

5. Übung „Künstliche Intelligenz“

Wintersemester 2007/2008

1 Daten, Information, Wissen

Trennen Sie die Begriffe Daten, Information und Wissen voneinander ab!

Nach gängiger Definition sind Daten physikalische Repräsentationen (Symbole), denen eine feste Bedeutung unterstellt werden kann. Von Information wird gesprochen, wenn der Zweck der Benutzung der Daten hinzukommt. Wissen kann beschrieben werden als in einen bestimmten Kontext gestellte Information, die für denjenigen, der über diese Information verfügt, von Wert ist und ihn dazu befähigt, etwas zu tun, wozu er ohne dieses Wissen nicht in der Lage gewesen wäre.

2 Constraint-Netze

1. Wir betrachten das *Färbungsproblem*: Gegeben sei die in Abbildung 1 gezeigte Landkarte. Jedes Land auf der Karte soll mit einer von seinem Nachbarn verschiedenen Farbe eingefärbt werden. Die Anzahl der Farben soll dabei 4 sein.



Abbildung 1: Das Färbungsproblem

- a) Geben Sie die Variablen und den Wertebereich an!

Die Menge der Variablen ist gegeben durch:

$$V = \{WA, NT, SA, Q, NSW, V, T\}$$

Der Wertebereich ist für alle Variablen:

$$D = \{orange, grün, blau, gelb\}.$$

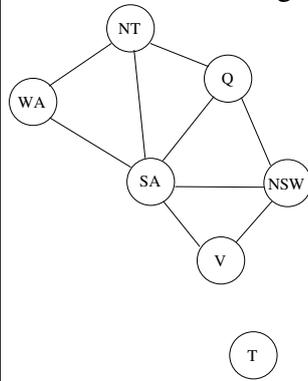
- b) Bilden Sie das Problem auf ein Constraint-Netz ab!

Für die Lösung dieser Aufgabe sind zwei Ansätze möglich. Zum einen die formale Lösung, zum anderen die graphische Lösung.

Ein Constraint-Netz kann folgendermaßen formalisiert werden:

$$C = \{WA \neq NT, WA \neq SA, NT \neq SA, NT \neq Q, SA \neq Q, SA \neq NSW, SA \neq V, Q \neq NSW, NSW \neq V\}$$

Für die Visualisierung ergibt sich folgender Constraint-Graph:



- c) Welche Heuristik lässt sich hier anwenden? Vergleichen Sie das Constraint-Netz mit dem des Vier-Damen-Problems!

Es lässt sich zum Beispiel die Heuristik der minimalen Breitenordnung anwenden, da jede Variable nach ihrem Grad im Graphen sortiert werden kann. Der Constraint-Graph des Vier-Damen-Problems hingegen besitzt Variablen mit gleichen Graden.

- d) Lösen Sie das Problem unter Verwendung der Tiefensuche mit einer Heuristik bzw. Kombination von Heuristiken! Schreiben Sie die einzelnen Schritte auf und begründen Sie ihr Vorgehen!

Die Suche kann durch die Heuristik der minimalen Breitenordnung gelöst werden. Die Suchschlange beinhaltet hierbei am Anfang den Knoten i mit den meisten Kanten ($\max(k)$). Dabei ist k der Grad des Knoten i . Aus der Suchschlange wird der Knoten mit allen Verbindungen entfernt. Die Anwendung der Heuristik erfolgt folgendermaßen:

- Start: Knoten $i = SA$ mit $k = 5$, entferne die Kanten $SA - WA$, $SA - NT$, $SA - Q$, $SA - NSW$, $SA - V$, vergib die Farbe grün an $i = SA$
- Wähle nächstes i mit maximalem Grad: $i = NSW$ mit $k = 2$, entferne alle Kanten $NSW - V$, $NSW - Q$, vergib die Farbe blau an $i = NSW$
- Wähle nächstes i mit maximalem Grad: $i = NT$ mit $k = 2$, entferne alle Kanten $NT - Q$, $NT - WA$ vergib die Farbe gelb an $i = NT$
- Übrig bleiben $i = WA, Q, V, T$ mit $k = 0$, vergib die Farbe orange an $i = WA, Q, V, T$ Die Landkarte kann mit vier verschiedenen Farben belegt werden, sodass benachbarte Länder verschiedene Farben besitzen.

2. Das folgende Gleichungssystem ist über dem Bereich $D = \{0, 1, 2\}$ zu lösen.

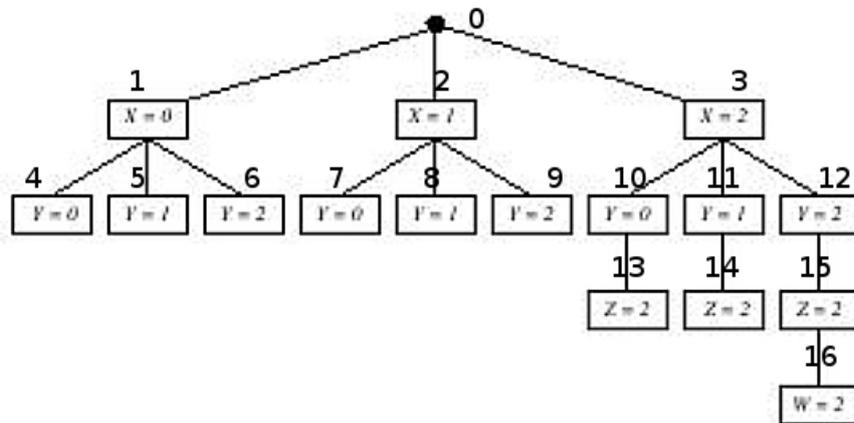
$$x + z = 4$$

$$y + w = 4$$

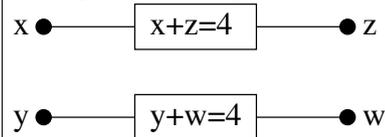
- a) Bilden Sie das Problem auf ein Constraint-Netz und einen Suchbaum ab. Die Folge sei dabei x, y, z, w . Was kann in diesem Fall durch einen Suchbaum nicht abgebildet werden?

Die Unabhängigkeit beider Gleichungen kann in einem Suchbaum nicht abgebildet werden.

Das Problem kann auf den folgenden Suchbaum abgebildet werden:



Es ergibt sich folgender Constraint-Graph:



b) Nutzen Sie die Tiefensuche und lösen Sie das Problem!

Es wäre hier sinnvoll gewesen, den Kantenkonsistenzalgorithmus AC-3 anzuwenden, um überflüssige Schritte einzusparen.

Schritt	OPEN	CLOSED
1	0	\emptyset
2	{1, 2, 3}	{0}
3	{4, 5, 6, 2, 3}	{0, 1}
4	{7, 8, 9, 3}	{0, 1, 4, 5, 6, 2}
5	{10, 11, 12}	{0, 1, 4, 5, 6, 2, 7, 8, 9, 3}
6	{13, 11, 12}	{0, 1, 4, 5, 6, 2, 7, 8, 9, 3, 10}
7	{14, 12}	{0, 1, 4, 5, 6, 2, 7, 8, 9, 3, 10, 11, 13, }
7	{15}	{0, 1, 4, 5, 6, 2, 7, 8, 9, 3, 10, 11, 13, 14, 12}
8	{16}	{0, 1, 4, 5, 6, 2, 7, 8, 9, 3, 10, 11, 13, 14, 12, 15}