

Drosophila

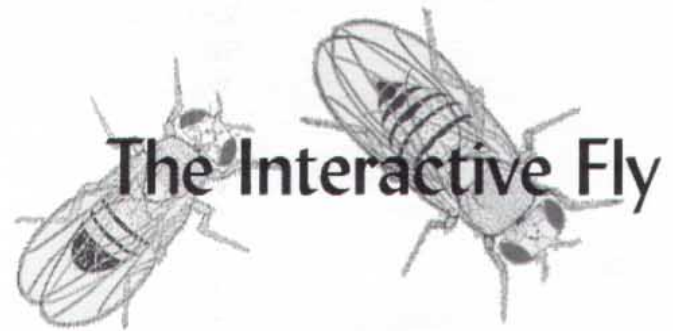
Computerschach als Fruchtfliege der Künstlichen Intelligenz

Seit Beginn der Experimente des bekannten Genetikers Morgan im Jahre 1910 an der Taufliege *Drosophila melanogaster* ist dieses Tier zu dem klassischen Objekt der Vererbungswissenschaft und damit zu einem der bekanntesten Insekten überhaupt geworden. Die leichte Züchtbarkeit und das unwahrscheinlich hohe Vermehrungspotential dieser Art machen sie zu einem vortrefflichen Laboratoriumsinsekt. Dazu kommen die für die genetischen Untersuchungen wichtigen Eigenschaften wie geringe Chromosomenzahl, deren gute Darstellbarkeit und die Neigung zur Bildung von Mutationen. (Zitiert aus: Die große farbige Enzyklopädie Urania Tierreich in 6 Bänden, Band Insekten, S. 560 ff., Leipzig 1994). Was dies nun alles mit Computerschach zu tun hat, erläutert Chrilly Donniger.

Die white-black Fruchtfliege

Mein Schwiegervater ist Weinbauer. Als ich ihm einmal erzählte, daß Computerschach von namhaften Vertretern des Faches als die »Fruchtfliege der künstlichen Intelligenz« bezeichnet wird, meinte er: »Die Intelligenz dieser Leute muß aber schon ziemlich künstlich sein. Wie kann man nur freiwillig diese lästige und grausliche Fliege sein wollen.«

Als Vater der Metapher »Computerschach ist die Fruchtfliege der künstlichen Intelligenz« wird gemeinhin Prof. John McCarthy angesehen. In einem 1989 veröffentlichten Artikel bestätigte McCarthy die Ansicht meines Schwiegervaters. So ganz freiwillig mutierte man nicht zur Fruchtfliege. 1965 und 1966 wurden mehrere Fernschach-Partien zwischen einem Computerschach-Team der Stanford Universität unter der Leitung McCarthys und einem Team des Instituts für Theoretische Physik an der Universität Moskau ausgetragen. Dies löste in Stanford (wahrscheinlich auch in Moskau) massive Proteste der Physiker aus. Sie zeigten keinerlei Verständnis, daß kostbare Rechenzeit – die war damals im wahrsten Sinn des Wortes kostbar – für ein Spiel verbraten wurde. Um an den geliebten Computer heranzukommen bzw. ihn nicht zu verlieren, werden richtige Programmierer – so wie alle Süchtigen – ziemlich erfinderisch. »Werte Kollegen von der Physikalischen Fakultät. Wir spielen nicht mir nichts dir nichts ein Spiel. Wir erforschen wie einst der große Morgan mit unserer Fruchtfliege Schach die Grundbausteine des menschlichen Geistes«. Die Leitung des Universitätsrechenzentrums war offensichtlich von dieser



Argumentation beeindruckt. Die Fernpartien konnten fortgesetzt werden.

McCarthys Gruppe hat damit vielleicht etwas gemogelt, ganz gelogen war es aber nicht. Tatsächlich ging und geht es dem harten Kern der Künstlichen Intelligenzforschung (engl. »AI« wie Artificial Intelligence) bis zum heutigen Tag um die Silikonisierung des menschlichen Geistes. So würde sich der ebenfalls als AI-Guru gehandelte Marvin Minsky am liebsten ein paar intelligente (Co-)Prozessoren ins Hirn pflanzen lassen.

Um leichter an Rechenzeit und an Forschungsgelder heranzukommen, veranstaltete man ab 1970 im Rahmen der ACM Jahrestagung (Association for Computing Machinery, so etwas wie der VDI der nordamerikanischen Computer-Forschung und -Industrie) die offenen nordamerikanischen Computerschach Meisterschaften. 1974 wurden schließlich in Stockholm die ersten Computerschach-Weltmeisterschaften abgehalten. Erste Weltmeisterin wurde *Kaissa* vom bereits erwähnten Moskauer Physikinstitut.

Das Spielniveau war dritte Klasse Wien/Nord-Ost, trotzdem (oder gerade deswegen) war das allgemeine Interesse enorm. Die Physiker taten sich ab diesem Zeitpunkt ziemlich schwer, einer beim ACM-Turnier teilnehmenden Computerschach-Gruppe den Strom abzdrehen.

Eine Ironie des Schicksals besteht darin, daß diese sehr erfolgreichen Turniere dem AI-Ansatz im Computerschach den Boden entzogen. Es ist nämlich eine Sache, auf geduldigem Wissenschaftspapier großartige Konzepte von der Simulation des menschlichen Geistes zu entwickeln. Eine andere Geschichte ist die Umsetzung in konkreten Programmcode. Ein paar Wochen vor Turnierbeginn setzt sich die unerbittliche Erkenntnis durch, daß all die komplizierten Konzepte keine brauchbaren Resultate gebracht haben. In der Not beschließt man, die guten Ideen für das nächste Turnier aufzuheben und zur

Not eine primitive, aber wenigstens legal schachspielende Version herunterzuklopfen.

Hitchcock erhält Turnierverbot

Tatsächlich kam der praktische Durchbruch auf diese Weise zustande. David Slate und Larry Atkin bereiteten für die ACM-Meisterschaften 1973 eine besonders intelligente Version ihres bisher schon recht erfolgreichen Programmes Chess 3.6 vor. Diese Version, Chess 4.0, sollte wie menschliche Spieler nur die erfolgsversprechenden, starken Züge tiefer untersuchen und die restlichen auf Grund ausgefeilter Kriterien sofort als irrelevant verwerfen.

Kurz vor Turnierbeginn mußten sie resigniert feststellen, daß ihre Anstrengungen im Sand verlaufen waren. Version 4.0 war gegenüber 3.6 ein großer Schritt nach hinten. Das Programm stellte regelmäßig einzügig Figuren ein, die besonders tief analysierten Varianten waren meist auch nicht jene, auf die es wirklich ankam.

In ihrer Verzweiflung löschten sie den gesamten Teil zur Erkennung von interessanten Zügen und beschloßen, ganz primitiv alle möglichen Zugkombinationen auszuprobieren. Die Not erwies sich als Tugend, die neue sogenannte brute-force Version spielte um Klassen besser als der Fruchtfliegen-Versuch und war auch der ebenfalls selektiv rechnenden Version 3.6 eindeutig überlegen. Auch das Kaissa-Team gelangte ungefähr zur selben Zeit zum selben Ergebnis. Ab Chess 4.0 war zumindest praktisch die Sache entschieden. Lieber durch tumbes Durchrechnen aller Varianten eine Figur gewinnen, als besonders intelligent eine einstellen.

Die brute-force Methode hatte auch einen gewaltigen psychologischen Vorteil. Bei den intelligenten, stark selektiven Programmen wußte man nie genau, ob ein wichtiger Zug nicht eine besonders große Masche im Wissensnetz fand und hindurchschlüpfte. Selbst in 100prozentiger Gewinnstellung konnte man nicht sicher sein, ob das Programm die Partie nicht noch kläglich vergurkte. Ein derartiges Programm unter den gestrengen Augen der ACM-Koryphäen zu bedienen ist Hitchcock pur. Beim brute-force Ansatz wird das Verhalten des Programmes ziemlich vorhersehbar. Innerhalb der vorgegebenen Suchtiefe (damals typischerweise fünf Halbzüge) wird eine Kombination/Drohung gefunden, außerhalb dieses Bereiches nicht. Interessanterweise drehen sich bei den modernen Programmen die Dinge wieder um. Im Nimzo-Team haben wir den Ausspruch »beyond the 10th ply«. Jenseits des 10ten Halbzuges bekommen auch die guten Schachspieler im Team nicht mehr genau mit, was eigentlich am Brett geschieht. Die Programme sind nicht mehr wegen ihrer Fehlerhaftigkeit, sondern inzwischen wegen ihrer Perfektion undurchschaubar geworden.

In der AI-Literatur finden sich zwar bis zum heutigen Tag Vorschläge für menschenähnliche Spielmethoden,

von den Programmautoren wird das aber längst nicht mehr ernst genommen. Beschleunigt wurde diese Entwicklung durch die Entstehung einer kommerziellen Computerschachszene zu Beginn der 80er Jahre. Slate und Atkin waren Universitäts-Angestellte, die zumindest auf dem Papier ein paar 100.000 Dollar Rechenzeit verbrauchten. Sie mußten – und das müssen Uniteams auch noch heute – ihre Aktivitäten mit wissenschaftlichem Weihrauch bemänteln. Für die meisten Computerschach-Profis und deren Auftraggeber ist Drosophila ein unbekanntes Fremdwort. Der Zweck eines Schachcomputers besteht darin, Schach zu spielen. Das Programm soll in möglichst kurzer Zeit hergestellt werden, möglichst wenig Ressourcen benötigen, trotzdem aber gut spielen und sich damit entsprechend verkaufen.

Auch auf der universitären Ebene ging die Entwicklung in die praktisch-ingenieurmäßige Richtung. Das markanteste Beispiel ist hier Chip-Test, vulgo Deep Blue. Der ursprüngliche Name ist programmatisch für den Ansatz dieses Teams. Chip-Test ist ein direkt in Hardware gegossenes, sehr einfaches Schachprogramm. Man wollte testen, inwieweit diese notwendige Vereinfachung durch die wesentlich höhere Rechenleistung kompensiert wird. Chip-Test/Deep Blue ist somit die absolute Antithese zum ursprünglichen Drosophila-Ansatz. Die Idee, spezielle Funktionen in einen Chip zu packen, hat sich inzwischen in vielen Bereichen durchgesetzt (z.B. 3D-Grafik, Videokomprimierung, Spracherkennung).

Auch die zweite akademische Schiene, ein Schachprogramm auf möglichst vielen Prozessoren parallel abzuarbeiten (Rekordhalter ist im diesem Bereich das Zugzwang-Programm der Universität Paderborn), hat mit dem ursprünglichen Ansatz nichts mehr gemein.

Die Diktatur der Mechanik

Hat man außer ein bißchen besser Schachspielen in all den Jahren sonst noch etwas gelernt, oder hatten die Stanford-Physiker mit ihrem »reine Spielerei«-Vorwurf recht? Das bezüglich Schach treffendste Resümee hat der Wiener Schachhistoriker Michael Ehn nach dem Match Kasparov gegen Deep Blue gezogen. »Ich hätte nie geglaubt, wie wichtig eigentlich die mechanische Komponente, genaues Figurenzählen, im Schach ist und wie unwichtig im Verhältnis dazu Intuition und Kreativität sind.«

Daß Computer besser rechnen können als Menschen, ist eigentlich keine besonders neue und umwerfende Erkenntnis. Daß sich die Kunst des Schachspiels zu einem relativ hohen Grad auf mechanische Berechnung zurückführen läßt, ist keine besonders sympathische, aber dem Schachspieler trotzdem zumutbare Erkenntnis. Auch der erfolgreiche Verlauf der Erziehungsexperimente von Vater Polgar belegt die mechanische The-

se. Jeder kann Großmeister werden, wenn man ihn von frühester Kindheit nur darauf hindrillt.

Die gerasterte Fruchtfliege

Wie der Autor am eigenen Leib erfahren mußte, ist es nach dem Deep-Blue-Sieg ziemlich schwierig geworden, Forschungsgelder für ein Schachprojekt aufzutreiben. Für die potentiellen Geldgeber ist die Sache gelaufen, IBM hat Deep Blue vorsorglich eingemottet. Um dennoch an Geld und Rechenzeit zu kommen, hat ein Teil der akademischen Gemeinschaft Go als neue *Drosophila* gewählt. Der Geist zog immer schon dorthin, wo die Quellen des Reichtums sprudeln. Und die sprudelten zumindest bis vor kurzem im südostasiatischen Raum lebhaft. Go ist sicher viel schwieriger zu programmieren als Schach. Die Anzahl der möglichen Züge ist bei Go im dreistelligen Bereich. Dadurch scheidet ein primitives Durchrechnen aller Varianten von vornherein aus. Auch die langfristige strategische Komponente ist wesentlich wichtiger als im eher taktisch orientierten Schach. Laut Tartakover ist Strategie im Schach »Etwas tun, wenn es nichts zu tun gibt«. Solange sich am Brett etwas abspielt, fallen die fehlenden strategischen Kenntnisse eines Programmes somit nicht besonders auf. Go ist ein mittelalterlich-feudales Spiel, bei dem es um die langfristige Eroberung von Terrain geht, während die heutige Form des Schachspiels ein typisches Kind der Neuzeit ist. Im Feudalismus hatte man mehr Zeit, entwickelte Imperien über Generationen, während in der Neuzeit der Gewinn bereits beim nächsten Bilanzstichtag feststehen muß.

Möglicherweise hängt das zur Zeit eher niedrige Niveau der Go-Programme aber auch mit den üblichen Kinderkrankheiten eines jeden neuen Gebietes zusammen. Auch im Computerschach sind die Großmeister nicht vom Himmel gefallen, waren mindestens 20 Jahre nötig, um ein ernstzunehmendes Niveau zu erreichen. Soweit ich weiß, gibt es im Computer-Go auch noch keine Vollprofi-Szene, die – wie im Computerschach – frei von akademischen Ritualen die Entwicklung weitertreibt. Die Akademien waren bei ihrer Gründung eine Versammlung von Jünglingen aus reichem Haus. Wenn es wirklich so war, wie es in Platons Symposium beschrieben ist, speiste und trank man zusammen, philosophierte über Gott und die Welt und schlief miteinander. Konkrete Arbeit war für diese Gesellschaftsschicht niedriges Sklavenwerk. Im Grunde hat sich an dieser Einstellung im akademischen Bereich nicht viel geändert. Ein gutes Schach- oder Go-Programm zu schreiben, ist aber nur zu 5% großartige Idee und zu 95% sklavische Knochenarbeit.

Was ist Intelligenz?

Wenn jemand frühmorgens noch etwas umnachtet seine Kaffeetasse erkennt und erfolgreich zum Mund führt,

würden wir dies kaum als Anzeichen besonderer Intelligenz werten. Auch die Tatsache, daß jemand auf einem Waldweg spazieren geht, sich auf eine Bank setzt und dort genüßlich in der Nase bohrt, gilt gemeinhin nicht als besonderes Indiz von Intelligenz. Wenn jemand diese Tätigkeiten nicht beherrscht, vermuten wir einen Unfall oder eine schwere Krankheit als Ursache. Auch wenn jemand allen Ernstes erklärt, ich werde im Jahre 2000 minus 57 Jahre alt, würde er von mir der menschlichen Rasse der Samsoniten (vulgo Vollkoffer) zugeordnet werden.

Auch die ausgefeiltesten künstlich intelligenten Systeme können zur Zeit nicht Kaffeetrinken, Spaziergehen oder gar Nasebohren. Sie würden sich wie ein Spastiker anschütten und wie ein schwer Betrunkener stolpern. Es fehlt ihnen auch am Hausverstand, um zu erkennen, daß ein im Jahr 57 Geborener im Jahr 00 nur 43 und nicht –57 Jahre alt sein kann (letzteres ist das berühmte-berühmte Jahr-2000-Problem, dessen Beseitigung weltweit einige Dutzend Milliarden Dollar kosten wird).

Definiert man Intelligenz damit, wie schwierig es ist, die Tätigkeit mit Hilfe eines technischen Systems zu simulieren, dann erfordern beim Schach die Rahmenhandlungen wie dem Gegner die Hand geben, die Kellnerin erkennen und bei ihr Kaffee bestellen, den Kaffee trinken, die Toilette ausfindig machen und sie in sozial akzeptabler Weise zu benutzen, Nasebohren, Brillenputzen oder Kugelschreiber kauen um Größenordnungen mehr Intelligenz als das in dieser Hinsicht ziemlich primitive Schachspielen.

Die rollende Drosophila

Die AI-Forschung konnte und wollte an diesen fundamentalen Einsichten in die leichten und schwierigen Dinge des menschlichen Lebens nicht vorbeigehen. Also wurde, laut dem Applied Artificial Intelligence Magazin, eine neue *Drosophila*-Art gezüchtet: RoboSoc wie Roboter-Soccer (Fußball). Der dazugehörige Weltverband heißt in enger Anlehnung an das menschliche Pendant FIRA (Federation of International Robot-Soccer Association). FIRA- Hauptquartier ist das KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology). Die südkoreanischen Roboter sind momentan auch die Beherrscher des Fußballfeldes.

Vom 24. – 26. April 1998 fand in Wien die Roboter-Fußball-Europameisterschaft statt. Parallel zur »richtigen« WM wird im Juni in Paris die WM abgehalten. Die Roboter sind Quader mit 7,5 cm Seitenlänge. Sie »laufen« auf zwei seitlich angebrachten Antriebsrädern und werden durch jeweils ein Stützrad vorne und hinten vor dem Umkippen bewahrt. Spielfläche ist eine 90 x 120 cm große Tischtennisplatte. Der Ball ist ein Golfball. Um das Toreschießen zu erleichtern, sind die Tore mit mehr als 30 cm Breite im Verhältnis zu den Felddimen-

sionen ziemlich üppig ausgefallen. Dies ist aber nötig, meist rollt der Ball eher durch Zufall als durch zielführende Aktionen ins Tor. Die Roboter sind auf der Oberseite farbig gekennzeichnet. Für jedes Team nimmt eine Kamera das Spielfeld auf. Die Kamerabilder werden an einen PC geleitet. Das am PC laufende Steuerungsprogramm identifiziert die Roboter und gibt ihnen per Funk Anweisungen, wohin sie fahren sollen. Die Roboter haben bis auf die Steuerung der Räder keine eigene Intelligenz. Gespielt wird entweder 1 gegen 1 (Single-MiroSot) oder 3 gegen 3 (MiroSot).

Ich habe mir die Europameisterschaft gemeinsam mit meinem Freund Willy und seinem sechsjährigen Sohn Patrick angeschaut. Patrick hat die fachkundigsten Kommentare abgegeben. »Das sind ja gar keine echten Roboter, die haben ja gar keine Beine.« Chrilly und Willy: »Laufen ist viel zu schwierig, das können die noch nicht.« Patrick: »So ein Blödsinn, laufen ist doch nicht schwierig, jedes Baby kann laufen.« Chrilly und Willy: »Ganz kleine Babys können noch nicht laufen, die müssen das erst lernen.« Patrick: »Sind diese Roboter da noch ganz kleine Babys?« Chrilly und Willy resignierend: »Ja Patrick, die müssen das alles noch lernen.«

Das Spiel beginnt. Der österreichische Roboter beschließt, fernab von Ball und Gegner eine Pirouette einzulegen. Offensichtlich wird ihm dabei schwindlig. Er kracht gegen die Bande und bleibt mit rauchenden Motoren stehen, während sein koreanischer Gegner (die Koreaner spielten als Gastteam mit) es nach einigen vergeblichen Versuchen dann doch endlich schafft, den Ball im leeren Tor unterzubringen. Patrick: »Ist das aber lustig, die Roboter sind so doof.« Chrilly und Willy: »Ja Patrick, die sind wirklich ziemlich blöd.«

Würde ein 5jähriges Kind einen Roboter mit einem Joystick lenken, so würde dieses Gespann dem pentiumgesteuerten Gegner mit einer zweistelligen Packung nach Hause schicken (im Single-Slot Bewerb, 3 gegen 3 ist für einen Menschen, aber auch offensichtlich für den Computer, schwer zu koordinieren). Der Bewerb mußte mehrmals zum »Dressentausch« unterbrochen werden, weil die Steuerungssoftware die Farbe des eigenen Roboters nicht von jener des Gegners unterscheiden konnte. Der ebenfalls anwesende Computerschach-Veteran Helmut Weigel hat sich köstlich amüsiert. Die Pannen erinnerten ihn an die Computerschach-Steinzeit, als alles noch nicht so perfekt, dafür aber weit lustiger war. Diese Vorkommnisse machten aber auch deutlich, wie schwierig es eigentlich ist, ein blaues Quadrat von einem roten zu unterscheiden.

Gut Roboter-Fußball zu spielen ist weit schwieriger als ein gutes Schachprogramm zu schreiben. Die Disziplin liegt sicher noch, wie Patrick richtig bemerkt hat, in den Windeln. Sie wird auch, wie einst Computerschach, durch die Drosophila-Manie der akademischen Welt behindert. Zumindest offiziell will man nicht einfach

gut Roboter-Fußball spielen, sondern allgemein verwendbare Methoden zur Steuerung von autonomen Systemen (Robotern, Sonden) entwickeln. Die Roboter sollen nicht nur auf dem Tischtennistisch, sondern in »Endausbaustufe« auch auf einem von Menschen bevölkerten Gelände selbständig durch die Gegend fahren. Roboter-Fußball ist, wie einst das ACM-Turnier, aus dieser Sicht nur ein Spektakel, um leichter an Ressourcen für »richtige Forschung« zu kommen. Die Geschichte wird sich aber in diesem Bereich wiederholen. Primitiv Tore zu schießen wird wichtiger werden als elegant welche einzufangen. Außerdem könnte das Gebiet auch für Profis durchaus interessant werden. Roboter-Fußball ist speziell für Kinder interessanter und unterhaltsamer als Schach. Möglicherweise wird Patrick in ein paar Jahren anerkennen, daß die Roboter zwar nicht so gut wie Rapid Wien, aber zumindest so gut wie Austria Wien spielen können. Wahrscheinlich wird er sich auch den Nachsatz nicht verkneifen können, »die können nämlich nicht wirklich Fußball spielen, die Austrianer.«

Verwendete Literatur:

J. McCarthy: Chess as the Drosophila of AI, in T. Marsland, J. Schaeffer, »Computers, Chess and Cognition«, Springer Verlag 1990

M. Donskoy, J. Schaeffer: Perspectives on Falling from Grace, ebenda

F-h. Hsu et al.: Deep Thought, ebenda

D. Slate, J. Atkin: Chess 4.5 – The Northwestern University chess programm, in P. Frey, Chess Skill in Man and Machine, Springer Verlag 1983.