



Vorlesung  
**Einführung in die KI / KI für Informationsmanager**

[www.uni-koblenz.de/~beckert/Einfuehrung-KI](http://www.uni-koblenz.de/~beckert/Einfuehrung-KI)

**Aufgabenblatt 4**

Dieses Aufgabenblatt wird in der Übung am **26.11.03** besprochen.

**Aufgabe 1** (3+1+2+6 Punkte)

Gegeben sei der Graph  $G$  bestehend aus einem Startknoten  $start$  und den folgenden Knoten:

- $tree(L)$  für  $L = 1, \dots, 8$
- $node(K)$  für  $K = 9, \dots, 19$

Zwischen den Knoten bestehen folgende Verbindungen:

- $edge(start, tree(1))$
- $edge(tree(L), tree(2L))$  für  $L = 1, 2, 3$
- $edge(tree(L), tree(2L + 1))$  für  $L = 1, 2, 3$
- $edge(tree(3), tree(8))$
- $edge(tree(L), tree(L + 1))$  für  $L = 7$
- $edge(tree(L + 1), tree(L))$  für  $L = 7$
- $edge(tree(4), node(K))$  für  $K = 9, 10$
- $edge(tree(5), node(10))$
- $edge(tree(6), node(K))$  für  $K = 11, 12$
- $edge(tree(8), node(13))$
- $edge(node(10), node(K))$  für  $K = 14, 15$
- $edge(node(11), node(16))$
- $edge(node(12), node(16))$
- $edge(node(13), node(K))$  für  $K = 17, 18, 19$

Dabei bedeutet das Prädikat  $edge(U, V)$ , dass es eine Verbindungskante von Knoten  $u$  nach  $v$  gibt (aber nicht umgekehrt).

Sei

$$V = \{start, tree(i), node(j) \mid i \in \{1, \dots, 8\}, j \in \{9, \dots, 19\}\}$$

die Menge der Knoten. Sei  $E$  die Menge der Kanten. Gegeben sind dann die folgenden Pfadkosten  $g(e)$ :

$e \in E$	$g(e)$
(start,tree(1))	1
(tree(1),tree(2))	3
(tree(2),tree(4))	8
(tree(2),tree(5))	2
tree(3),tree(6))	10
(tree(3),tree(7))	12
(tree(3),tree(8))	9
(tree(7),tree(8))	2
(tree(8),tree(7))	1
(tree(4),node(9))	66
(tree(4),node(10))	4
(tree(5),node(10))	9
(tree(6),node(11))	12
(tree(6),node(12))	1
(tree(8),node(13))	6
(node(10),node(14))	10
(node(10),node(15))	11
(node(11),node(16))	2
(node(12),node(16))	3
(node(13),node(17))	18
(node(13),node(18))	0
(node(13),node(19))	19

Lösen Sie folgende Aufgaben:

- (1) Zeichnen Sie den Graphen  $G$ !
- (2) Welches Problem kann sich bei der Suche in diesem Baum ergeben?
- (3) Wie könnte man Suchverfahren so verändern bzw. erweitern, dass keine Knoten doppelt besucht werden?
- (4) In welcher Reihenfolge werden bei (i) Tiefen-, (ii) Breiten- und (iii) Uniform-Cost-Suche die Knoten im Graphen  $G$  besucht? Verwenden Sie dabei die Beschränkung, dass kein Knoten mehr als einmal expandiert werden darf. Im Zweifel werde von mehreren Knoten derjenige expandiert, der die niedrigere Nummer hat.

### Aufgabe 2 (2+2 Punkte)

Wir betrachten das 4-Damen-Problem (wie in der Übung erklärt): 4 Damen werden auf einem 4x4-Schachbrett so positioniert, dass keine Dame eine andere bedroht.

- (1) Eine Such-Algorithmus gehe so vor, daß er die Damen zeilenweise von oben nach unten positioniert, ohne die Regeln des Spiels zu verletzen. Zeichnen Sie den Suchbaum (beginnend mit dem leeren Brett).

- (2) Die Suche wird durch folgende Heuristik eingeschränkt: Sei  $D(i, j)$  die Länge der größeren Diagonale durch Position  $(i, j)$ . In jeder Zeile  $i$  werde nun eine solche (zulässige) Spalte gewählt, für die  $D(i, j)$  minimal ist. Wie sieht der Suchraum nun aus?

### **Aufgabe 3** (2+2 Punkte)

Beantworten Sie folgende Fragen zum Roboterfußball. Begründen Sie Ihre Antworten.

- (1) Beschreiben Sie informell, wie man beim Roboterfußball A\*-Suche einsetzen könnte, um herauszufinden, zu welchem Mitspieler man den Ball passen sollte. Was wäre eine geeignete Kostenfunktion, was eine geeignete Heuristikfunktion?
- (2) Beim RoboCup gibt es einen 12. Agenten im Team, den Coach. Im Gegensatz zu den Spielern nimmt dieser Agent nicht direkt an dem Geschehen auf dem Spielfeld teil, sondern er beobachtet das Spiel und hat „vollständige“ visuelle Informationen, d.h., seine Wahrnehmung umfasst alle Objekte auf dem Spielfeld. Weiterhin hört er sämtliche Nachrichten von den Spielern oder dem virtuellen Schiedsrichter. Geben Sie zwei konkrete Möglichkeiten an, wie man den Coach nutzen könnte, um die Spielstärke des Teams zu verbessern.