

# Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Prof. Dr. B. Nebel, Prof. Dr. W. Burgard  
B. Frank, A. Karwath, G. Röger  
Sommersemester 2009

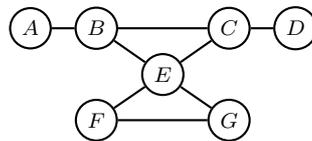
Universität Freiburg  
Institut für Informatik

## Übungsblatt 4

Abgabe: Dienstag, 26. Mai 2009

### Aufgabe 4.1 (Baumzerlegungen für CSPs)

Sie wollen den folgenden Graphen 3-färben (etwa mit den Farben  $r, g, b$ ).

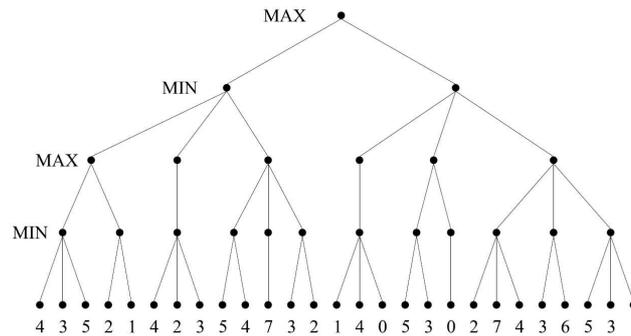


Geben Sie eine minimale Baumzerlegung des Graphen und für jedes dabei identifizierte Teilproblem die Menge aller möglichen Lösungen an. Führen Sie die Lösungen der Teilprobleme wie in der Vorlesung beschrieben zu einer Lösung des Gesamtproblems zusammen. Geben Sie eine solche Lösung an.

### Aufgabe 4.2 (Minimax-Algorithmus)

Betrachten Sie den unten abgebildeten Spielbaum. Dieser soll von links nach rechts traversiert werden.

- (a) Führen Sie den Minimax-Algorithmus unter Benutzung von  $\alpha\beta$ -Pruning auf diesem Baum durch. Annotieren Sie die Knoten mit ihren  $\alpha$ - und  $\beta$ -Werten.
- (b) Können die Knoten derart geordnet werden, dass  $\alpha\beta$ -Pruning eine größere Anzahl von Ästen abschneidet? Wenn ja, geben Sie eine solche Ordnung an. Wenn nein, begründen Sie Ihre Antwort.

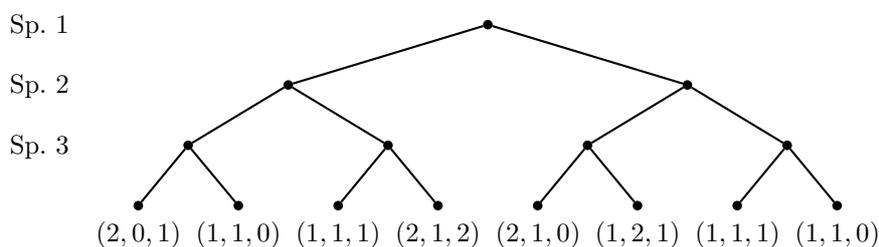


### Aufgabe 4.3 (Verallgemeinerung des Minimax-Algorithmus)

Betrachten Sie das Problem, den Spielbaum eines Drei-Personen-Spiels zu evaluieren, das nicht notwendigerweise die Nullsummenbedingung erfüllt. Sie dürfen

annehmen, dass keine Allianzen zwischen Spielern erlaubt sind. Die Spieler heißen 1, 2 und 3. Im Gegensatz zu Zwei-Personen-Nullsummenspielen liefert die Bewertungsfunktion nun Tripel  $(x_1, x_2, x_3)$  zurück, wobei  $x_i$  der Wert für Spieler  $i$  ist.

- Vervollständigen Sie den unten angegebenen Spielbaum, indem Sie alle inneren Knoten und den Wurzelknoten mit den entsprechenden Wert-Tripeln annotieren.
- Angenommen, das Wert-Tripel  $(1, 1, 1)$  am dritten Blatt von links würde durch  $(0, 1, 2)$  ersetzt. Welche Schwierigkeit tritt nun bei der Auswertung des Spielbaums auf? Schlagen Sie vor, wie die Auswertung eines Knotens gegeben die Auswertungen seiner Nachfolger modifiziert werden kann, damit man am Wurzelknoten ein „robustes“ Ergebnis erhält.



#### Aufgabe 4.4 (Aussagenlogik)

Wandeln Sie folgende Aussagen in eine Menge ( $KB$ ) von aussagenlogischen Formeln um:

Wenn das Einhorn mystisch ist, dann ist es unsterblich, aber wenn es nicht mystisch ist, dann ist es ein sterbliches Säugetier. Wenn das Einhorn entweder unsterblich oder ein Säugetier ist, dann ist es gehörnt. Das Einhorn ist magisch, wenn es gehörnt ist.

Folgt aus  $KB$ , das ein Einhorn:

- eine mystische Kreatur, oder
- eine magische Kreatur, oder
- eine gehörnte Kreatur

ist?

Die Übungsblätter dürfen und sollten in Gruppen von drei (3) Studenten bearbeitet werden. Bitte füllen Sie das Deckblatt<sup>1</sup> aus und heften Sie es an Ihre Lösung.

<sup>1</sup><http://www.informatik.uni-freiburg.de/~ki/teaching/ss09/gki/coverSheet-german.pdf>