

## 2. Übungsblatt zur Künstlichen Intelligenz

Wintersemester 2004/2005

### Aufgabe 2.1

Ein Marsroboter soll das Landefahrzeug verlassen, um Gesteinsproben von drei Stellen einzusammeln und anschließend zum Landefahrzeug zurückzukehren. Nehmen Sie an, der Roboter hat ein Navigationsmodul, das ihn direkt zu den interessanten Stellen bringen kann, d.h. es verfügt über die Aktionen `go-to-lander`, `go-to-communications-location`, `go-to-rock-1`, `go-to-rock-2`, und `go-to-rock-3`. Bekannt sind die Zeiten, die benötigt werden, um die verschiedenen Orte zu bereisen (jede Verbindung). Das Ziel ist es, eine Sequenz von Aktionen zu finden, um diese Aufgabe in möglichst kurzer Zeit zu erledigen.

1. Formulieren Sie das Problem als Suchproblem durch Spezifikation des Suchraums, des Startzustandes, einer Kostenfunktion und eines Zieltests. Nehmen Sie an, die Welt sei deterministisch.
2. Welche Suchtechnik ist für das Problem am besten geeignet? Falls Ihre Technik eine Heuristik benötigt, geben Sie eine passende an!
3. Nehmen Sie jetzt zusätzlich an, dass der Marsroboter jeden Tag um 15.00 Uhr an einem speziellen Ort zur Kommunikation mit der Erde erscheinen muss. Ein Plan, der das Kommunikationsrendezvous nicht einhält, ist unzulässig. Wie würden Sie den Suchraum, die Kostenfunktion, und Zieltest ändern, um diese zusätzliche Bedingung zu erfüllen. Nehmen Sie dazu an, es gäbe eine Handlung `communicate`, die nur ausgeführt werden kann, falls sich der Roboter an dem Kommunikationsort befindet und die dann wartet, bis der Zeitpunkt erreicht ist. Die Kommunikationszeit beträgt eine Stunde.

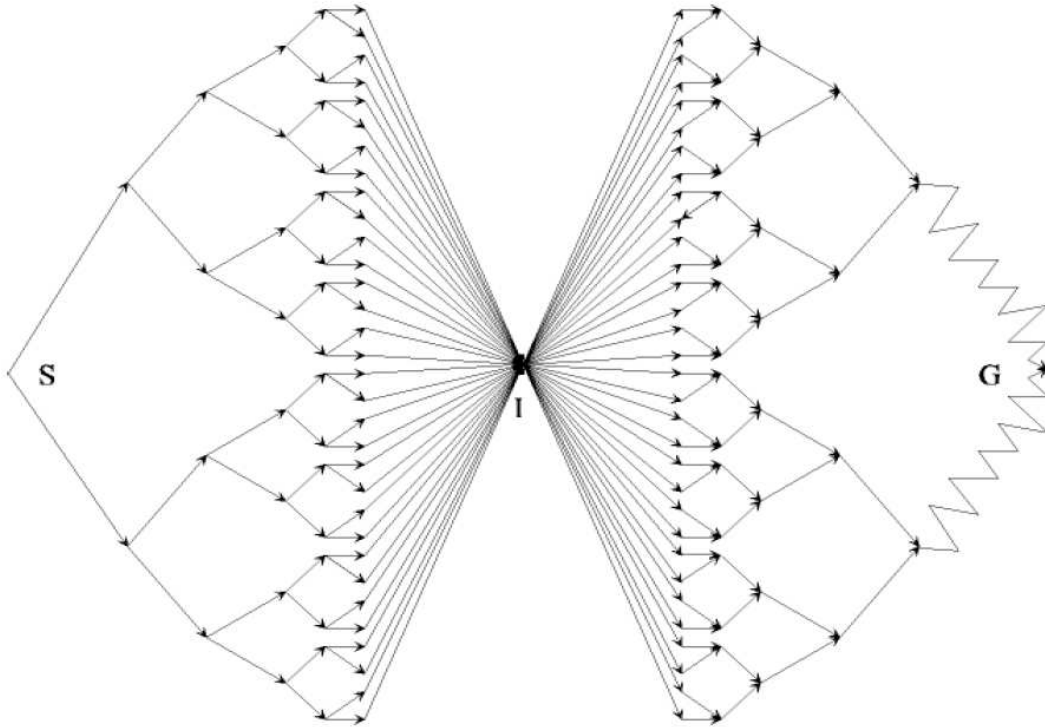
### Aufgabe 2.2

Ein Bauer kommt mit Ziege, Wolf und Kohl zu einem Fluss, den er überqueren möchte. Die beiden Ufer des Flusses seien mit Ost und West bezeichnet. Der Bauer befindet sich mit Ziege, Wolf und Kohl am Ost-Ufer des Flusses. Es gibt ein Boot, aber es hat nur Platz für zwei, und der Bauer ist der einzige, der rudern kann. Wenn die Ziege und der Kohl unbeaufsichtigt zusammen sind, dann frisst die Ziege den Kohl. Wenn Wolf und Ziege zusammen sind ohne den Bauer, dann wird die Ziege gefressen.

Wie kann der Bauer durch mehrfaches Überqueren des Flusses mit Wolf, Ziege und Kohl über den Fluss, also ans West-Ufer, kommen?

1. Formulieren Sie dieses Puzzle als Suchproblem, d.h. geben Sie eine Repräsentation aller Zustände an! Was sind der Startzustand, der Endzustand und die Operatoren?
2. Lösen Sie das Suchproblem mit einer Methode Ihrer Wahl! Zeichnen Sie den Suchbaum und beschreiben Sie die Lösung!

### Aufgabe 2.3



Gegeben sei obiger Graph. Alle Kanten seien gerichtet von links nach rechts. Die Kantenlängen seien maßstäblich gezeichnet, die gezackten Kanten sind 100 mal länger als jede andere Kante im Graph. Durchsuchen sie den Graph!

1. Wie viele Knoten müssen mit Tiefensuche und Backtracking besucht werden?
2. Wie viele Knoten müssen bei Breitensuche besucht werden?
3. Wie viele Knoten müssen mit A\* Suche unter Verwendung einer zulässigen Heuristik besucht werden?

### Aufgabe 2.4

1. Was ist der durchschnittliche Suchaufwand für Breitensuche, wenn beim Verzweigungsfaktor  $b$  die Lösung in Tiefe  $d$  liegt, aber nicht notwendigerweise „am Rand“ des Suchbaums?
2. Was ist der durchschnittliche Suchaufwand für Tiefensuche, wenn beim Verzweigungsfaktor  $b$  die Lösung in Tiefe  $d$  liegt, aber nicht notwendigerweise „am Rand“ des Suchbaums?