

# Heuristiken

---

Carsten Gips (FH Bielefeld)

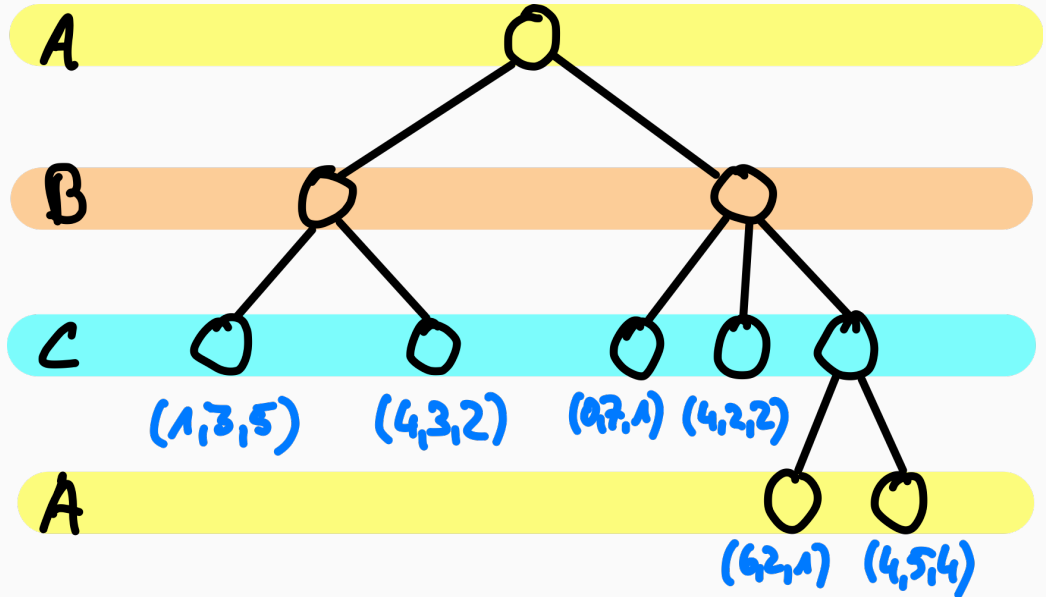
Unless otherwise noted, this work is licensed under CC BY-SA 4.0.

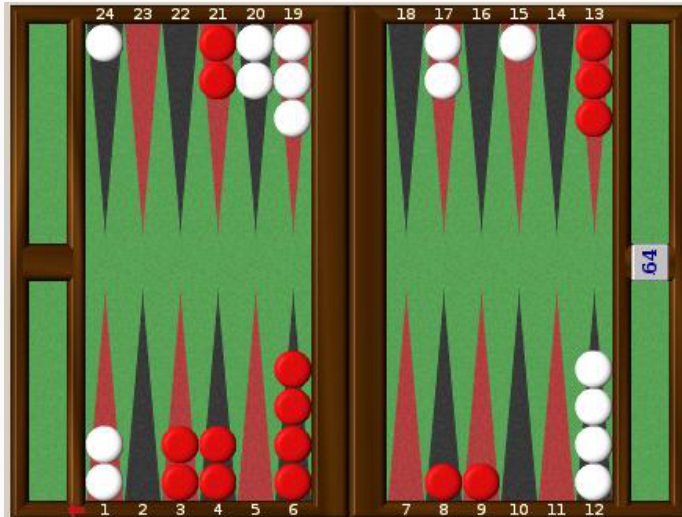
# Wenn die Zeit nicht reicht: Suchtiefe begrenzen

- Einführung neuer Funktionen:
  1. **Cutoff-Test** statt **Terminal-Test**  
Beispielsweise bei erreichter Tiefe oder Zeitüberschreitung
  2. **Eval** statt **Utility**  
Bewertung der erreichten Position (statt nur Bewertung des Endzustandes)
- Bedingungen an **Eval**:
  1. Endknoten in selber Reihenfolge wie bei **Utility**
  2. Schnell zu berechnen (!)

- Mögliche Evaluierungskriterien:
  - Materialwert: Bauer 1, Läufer/Springer 3, Turm 5, Dame 9
  - Stellungsbewertung: Sicherheit des Königs, Stellung der Bauern
  - Daumenregeln: 3 Punkte Vorteil  $\Rightarrow$  sicherer Sieg
- Nutzung gewichteter Features  $f_i$ :  $\text{Eval}(s) = w_1 f_1(s) + w_2 f_2(s) + \dots$ 
  - $w_1 = 9$  und  $f_1(s) = (\# \text{ wei\ss e K\o niginnen}) - (\# \text{ schwarze K\o niginnen})$
- **Alternativ:** Speicherung von Positionen plus Bewertung in Datenbanken  
 $\Rightarrow$  Lookup mit  $\text{Eval}(s)$

# Minimax mit mehreren Spielern

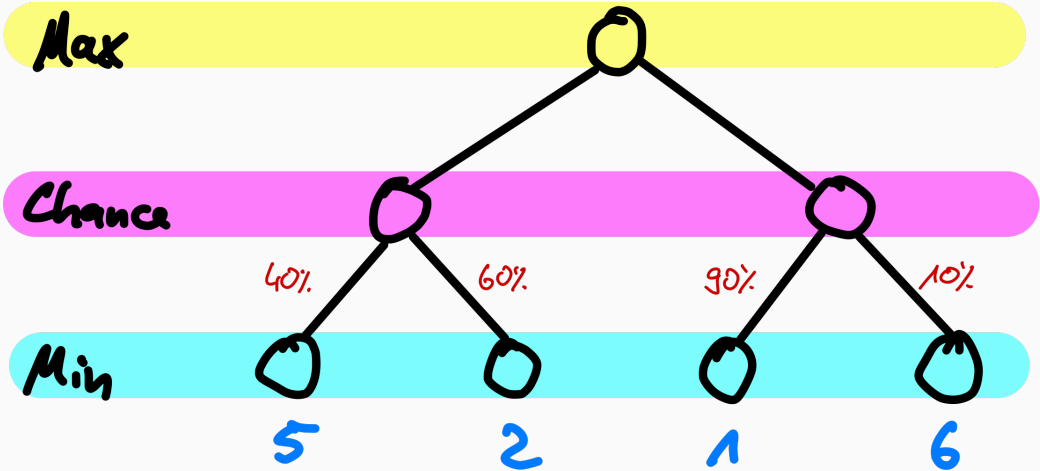




Quelle: "position-backgammon-decembre" by serialgamer\_fr on Flickr.com (CC BY 2.0)

Backgammon: Was ist in dieser Situation der optimale Zug?

# Minimax mit Zufallsspielen: ZUFALLS-Knoten



=> Für Zufallsknoten **erwarteten** Minimax-Wert (*Expectimax*) nutzen

# Minimax mit Zufall: Expectimax

Expectimax-Wert für Zufallsknoten  $C$ :

$$\text{Expectimax}(C) = \sum_i P(i) \text{Expectimax}(s_i)$$

- $i$  mögliches Würfelergebnis
- $P(i)$  Wahrscheinlichkeit für Würfelergebnis
- $s_i$  Nachfolgezustand von  $C$  gegeben Würfelergebnis  $i$

- Minimax:
  - Kriterien zur Begrenzung der Suchtiefe, Bewertung **Eval** statt **Utility**
  - Erweiterung auf  $> 2$  Spieler
  - Erweiterung auf Spiele mit Zufall: *Expectimax*





Unless otherwise noted, this work is licensed under CC BY-SA 4.0.

## Exceptions

- Image “position-backgammon-decembre” by serialgamer\_fr on Flickr.com (CC BY 2.0)