

Handlungsplanung und Allgemeines Spiel

„Ausblick: GDL-II“

Peter Kissmann

Themen Allgemeines Spiel

- ▶ Einführung
- ▶ Game Description Language (GDL)
- ▶ Spielen allgemeiner Spiele
- ▶ Evaluationsfunktionen im allgemeinen Spiel
- ▶ Verbesserungen für UCT und Alpha-Beta
- ▶ Allgemeine Verbesserungen
- ▶ Lösen allgemeiner Spiele durch symbolische Suche
- ▶ Instanziierung
- ▶ Ausblick: Unvollständige Information und Zufall

Rückblick

- ▶ Einschränkungen des derzeitigen Formalismus: Spiele sind
 - endlich
 - diskret
 - deterministisch
 - vollständige Information für alle Spieler
- ▶ Ein- und Mehrpersonenspiele
 - Spielerzahl endlich und fest (von Start bis Ende)
- ▶ Gleichzeitige und abwechselnde Züge
 - Immer ≥ 1 Zug pro Spieler
 - standardmäßig nur simultane Züge
 - nicht-simultan: sog. “noops”
 - Züge, in denen die nicht-aktiven Spieler nichts tun

Mögliche Spiele

- ▶ Vier Gewinnt
- ▶ Tic-Tac-Toe
- ▶ Solitaire
- ▶ Türme von Hanoi
- ▶ Halma
- ▶ Schach
- ▶ Sokoban
- ▶ etc.

Unmögliche Spiele

- ▶ Kartenspiele (Skat, Poker, Doppelkopf etc.) → unvollständiges Wissen
- ▶ Schiffe versenken → unvollständiges Wissen
- ▶ Würfelspiele (Kniffel, Backgammon, Mensch ärgere Dich nicht etc.) → Zufall (nicht deterministisch)
- ▶ Computerspiele → Zufall, unvollständiges Wissen, evtl. kontinuierlich, nicht endlich (?)
- ▶ Pen-and-Paper Rollenspiele → Zufall, unvollständiges Wissen, nicht endlich
- ▶ etc.

Ausblick

- ▶ GDL-II (GDL with Incomplete Information)
 - erstellt, um Spiele mit unvollständiger Information zu modellieren
 - ermöglicht auch, Zufall zu integrieren
- ▶ [Thielscher, 2010]

GDL-II

▶ Zufall:

- spezielle Rolle “random”
- random verfolgt keine Ziele (bekommt immer 100 Punkte - hätte man evtl. auch so machen können, dass keine Punkte für random nötig)
- sobald random vorhanden, wissen alle Teilnehmer, dass Spieler rein zufällig spielt
- Idee für Gewichtung von Zügen:
 - bisher: Zug mehrfach als möglich deklariert → erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass Zug gewählt
 - evtl. gewünscht: explizite Deklaration von Wahrscheinlichkeiten

GDL-II

- ▶ durch Zufall neu möglich:
 - jegliche Würfelspiele
 - Kartenspiele mit vollständiger Information (etwa Freecell)
- ▶ Unvollständige Information noch immer nicht möglich
 - keine komplexeren Kartenspiele (Skat, Doppelkopf, Poker, Solitär)
 - kein Schiffe-versenken
 - kein Mastermind
 - etc.

GDL-II

▶ Unvollständige Information

- neues Schlüsselwort “sees”
- definiert, welcher Spieler was sieht
- wird statt gewählter Züge übertragen
 - damit klassische Spiele in GDL auch in GDL-II darstellbar:
 - ```
(<= (sees ?player (does ?r ?move))
 (role ?player)
 (does ?r ?move))
```
- aber: Antwort von Server zustandsabhängig (bisher nicht, da nur Züge aller Spieler übertragen)

# GDL-II

- ▶ durch unvollständige Information (ohne Zufall) möglich:
  - Spiele, in denen Spieler Zustand festlegen, ohne dass Gegner dieses sieht
    - Stratego
    - Mastermind
    - Schiffe versenken

# GDL-II

- ▶ durch Zufall und unvollständige Information möglich:

# In GDL-II neu mögliche Spiele

- ▶ Kartenspiele (Skat, Poker, Doppelkopf etc.) → unvollständiges Wissen
- ▶ Schiffe versenken → unvollständiges Wissen
- ▶ Würfelspiele (Kniffel, Backgammon, Mensch ärgere Dich nicht etc.) → Zufall (nicht deterministisch)
- ~~▶ Computerspiele → Zufall, unvollständiges Wissen, evtl. kontinuierlich, nicht endlich (?)~~
- ~~▶ Pen-and-Paper Rollenspiele → Zufall, unvollständiges Wissen, nicht endlich~~
- ▶ etc.

# Unvollständige Information

- ▶ auch in speziellen Spielern problematisch
  - wie agieren, wenn Zustand bestenfalls unvollständig bekannt?
- ▶ als Beispiele: Kartenspieler GIB (Bridge) und Double Dummy Skat Solver

# GIB [Ginsberg, 1999]

- ▶ welche Karte sollte gespielt werden?
  - nutzt Monte-Carlo Verfahren:
  - würfelt Kartenverteilung aus (unter Berücksichtigung von Reizen und schon gespielten Karten)
    - nimmt Zufall raus
  - löst Kartenverteilung optimal
    - in Bridge spielen gegenüberstehende Spieler zusammen
    - damit quasi Zweipersonenspiel
  - erhält für jeden Zug, den er gerade machen kann, eine Bewertung
  - speichert mittlere Bewertung aller gültigen Züge über Menge von Kartenverteilungen
  - wählt Karte mit bester mittlerer Bewertung

# GIB

- ▶ Lösen von Verteilungen relativ leicht möglich
- ▶ zwar viele Zustände möglich, aber durch Nutzung von
  - Alpha-Beta Pruning
  - Transpositionstabellen
  - Zuanordnung (so, dass möglichst wenige Gegnerzüge möglich)
  - Killerheuristik
  - “Partition Search” (gehe ich nicht weiter drauf ein)
- ▶ Reduzierung auf etwa 18000 Zustände pro Kartenverteilung

# DDSS [Kupferschmid & Helmert, 2006]

- ▶ Zugengine nutzt ähnliches Verfahren
  - erzeugt Anzahl zufälliger Kartenverteilungen
  - löst diese
    - in Skat, ein Einzel- und zwei Gegenspieler, also quasi Zweipersonenspiel
  - größter Unterschied: wie mittleren Gewinn bewerten?
    - qualitativ: mittlerer Spielwert
      - kann schlecht sein, wenn mittlerer Wert zwar  $> 60$  (= gewonnen) aber häufig knapp unter 60
    - quantitativ: mittlere Anzahl gewonnener Spiele
      - wenn häufig gewonnen, aber nur mit knapp über 61 Punkten, unwahrscheinlich, höheren Gewinn zu erzielen und damit Spielpunkte verschenkt

# DDSS

▶ daher:

- zunächst nur quantitative Analyse
  - nutzt Nullfenster-Suche
- wählt einige Karten aus, die am häufigsten zu Gewinn geführt haben
- für diese qualitative Analyse
- wählt davon Karte aus, bei der bester mittlerer Spielwert

# Und im Allgemeinen Spiel?

- ▶ gute Frage...
- ▶ bisher keine Veröffentlichungen zu Zufall und / oder unvollständiger Information im Allgemeinen Spiel
- ▶ aber: Diplomarbeit zu unvollständiger Information
- ▶ evtl. PG zu Zufall
- ▶ Hoffnung, dass sich hier in nächster Zeit einiges tun wird

# Quellen

- ▶ M. Thielscher: *A General Game Description Language for Incomplete Information Games*, AAI, pp. 994-999, 2010
- ▶ M.L. Ginsberg: *GIB: Steps toward an expert-level bridge-playing program*, IJCAI, pp. 584–593, 1999
- ▶ S. Kupferschmid & M. Helmert: *A Skat Player Based on Monte Carlo Simulation*, CG, pp. 135-147, 2006