6. CoMa Übung

22.05.13

Thema: Künstliche Intelligenz

KI/AI: Vortäuschen von intelligentem Verhalten

Turing 1950: "Are there imaginable digital computers that would do well in the imitation game?"

Turing Test: Mensch versucht Computer und anderen Menschen durch Fragen zu unterscheiden.

~~passes wildly~~ : Captcha = Completely Automated Public Turing Test to tell Computers and Humans Apart

was steht hier

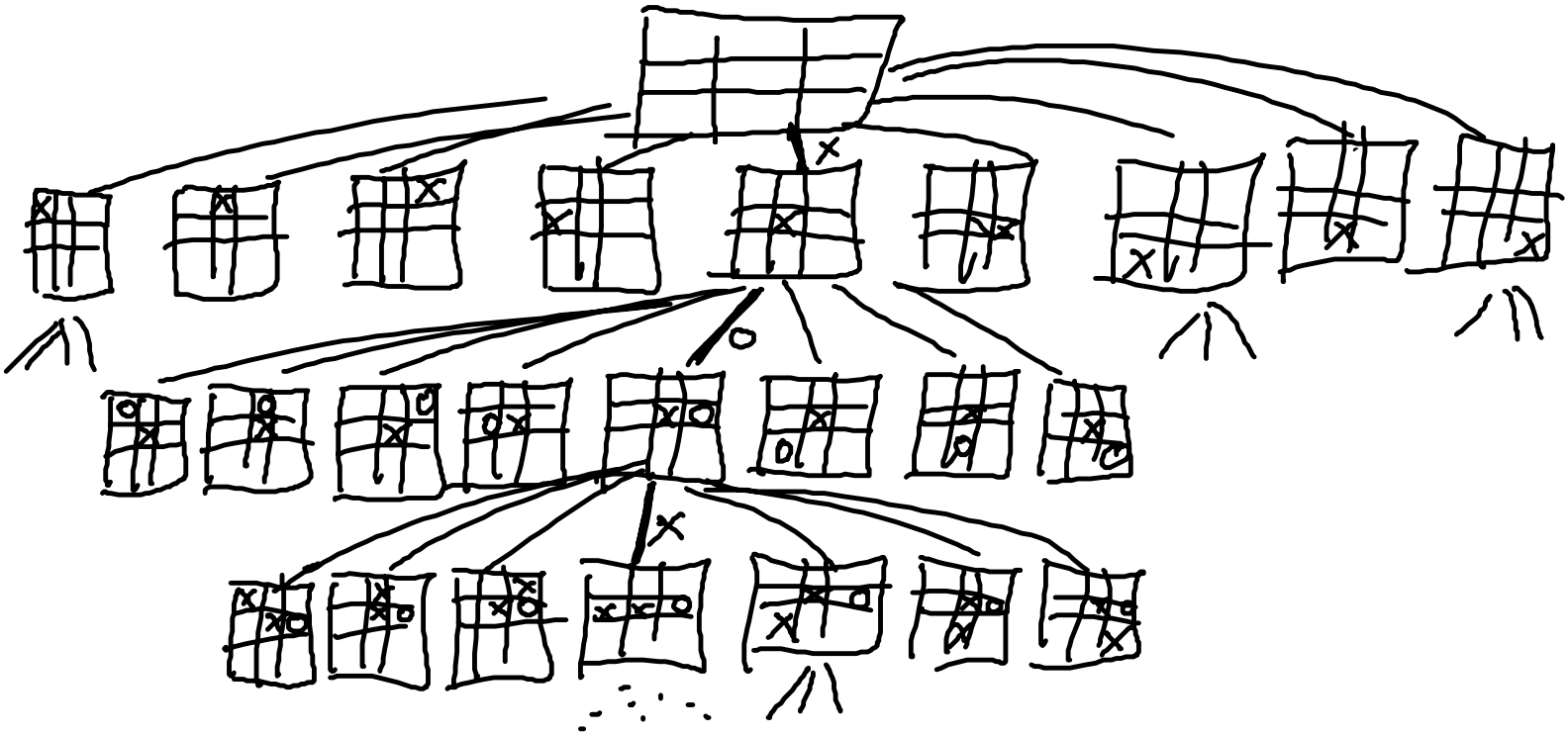
KI: - Komplexe Aufgaben ohne opt. Algorithmen
- meist: Anwendung bast. Regeln, Training von Parametern an Daten, aufwendige Suche aller/Vieler Möglichkeiten

Spiele:

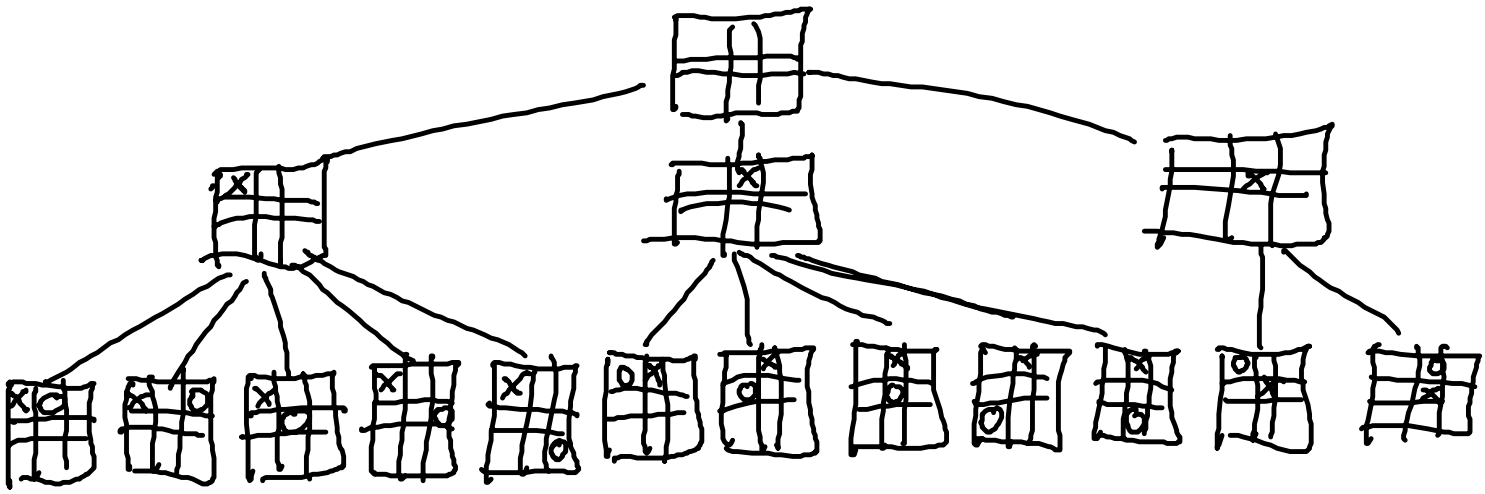
	deterministische	(teilweise) zufällig
vollst. Information	Schach, Go, Dame, Mühle, Hive	Backgammon, Mensch ärgere dich nicht
unvollst. Information	Schiffe versenken, stratego,	Skat, Scrabble, Bridge

Beispiel: Tic Tac Toe

O	O	X
X	X	O
O	X	X



TicTacToe (Symmetrien beachten)



Tiefe 2: 12 Knoten

ohne Sym. reduktion: $9 \cdot 8 = 72$ Knoten

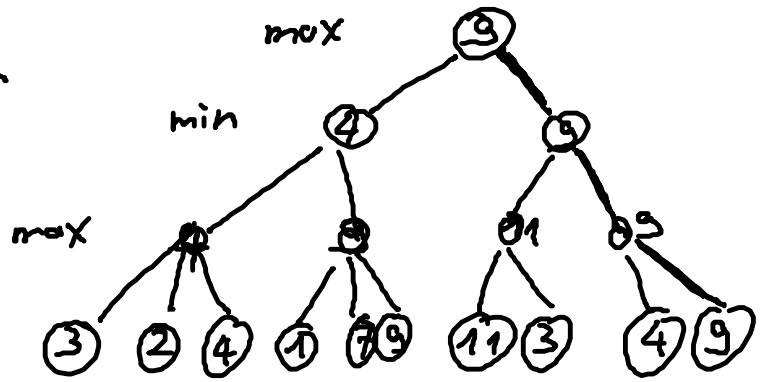
TicTacToe hat $\leq 9!$ Spielstände $= 362.880$

bei sym. Reduht: 765

Def: Spielbaum:

- Wurzel: Ausgangszustand
- Knoten: nächster Spielstand
- Kante: gültigem Zug
- Blätter: Endzustand
- Bewertung der Blätter: z.B. +1 Sieg, -1 Niederlage, 0 unentsch. oder Spielstand

Beispiel:



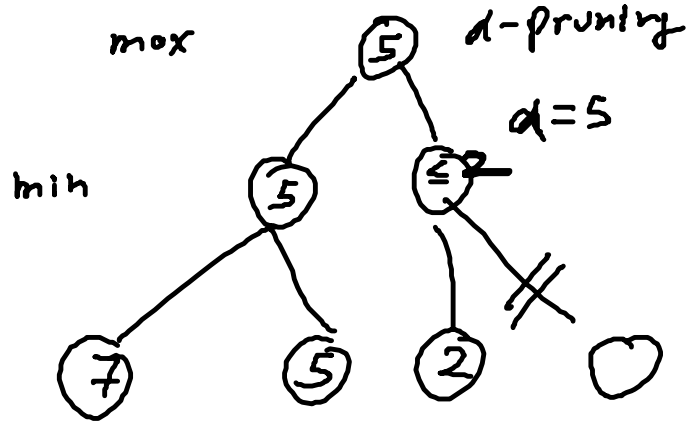
- 2 Spieler,
- abwechselnd spielend
- 1. Spieler: maximiere Endstand

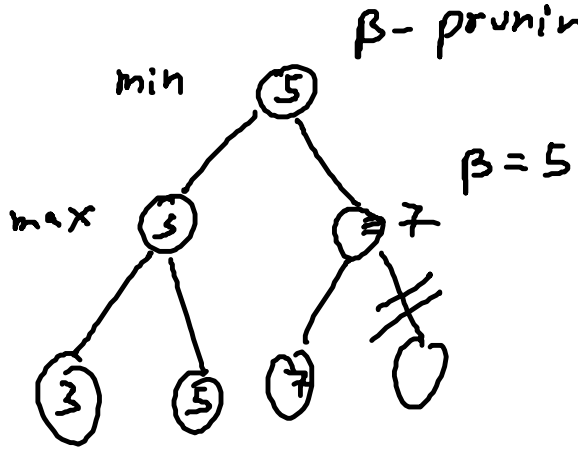
2. Spieler: min. Endstand

Algo: MinMax: abwechselnd min/max wählen

- optimale Spielstategie bei perfekt spielendem Gegner
- Spiel zu Unentschieden/Gewinn führbar (sofern möglich)
- Beweis Dameprogramm (2007): Verliert nie $\Rightarrow$ 2 perfekt spielen immer Unentschieden
- Mühle: $1{,}8 \cdot 10^{10}$ Stellungen (elim. Rotationen, Spiegelungen & Vertauschung) $\rightarrow$ 2 perf. Spieler spielen Unentschieden
- Schach: # Stellungen ungefähr $2{,}28 \cdot 10^{46}$ und 10^{120} Spielverläufe ($\sim 10^{80}$ Atome im Universum)

Verbesserung von MinMax:





$\rightsquigarrow$ Teilbäume abschneiden (nicht auswerten)

gekannt α-β Pruning:

Idee: einige Teilbäume spielen bei Auswertung keine Rolle
$\Rightarrow$ Abschneiden & nicht weiter auswerten

- Alpha: min. Wert für Spieler Max
- Beta: max. Wert für Spieler Min

Pseudocode: start: AlphaBeta(Wurzel, $-\infty$, ∞)

ohne Ref: MinMax Algo

AlphaBeta(node, α, β)

Input: `node` ist der aktuell zu behandelnde Knoten / aktueller Zustand
die Werte α, β geben das Fenster für den Knoten an

Output: Wert α für Knoten `node`, falls dieser ein Max-Knoten ist und β sonst

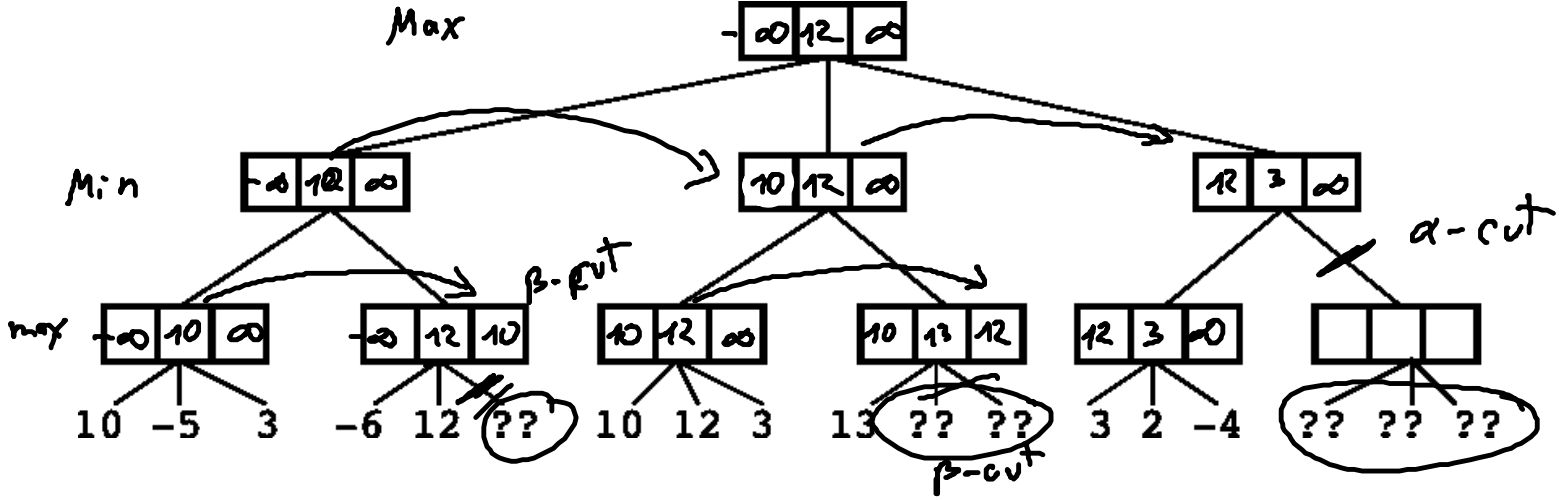
IF (`node` ist ein Blatt) **THEN**
  RETURN Auswertung zum Knoten `node`
ENDIF
IF (`node` ist ein Max-Knoten) **THEN**
  erzeuge alle gültigen Nachfolgezüge
  WHILE (es gibt noch einen unbehandelten gültigen Nachfolgezug `move`) **DO**
    erzeuge Knoten `child` durch Anwendung von `move` auf `node`
    a:=`AlphaBeta`(`child`, α, β)
    nimm Anwendung von `move` auf `node` zurück
    IF ($a \geq \beta$) THEN
      RETURN β
    ENDIF
    IF ($a > \alpha$)**THEN**
      $\alpha := a$
    ENDIF
  ENDWHILE
  RETURN α
ELSE //Min-Knoten
  erzeuge alle gültigen Nachfolgezüge
  WHILE (es gibt noch einen unbehandelten gültigen Nachfolgezug `move`) **DO**
    erzeuge Knoten `child` durch Anwendung von `move` auf `node`
    b:=`AlphaBeta`(`child`, α, β)
    nimm Anwendung von `move` auf `node` zurück
    IF ($b \leq \alpha$) THEN
      RETURN α
    ENDIF
    IF ($b < \beta$)**THEN**
      $\beta := b$
    ENDIF
  ENDWHILE
  RETURN β
ENDIF

} pruning

} pruning

Beispiel:

α weit β



Baum größe: b = Anzahl der Kinder eines Knotens
m = Spiellänge / Baum höhe
=> Baumgröße $\in O(b^m)$

- Best Case αβ Pruning: $O(b^{m/2})$ (gleiche Laufzeit => doppelt so weit in Zukunft sehen)
- α-β Pruning: abhängig von auswertungs Reihenfolge
- immer noch nicht gut genug um komplexe Spiele auszuwerten

Heuristiken: - anstatt völlig lösen, nur best. Tiefe berechnen und Stellung bewerten (z.B. Figuren im Spiel, gesch. Figuren)

Probleme: Spiele wie Go: - viele mögliche Züge (-> breiter Spielbaum)
- langes Spiel: ≥ 150 Züge (hoher Baum)
- Stellungsbewertung unklar
-> Spieler oft uneinig

Weitergehende Ideen:
- Eröffnungsdatenbank
- feste Regeln -> Sieg herbeiführen / Niederlage abwenden / Dame schlagen ..
- Monte Carlo Spielbaum Bewertung
- dyn. Baum Tiefe (zeit, stellungsabhängig)
- Stellungen nicht doppelt bewerten -> Abspeichern + zugreifen
- Symmetrien (Rotationen, Spiegelungen, Vertauschungen) beachten
- Züge sortieren und auswerten