

4. Übung „Künstliche Intelligenz“

Wintersemester 2007/2008

1 Wissensrepräsentation

Setzen Sie die auf Folie 13 in Kapitel 4 vorgestellten Sichtweisen auf die Adäquatheit einer Wissensrepräsentation mit den Kriterien von Davis, Shrobe und Szolovits in Beziehung.

„A medium of human expression“ läßt sich sowohl mit *ergonomischer Adäquatheit* als auch mit *epistemologischer Adäquatheit* in Beziehung setzen. *Kognitive Adäquatheit* dagegen korrespondiert mit „a set of ontological commitments“ und „a fragmentary theory of intelligent reasoning“. Schließlich entspricht die *heuristische Adäquatheit* dem „medium for pragmatically efficient computation“.

2 Constraintprobleme

1. Beschreiben Sie das Constraint-Satisfaction-Problem als Suchproblem. Wieso ist die Tiefensuche für diese Problemklasse der Suche geeignet?

Das Zuordnungsproblem lässt sich mit den bekannten Suchverfahren lösen. Charakteristisch ist hierbei, dass der Suchbaum endlich ist, da seine Tiefe $|V|$ beträgt. Die Zielknoten des Suchbaums sind die Knoten der Tiefe $|V|$. Zustandsübergangsoperatoren sind jeweils die Belegung einer Variable mit einem Wert. Hierbei sind die Zustandsübergangsoperatoren vertauschbar, d.h. die Reihenfolge der Werte spielt keine Rolle. Die Tiefensuche ist für diese Problemklasse der Suche geeignet, da bei Constraintproblemen die Tiefe stets endlich und im Voraus bekannt ist.

2. Welche der drei Heuristiken aus dem Skript sind für das 4-Damen-Problem geeignet, welche nicht? Begründen Sie Ihre Antwort.

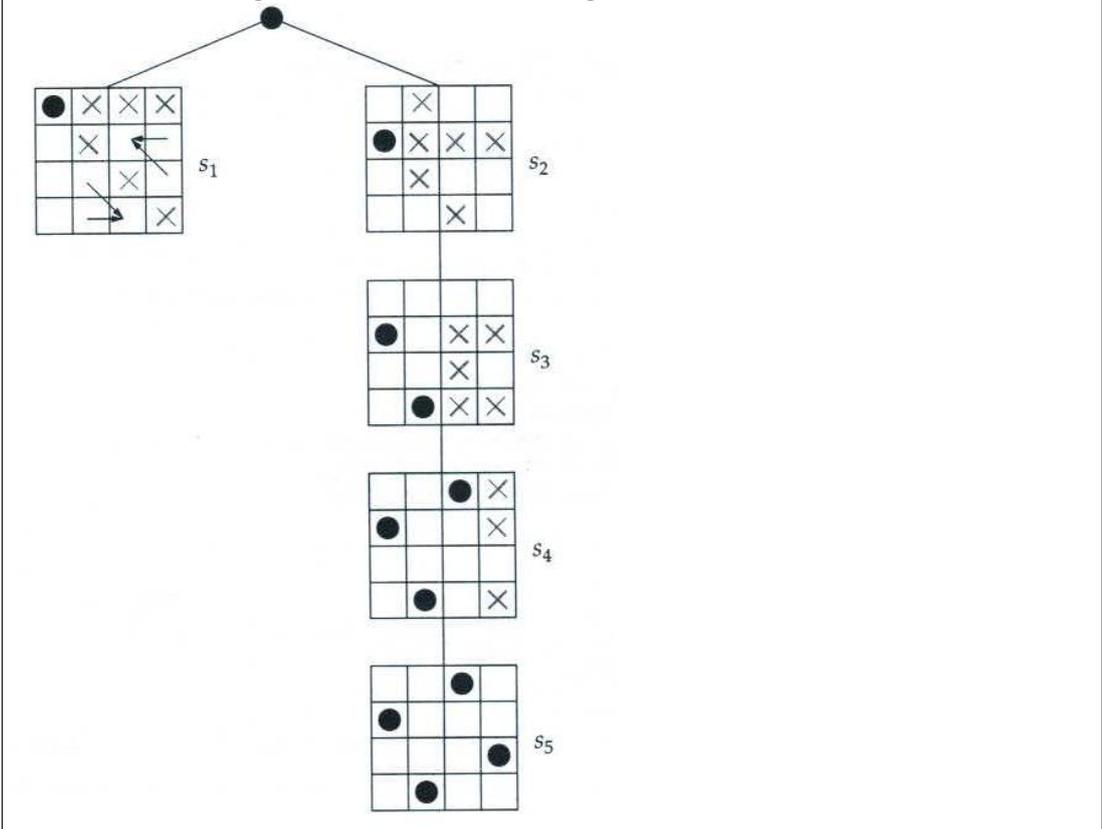
Die Heuristik der minimalen Breitenordnung ist für die Lösung des 4-Damen-Problems ungeeignet, da die Knoten des Constraintgraphen dieselben Grade aufweisen. Beim 4-Damen-Problem ist jeder Knoten mit allen anderen verbunden, d.h. alle Knoten weisen denselben Grad auf. Die Heuristik der maximal eingeschränkten Variablen ist hier angebracht, da die Constraints stark einschränkend sind. Die Belegung einer Variable wirkt sich signifikant auf den Wertebereich anderer Variablen aus.

- a) In welcher Reihenfolge kann man die geeigneten Heuristiken kombinieren?

Eine mögliche Kombination wäre die Anwendung der Heuristik des minimalen Konflikts mit der Heuristik der maximalen Einschränkung. Zunächst wird das nächste zu belegende Feld mit der Heuristik der maximalen Einschränkung bestimmt. Anschließend wird für diese Feldposition ein Wert mit der Heuristik des minimalen Konflikts berechnet.

b) Rechnen Sie das 4-Damen-Problem mit diesen Heuristiken und der Tiefensuche durch!

Die Spalten des Schachbretts seien mit x_1, x_2, x_3, x_4 bezeichnet. Das Schachbrett ist im Initialzustand leer, d. h. die Constraintpropagierung ist hier noch wirkungslos. Die Tiefensuche startet mit der Zuweisung $x_1 \leftarrow 1$. Zu beachten ist, dass nun die Belegung $x_3 \leftarrow 2$ verboten ist, denn sie verträgt sich mit keiner der übriggebliebenen Belegungen der Spalte x_4 . Dies gilt genauso für die Belegung $x_3 \leftarrow 4$. Folglich ist der Wertebereich der Variable x_3 leer geworden und die Belegung $x_1 \leftarrow 1$ hat nicht zum Erfolg geführt. In der Situation (s_2) auf der rechten Seite ist zu sehen, dass per Backtracking die Belegung $x_1 \leftarrow 2$ vorgenommen wird. Die Belegung $x_2 \leftarrow 4$ ist durch die Heuristik der maximal eingeschränkten Variable erzwungen. Dies gilt genauso für die folgenden Belegungen $x_3 \leftarrow 1$ und $x_4 \leftarrow 3$. Die Lösung wurde mit nur einem Backtracking-Schritt (in Situation s_1) gefunden.



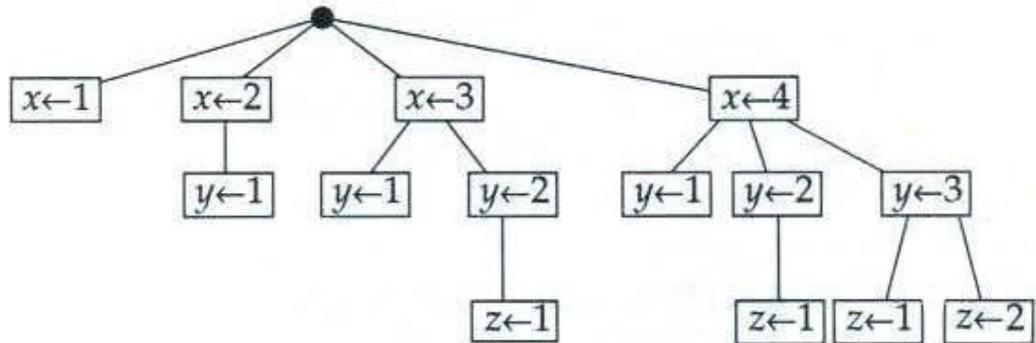
3. Gegeben seien folgende Constraints: $x > y$ und $y > z$ über der Variablenmenge $V = \{x, y, z\}$ und dem gemeinsamen Wertebereich $W = \{1, 2, 3, 4\}$.

- a) Veranschaulichen Sie sich die Constraints als Graph und formen Sie den Graphen in einen Suchbaum um. Die Reihenfolge der Variablen sei hierbei x, y, z .

Für den Constraintgraphen ergibt sich folgendes:



Die Constraints können folgendermaßen in einem Suchbaum abgebildet werden.



- b) Was unterscheidet ein Constraintnetz von einem Suchbaum?

Ein Constraintnetz veranschaulicht die Constraints – Zuweisungen von Werten an Variablen finden nicht statt. In einem Suchbaum sieht man dagegen die Constraints nicht (direkt), sondern die Variablenzuweisungen.

- c) Wie beeinflusst die Reihenfolge der Variablen den Aufbau des Suchbaums?

Die Reihenfolge der Variablen beeinflusst den Aufbau des Suchbuchbaumes insofern, dass dieser bei einer ungünstigen Wahl der Reihenfolge die Anzahl der Knoten quadratisch anwachsen läßt.

- d) Lösen Sie das Problem mit dem Kantenkonsistenz-Algorithmus AC-3 und gegebenenfalls anschließender Tiefensuche!

