



Vorlesung
Einführung in die KI / KI für Informationsmanager

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

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

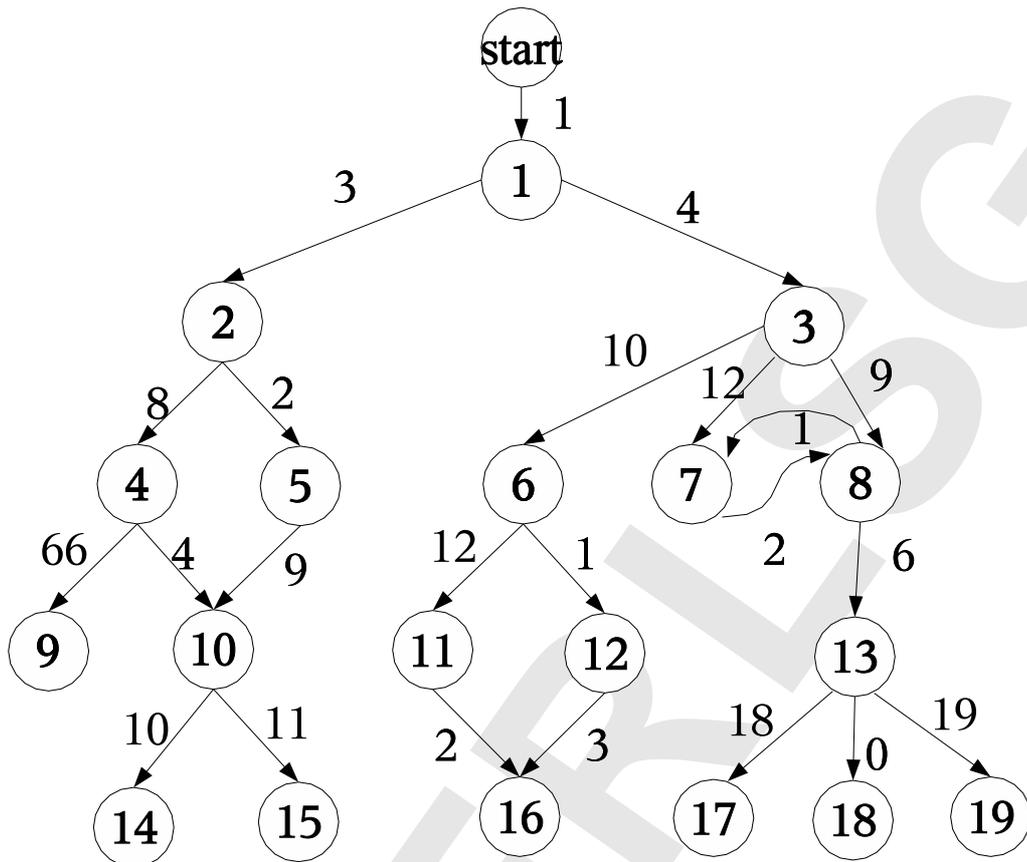
die Menge der Knoten. Sei E die Menge der Kanten. Gegeben sind dann die folgenden Pfadkosten $g(e)$:

$e \in E$	$g(e)$
(start,tree(1))	1
(tree(1),tree(2))	3
(tree(1),tree(3))	4
(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 !

Lösung:



(2) Welches Problem kann sich bei der Suche in diesem Baum ergeben?

Lösung:

Es gibt eine Schleife zwischen Knoten 7 und Knoten 8.

(3) Wie könnte man Suchverfahren so verändern bzw. erweitern, dass keine Knoten doppelt besucht werden?

Lösung:

Allgemein können Schleifen verhindert werden, indem die schon expandierten Knoten in einer Liste gespeichert werden. Bevor ein Knoten zur Expansion ausgewählt wird, wird erst überprüft, ob dieser in der Liste schon enthalten ist. Ist dies der Fall so wird der Knoten ignoriert.

(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.

Lösung:

- i. Tiefensuche: start,1,2,4,9,10,14,15,5,3,6,11,16,12,7,8,13,17,18,19
- ii. Breitensuche: start,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19
- iii. Uniform-Cost-Suche: start,1,2,3,5,4,8,6,7,10,12,16,13,18,14,15,11,17,19,9

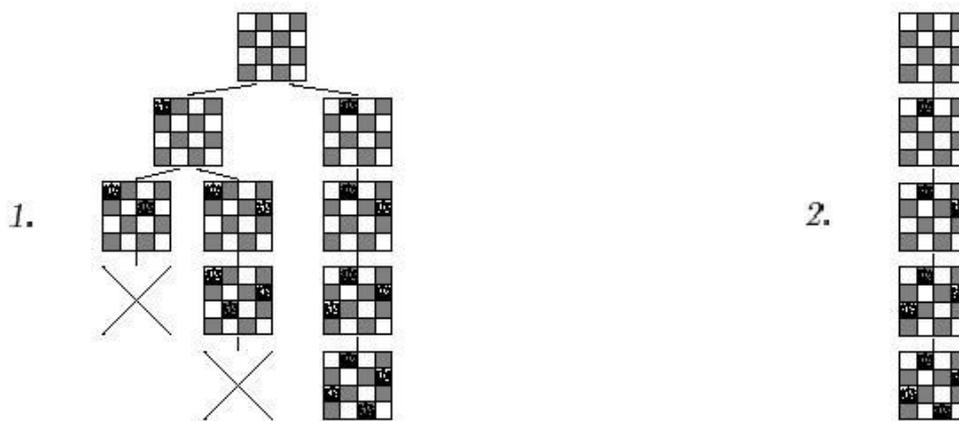
Aufgabe 2 (2+2 Punkte)

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) Ein 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?

Lösung:

In der folgenden Abbildung sind die Positionen weggelassen, die sich durch Spiegelung an der vertikalen Mittelachse ergeben. Tatsächlich also sind die beiden Verzweigungen in dem Baum zu Teilaufgabe (1) vom Grad 4, und in dem Baum zu Teilaufgabe (2) hat der Wurzelknoten zwei Nachfolger.



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?

Lösung:

A*-Suche startet jeweils bei dem Spieler, der im Ballbesitz ist. Mittels einer Kostenfunktion, die den kürzesten Abstand vom aktuellen Spieler zu den anderen Spielern darstellt und einer Heuristikfunktion, die den Abstand von dem anzuspieldenden Mitspieler zum Tor wählt, kann dann jeweils die A*-Suche durchgeführt werden.

- (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.

Lösung:

- 1) Der Coach kann versuchen, durch längere Beobachtung herauszufinden, welche taktischen Spielzüge die gegnerische Mannschaft öfter spielt, und diese Information an seine Mannschaft weitergeben.
- 2) Er kann den eigenen Spielern im Falle eines Frei- oder Eckstoßes für den Gegner Anweisungen geben, wer wen decken soll.