c \triangleright (e_1 \wedge e_2) \equiv (c \triangleright e_1) \wedge (c \triangleright e_2) \quad (8')$$

$$c \triangleright (c' \triangleright e) \equiv (c \wedge c') \triangleright e \quad (7)$$

$$(c \triangleright e) \wedge (c' \triangleright e) \equiv (c \vee c') \triangleright e \quad (9)$$

Hinweis: Zwei Effekte e und e' sind genau dann äquivalent, wenn ihre Anwendung in identischen Zuständen zu identischen Zuständen führt, d.h., genau dann, wenn $[e]_s = [e']_s$ für alle Zustände s .

Aufgabe 2.2 (PDDL und FF, 5 Punkte)

Stellen Sie sich folgende Situation vor: Ein entfernter Verwandter stirbt in einem tragischen Autounfall. Wie sich herausstellt, sind Sie das einzige Familienmitglied, mit dem er nicht im Streit lag. Laut seinem Testament erben Sie daher sein ganzes Vermögen, das aus einem kleinen Haus mit zwei Räumen (*RaumA* und *RaumB*) und einigem Barvermögen besteht.

Auf so unverhoffte Weise reich geworden, beschließen Sie, eine Party in *RaumB* zu geben. Leider ist der Raum mit einer Sammlung von Bällen vollgestopft, die

Ihr Verwandter 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. Da dieser leider defekt ist, werfen Sie ihn weg. Nun wissen Sie aber, dass Sie sich nicht selbst die Mühe machen müssen, die Bälle umzuräumen, und beschließen, einen neuen solchen Roboter anzuschaffen.

Der Roboter wird mit Hilfe von PDDL kontrolliert, das Sie bereits aus der Universität kennen. Bei der Lieferung stellen Sie jedoch fest, dass die PDDL-Spezifikation nicht zu dem gelieferten Roboter passt. Der Roboter aus der Spezifikation hat nur zwei Arme, während Ihr neues Modell drei Arme besitzt. Laut Spezifikation sollen auch nur 4 Bälle transportiert werden, obwohl die Sammlung ihres Verwandten zehn Bälle umfasst. Als wäre das noch nicht genug, kann der Roboter aus der Spezifikation Bälle einzeln ablegen, während Ihr Modell nur alle Bälle, die er trägt, auf einmal ablegen kann.

Da es bereits Freitag Nachmittag ist und die Party Samstag Abend stattfinden soll, können Sie die Firma nicht mehr rechtzeitig erreichen. Sie beschließen daher, die PDDL-Spezifikation selbst anzupassen.

- (a) Laden Sie die Dateien für die *gripper*-Planungsdomäne von der Vorlesungsseite herunter. Die Domänenbeschreibung finden Sie in `gripper.pddl`, die Problembeschreibungsdatei heißt `gripper-four.pddl`. Fügen Sie bei der Problembeschreibung einen dritten Arm (*gripper*) namens `middle` hinzu sowie sechs zusätzliche Bälle namens `ball15` bis `ball10`. Alle Bälle sollen von `roomb` in `rooma` geräumt werden, wobei alle Arme des Roboters verwendet werden können. Lösen Sie das veränderte Problem mit FF (von Übungsblatt 1) und geben Sie die neue Problembeschreibungsdatei und die Lösung ab.
- (b) Ändern Sie die Domänenbeschreibung dahingehend, dass Sie die `drop`-Aktion durch eine neue Aktion `drop-all` ersetzen, die nur noch einen Raum `?room` als Parameter nimmt. Die neue Aktion soll alle Bälle ablegen, die der Roboter gerade trägt, vorausgesetzt der Roboter ist in Raum `?room`. Lösen Sie das neue Planungsproblem mit FF (wobei Sie die modifizierte Problembeschreibung aus der vorherigen Teilaufgabe verwenden) und geben Sie die neue Aktion und die Lösung von FF ab.

Hinweis: Sie werden einen bedingten Effekt und eine Quantifikation über zwei Variablen benötigen.

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