



Vorlesung
Einführung in die KI / KI für Informationsmanager

www.uni-koblenz.de/~beckert/Einfuehrung-KI

Aufgabenblatt 10

Dieses Aufgabenblatt wird in der Übung am **11.02.04** besprochen.

Aufgabe 1 (4+10+6 Punkte)

Verhaltensforscher machen ein Experiment: In einem Raum ist ein Affe, und es hängen Bananen außerhalb der Reichweite des Affen an der Decke. Es ist eine Kiste verfügbar, die es dem Affen ermöglicht, die Bananen zu erreichen, wenn er auf sie klettert. Anfangs befindet sich der Affe am Ort A , die Bananen am Ort B und die Kiste am Ort C . Der Affe und die Kiste haben die Höhe Low , aber falls der Affe auf die Kiste klettert hat er die Höhe $High$, die die Bananen ebenfalls haben. Die Aktionen, die der Affe ausführen kann sind $Go(x, y)$, um von einem Ort zum anderen zu gelangen, $Push(o, x, y)$ für das Schieben eines Objekts von einem Ort zum anderen, $ClimbUp(o)$, um auf ein Objekt zu klettern, $ClimbDown(o)$, um von einem Objekt herunter zu klettern und $Grasp(o, x, h)$, um ein Objekt zu greifen (dazu müssen Affe und Objekt o am gleichen Ort x auf gleicher Höhe h sein). Die Aktion $Grasp$ führt dazu, daß der Affe das Objekt hat, vorausgesetzt, er und das Objekt sind am gleichen Ort und in der gleichen Höhe.

- (a) Beschreiben Sie den initialen Zustand. Verwenden Sie dazu die Prädikate

$At(x, p)$, $Height(x, h)$, $Pushable(x)$, $Climbable(x)$, $On(x, y)$, $Have(x, y)$.

Lösung:

Der initiale Zustand ist beschrieben durch die Konjunktion folgender Literale:

$At(Monkey, A)$ $At(Bananas, B)$ $At(Box, C)$
 $Height(Monkey, Low)$ $Height(Box, Low)$ $Height(Bananas, High)$
 $Pushable(Box)$ $Climbable(Box)$

- (b) Geben Sie eine Definition im STRIPS-Stil für die fünf Aktionen an.

Lösung:

$Go(x, y)$

PRECOND: $At(Monkey, x)$,

EFFECT: $At(Monkey, y) \wedge \neg At(Monkey, x)$

$Push(b, x, y)$

PRECOND: $At(Monkey, x) \wedge At(b, x) \wedge Pushable(b)$,

EFFECT: $At(b, y) \wedge At(Monkey, y) \wedge \neg At(b, x) \wedge \neg At(Monkey, x)$

ClimbUp(b)

PRECOND: $At(Monkey, x) \wedge At(b, x) \wedge Height(Monkey, Low) \wedge Height(b, Low) \wedge Climbable(b)$,

EFFECT: $On(Monkey, b) \wedge \neg Height(Monkey, Low) \wedge Height(Monkey, High)$

Grasp(b, x, h)

PRECOND: $Height(Monkey, h) \wedge Height(b, h) \wedge At(Monkey, x) \wedge At(b, x)$,

EFFECT: $Have(Monkey, b)$

ClimbDown(b)

PRECOND: $On(Monkey, b) \wedge Height(Monkey, High)$,

EFFECT: $\neg On(Monkey, b) \wedge \neg Height(Monkey, High) \wedge Height(Monkey, Low)$

- (c) Angenommen, der Affe möchte die Wissenschaftler foppen, die gerade Tee trinken gegangen sind, indem er die Bananen holt, aber die Kiste auf ihren ursprünglichen Platz zurück schiebt. Geben Sie beginnend vom Startzustand eine Folge von Aktionen an, welche dies verwirklicht, und beschreiben Sie jeweils die Zwischenzustände.

Lösung:

Im Startzustand z_0 gilt:

$At(Monkey, A)$	$At(Bananas, B)$	$At(Box, C)$
$Height(Monkey, Low)$	$Height(Box, Low)$	$Height(Bananas, High)$
$Pushable(Box)$	$Climbable(Box)$	

Es sind nun folgende Aktionen auszuführen:

- *Go(A, C)*

Der Affe geht von A nach C. Es ergibt sich Zustand z_1 :

$At(Monkey, C)$	$At(Bananas, B)$	$At(Box, C)$
$Height(Monkey, Low)$	$Height(Box, Low)$	$Height(Bananas, High)$
$Pushable(Box)$	$Climbable(Box)$	

- *Push(Box, C, B)*

Der Affe schiebt die Kiste von C nach B. Es ergibt sich Zustand z_2 :

$At(Monkey, B)$	$At(Bananas, B)$	$At(Box, B)$
$Height(Monkey, Low)$	$Height(Box, Low)$	$Height(Bananas, High)$
$Pushable(Box)$	$Climbable(Box)$	

- *ClimpUp(Box)*

Der Affe klettert auf die Kiste. Es ergibt sich Zustand z_3 :

$At(Monkey, B)$	$At(Bananas, B)$	$At(Box, B)$
$Height(Monkey, High)$	$Height(Box, Low)$	$Height(Bananas, High)$
$Pushable(Box)$	$Climbable(Box)$	$On(Monkey, Box)$

- *Grasp(Bananas, B, High)*

Der Affe nimmt die Bananen am Ort *B* in der Höhe *High*. Es ergibt sich Zustand z_4 :

<i>At(Monkey, B)</i>	<i>At(Bananas, B)</i>	<i>At(Box, B)</i>
<i>Height(Monkey, High)</i>	<i>Height(Box, Low)</i>	<i>Height(Bananas, High)</i>
<i>Pushable(Box)</i>	<i>Climbable(Box)</i>	<i>On(Monkey, Box)</i>
<i>Have(Monkey, Bananas)</i>		

- *ClimbDown(Box)*

Der Affe klettert von der Kiste. Es ergibt sich Zustand z_5 :

<i>At(Monkey, B)</i>	<i>At(Bananas, B)</i>	<i>At(Box, B)</i>
<i>Height(Monkey, Low)</i>	<i>Height(Box, Low)</i>	<i>Height(Bananas, High)</i>
<i>Pushable(Box)</i>	<i>Climbable(Box)</i>	<i>Have(Monkey, Bananas)</i>

- *Push(Box, B, C)*

Der Affe schiebt die Kiste zurück nach *C*. Es ergibt sich Zustand z_6 :

<i>At(Monkey, C)</i>	<i>At(Bananas, B)</i>	<i>At(Box, C)</i>
<i>Height(Monkey, Low)</i>	<i>Height(Box, Low)</i>	<i>Height(Bananas, High)</i>
<i>Pushable(Box)</i>	<i>Climbable(Box)</i>	<i>Have(Monkey, Bananas)</i>

- Optional:

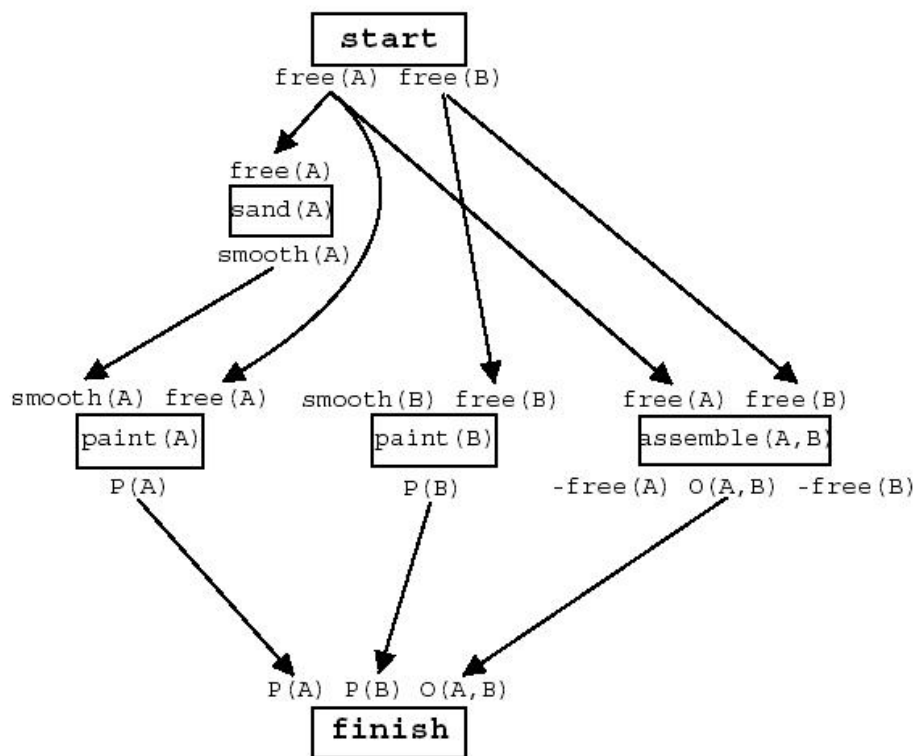
Go(C, A): Der Affe geht zurück nach *A*. Es ergibt sich Zustand z_7 :

<i>At(Monkey, A)</i>	<i>At(Bananas, B)</i>	<i>At(Box, C)</i>
<i>Height(Monkey, Low)</i>	<i>Height(Box, Low)</i>	<i>Height(Bananas, High)</i>
<i>Pushable(Box)</i>	<i>Climbable(Box)</i>	<i>Have(Monkey, Bananas)</i>

Man beachte, dass die an der Decke hängenden Bananen (zum Teil) dort bleiben.

Aufgabe 2 (8 Punkte)

Betrachten Sie den folgenden *Partial ordered plan* sorgfältig. Geben Sie vier Gründe an, warum der Plan bis jetzt noch nicht vollständig ist. Wenn eine Aktion für mehrere Clobbers verantwortlich ist, zählt jeder Clobber einzeln.



Lösung:

- Die Vorbedingung $smooth(B)$ von $paint(B)$ ist noch nicht erfüllt.
- $Assemble(A, B)$ clobbert $paint(A)$ durch seinen Effekt $\neg free(A)$.
- $Assemble(A, B)$ clobbert $paint(B)$ durch seinen Effekt $\neg free(B)$.
- $Assemble(A, B)$ clobbert $sand(A)$ durch seinen Effekt $\neg free(A)$.