

Attraktiver C 64 sucht Dame ...

...zwecks kurzweiliger Bekanntschaft.

Wie angekündigt krönen wir die Serie der Zweipersonenspiele diesmal mit einer Dame-Strategie.

In den vergangenen Folgen der Knoelecke habe ich gezeigt, daß die Programmierung von Strategien für einfache Zweipersonenspiele eine reizvolle Aufgabe darstellt. Sie hatten die Gelegenheit, grundlegende Programmiertechniken kennenzulernen. Bei den gezeigten Knoeleien war oft die Programmierung sehr viel aufregender als die anschließenden Mensch-Computer-Duelle. Das gilt insbesondere für fast unschlagbare Programme. Diese entstehen zwangsläufig aus einfachen Spielideen, bei denen viel simple Rechnerei dominiert.

KByte kontra Intuition

Eine harte Nuß für ein Programm ist es hingegen, sich bei Spielen wie Schach oder Dame wacker zu schlagen. Wenn Rechenregeln und Algorithmen mit menschlicher Intelligenz unmittelbar konkurrieren, so hat normalerweise die Maschine das Nachsehen. Dennoch, oder gerade deshalb, ist es ungeheuer spannend, sich mit der Programmierung anspruchsvoller Spiele zu beschäftigen.

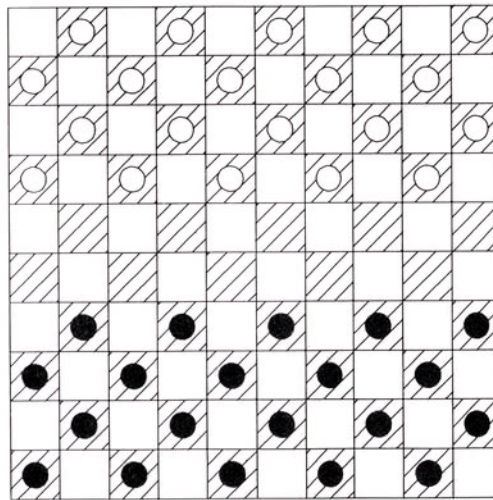
Am weitesten verbreitet ist die 8 x 8-Version von Dame. Man kann es aber auch allgemein auf einem beliebig großen karierten Feld (Schachbrett) der Größe $2n \times 2n$ spielen. Bei den Spielregeln für Damespiele n -ter Ordnung wollen wir uns an die internationalen Richtlinien halten:

Das Spielfeld muß so gedreht werden, daß sich unten links vor jedem Spieler ein schwarzes Feld befindet. Beide Spieler setzen $n \times n$ Steine auf die schwarzen Felder. Die beiden mittleren Reihen bleiben frei (Bild 1).

Schwarz hat den ersten Zug.

Ein Stein kann nur diagonal vorwärts auf ein angrenzendes leeres Feld ziehen. Ist das Feld durch einen gegnerischen Stein besetzt und das dahinterliegende Feld frei, so muß der betreffende Stein übersprungen und vom Brett genommen werden (Schlagzwang). Kann derselbe Stein nach dem Sprung nochmals schlagen, so muß er das tun. Erreicht ein Stein die gegenüberliegende Brettseite, so wird er in eine Dame umgewandelt. Eine Dame kann in alle vier diagonalen Richtungen ziehen und auch schlagen. Entgegen der in Deutschland üblichen Spielweise kann eine Dame nur jeweils ein Feld weiterziehen. Der Spielbaum, der vom Computer errechnet werden muß, verkleinert sich dadurch erheblich.

Bild 1. Die Ausgangsstellung für Dame fünfter Ordnung



Gewonnen hat, wem es gelingt, seinen Gegner festzusetzen oder dessen sämtliche Steine zu schlagen.

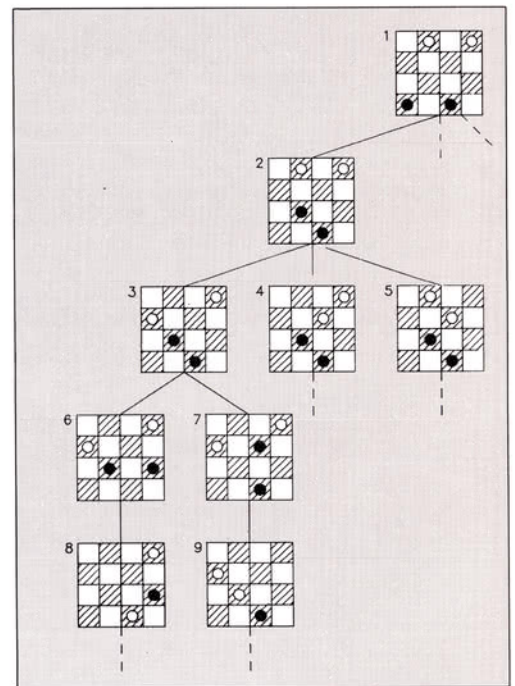
Wie ich bereits im Ansatz gezeigt hatte, besteht ein Spielprogramm aus dem Zuggenerator, dem Stellungsbewerter und einer Minimierung. Nachdem der Zuggenerator den Spielbaum erzeugt hat, wertet der Stellungsbewerter das Ende eines jeden Astes aus. Die Minimierung bestimmt schließlich mit den Informationen des Stellungsbewerter den für das Programm

günstigsten Zug. Für das Damespiel wollen wir nun die Arbeitsweise der drei Komponenten im einzelnen betrachten.

Der Zuggenerator muß als Eingabe eine Stellung erhalten und er muß wissen, wer am Zug ist. Mit diesen Informationen errechnet er den Spielbaum. Zur internen Darstellung der Spielstellungen bietet sich eine zweidimensionale Matrix an. Bild 2 zeigt einen möglichen Spielbaum-Ausschnitt in einem 4 x 4-Damespiel (= zweiter Ordnung) und die entsprechenden Matrizen. Leere Felder erhalten dabei eine Null, ein gemeiner Spielstein erhält

Feld (2/1) ist bereits besetzt und kann nicht geschlagen werden, jedoch (2/3) ist frei. Der Zuggenerator entwickelt nun die Folge-Stellung, indem er eine neue Matrix schreibt (Bild 2, Stellung 7). Anschließend setzt er die Suche nach positiven Zahlen in der alten Matrix fort. So baut er Matrix für Matrix die nachfolgende Ebene einer Stellung auf. Außer der Matrix muß jeder Spielstellung eine fortlaufende Nummer sowie die Nummer der Vorgänger-Stellung zugeordnet werden. Dies ist wichtig, da das Programm später den Baum mehrfach vor- und rückwärts durchlaufen muß.

Bild 2. 4 x 4-Dame zeigt Ihnen den Weg zum eigenen Programm



eine Eins, eine Dame eine Zwei. Durch die Vorzeichen erkennt der Zuggenerator, ob es sich um einen weißen oder schwarzen Spielstein handelt.

Betrachten wir nun Stellung 3 in Bild 2. Schwarz ist am Zug. Der Zuggenerator nimmt seine Arbeit auf, indem er jedes Feld auf einen schwarzen Stein (+1 oder +2) überprüft. In Reihe Drei, Spalte Zwei, kurz (3/2), ist es so weit. Weil ein gewöhnlicher Spielstein vorliegt, untersucht der Zuggenerator die Felder (2/3) und (2/1).

Zwei Ratschläge sollten Sie beim Programmieren des Zuggenerators beherzigen. Erstens: Treten zwei identische Stellungen in derselben Ebene (Zugtiefe) auf, so muß der Baum nur von einer dieser Stellungen fortgesetzt werden. Identische Stellungen in verschiedenen Ebenen lassen ein Remis erkennen.

Zweitens: Die Stellungen lassen sich platzsparend in einer eindimensionalen Matrix verschlüsseln. Die Erzeugung der Züge wird dabei etwas komplizierter. Au-

Berdem entfällt die Null für weiße Spielfelder.

Ist eine gewisse Zugtiefe erreicht, übergibt der Zug-generator sämtliche Stellungen der untersten durchsuchten Ebene an den Stellungsbewerter. Dieser errechnet für jede Stellung einen Zahlenwert. Die Größe dieser Zahl gibt je nach Vorzeichen die Gewinnchance für einen der beiden Spieler an. Zuverlässige Rechenkriterien für die Stellungsbewertung zu schaffen ist keine leichte Aufgabe. Hierbei spielen persönliche Erfahrungswerte eine große Rolle.

Der Stellungsbewerter

Im Folgenden werde ich einige Anhaltspunkte für die Bewertung geben, die aber durchaus änderbar und erweiterbar sind.

1. Für jeden schwarzen Stein wird ein Punkt addiert, für jeden weißen einer subtrahiert. Damen erbringen entsprechend zwei Punkte.

2. Für jeden möglichen Zug

daß das Programm nach der Analyse verlorener Partien die Faktoren selbständig korrigiert. Sollte der Leserwunsch bestehen, werde ich auf selbstlernende Programme in einer späteren Folge eingehen.

Nachdem jede Stellung der untersten Ebene ausgewertet ist, kommt die Minimierung zum Einsatz. Dabei werden aus den Werten der untersten Ebene den Stellungen der darüberliegenden Ebene Werte zugeordnet. Von den Nachfolgern (unterste Ebene) derselben Ausgangsstellung wird der Maximalwert auf die Ausgangsstellung übertragen, sofern Schwarz in der Ausgangsstellung am Zug war. War Weiß am Zug, so wird das Minimum übertragen. Der Grund hierfür ist einfach: Schwarz strebt immer in eine Stellung mit möglichst hoher Bewertung zu gelangen und umgekehrt. Die Zuordnung mit abwechselnder Maximierung und Minimierung erfolgt solange in die jeweils nächsthöhere Ebene, bis die »Baumwurzel«

Ordnung und größerer Analysetiefe Zeit- und Speicherprobleme auftreten, werde ich abschließend ein Verfahren vorstellen, das die Minimierung abkürzt.

Gestutzte Bäume

Daß Spielbäume sehr schnell wachsen, wissen Sie bereits. Aber wissen Sie auch, daß einem Spielbaum das Beschneiden ebenso zugute kommt wie einem natürlich gewachsenen? Die Rede ist vom Alpha-Beta-Stutzen.

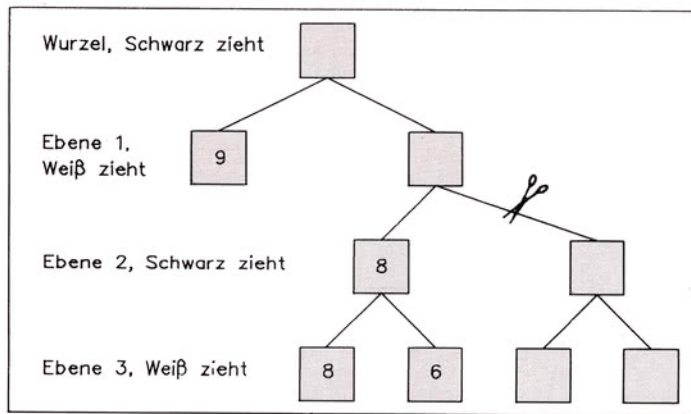
Betrachten Sie hierzu Bild 3. Schwarz ist am Zug. Die bisherige Suche hat für eine Stellung in Ebene 1 den Wert 9 ergeben. Ebenso wurde in Ebene 2 für Weiß bereits der Wert 8 ermittelt. Gemäß den Regeln für die Minimierung wird in den freien Ka-

sten in Ebene 1 eine Zahl kleiner oder gleich 8 eingetragen. Folglich ist die weitere Untersuchung dieses Astes sinnlos. Auf diese Weise können im Spielbaum viele Äste unbeachtet bleiben. Bei optimaler Nutzung der Prozedur wird das Damespiel etwa doppelt so schnell. Beachten Sie, daß die Analyse des Baumes beim Alpha-Beta-Stutzen zuerst in die Tiefe erfolgen muß, und nicht wie bisher, in die Breite.

Mit diesem Verfahren, das bereits hohe Anforderungen an Ihr Programmiergeschick stellt, beschließe ich die Reihe der Zweipersonenspiele und wünsche Ihnen zu unserem großen Programmierwettbewerb ebensoviele Sitzfleisch wie Glück.

(Matthias Rosin/dm)

Bild 3. Mit dem Alpha-Beta-Stutzen geht es doppelt so schnell



von Schwarz wird ein halber Punkt addiert, weiße Züge verursachen den entsprechenden Abzug.

3. Für jede Reihe, die ein schwarzer Stein auf dem Spielfeld vorgerückt ist, wird ein halber Punkt addiert.

4. Eine angemessene Zahl ist für die zentrale Stellung schwarzer Steine zu addieren.

Von der Gewichtung der Faktoren zueinander wird der Spielverlauf entscheidend beeinflusst. Natürlich ist keine Stellungsbewertung perfekt. Denkbar ist aber,

erreicht ist. In der Wurzel erscheint nach vollständiger Minimierung die Bewertung des aussichtsreichsten Zuges. Eine anschauliche Grafik zu diesem Verfahren zeigt Bild 5 in der ersten Folge der Knochelecke in der Mai-Ausgabe.

An dieser Stelle besitzen Sie bereits ausreichende Informationen, um einen Damespielalgorithmus zu programmieren. Tasten Sie sich dabei am besten von den Damen kleinerer Ordnung zu den größeren vor. Da aber bei Damespielen höherer

An alle Knobler, Tüftler und Mathe-Genies: Bei unserem neuesten Programmierwettbewerb gibt es 1000 Mark zu gewinnen. Das Thema des Wettbewerbs lautet: Strategiespiele. Wir glauben, daß es in diesem Bereich selbst auf dem C 64 noch einige Lücken zu füllen gilt.

In den vergangenen Folgen der Knochelecke haben wir eine ganze Reihe Anregungen geliefert, um Ihre grauen Zellen und Ihren Computer zum Schwitzen zu bringen. Suchen Sie sich das interessanteste Thema heraus und schreiben Sie ein Programm dazu.

Ob es sich dabei um ein unschlagbares Damespiel in Maschinensprache oder eine interessante Nim-Variante mit gelungener Grafik handelt, bleibt Ihnen überlassen. Auch Ihre eigenen Spielideen sind natürlich wie immer gefragt. Gute

Chancen haben nicht nur spielstarke Programme, sondern auch originelle und einfallsreiche Kreationen. Um den Anreiz noch zu heben, werden wir den zweiten und den dritten Sieger immerhin noch mit 500 beziehungsweise 250 Mark prämiieren. Alle Einsendungen, die uns schon vor dem Aufruf erreicht haben, nehmen selbstverständlich an der Auswertung teil. Eine wichtige Bitte: Schicken Sie Ihr Programm unbedingt auf einem Datenträger (Diskette oder Kassette) an:

Markt & Technik Verlag
Aktiengesellschaft
Redaktion 64'er
Herrn Dieter Mayer
Stichwort:
Knobel-Wettbewerb
Hans-Pinsel-Str.2
8013 Haar bei München
Einsendeschluß ist der
30.09.1986 (Datum des Poststempels)