



Ok, der Schachweltmeister hat keine Chance mehr gegen die Software. Der Backgammon-Weltmeister aber auch nicht; was Kasparow 1996 geschah, erlitt Luigi Villa bereits 1979. Im Backgammon funktioniert der Alpha-Beta-Algorithmus leider nicht; die Programme erreichen ihre gewaltige Stärke mit einer Suche von gerade mal drei Halbzügen. Dafür haben sie eine fast perfekte Bewertung. Ginge das nicht auch im Schach?

Ein Schachprogramm bezieht seine Stärke hauptsächlich aus der Suche – Chrilly Donninger meinte einmal, es sei schwer, ein Programm unter 2400 Elo zu schreiben, wenn man alle bekannten Suchtricks einbaut, selbst wenn die Bewertung nur ganz rudimentär bleibt, allein wegen der Suchtiefe von 14 Halbzügen oder mehr, dazu Vertiefungen (die auch nur selten mit Schachwissen zu tun haben). Solche Suchtiefen verdanken die Programme vor allem dem Alpha-Beta-Algorithmus und seinen zahlreichen Tricks und Verfeinerungen. Leider funktioniert er nicht in jedem Spiel, denn wie sein Vorfahr Minimax geht Alpha-Beta davon aus, der Gegner würde grundsätzlich den besten Zug spielen.



GnuBackgammon spielt weltmeisterlich und kostet nix. Programmierer, die sich für die Technik interessieren, können sogar einen Blick unter die Haube werfen, denn der Quelltext wird mitgeliefert!

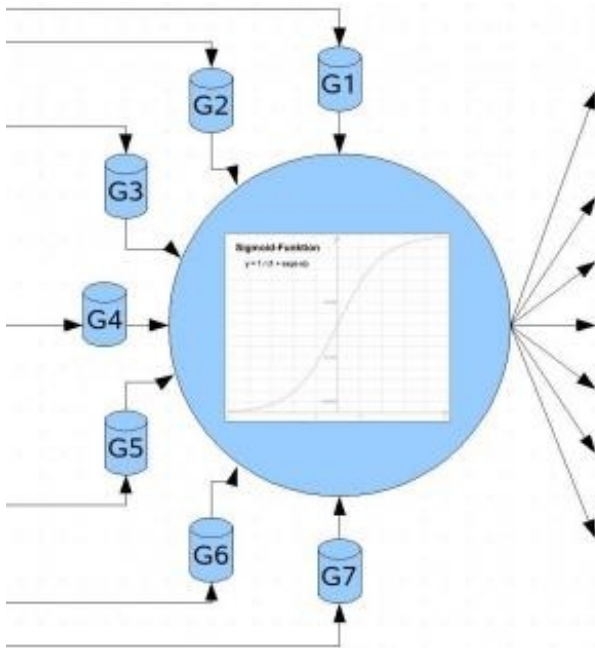
Auch ein Backgammon-Gegner würde sicher gern immer den gewinnmaximierenden Zug spielen, aber vor den Zug hat der Erfinder des Spiels die Würfel gesetzt. Ein Backgammon-Spieler kann nicht frei entscheiden, was er spielen möchte, sondern muss mit dem vorliebnehmen, was die Würfel für ihn bereithalten. Damit erst kann er versuchen, den besten Zug herauszufinden. Insgesamt gibt es 21 verschiedene Würfel mit den zwei Würfeln, und auf jeden sind im Mittel 20 Züge möglich, weil sich ja zwei Steine pro Wurf bewegen, bei einem Pasch sogar vier. Das ergibt einen Verzweigungsfaktor von mehr als 400, mehr als das Zehnfache, was so im Schach üblich ist. Darum können Backgammon-Programme in akzeptabler Zeit nur drei Halbzüge tief suchen und brauchen eine exzellente Bewertung, um weltmeisterlich spielen zu können.

Handgeschnittene Bewertungen, die auf dem Wissen starker Turnierspieler schöpften, erwiesen sich als nicht geeignet, denn es gab zu viele Ausnahmen von allgemeinen Einschätzungen, und Ausnahmen von den Ausnahmen gab es auch noch. Damit hatten sämtliche aus der

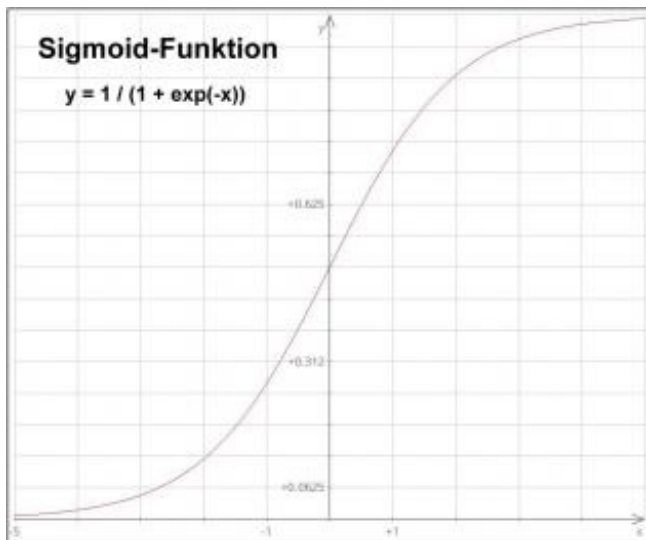
Schachprogrammierung bekannten Techniken im Wahrscheinlichkeitsspiel Backgammon versagt, und die Programmierer dachten sich etwas anderes aus. Was tut man, wenn man eine fast perfekte Bewertung braucht, aber keine Ahnung hat, wie man sie programmieren soll? Genau, man lässt den Computer die Arbeit erledigen! Den Durchbruch in der Backgammon-Programmierung brachten neuronale Netze.

Neuronale Netze

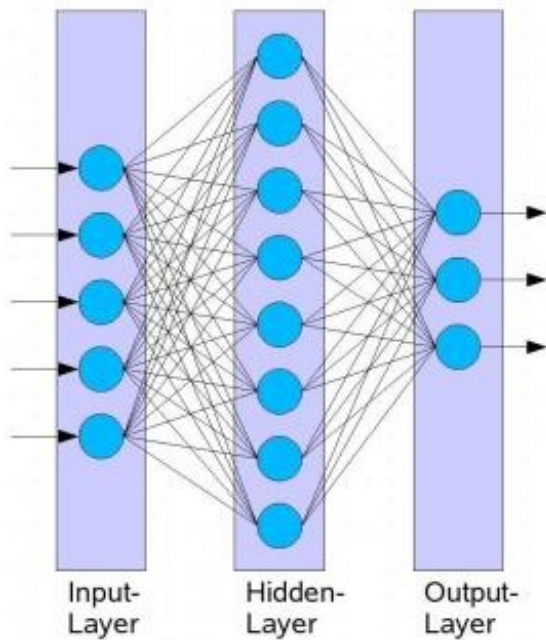
Die magischen Netze stellen streng genommen den Versuch dar, ein kleines Gehirn zu simulieren. Es gibt haufenweise Neuronen, „Nervenzellen“, die miteinander verknüpft werden und die aus einer chaotischen Backgammon-Stellung eine sinnvolle Bewertung generieren können. Programmtechnisch sieht ein Neuron vereinfacht so aus:



Von links kommen die Eingangssignale über verschiedene „Nervenbahnen“. Für jede dieser Nervenbahnen hält das einzelne Neuron eine Zahl bereit, mit der es den Eingangswert multipliziert, also gewichtet; dargestellt als G1 bis G6, wobei in der Praxis natürlich beliebig viele Eingangssignale anliegen können. Die gewichteten Eingangssignale werden miteinander verknüpft und auf den Definitionsbereich einer mathematischen Funktion gemappt. Es gibt verschiedene solcher Funktionen, wichtig für das Funktionieren eines Neurons ist nur, dass sie sanft und stetig ansteigt, also keine Sprünge oder Irregularitäten produziert. Prima eignet sich zum Beispiel die Sigmoid-Funktion $y = 1 / (1 + \exp(-x))$, welche die Anforderung, dass minimale Änderungen des x-Wertes auch nur minimale Änderungen des y-Wertes erzeugt, ausgezeichnet erfüllt.



Das Funktionsergebnis entspricht direkt dem Output des Neurons. Um aus vielen Neuronen ein Gehirn zu machen, müssen sie miteinander verknüpft werden. Dies geschieht schichtweise, in so genannten Layern. Ein Neuronenschicht, der Input-Layer, empfängt die Daten von aussen. Die führenden Backgammon-Programme BGBlitz und GnuBG verwenden insgesamt 250 Inputs, es geht also um weit mehr als die reine Stellung der Steine auf dem Brett; dazu weiter unten mehr. Alle Neuronen des Input-Layers werden verknüpft mit jedem einzelnen Neuron des Hidden-Layers, einer Neuronenschicht, die keinerlei Verbindung nach aussen hat. Jedes Neuron des Hidden-Layers hat wiederum eine direkte Leitung zu jedem Neuron des Output-Layers, an dem das Backgammon-Programm die Resultate der neuronalen Berechnungen abgreift. Sehr vereinfacht sieht das so aus:



Man mag sich vorstellen, welches ein Spinnennetz entsteht, wenn nicht nur, wie im Bild, insgesamt 16, sondern hundert oder zweihundert Neuronen verknüpft werden. Das Wissen entsteht komplett aus den Gewichtungen der Nervenbahnen, die von Neuron zu Neuron führen, alles dreht sich darum, für diese viele tausend Zahlen die besten Werte zu finden. Der Programmierer muss sich selbstverständlich nicht selbst in die aussichtslose Aufgabe stürzen, so viele Parameter per Hand anzupassen, sondern delegiert auch das Lernen an den Computer. Zu diesem Zweck spielt das Netz gegen sich selbst, wieder und immer wieder; das des amtierenden Computer-Weltmeisters BGBlitz wurde beispielsweise mit 35 Millionen Partien trainiert. Das Lernverfahren heißt Backpropagation; es vergleicht die Bewertung einer Stellung mit der Bewertung, die sich ein paar Züge später im Spielverlauf ergibt, und passt die Wichtungen der Neuronen entsprechend an, sodass das Netz für die ältere Stellung eine zutreffendere Bewertung liefern kann. Schon nach wenigen zehntausend Partien erreichen die Netze eine beachtliche Stärke; die Lernkurve flacht mit zunehmender Partienanzahl natürlich deutlich ab.



Rein und raus

Womit füttern die Programmierer nun das Netz? Theoretisch reichte die Brettstellung, ein Input für jeden Stein und jedes Feld. Den Rest könnte sich das Netz selbst ableiten. Der Rechenaufwand für all die Verknüpfungen ist aber ziemlich hoch, denn im Unterschied zu einem Gehirn arbeitet ein Computer gar nicht oder nur ein kleines bisschen parallel; es muss also eine Berechnung nach der anderen ausgeführt werden. Darum bemühen sich die Backgammon-Programmierer, die Netze so klein wie möglich zu halten; BGBlitz, das in Amsterdam 2007 zum wiederholten Mal die Denkspiel-Olympiade gewonnen hat, verwendet 200 Neuronen, GnuBG, das ebenso stark spielt, 128. Mehr noch, um die Netze nicht zu überfordern, setzt GnuBG für Stellungen, in denen die Steine keinen Kontakt mehr zueinander haben, für welche, in denen eine Seite einen krassen Rückstand hat und für ganz normale Stellungen drei unterschiedliche Netze ein; BGBlitz verwendet ein Contact- und ein Non-Contact-Netz.

Neben der reinen Brettstellung bekommen die Programme auch noch mundgerecht aufbereitete Informationen über bestimmte Stellungsmerkmale, die zum Teil recht aufwendig berechnet werden. So etwa über die Anzahl der Einzel - Steine (Blots), die bei ruhigem Spielverlauf noch nötigen Würfe (Pipcount), eine Abschätzung der noch möglichen Schlagfälle, die Chance, eine nicht überspringbare „Prime“ zu bauen, und andere spielspezifische Details, für deren Kalkulation nach Angaben des Autors von BGBlitz, Frank Berger, bis zu 40 Prozent der Gesamtrechenzeit draufgehen.

Nachdem all diese Daten vom Input-Layer aufbereitet und vom Hidden-Layer durchgemixt wurden, landen sie in den fünf Knoten des Output-Layers, welche die Wahrscheinlichkeiten für einen Sieg, einen doppelt gewerteten Sieg (Gammon), einen dreifachen Sieg (Backgammon) sowie für doppelten und dreifachen Verlust liefern.

Auch Endspiel-Datenbanken spielen im Backgammon eine Rolle, denn am Ende, wenn die Steine einer oder beider Seiten alle im letzten Feld stehen, beginnen die Spieler, Steine herauszusetzen. Gewonnen hat, wer als erster damit fertig ist, und für eine begrenzte Anzahl Steine kann man sehr wohl die perfekten Wahrscheinlichkeiten mathematisch ermitteln. Allerdings gibt es vorher genügend Chancen, die Stellung zu vergurken, sodass diese Datenbank nur selten einen spielentscheidenden Einfluss bekommt.

Fazit

Summe summarum liegen die aktuellen Backgammon-Programme mit ihren Netzen und einer Drei-Halbzüge-Suche ziemlich dicht an der Perfektion – ohne Doppler würde Gott ein Hundert-Partien-Match mit etwa 52 zu 48 gewinnen, schätzt Frank Berger.



Todschild: BGBlitz, der Sieger der Denkspiel-Olympiade 2007, spielt dank Java auch auf Macs und Linux-Rechnern, bietet viele hübsche Steinsätze und Brettgrafiken und ist auch noch amtierender Weltmeister der Computer-Programme.

Wenn neuronale Netze so gute Bewertungen ermöglichen, warum verwenden nicht auch Schachprogramme Netze? Der Grund ist einfach und desillusionierend: neuronale Netze eignen sich nur für Spiele, in denen kleine Stellungsänderungen auch die Bewertung nur geringfügig ändern – eben darum braucht man in den Neuronen so eine sanfte Verarbeitungsfunktion. Im Wahrscheinlichkeits-Spiel Backgammon, das kaum Taktik kennt, trifft das zu, während beim Schach die klitzekleinste Änderung der Stellung die Bewertung vollkommen umdrehen kann. Vasik Rajlich, Stefan Meyer-Kahlen, Franz Morsch und ihre Kollegen werden also auch zukünftig nicht drumherum kommen, ihre Bewertungen selbst zu optimieren.

Wer es selbst mal ausprobieren möchte, kann GnuBG kostenlos herunterladen oder für BGBlitz einen kleinen Obolus entrichten. Beide spielen ungefähr gleichstark und bieten eine Menge Funktionen, die über reines Spielen hinausgehen; Auto-Analyse etwa, Nachspielen von gespeicherten Meisterpartien, Tutoren, die vor Fehlzügen warnen und viele mehr. Gegenüber Schachprogrammen, die den Spieler mit unmenschlicher Taktik fertigmachen, haben die Backgammon-Programme den Vorteil, dass das Spielen gegen sie einen besser macht – sie spielen

eben nicht unmenschlich, sondern nur sehr gut. Allerdings muss man sich den Gedanken abgewöhnen, man selbst würfele nur schlechte, unpassende Zahlen, während das Programm ständig Glück hat. Denn das ist ja genau der Trick beim Backgammon: so zu ziehen, dass im folgenden Zug so viele Würfe wie möglich gut passen.



Regeln und Bezeichnungen

Für an schwarz-weiß-karierte Ordnung gewöhnte Schachspieler sieht das gezackte Backgammon-Brett so merkwürdig aus wie ein klingonischer Modekatalog. Die Regeln sind aber viel einfacher zu lernen als Rochade und en passant. Die 15 Steine jedes Spielers sind in der Startstellung symmetrisch angeordnet, gezogen wird abwechselnd. Der Spieler am Zug würfelt mit zwei kubischen Hardware-Zufallsgeneratoren zwei Zahlen zwischen 1 und 6. Er zieht dann zweimal einen Stein eine der gewürfelten Augenzahl entsprechende Anzahl von Zacken weiter, wobei egal ist, ob er mit der kleineren oder größeren Zahl beginnt (es sei denn, er würfelt einen Pasch, dann darf er die gewürfelten Zahlen jeweils zweimal setzen).

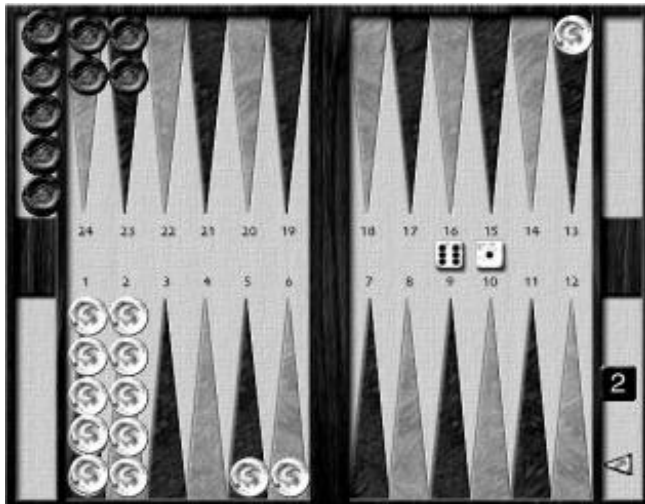
Das Zielfeld muss entweder leer, von eigenen Steinen oder einem gegnerischen Stein besetzt sein. Im letzteren Fall wird dieser Stein geschlagen. Stehen auf dem Zielfeld zwei oder mehr gegnerische Steine, kann man die Augenzahl mit diesem Stein nicht setzen und muss einen anderen Stein ziehen – „passen“ ist verboten. Rausgeworfene Steine werden zunächst außerhalb des Feldes platziert. Bevor man einen anderen Stein setzen kann, muss man sie mit einem geeigneten Wurf im Heimatfeld (in dem am Anfang nur zwei eigene Steine stehen) wieder einsetzen. Geht das nicht, verfällt der Wurf und der Kontrahent ist wieder an der Reihe. Beide Spieler ziehen in die jeweils entgegengesetzte Richtung. Hat ein Spieler alle seine Steine im letzten Quadranten versammelt, darf er beginnen, Steine herauszusetzen. Sieger ist, wer das Brett zuerst von allen seinen Steinen leer geputzt hat.

Ein paar zusätzliche Regeln erhöhen den Reiz: Schafft man es, alle seine Steine vom Brett zu räumen, bevor der Gegner nur einen einzigen Stein heraussetzen konnte, zählt der Sieg doppelt. Gelingt dies, während der Gegner noch Steine im letzten Viertel hat, gibt es sogar drei Punkte für einen Sieg. Glaubt man zu einem bestimmten Zeitpunkt des Spieles, besonders gut zu stehen, kann man dem Gegner anbieten, den Spielwert zu verdoppeln. Er kann dann feige (oder weise) ablehnen und verliert einfach, oder er nimmt an, wonach das Spielresultat mit zwei multipliziert wird. Der Gegner kann aber, gleich oder später, wenn das Spielglück ihm lächelt, zurückdoppeln, sodass in einem wechselhaften Spiel jede Menge Punkte über den Tresen gehen können.

Strategie für Anfänger

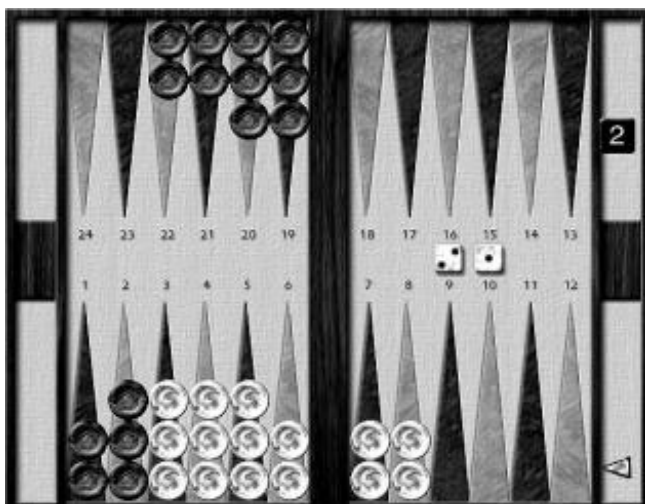
Sinn des Spieles ist, als Erster alle Steine aus dem Spielfeld zu bekommen – klug ist es also, so große Zahlen wie möglich zu würfeln. Die fiese Verzahnung der Steine und Hindernisse auf dem geraden Weg zum Ziel in Form gegnerischer Steingruppen erfordert neben dem reinen Vorwärtsstürmen gleichzeitig, den Gegner in seinem Streben zu behindern und möglichst einen oder mehrere Steine im eigenen Heimatfeld festzuhalten. Nebenbei gilt es, vereinzelt stehende eigene Steine (Blots) weitgehend zu vermeiden und seine Truppen beieinander zu halten.

Ideal ist es, sechs aufeinander folgende Zacken mit jeweils zwei Steinen besetzt zu halten. Diese „Prime“ genannte Struktur kann der Gegner nämlich nicht überspringen. Sind die feindlichen Heere aneinander komplett vorbeimarschiert, sodass kein Schlagen mehr möglich ist, beginnt das „running game“, bei dem es darauf ankommt, seine Steine so schnell wie möglich ins letzte Viertel zu bringen. Meist ist es dabei eine gute Idee, Steine möglichst einen Quadranten weiter zu bringen, statt innerhalb eines Viertels zu ziehen. Natürlich gibt es Ausnahmen von dieser Regel:



Der Spieler mit den hellen Steinen ist offensichtlich am Verlieren und kämpft nur noch darum, wenigstens einen Stein aus dem Feld zu bekommen. Der dunkle Spieler benötigt noch zwei Würfe, um das Spiel zu beenden (es sei denn, er würfelt im nächsten Zug einen Pasch). Nahe liegend ist jetzt der Zug 13-7 und 7-6, um alle Steine im Heimatfeld zu versammeln. Aber was, wenn der nächste Wurf 3 und 4 ist? Dann verlässt kein Stein das Feld und der Spieler mit den dunklen Steinen gewinnt doppelt. Der anti-intuitive erste Zug 13-7 und 2-1 dagegen ermöglicht es, mit jedem beliebigen nächsten Zug einen Stein abzulegen und ist daher vorzuziehen.

Gerät man wegen einer Unmenge gegnerischer Glückswürfe mal so sehr ins Hintertreffen, dass man bei normalem Spielverlauf mit sehr großer Wahrscheinlichkeit verlieren würde, bietet ein Backgame noch Schwindelchancen.



Dabei versucht man, im gegnerischen Heimatfeld zwei Punkte mit jeweils mindestens zwei Steinen zu besetzen und gleichzeitig mit den verbliebenen Steinen so langsam voranzukommen, dass man gerade, wenn der Gegner mit dem Heraussetzen beginnt, im eigenen Heimatfeld so viele Zacken wie möglich besetzt hält. Dabei hofft man, es möge sich eine Chance ergeben, noch einen Stein des Opponenten zu erwischen.