

KI in Bridge



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

GIB: Imperfect Information in a Computationally Challenging Game



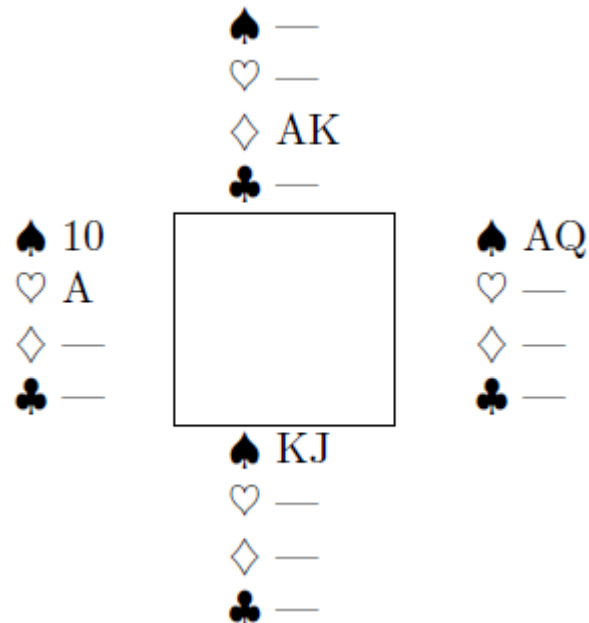
- Eckdaten von Bridge
- Der Suchbaum
- Monte Carlo Ansatz
- SWO Ansatz
 - Achievable Sets
 - Selection order
- Performance
- Fazit & Ausblick
- Quellen

Eckdaten von Bridge

- Vier Spieler in zwei Teams
- Französisches Kartenspiel (52 Karten ohne Joker)
 - 13 Karten pro Spieler
- Stichspiel mit Farbzwang
- Zwei Phasen
 - Bietphase: Vertrag wird ausgehandelt;
 - Spielphase: Declarer vs. Defender
- Nullsummenspiel

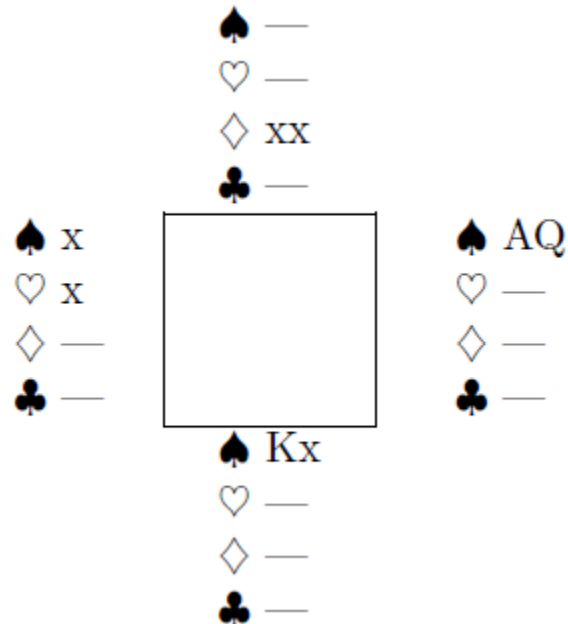
Der Suchbaum

- Average case ca. $2,3 * 10^{24}$ Blätter im Suchbaum
- Reduktion der Informationen



Der Suchbaum

- Average case ca. $2,3 * 10^{24}$ Blätter im Suchbaum
- Reduktion der Informationen





- Suche nach Sets mit „ähnlichen“ Situationen

1. $P : G \rightarrow 2^G$ maps positions into sets of positions such that for any position p , $p \in P(p)$.

2. $R : G \times 2^G \rightarrow 2^G$ accepts as arguments a position p and a set of positions S . If $p \in R_0(S)$, so that p can reach S , then $p \in R(p, S) \subseteq R_0(S)$.

3. $C : G \times 2^G \rightarrow 2^G$ accepts as arguments a position p and a set of positions S . If $p \in C_0(S)$, so that p is constrained to reach S , then $p \in C(p, S) \subseteq C_0(S)$.

- Branchingfaktor von b auf $b^{0,76}$ reduziert

- Ca. 18.000 Knoten



Monte Carlo Ansatz

- Monte Carlo um perfekte Informationen zu simulieren
- Nachteile:
 - Keine Züge um Informationen zu erhalten
 - Probleme beim kombinieren von Gewinnstrategien
- Beispiel:
 - Strategie 1 gewinnt wenn West die Pik Dame hat
 - Strategie 2 gewinnt wenn Ost die Pik Dame hat
 - Strategie 3 entscheidet später zwischen 1 & 2
 - Strategie 4 gewinnt egal wer die Pik Dame hat

→ Monte Carlo bewertet 3 & 4 gleich stark.

SWO Ansatz – Achievable Sets (1)

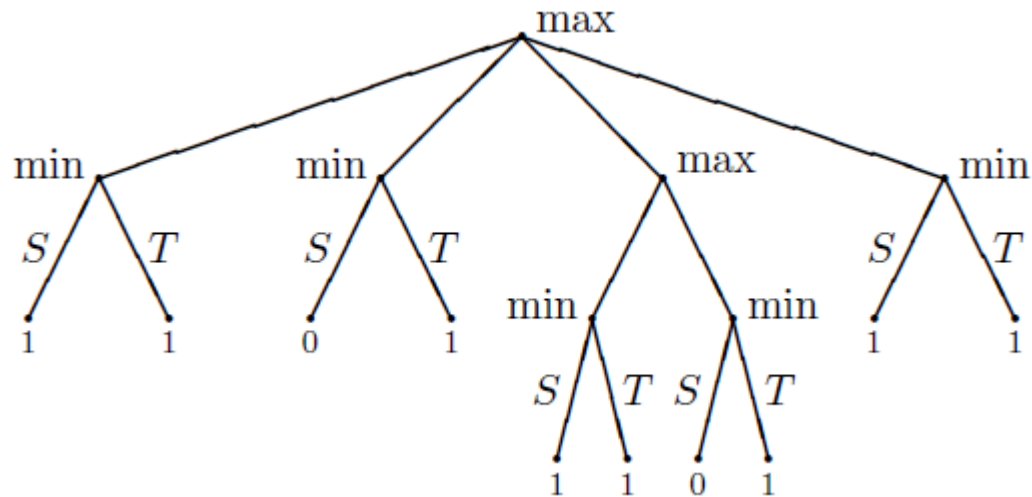


- Eine Situation ist „achievable“ wenn es eine Taktik zum Sieg gibt
- Mit MC werden Sets von aussichtsreichen Situationen gesucht
- Was wenn sie sich gegenseitig ausschließen?
 - Möglichst viele Situationen zu einem „Achievable Set“ vereinen und dieses spielen.

SWO Ansatz – Achievable Sets (2)



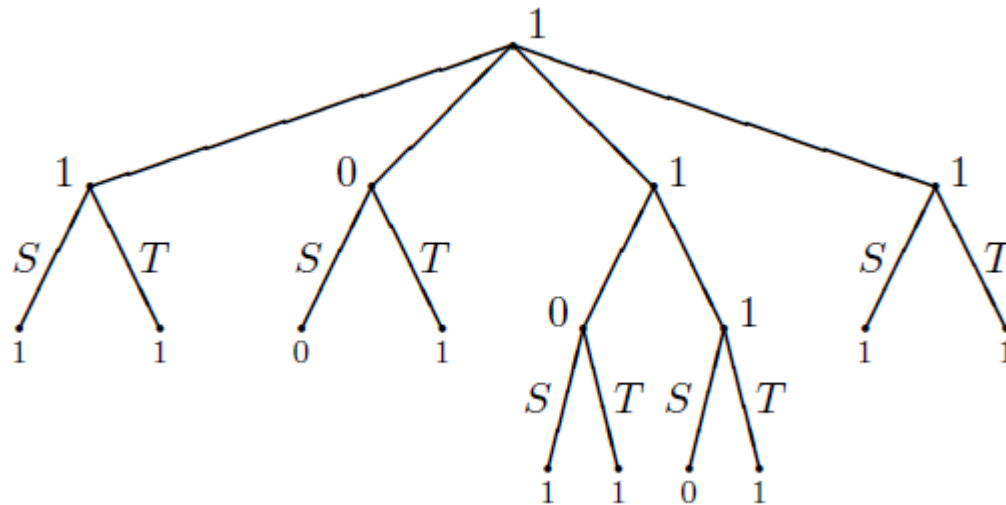
Min/Max Baum für Situation S



SWO Ansatz – Achievable Sets (2)



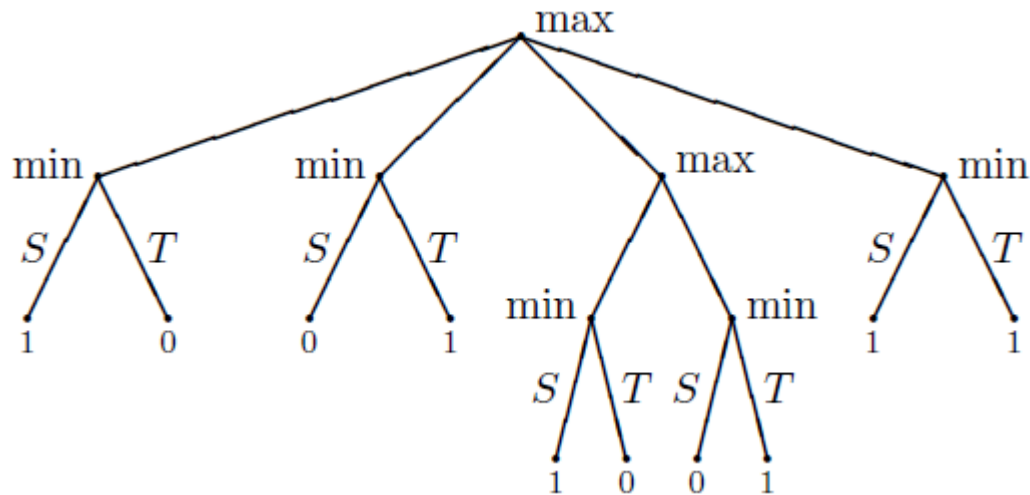
Werte für Situation S



SWO Ansatz – Achievable Sets (2)



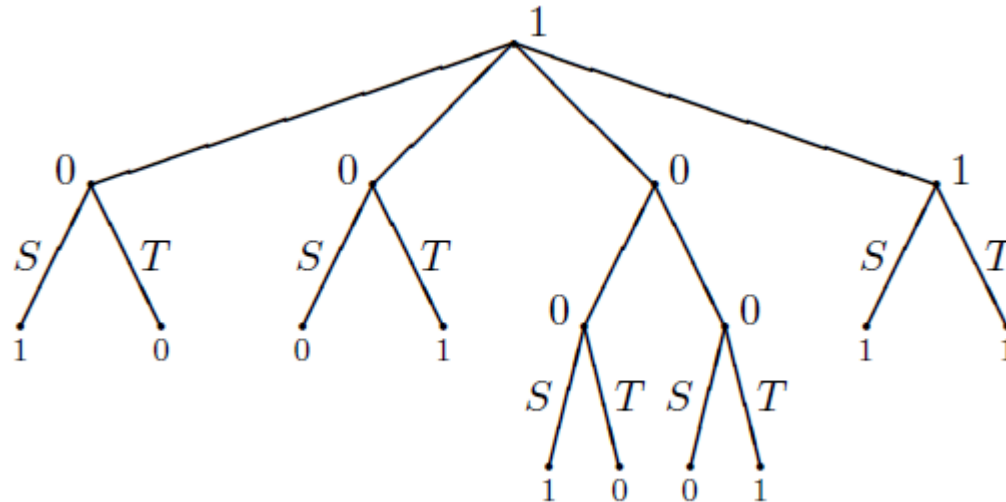
Min/Max Baum für Set $\{S, T\}$



SWO Ansatz – Achievable Sets (2)



Werte für Set {S, T}



SWO Ansatz – Selection order

- Die Reihenfolge in der das Achievable Set erstellt wird kann suboptimal sein
- Beispiel:
 - $\langle s1, t1, t2, t3, t4 \rangle$ wurden von MC gefunden
 - Taktiken für S schließen Taktiken für T aus
 - Das Achievable Set ist $\{s1\}$; nur 20% der Taktiken
 - Nicht zum AS hinzugefügten Taktiken werden nach vorne geschoben und das AS erneut gebildet
 $\langle t4, t2, s1, t1, t3 \rangle$
 - Neues AS ist ganz T; 80% der Taktiken

Performance (1)

- GIB verglichen mit Bridge Baron 6 & Menschen

Source	size	BB	GIB _{MC}	GIB _{SWO}	composer	ambiguous
BM level 1	36	16	31	36	35	0
level 2	36	8	23	34	34	1
level 3	36	2	12	34	34	2
level 4	36	1	21	31	34	4
level 5	36	4	13	28	34	5
1998 par contest	12	0	5	11	12	2
1990 par contest	18	0	8	14	17	3

- Nach mehreren Tausend Spielen auf OKBridge wurde GIB als „durchschnittlich“ eingestuft.

Performance (2)

▪ Computer Bridge im Jahr 2000

	GIB	WB	MICRO	BUFF	Q-PLUS	CHIP	BARON	M'LARK	Total
GIB	–	14	11	16	7	19	16	17	100
WBRIDGE	6	–	19	13	16	7	18	20	99
MICRO	9	1	–	18	15	15	13	20	91
BUFF	4	7	2	–	12	20	5	20	70
Q-PLUS	13	4	5	8	–	11	14	11	66
BLUE CHIP	1	13	5	0	9	–	11	20	59
BARON	4	2	7	15	6	9	–	14	57
MEADOWLARK	3	0	0	0	9	0	6	–	18

Fazit & Ausblick

- GIB war 2001 die weltweit stärkste Bridge KI
- GIB konnte es dennoch nicht mit Profis aufnehmen
- Schwachpunkte waren das Verteidigerspiel und die Bietphase
- Punkteberechnung stark vereinfacht

- Letztes Update für GIB gab es am 13.01.09
- Letzte Turnierteilnahme 2002; Platz 4
- Momentan stärkste Bridge KI: Jack
 - Fast so stark wie Profis
 - Größtes Problem ist noch immer das Bieten

- GIB: Imperfect Information in a Computationally Challenging Game (M. Ginsberg), Journal of Artificial Intelligence Research 14:303-358
- Computer Bridge, A Big Win for AI Planning (S. J. J. Smith, D. Nau, T. Throop), AI Magazine Volume 10 Number 2 (1998)
- www.computerbridge.com
- Automated Planning, theory and practice (M. Ghallab, D. Nau, P. Traverso)