

UNIVERSITÄT KARLSRUHE
Institut für Algorithmen und
Kognitive Systeme
Prof. Dr. Jacques Calmet
Dipl.-Inform. Regine Endsuleit

Am Fasanengarten 5
76128 Karlsruhe
Tel.: 0721/608-4208
Fax.: 0721/608-6116

Schriftliche Diplom-Vorprüfung

Informatik IV

31. Juli 2001

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:

In der Klausur können maximal 60 Punkte erreicht werden.

0	1	2	3	4	5

Σ

Note:

Name:

Mat.-Nr.:

Aufgabe 0 (Beschriftung)

1 Punkt

Tragen Sie auf jedem Blatt Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer ein.

Trivial.

Aufgabe 1 (A*)

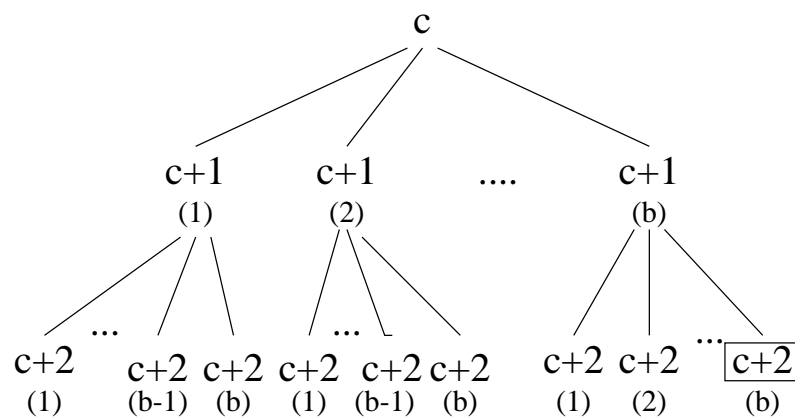
2+3+3=8 Punkte

Gegeben sei ein Suchbaum mit Verzweigungsfaktor b , in dessen i ter Ebene sich ganz rechts ein Zielknoten befindet. Dieser soll mit einer A*-Suche gefunden werden. Dabei sei die Bewertungsfunktion $f(x) = g(x) + h'(x)$ folgendermaßen definiert:

- Die Kostenfunktion g liefert zu jedem Knoten n seine Tiefe $d(n)$ im Baum zurück.
- Die Heuristik sei für eine Konstante $c \geq 0$ definiert durch $h'(x) = c$.

Verwenden Sie dabei, daß die Kinder n_1, \dots, n_b eines expandierten Knotens n gemäß ihrer Reihenfolge im Baum von links nach rechts am Ende der Liste L der noch zu expandierenden Knoten eingefügt werden. Desweiteren werde als nächster zu expandierender Knoten immer der in L am weitesten links stehende, der die A*-Forderung erfüllt, gewählt.

- a) Skizzieren Sie den Suchbaum bis zur zweiten Ebene. Geben Sie dabei die Bewertungen der einzelnen Knoten an und kennzeichnen Sie den Zielknoten.



Name:

Mat.-Nr.:

- b) Leiten Sie für beliebiges i die Anzahl $a(i)$ der Knoten her, die expandiert werden müssen, bis der Zielknoten auf der i ten Ebene gefunden wird.

Im vorliegenden Fall entspricht die A-Suche einer Breitensuche. Deswegen werden alle Knoten bis inkl. der i ten Ebene expandiert. Damit gilt*

$$a(i) = \sum_{j=0}^i b^j.$$

- c) Beweisen Sie mit vollständiger Induktion, daß

$$a(i) = \frac{b^{i+1} - 1}{b - 1}$$

gilt.

Vollständige Induktion über i :

I.A.: $i = 0$

$$\sum_{j=0}^0 b^j = 1 = \frac{b-1}{b-1}$$

I.H.: Für ein $i \in \mathbb{N}_0$ gelte $\sum_{j=0}^i b^j = \frac{b^{i+1}-1}{b-1}$

I.S.: $i \rightarrow i + 1$

$$\begin{aligned} \sum_{j=0}^{i+1} b^j &= \sum_{j=0}^i b^j + b^{i+1} \\ &= \frac{b^{i+1}-1}{b-1} + b^{i+1} \\ &= \frac{b^{i+2}-1}{b-1} \end{aligned}$$

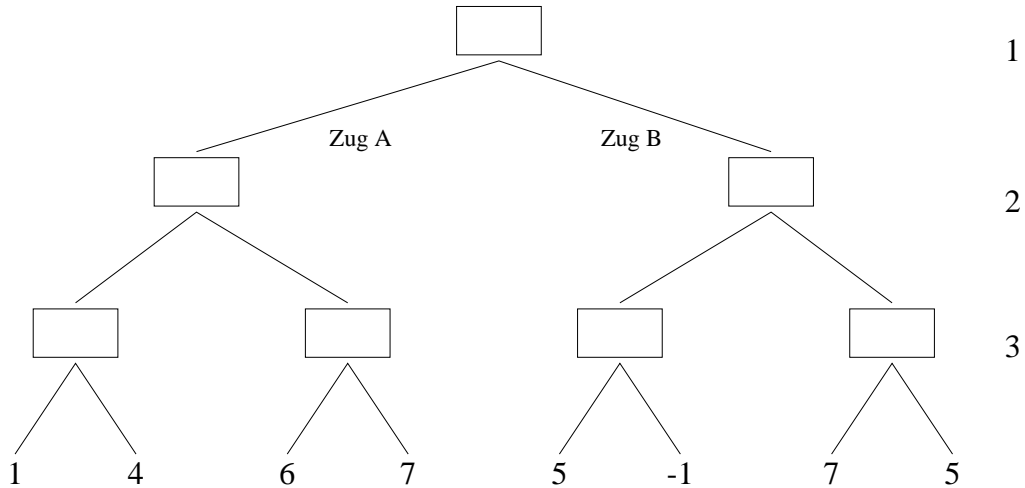
Name:

Mat.-Nr.:

Aufgabe 2 (Minimax)

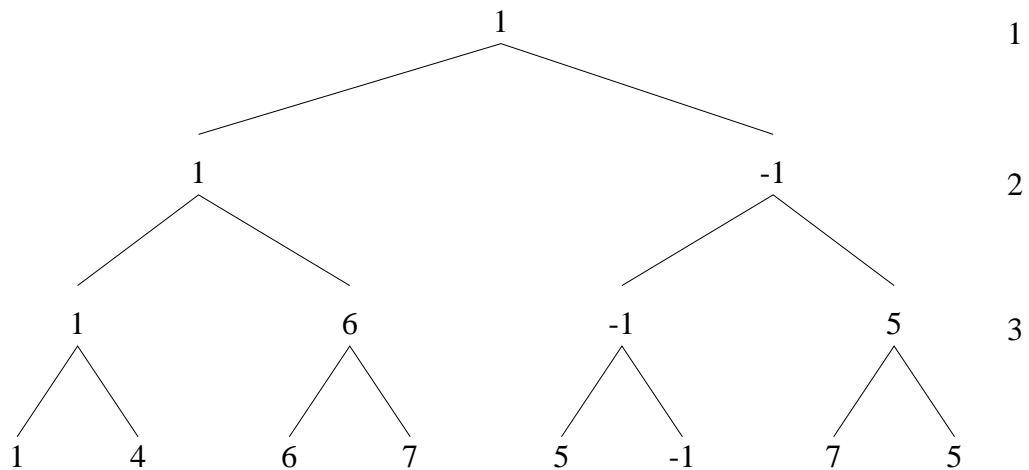
3+3=6 Punkte

Gegeben sei folgender Spielbaum eines Spiels für drei Spieler 1,2 und 3:



Die Blätter geben jeweils die Endbewertung für Spieler 1 an.

- a) Geben Sie ausgehend von den angegebenen Endbewertungen die Minimax-Bewertungen aller Knoten für Spieler 1 an. Dabei sei bekannt, daß die Spieler keine Allianzen bilden. Welchen Zug wird Spieler 1 initial durchführen?

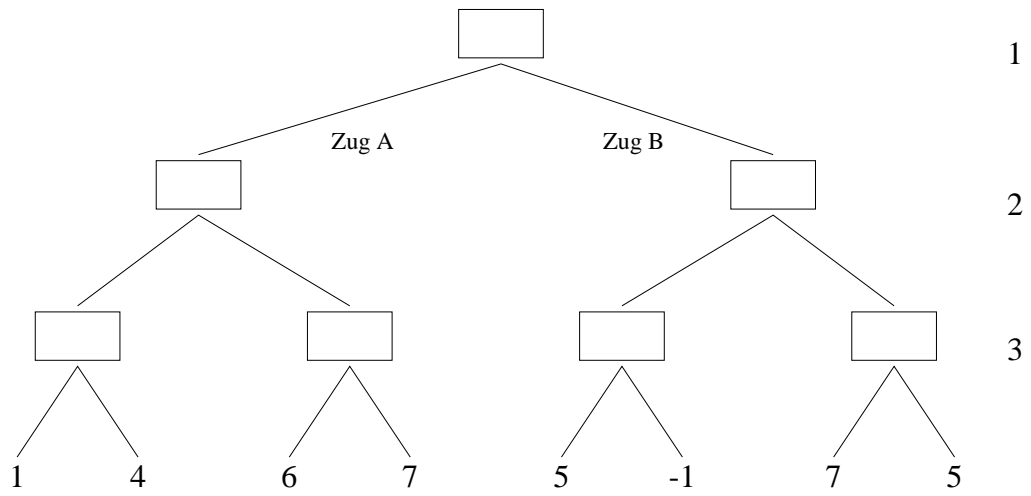


Spieler 1 führt Zug A durch.

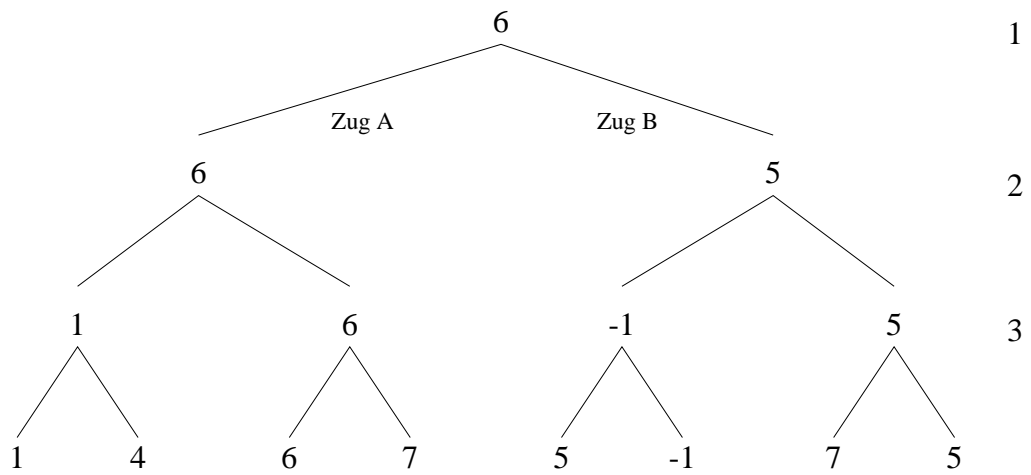
- b) Wie ändert sich die Bewertung, wenn Spieler 1 und 2 eine Allianz zugunsten Spieler 1 bilden, von der Spieler 3 Kenntnis hat? Welchen Zug führt Spieler 1 nun initial durch?

Name:

Mat.-Nr.:



In diesem Fall können die Züge von Spieler 1 und 2 als maximierend angenommen werden. Spieler 3 wird versuchen, Spieler 1 zu minimieren.



Spieler 1 führt Zug A durch.

Aufgabe 3 (Logik)

8+2+2+7=19 Punkte

a) Definieren Sie induktiv über den Formelaufbau von PL-Formeln eine Funktion φ , die zu einer Formel F die Menge der Teilterme von F berechnet. Berücksichtigen Sie dabei als logische Operatoren \wedge, \vee und \neg und alle Quantoren.

- $\varphi(x) = \{x\}$ für alle Variablen x
- $\varphi(a) = \{a\}$ für alle Konstanten a
- $\varphi(f(t_1, \dots, t_n)) = \{f(t_1, \dots, t_n)\} \cup \varphi(t_1) \cup \dots \cup \varphi(t_n)$ für jede n -stellige Funktionssymbol f
- $\varphi(P(t_1, \dots, t_n)) = \varphi(t_1) \cup \dots \cup \varphi(t_n)$ für jedes n -stellige Prädikatsymbol P .
- $\varphi(G \circ H) = \varphi(G) \cup \varphi(H)$ für alle Teilformeln G, H und $\circ \in \{\wedge, \vee\}$
- $\varphi(\neg G) = \varphi(G)$ für alle Teilformeln G
- $\varphi(QxG) = \varphi(G)$ für alle Teilformeln G und $Q \in \{\forall, \exists\}$

b) Gegeben sei folgende Substitution:

$$\sigma = [z/v, y/u].$$

Wenden Sie σ auf die Formel

$$G = \forall u \forall y (P(z) \rightarrow Q(y, u)) \wedge P(y)$$

an.

$$\forall u \forall y (P(v) \rightarrow Q(y, u)) \wedge P(u)$$

- c) Sind folgende Terme unifizierbar? Wenn ja, geben Sie den mgu an. Wenn nicht, markieren Sie den Anfang der Teilterme, an denen der Unifikationsalgorithmus im Falle der Nichtunifizierbarkeit abbricht.

$$f(x, g(y, h(a))), f(a, g(h(z), y))$$

$$mgu = [x/a, y/h(z), z/a]$$

- d) Beweisen Sie mit Resolution, daß

$$F = \forall x(((P(x) \leftrightarrow Q(x)) \wedge Q(x)) \rightarrow P(x))$$

eine Tautologie ist.

Bringe $\neg F$ in Skolemnormalform:

$$\begin{aligned} \neg F &\equiv \exists(\neg P(x) \vee Q(x)) \wedge (\neg Q(x) \vee P(x)) \wedge Q(x) \wedge \neg P(x) \\ SKNF(\neg F) &= (\neg P(a) \vee Q(a)) \wedge (\neg Q(a) \vee P(a)) \wedge Q(a) \wedge \neg P(a) \end{aligned}$$

Dies ergibt die Klauseln

1. $\{\neg P(a), Q(a)\}$
2. $\{\neg Q(a), P(a)\}$
3. $\{Q(a)\}$
4. $\{\neg P(a)\}$

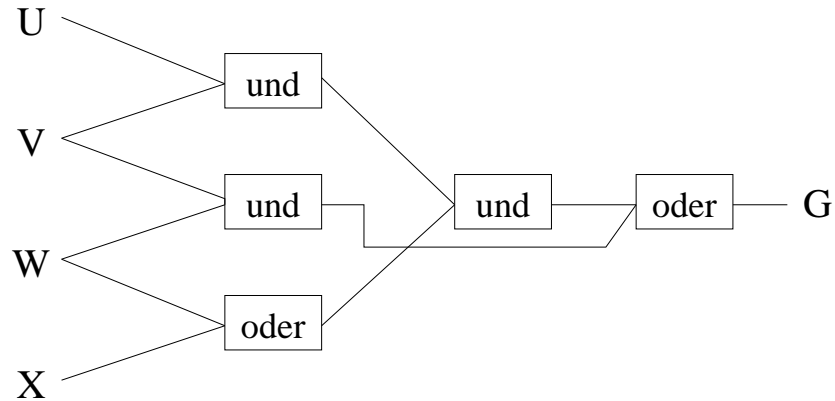
Resolution:

- 2., 4.: 5. $\{\neg Q(a)\}$
 3., 5.: 6. $\{\}$

Aufgabe 4 (ATMS)

5+2+5+4=16 Punkte

Betrachten Sie folgende Schaltung für eine Glühbirne:

Dabei gelte, daß die Birne genau dann brennt, wenn G wahr ist.

- a) Die Schaltung ist als logische Formel H zu interpretieren, aus der G folgt. Konstruieren Sie aus $H \rightarrow G$ eine Datenbasis T in Hornnormalform.

$$\begin{aligned}
 H \rightarrow G &\equiv (((U \wedge V) \wedge (W \vee X)) \vee (V \wedge W)) \rightarrow G \\
 &\equiv ((U \wedge V \wedge W) \vee (U \wedge V \wedge X) \vee (V \wedge W)) \rightarrow G
 \end{aligned}$$

Also

$$T = \{(U \wedge V \wedge W) \rightarrow G, (U \wedge V \wedge X) \rightarrow G, (V \wedge W) \rightarrow G\}$$

- b) Bestimmen Sie das Label (die Menge der Erklärungen) von G . Dabei sei die Menge der Annahmen $A = \{U, V, W, X\}$.

$$E = \{\{U, V, X\}, \{V, W\}\}$$

Die Menge $\{U, V, W\}$ erklärt zwar auch G , ist aber nicht minimal.

- c) Bestimmen Sie die Diagnose für den Fall, daß die Glühbirne nicht brennt.

Name:

Mat.-Nr.:

Berechne eine DMF der negierten Erklärungen:

$$\begin{aligned}\neg((U \wedge V \wedge X) \vee (V \wedge W)) &\equiv (\neg U \vee \neg V \vee \neg X) \wedge (\neg V \vee \neg W) \\ &\equiv \neg V \vee (\neg W \wedge (\neg U \vee \neg X)) \\ &\equiv \neg V \vee (\neg W \wedge \neg U) \vee (\neg W \wedge \neg X)\end{aligned}$$

Damit ist die Diagnose

$$\{\neg V\}, \{\neg W, \neg U\}, \{\neg W, \neg X\}$$

- d) Welches sind die möglichen Erweiterungen der Defaulttheorie (T, A) für die Annahmemenge $A = \{U, V, W, X\}$ für den Fall, daß die Glühbirne nicht brennt?

$$E_1 = \{U, V\}$$

$$E_2 = \{V, X\}$$

$$E_3 = \{U, W, X\}$$

Name:

Mat.-Nr.:

Aufgabe 5 (Wissensfragen)

10 Punkte

Geben Sie zu folgenden Aussagen durch Ankreuzen an, ob sie richtig oder falsch sind.

Achtung: Jede richtige Antwort gibt 1 Punkt, jede falsche 1 Punkt Abzug. Fehlende Antworten werden mit 0 Punkten bewertet. Die gesamte Aufgabe wird nie mit einer negativen Punktzahl bewertet.

	wahr	falsch
Ist D eine unerfüllbare Menge von PL-Formeln und F eine Formel mit $D \models F$, dann ist auch F unerfüllbar.		
Die beiden Knoten, die beim alpha-beta-Pruning miteinander verglichen werden, liegen immer auf dem selben Pfad.		
Eine Klauselmengue ist genau dann unerfüllbar, wenn sie die leere Klausel enthält.		
Die Unifizierbarkeit zweier Terme ist in der Prädikatenlogik erster Stufe entscheidbar.		
Die Annahmemenge A beim nichtmonotonen Schließen kann inkonsistent sein.		
Die Formel $((\exists x P(x)) \wedge \neg P(y))$ ist erfüllbar.		
In einem monotonen Rahmensystem gibt es ein Prädikat $abnormal(x, p, v)$.		
Wenn es in einem ATMS für eine Anfrage q eine Erklärung e gibt, dann gibt es genau eine Erweiterung, in der q gilt.		
Seien E_1, E_2 zwei Erweiterungen einer Defaulttheorie (T, A) und M_1, M_2 die Mengen der mutigen Folgerungen aus $T \cup E_1$ bzw. $T \cup E_2$. Es gilt immer: $M_1 \cap M_2 = \emptyset$.		
Die Best-First-Suche findet immer einen Zielknoten.		

Name:

Mat.-Nr.:

a) falsch

b) falsch

c) falsch

d) wahr

e) wahr

f) wahr

g) falsch

h) falsch

i) falsch

j) falsch

Name:

Mat.-Nr.:

Zusatzblatt für Aufgabe Nr. _____

Name:

Mat.-Nr.:

Zusatzblatt für Aufgabe Nr. _____

Name:

Mat.-Nr.:

Zusatzblatt für Aufgabe Nr. _____