

Steinchen werfen

Vier Gewinnt oder ob gelöste Spiele noch Spaß machen

»Vier Gewinnt« ist doch ein Kinderspiel, oder? Abwechselnd Steine in verschiedene Spalten werfen und als Erster eine Zwickmühle bauen kann doch nicht so schwer sein. Doch es ist nicht ganz so simpel, das Spiel erfordert eine erstaunlich komplexe Strategie, will man es gut spielen. Außerdem ist es eine schöne Fallstudie für das Schach der Zukunft - »Vier Gewinnt« ist lange schon gelöst. Ob das nun heißt, dass jeder Mensch es bei genügend Training auch perfekt spielt oder ob man sich der perfekten Maschinen noch erwehren kann, hat Steffen Jansen ausprobiert.

Vier Gewinnt ist eines der ersten nichttrivialen Spiele, die mit Hilfe von Computern gelöst wurden. 1986 fanden Victor Allis und James Allen unabhängig voneinander, dass der Anziehende auf dem 7x6-Brett den Gewinn erzwingen kann, und zwar mit seinem letzten Zug. Die Methoden der beiden konnten allerdings verschiedener nicht sein: Während Allen das Spiel komplett durchrechnete, erkannte Allis verschiedene Gesetzmäßigkeiten, die er zu acht Regeln unterschiedlicher Priorität zusammenfasste. Mit diesen Regeln war er in der Lage, eine Stellung einer der Katego-

aber nicht die Programme, die sie zur Lösung des Spieles benutzten. 1996 entwickelte der Italiener Giuliano Bertoletti das DOS-Programm *Velena*, das die acht Regeln des Victor Allis verwendete und mithilfe einer umfangreichen Eröffnungsdatenbank als Anziehender perfekt spielte. Schwachpunkt an Allis' Regelsatz wie auch an *Velena* ist die fehlende Unterscheidungsmöglichkeit zwischen Remis und Gewinn für den Nachziehenden. Diese beiden Fälle behandelt *Velena* notgedrungen gleich und ist daher überhaupt nicht in der Lage, als Nachziehender sinnvollen Widerstand zu leisten – das Programm spielt immer dieselbe Variante, die nicht einmal besonders kompliziert ist. Kein Wunder, dass andere Programmierer nach einer besseren Lösung suchten und diese auch fanden.

Mit *4inarow*, *Mustrum* und *Titot* tauchten Windows-Programme auf, die eine normale, auch in Schachprogrammen verwendete Alpha-Beta-Suche durchführen, kombiniert mit einer Bewertungsfunktion, die zwar nicht immer richtig liegt, aber doch so oft, dass ihre

Schwächen von der tiefen Suche kompensiert werden. Für angehende Schach-Programmierer ist Vier Gewinnt eine nette Spielweise, um Baumsuche, Hashing und damit zusammenhängende Techniken auszuprobieren. Nur auf Nullmove muss man verzichten, weil Vier Gewinnt ein Spiel voller Zugzwang ist. Um das Spiel in akzeptabler Zeit bis zum Ende durchzurechnen, muss man aber bei der Implementierung schon ein bisschen Gehirnschmalz verbraten.

Keines der Vier-Gewinnt-Programme ist in der Lage, die Eröffnung selbstständig zu meistern – erst ab dem frühen Mittelspiel können sie perfekt spielen. Das liegt an der verwendeten Bewertungsfunktion, die strategische Terme abfragt, die erst im Mittelspiel auftreten. Die Eröffnung im Vier Gewinnt ist ein bisschen wie Tablebases im Schach – es gibt oft nur einen Ge-

Vier Gewinnt im Internet

• Programme

Velena ist ein (sehr schickes) DOS-Programm und war als Erstes in der Lage, als Anziehender perfekt zu spielen: <http://www.ce.unipr.it/~gbe/velena.html>

Die »Baumsucher« unter den perfekten Programmen haben eine ähnliche Spielweise.

4inarow: <http://www.fierz.ch/4inarow.htm>

Titot: <http://corporate.skynet.be/bats/TitOT/>

Mustrum: <http://www.mustrum.de>

Deutfour ist noch nicht so spielstark, aber dafür steht der Delphi-Quelltext zum freien Download: <http://www.deuter.co.uk/deutfour>

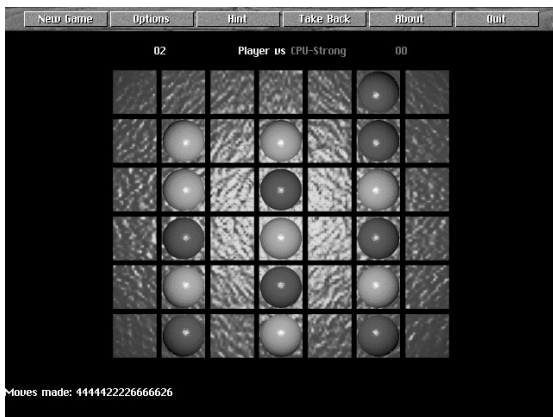
• Strategie-Anleitungen

Die Seite von Victor Allis, der das Spiel analytisch löste: <http://www.cs.vu.nl/~victor/publications.html>

James Allen hat »Vier Gewinnt« durchgerechnet. Seine Hinweise zur Strategie sind für Menschen wertvoller als Expert Play in Connect Four: http://www.pomakis.com/~pomakis/c4/expert_play.html

• Gegen richtige Menschen spielen

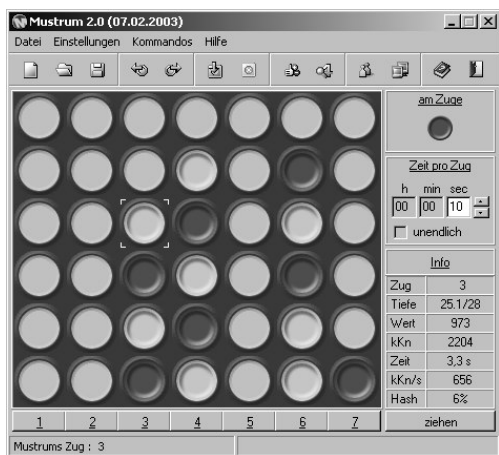
Wer gegen die stärksten Spieler antreten möchte, ist beim gut besuchten Spieleportal des ORF genau richtig: <http://games.orf.at/4gewinnt/> Eher familiär und freundlich geht es auf dem nicht ganz so stark frequentierten *Inetplay-Server* zu: <http://www.inetplay.de>



Der Rebel unter den Vier-Gewinnt-Programmen ist der todschicke DOS-Veteran *Velena*.

rien »gewonnen für den Anziehenden«, »nicht gewonnen für den Anziehenden« und »unklar« zuzuordnen. Unklare Stellungen untersuchte er mit einem Baumsuch-Algorithmus namens »Conspiracy Number Search«, bis sie zu einer bewertbaren Stellung führten. Bei dieser Art Suche versucht man im Voraus abzuschätzen, welcher Ast des Suchbaums besonders wenig Knoten enthält. Gelingt das, ist der resultierende Suchbaum kleiner als beim Alpha-Beta-Algorithmus.

Beide veröffentlichten ihre Arbeit,



Mustrum ist das einzige lernfähige Programm.

winnzug, der aber nicht immer logisch aussieht und sich meist auch nicht in Regeln pressen lässt. Eröffnungswissen ist daher sehr wichtig für die Programme, weshalb die Entwickler ihnen Eröffnungsbücher spendiert haben.

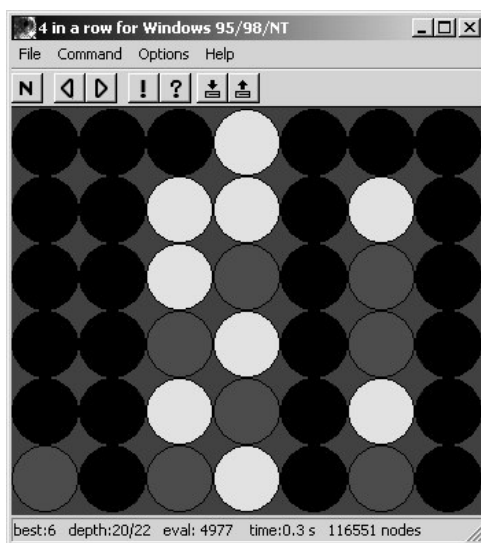
Im Internet kursiert eine Datenbank aller Stellungen mit genau acht Steinen, die John Tromp, ein Kollege von James Allen, berechnet und im Textformat veröffentlicht hat. Die Programme Titot und Mustrum verwenden sie, um als Nachziehender jeden Fehler bestrafen zu können, den der Anziehende eventuell macht. Für das Spiel im Anzug dient die Datenbank immerhin noch der Abwechslung. Ebenfalls nur zur Abwechslung existiert Mustrums editierbares Eröffnungsbuch. Perfektes Spiel erreichen die Baumsucher unter den Vier-Gewinnt-Programmen mit einem selbst berechneten Buch. Dazu haben die Programmierer das Spiel komplett durchrechnen lassen und aus der dabei verwendeten großen Hashtabelle alle Stellungen mit Mattbewertung und dem Anziehenden am Zug als Eröffnungsbuch gespeichert. Das Buch von 4inarow wurde aus einer 128 MByte, das von Mustrum aus einer 512 MByte großen Hashtabelle extrahiert. In den Dateien gibt es dann für jeden Zug des Nachziehenden exakt einen Gewinn bringenden Gegenzug. Das ist schlecht für die Abwechslung, führt aber dazu, dass nach Verlassen des Buches im 15. (4inarow) oder 17. Halbzug (Mustrum) das Programm immer eine Gewinnstellung hat und den Rest allein herausfindet. Der Erste, der solch ein Eröffnungsbuch er-

rechnete, war 4inarow-Autor Martin Fierz, der auch ein Weltklasse-Checkersprogramm geschrieben hat.

Im Vier-Gewinnt-Spiel geht es mitnichten um taktische Finten und »Zwickmühlen«, also direkt übereinander liegende Viererdrohungen. Durch die Schwerkraft-Regel (Steine fallen immer bis ganz nach unten in einem Schacht) ergibt sich am Ende des Spieles Zugzwang. Der Trick ist, möglichst früh zu wissen, wer am Ende in denselben gerät. Um das herauszubekommen, gibt es wie im Schach auch Positionsmerkmale – nur nicht so viele. Die Regeln, mit denen Victor Allis das Spiel löste, erwiesen sich als für Menschen nicht handhabbar, sein Löse-Kollege James Allen hat jedoch strategische Merkmale gefunden, die auch für unsereins fassbar sind, und sie auf seiner Internetseite veröffentlicht.

Für starke Spieler ist es sinnlos, gegen eines der genannten Programme anzutreten. Beginnt das Programm, gewinnt es ohnehin immer, aber auch die zäheren Programme leisten als Nachziehender schlechtere Gegenwehr als ein Mensch, weil sie sich nicht auf den Gegner einstellen können. Hauptsächlich wird die Software, wie auch im Schach, als Analysetool eingesetzt. Die Windows-Programme bieten sämtlich eine Funktion, alle in der aktuellen Stellung möglichen Züge zu bewerten. Es entsteht eine Tabelle, die genau anzeigt, welche Züge gewinnen, remisieren und

verlieren. Hangelt man sich mit dieser Funktion durch eine Eröffnung, kann man schnell Varianten herausfiltern, die dem Anziehenden ein Maximum an Genauigkeit abverlangen.



4inarow: Sein Autor Martin Fierz hat auch ein Weltklasse-Checkersprogramm geschrieben.

Wie man ein starker Spieler wird

Vier Gewinnt ist kein Kinderspiel. Um als Anziehender (fast) unschlagbar zu sein, muss man schon ein paar tausend Partien im Internet gegen starke Gegner spielen, um sich die nötigen Eröffnungskennntnisse anzueignen.

Daneben braucht man noch ein paar strategische Kennntnisse. Es lässt sich nicht vermeiden, dass während des Spieles beide Kontrahenten Dreierreihen aufbauen und damit Gewinnrohungen aufbauen. Doch nicht alle diese Dreier sind auch relevant. Der Anziehende gewinnt, wenn er eine solche Drohung auf einer ungeraden Reihe (also der 3. oder 5.) aufbauen kann. Schafft er das nicht, gewinnt der Nachziehende mit einer Drohung auf einer geraden Reihe. Drohen beide in verschiedenen Spalten auf ungeraden Reihen, endet das Spiel unentschieden.

Mit diesem Basiswissen ist man schon in der Lage, die meisten Hobbyspieler zu schlagen. In der Meisterklasse gibt es aber noch mehr Regeln, die sich auf das Zustandekommen solcher Dreierrohungen beziehen – alles Wissenswerte dazu findet sich auf James Allens Webseite.

Fazit

Für ein perfektes Programm gibt es keine schweren Varianten – alles ist leicht. Aus diesem Grund sind Programme als Trainingspartner nur partiell geeignet. Härte als Nachziehender entspringt fast ausschließlich der Eröffnungsbibliothek. Ein wirklich guter Gegner dagegen macht einem das Leben so schwer wie möglich und stellt sich auf seinen Kontrahenten ein. Die (auch nur teilweise vorhandenen) Lernalgorithmen sind nicht geeignet, Programme zu wirklich ernsthaften Gegnern zu machen. Es gibt also für Hobbyprogrammierer, die sich für Suchtechniken interessieren, noch viel zu tun, denn Perfektion ist nicht gleich Perfektion.