

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Prof. Dr. J. Boedecker, Prof. Dr. W. Burgard, Prof. Dr. F. Hutter, Prof. Dr. B. Nebel
M. Krawez, T. Schulte
Sommersemester 2018

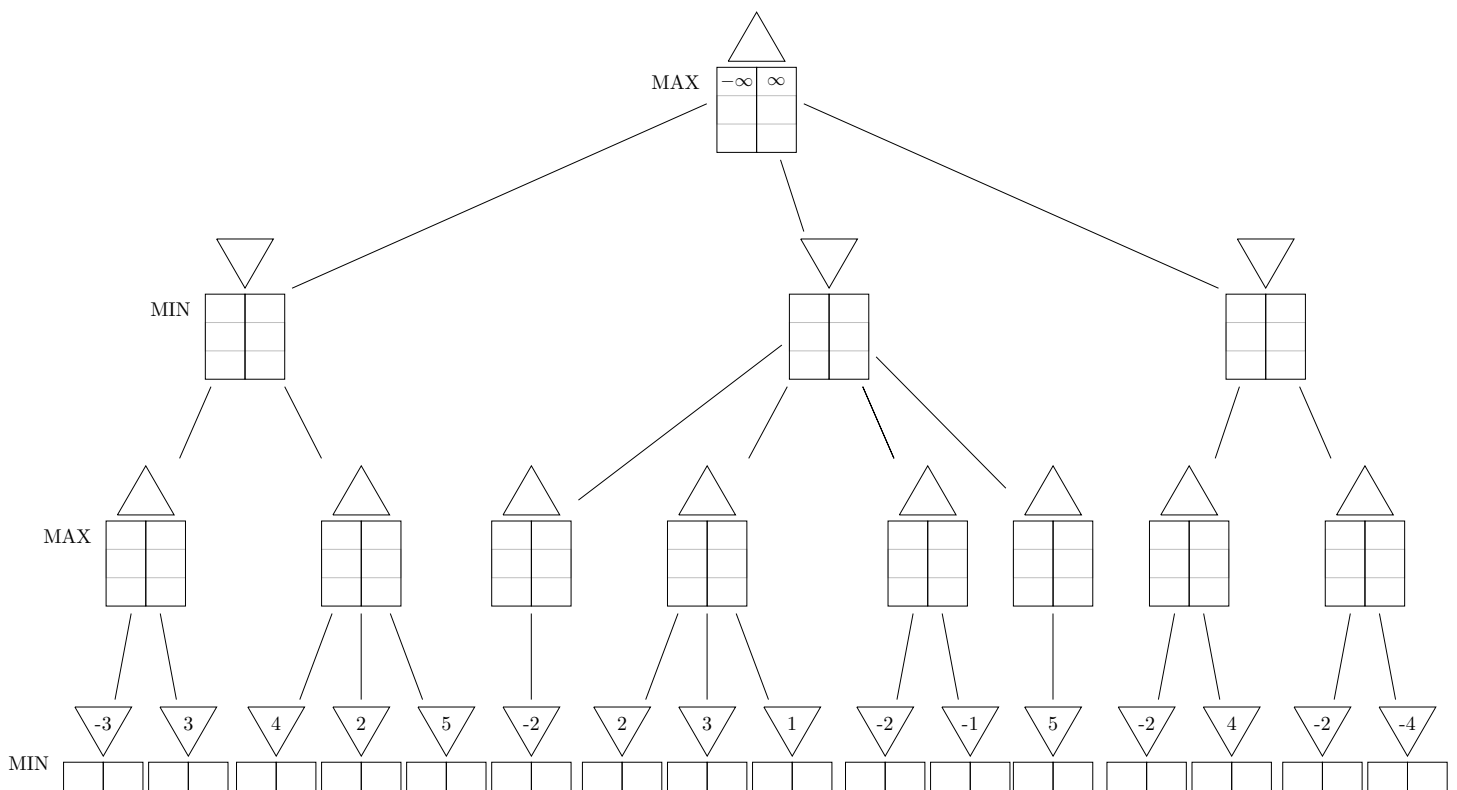
Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 3

Abgabe: Mittwoch, 30. Mai 2018, vor 12:00

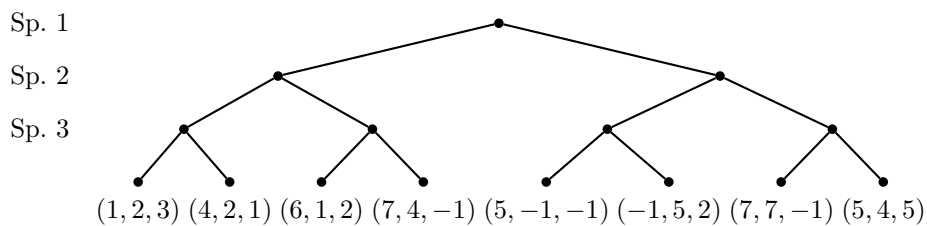
Aufgabe 3.1 (Brettspiele)

- (a) Betrachten Sie folgenden Spielbaum für ein Zwei-Personen-Spiel. Simulieren Sie das Verhalten des Minimax Algorithmus mit α - β -Pruning (expandieren Sie Kindknoten dabei von links nach rechts). Tragen Sie die Werte der berechneten Knoten in die Dreiecke und die α - β -Zwischenwerte in die zugehörigen Tabellen ein.



- (b) Betrachten Sie nun 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 Spielbaum, indem Sie alle inneren Knoten und den Wurzelknoten mit den entsprechenden Wert-Tripeln annotieren.



- (c) Angenommen, das Wert-Tripel $(5, 4, 5)$ ganz rechts würde durch $(5, 4, -1)$ 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 3.2 (Erfüllbarkeit, Modelle)

- (a) Entscheiden Sie für jede der folgenden Aussagen, ob sie gültig, unerfüllbar oder keines von beidem ist.

- (1) $Rauch \Rightarrow Rauch$
- (2) $Rauch \Rightarrow Feuer$
- (3) $(Rauch \Rightarrow Feuer) \Rightarrow (\neg Feuer \Rightarrow \neg Rauch)$
- (4) $(Rauch \Rightarrow Feuer) \Rightarrow ((Rauch \wedge Hitze) \Rightarrow Feuer)$
- (5) $Frühling \Leftrightarrow Schönes Wetter$

- (b) Gehen Sie von einem Vokabular mit nur vier atomaren Aussagen A , B , C und D aus. Wie viele Modelle gibt es für die folgenden Formeln? Begründen Sie.

- (1) $(A \wedge B) \vee (B \wedge C)$
- (2) $A \vee B$
- (3) $(A \leftrightarrow B) \wedge (B \leftrightarrow C)$

Aufgabe 3.3 (KNF-Transformation, Resolutionsmethode)

Es gelten die folgenden Umformungsregeln, nach denen man aussagenlogische Formeln in äquivalente Formeln überführen kann. Dabei sind φ , ψ und χ beliebige aussagenlogische Formeln:

$$\neg\neg\varphi \equiv \varphi \quad (1)$$

$$\neg(\varphi \vee \psi) \equiv \neg\varphi \wedge \neg\psi \quad (2)$$

$$\varphi \vee (\psi \wedge \chi) \equiv (\varphi \vee \psi) \wedge (\varphi \vee \chi) \quad (3)$$

$$\neg(\varphi \wedge \psi) \equiv \neg\varphi \vee \neg\psi \quad (4)$$

$$\varphi \wedge (\psi \vee \chi) \equiv (\varphi \wedge \psi) \vee (\varphi \wedge \chi) \quad (5)$$

Außerdem sind die \vee - und \wedge -Operationen assoziativ und kommutativ.

Betrachten Sie die Formel $((C \wedge \neg B) \leftrightarrow A) \wedge (\neg C \rightarrow A)$.

- Wandeln Sie die Formel mithilfe der KNF-Transformationsregeln in eine Klauselmenge K um. Schreiben Sie die einzelnen Schritte auf.
- Zeigen Sie anschließend mittels der Resolutionsmethode, ob $K \models (\neg B \rightarrow (A \wedge C))$ gilt.

Aufgabe 3.4 (Modellierung, Beweise)

Betrachten Sie die folgende Wissensbasis:

Wenn das Einhorn ein Fabelwesen ist, dann ist es unsterblich, aber wenn es kein Fabelwesen ist, dann ist es ein sterbliches Säugetier. Wenn das Einhorn unsterblich oder ein Säugetier ist, dann ist es gehört. Das Einhorn ist märchenhaft, wenn es gehört ist.

Können Sie anhand dieser Wissensbasis beweisen, dass das Einhorn (a) ein Fabelwesen, (b) märchenhaft oder (c) gehört ist? Formalisieren Sie zunächst die Wissensbasis mithilfe der Aussagenlogik. Falls eine Aussage allgemeingültig oder unerfüllbar ist, nutzen Sie Resolution für den Beweis. Andernfalls, geben Sie jeweils eine erfüllende und eine nicht erfüllende Interpretation an.

Die Übungsblätter dürfen und sollten in Gruppen von drei (3) Studenten bearbeitet werden. Bitte schreiben Sie alle Ihre Namen auf Ihre Lösung.