

Die Suche nach dem besten Zug Paderborner Supercomputer spielt Go

Motivation

Go – Das antike Strategiespiel

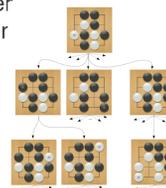
Go ist ein seit mehr als 2000 Jahren bekanntes, aus Ost-Asien stammendes Brettspiel. Die Spielregeln sind kurz und einfach. Eine erfolgreiche Ausbildung zum Profi-Spieler in speziellen Go-Schulen dauert trotzdem viele Jahre und gelingt nur wenigen Menschen.

Mit etwa 10^{170} möglichen Spielpositionen bei etwa 200 Zugmöglichkeiten pro Spielzug ergibt sich für Computer trotz allem eine große Problemstellung.



Spielbaumsuche

Die Suche nach dem besten Zug beginnt in der Informatik mit einem weiten Blick in die Zukunft. Das Aufzeichnen aller möglichen Spielfortführungen führt uns zur zentralen Datenstruktur, dem so genannten Spielbaum. An den Blättern dieser Baumstruktur befinden sich terminier Spielpositionen an denen ein Gewinner feststeht. Berechnungen im Spielbaum erlauben die Bestimmung des besten Zuges an dessen Wurzel.



Von Experten lernen

Im Go sind die weltbesten Spieler keine Computer sondern noch immer Menschen. Damit eignen sich die Spiele starker Go-Spieler als Grundlage zu maschinellem Lernen. Mehr als 100.000 aufgezeichnete Go-Spiele dienen uns als Grundlage



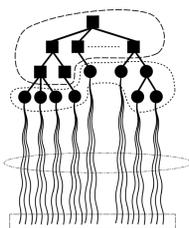
zur Extraktion und zum Erlernen von wiederkehrenden Spielmustern starker Menschen. Das gesammelte Wissen hilft uns, dem Computer eine besser koordinierte Suche im Spielbaum zu ermöglichen.

Monte-Carlo Spielbaumsuche

Probieren geht über Studieren?!

Statt eine Spielposition allein auf ihre Formen und Besonderheiten hin zu analysieren, bedienen wir uns der Möglichkeit, ganze Spiele von einer gegebenen Startposition beginnend quasi zufällig zu erzeugen.

An den Enden dieser Zufallsspiele können wir zweifelsfrei den jeweiligen Sieger feststellen. Die Macht des Computers ist seine Geschwindigkeit! Mit ihm lassen sich Abertausende Zufallsspiele in Sekunden erzeugen. Die Regeln der Statistik helfen uns, aus so gesammelten Daten Rückschlüsse auf gute Züge zu ziehen.



Vom Entdecker zum Ausbeuter

Das quasi-zufällige Umherirren im Spielbaum kommt der Natur eines Entdeckers gleich, der sich auf der Suche nach Neuem befindet. Die während der Irrfahrt gesammelten Daten erlauben uns zunehmend Rückschlüsse über die Güte einzelner Züge zu ziehen. Es entsteht das Dilemma sich sowohl vornehmlich um die potentiell guten Züge zu kümmern als auch den Spielbaum nach weiteren, evtl. noch besseren Zügen zu erkunden. Bei beschränkter Rechenzeit muss in dieser Frage die richtige Gewichtung gefunden werden.



„Dein Vater muss ein Bandit sein!“

Zur Behandlung des vorgenannten Dilemmas wurde in der Wahrscheinlichkeitstheorie das Problem der mehrarmigen Banditen untersucht. Ziel ist es, für einen Spieler, der vor mehreren einarmigen Banditen mit unterschiedlichen unbekanntem Gewinnausschüttungen steht, eine Spielstrategie zu benennen, mit der er die wahrscheinlich höchsten Gewinne erzielt.

Der Durchbruch der Monte-Carlo Spielbaumsuche begann im Jahr 2006 mit der Idee, die einzelnen Zugentscheidungen im Spielbaum als mehrarmige Banditen aufzufassen.

$$I_{t+1} = \arg \max_{k \in \{1, \dots, k\}} \left\{ \bar{X}_{i,T(t)} + \sqrt{\frac{2 \ln t}{T_i(t)}} \right\}$$

Go auf dem Supercomputer

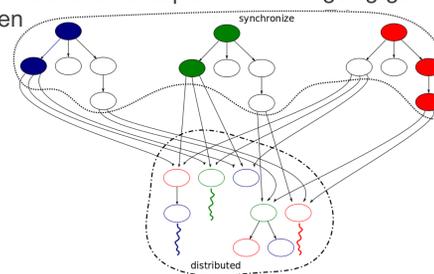
Gemeinsam sind wir stark!

Im Monte-Carlo Go gilt ein einfacher Grundsatz: Je mehr Zufallsspiele in gegebener Zeit berechnet werden können, desto stärker das Go-Programm. An der Universität Paderborn können wir im Hinblick darauf von einem Supercomputer profitieren. In diesem sind 60 leistungsstarke Rechner mit einem schnellen Netzwerk verbunden. Diesen können wir nutzen um ein einziges Programm auf mehr als 700 Rechenkernen auszuführen.



Immer den Daten nach

Unsere Parallelisierung beruht auf dem Prinzip, die Daten, und damit den Spielbaum, auf den Speicher der einzelnen Rechenknoten des Supercomputers zu verteilen und Rechenoperationen mit den Daten direkt auf den Rechenknoten auszuführen, die die jeweiligen Daten vorhalten. Für die MC-Spielbaumsuche heißt das: Jedes Zufallsspiel gleicht einer Reise durch den gesamten Supercomputer.



Eilpost im O-Gebäude

Für die Reise im Supercomputer und das Verteilen der Daten tauschen die einzelnen Rechenknoten extrem häufig sehr viele kleine Nachrichten über ein Verbindungsnetzwerk aus. In Paderborn nutzen wir ein so genanntes 4xQDR Infiniband Netzwerk das mit einer Bandbreite von etwa 32 Gbit/s im Vergleich zu gängigen Heimcomputernetzwerken (100 Mbit net) etwa 320 mal mehr Daten pro Sekunde bei zudem massiv geringerer Latenz befördern kann. Wir nutzen damit eines der derzeit leistungsstärksten verfügbaren Netzwerke.

Gomorra

Go! Gomorra! Go!

Unser Go Programm *Gomorra* wurde an der Universität Paderborn speziell für den Einsatz mit Großrechnern entwickelt und ist heute eines der 10 stärksten Go Programme der Welt. Einige Erfolge Gomorra's:

- 5. Platz: Computer Go Olympiade 2010 (Kanazawa, Japan)
- 4. Platz: Computer Go Olympiade 2011 (Tilburg, Niederlande)
- 2. Platz: 5. KGS-Slow Computer Go Turnier (Nov. 2011)
- 2. Platz: 78. KGS Computer Go Turnier (Dez. 2011)

Kontakt

Lars Schäfers
Fachgruppe Technische Informatik
Institut für Informatik
Universität Paderborn

Email: slars@uni-paderborn.de
Tel: 05251 – 60 4341