

7. Übung im Modul „Grundlagen der Künstlichen Intelligenz“

Sommersemester 2020

zu lösen bis 3. Juni 2020

Aufgabe 7.1:

- a. Bestimmen Sie für die in den Folien vorgestellte Variante des Nim-Spieles mit Startsituation $S : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ mit $S(8) = 1 \wedge \forall i \neq 8 : S(i) = 0$ die MiniMax-Werte aller aus S erreichbaren Situationen.

Wer gewinnt jeweils das Spiel, wenn beide Spieler optimal spielen?

- b. Modellieren Sie die folgende Variante des Nim-Spieles mit einem Stapel:

- Zu Beginn liegen n Münzen auf dem Stapel.
- Spielzug: Entfernen einer Zahl $x \in \{1, 2, 3\}$ von Münzen vom Stapel,
- Sobald ein Spieler keinen Zug mehr ausführen kann, hat er verloren (und der andere gewonnen).

und geben Sie für alle $n \in \{1, 2, \dots, 6\}$ die Zustandsübergangssysteme des Spieles mit MiniMax-Werten und Gewinnern bei optimalem Spiel beider Spieler an.

Ist dieses Spiel ein Nullsummenspiel?

- c. Eine weitere Nim-Variante mit einem Stapel hat dieselben Regeln wie oben, aber in jedem Zug darf die im Zug unmittelbar davor gewählte Anzahl nicht wieder gewählt werden.

Modellieren Sie auch diese Variante des Nim-Spieles mit einem Stapel und geben Sie für alle $n \in \{1, 2, \dots, 6\}$ die Zustandsübergangssysteme des Spieles mit MiniMax-Werten und Gewinnern bei optimalem Spiel beider Spieler an.

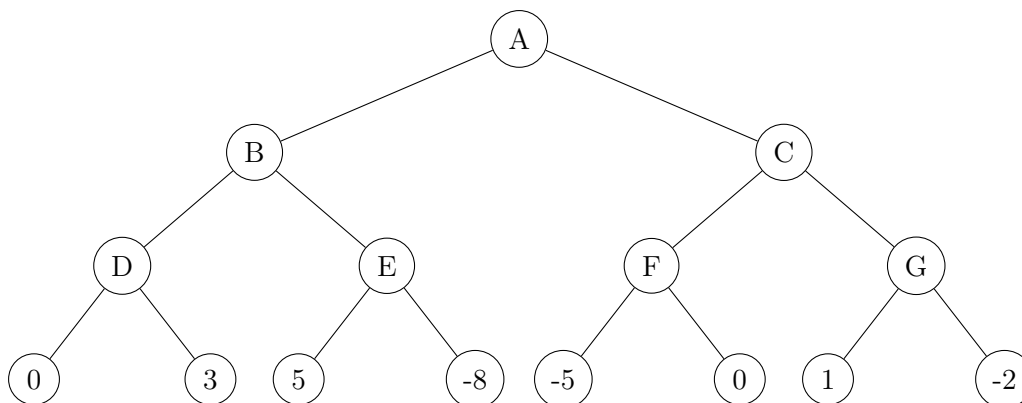
Ist dieses Spiel ein Nullsummenspiel?

Aufgabe 7.2:

Gegeben ist der untenstehende Baum. In den Blättern stehen die Spielwerte. Spieler 1 (Max) ist am Zug.

- a. Bestimmen Sie die Minimax-Werte aller Knoten dieses Baumes.

- b. Welche Teilbäume werden bei der α - β -Suche nicht besucht?



Aufgabe 7.3:

Es geht um das Zwei-Personen-Spiel Tic-Tac-Toe

- a. Die Gewinnsituationen werden mit 10 (Max gewinnt) und -10 (Min gewinnt) bewertet (unentschieden mit 0 für jeden Spieler).
Geben Sie die Minimax-Werte für alle aus

×		○
○	×	×
		○

erreichbaren Spielsituationen (bei vollständiger Vorausschau ohne Heuristik) an.
Spieler 1 (Max, ×) ist am Zug.

Was ist das beste Resultat, welches Max aus dieser Situation erreichen kann?
Mit welcher Strategie erreicht er dieses Resultat?

- b. Zur Bewertung der Gewinnaussichten eines Spielers in einer Situation ist die Anzahl der aus dieser Situation (theoretisch, ohne Züge des Gegners) erreichbaren Gewinnsituationen beider Spieler einfach festzustellen und recht aussagefähig.
Dies führt zur Definition der folgenden heuristischen Funktion $h : V \rightarrow \mathbb{Z}$ zur Bewertung der Situationen (Knoten des Spielbaumes):

- $\forall p \in V : h_1(p) = \text{Anzahl der für Spieler 1 erreichbaren Gewinnsituationen}$
- $\forall p \in V : h_2(p) = \text{Anzahl der für Spieler 2 erreichbaren Gewinnsituationen}$
- heuristische Funktion $\forall p \in V : h(p) = h_1(p) - h_2(p)$

- (a) Bestimmen Sie für jede (in einem Zug) aus

×	○	
		×
		○

erreichbare Situation den Wert der heuristischen Funktion h . (Max × ist am Zug.)

- (b) Geben Sie alle vom leerem Feld (Max × beginnt) erreichbaren Situationen mit 0, 1 und 2 belegten Feldern an und bestimmen Sie für jede dieser Situationen den Wert der heuristischen Funktion h .
- (c) Führt die Spielstrategie, immer einen beliebigen unter dieser Heuristik h besten Zug zu wählen, immer zu einem Sieg für Max? Begründen Sie.