

Aufgabe 5-1 (4+3 Punkte)

In diesem Übungsblatt wird eine Variante der *Manufacturing Plant* Domäne verwendet. Die *Manufacturing Plant* Domäne wurde an dem internationalen Wettbewerb „International Competition on Knowledge Engineering for Planning and Scheduling“ (ICKEPS) in 2007 präsentiert und als Benchmark-Test benutzt. Diese Domäne besteht aus einer Menge von Maschinen, die Produkte verarbeiten. Es gibt gewisse Verbindungen zwischen Maschinen, so dass Produkte von einer Maschine zur anderen in der Fabrik transportiert werden können. Sobald ein Produkt in einer Maschine steht, bekommt es gewisse Merkmale zugeschrieben. Es gibt drei Sorten von Objekten:

- **machine** – Maschinen versehen Produkte mit Merkmalen.
- **product** – Objekte von dieser Sorte sollen von Maschinen verarbeitet werden. Jedes Produkt soll von einer Maschine zur anderen transportiert werden.
- **attribute** – Ein Merkmal, mit dem Maschinen Produkte versehen können.

Unsere Version dieser Domäne ist hierarchisch und besteht aus einem abstrakten Task (**produce**), drei primitiven Tasks (**transport**, **add_attribute** und **deliver**) und drei Dekompositionsmethoden.

Produkte stehen schon in Maschinen von der Fabrik in der Ausgangssituation.

Die Tabellen 1, 2, 3 und 4 listen die Parameter für jeden Task.

Parametersorte	Beschreibung
product	Das zu transportierende Produkt.
machine	Die Maschine, von der wir das Produkt transportieren.
machine	Die Maschine, zu der wir das Produkt transportieren.

Tabelle 1: Die Parameter von dem **transport** Task

Parametersorte	Beschreibung
product	Das Produkt, das das Merkmal bekommt.
machine	Die Maschine, die das Merkmal gibt.
attribute	Das Merkmal, das die Maschine dem Produkt gibt.

Tabelle 2: Die Parameter von dem **add_attribute** Task

Parametersorte	Beschreibung
product	Das Produkt abzuliefern.
machine	Die letzte Maschine, die das Produkt vor dem Liefern verarbeitet hat.

Tabelle 3: Die Parameter von dem **deliver** Task

Parametersorte	Beschreibung
product	Das zu verarbeite und abzuliefer Produkt.
attribute	Das Merkmal, das das Produkt vor dem Liefern haben muss.

Tabelle 4: Die Parameter von dem **produce** Task

Der Task **produce** kann mit drei alternativen Methoden dekomponiert werden:

- ein Task **transport**, dann ein Task **add_attribute**, dann ein Task **transport** und dann ein Task **deliver**;
- ein Task **add_attribute**, dann ein Task **transport** und dann ein Task **deliver**;
- ein Task **add_attribute** und dann ein Task **deliver**.

In dieser Domäne beschreibt man den Zielzustand eines Problems wie folgt: Die Produkte, die man abliefern muss, und die Merkmale, die diese Produkte haben müssen.

Die Prädikate unserer Variante sind wie folgt:

- **connected** – Man kann ein Produkt zwischen zwei Maschinen transportieren, wenn diese Maschinen in Verbindung stehen. Dieses Prädikat verbindet zwei Objekte der Sorte **machine**.
 - **at** – Ein Produkt steht nur in jeweils einer Maschine. Eine Maschine kann nur Produkte verarbeiten (d.h. Merkmale geben), die in ihr stehen. Dieses Prädikat verbindet ein Objekt der Sorte **product** und ein Objekt der Sorte **machine**.
 - **can_give_attribute** – Eine Maschine kann einem Produkt nur gewisse Merkmale geben. Dieses Prädikat verbindet ein Objekt der Sorte **machine** und ein Objekt der Sorte **attribute**.
 - **has_attribute** – Mit diesem Prädikat kann man deklarieren, welche Merkmale ein zu lieferndes Produkt haben muss. Dieses Prädikat verbindet ein Objekt der Sorte **product** und ein Objekt der Sorte **attribute**.
 - **is_a_depot** – Ein Produkt kann abgeliefert werden, wenn es in einem Depot steht. Dieses Prädikat verbindet ein Objekt der Sorte **machine**.
 - **delivered** – Mit diesem Prädikat kann man deklarieren, welche Produkte abgeliefert werden müssen. Dieses Prädikat verbindet ein Objekt der Sorte **product**.
- a) Schreiben Sie die Variante der *Manufacturing Plant* Domäne mit der Beschreibungssprache von dem Panda System.
- b) Schreiben Sie drei Probleme, die der Variante der *Manufacturing Plant* Domäne entsprechen, mit der Beschreibungssprache von dem Panda System (eine XML Datei pro Problem).

Aufgabe 5-2 (3 Punkte)

Versuchen Sie Ihre *Manufacturing Plant* Planungsprobleme mit einigen automatischen Panda Suchstrategien (Kombinationen von Modifikationselektions- und Planselektions-Strategien) zu lösen. Lösen Sie auch diese Planungsprobleme manuell (graphische Interaktion mit dem Panda System), und bestimmen Sie die Anzahl von Zyklen für eine Lösung. Vergleichen Sie die Anzahl von Zyklen für jede Suchstrategie, mit der das Panda System eine Lösung findet.