

Modellierung und Lösung von Planungsproblemen

Fachgebiet: Human Interface Technology

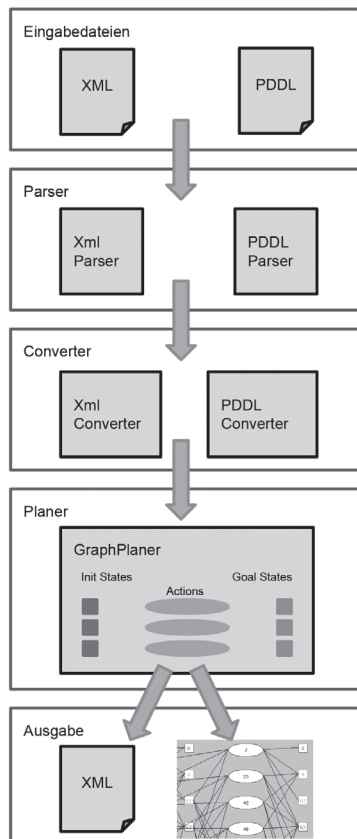
Betreuer: Prof. Dr. Jürgen Eckerle

Experte: Han van der Kleij (SBB AG)

Das Ziel dieser Thesis ist zu zeigen, dass ein klassischer Planungsalgorithmus der Künstlichen Intelligenz (KI) auch für die Berechnung eines optimalen Terminplans eingesetzt werden kann. Zudem lassen sich exklusive und kapazitive Ressourcenabhängigkeiten ebenfalls modellieren und in der Terminberechnung korrekt berücksichtigen. Das implementierte Verfahren wird an einigen typischen Beispielen der KI und an einem realen Problem angewandt.

Einleitung

Ein klassisches Planungsproblem wird durch einen Initialzustand, einen Zielzustand und einer Menge von Operatoren modelliert. Aus diesen Operatoren lassen sich Aktionen generieren, die durch eine Precondition und einen Effekt charakterisiert werden. Die Precondition beschreibt die Bedingung, die vor Ausführung der Aktion erfüllt sein muss und der Effekt (Postcondition) die Wirkung dieser Aktion. Die Modellierung basiert auf einer Logiksprache. Im Fall von STRIPS, der einfachsten Sprache, werden Zustände und Bedingungen durch eine Konjunktion von positiven und negativen Literalen beschrieben.



Architektur der Applikation GraphPlaner

Modellierung

Als Eingabe erwartet unser Programm die Problembeschreibung entweder in der standardisierten Planungssprache PDDL oder in einer XML-Spezifikation, welche stark an STRIPS angelehnt ist. Die jeweiligen Sprachen sind zudem für die Modellierung von Ressourcen erweitert worden.

Algorithmus

In einer ersten Evaluierungsphase wurden verschiedene Algorithmen theoretisch untersucht, wobei der Planungsalgorithmus GraphPlan am geeignetsten erschien. So kann er alle möglichen Aktionen kombinieren und zu einem Zeitplan anordnen. Als Resultat liefert der Planer einen optimalen partiell geordneten Plan. Partiiell geordnete Pläne haben die Eigenschaft, dass in einem berechneten Lösungsplan parallel ausführbare Aktionen erkennbar sind und nicht linearisiert werden. Der GraphPlan detektiert zudem auch, wenn kein gültiger Plan existiert und bricht ab.

Eine Stärke des GraphPlan-Algorithmus ist die Berechnung und Verwendung von Mutexen, die es erlauben inkonsistente Zustände vorab zu erkennen und die Suche vorzeitig abubrechen. Dies wurde ausgenutzt, um so auch die Ressourcen berechnen zu können. Somit reicht es aus, die exklusiv nutzbaren und kapazitiv beschränkten Ressourcen als Precondition einer Aktion zu modellieren.

Möglichkeiten und Fazit

Ein klassisches Planungsverfahren der KI erlaubt die Berechnung und Bewertung von alternativen Lösungsplänen. Zwar generiert der Planer nicht selbst solche Alternativen, jedoch kann er aus zwei Problemstellungen zwei Pläne generieren und zur Entscheidungshilfe beitragen. Weiter könnten auch nur Teilpläne neu berechnet werden oder aus einer einzigen Problemstellung alle möglichen Lösungspläne. Gerade diese Eigenschaft, sowie die grundsätzliche Möglichkeit auch Ressourcen abzubilden, macht solche Verfahren für komplexe Planungsprobleme wie beispielsweise Bauplanungsprobleme sehr interessant.



Claudia Weber