

Die „Papiermaschine“ von Alan Turing

Aus der Geschichte des Computerschachs erzählt von Frederic Friedel

1769 baute der ungarische Hofkammerrat Wolfgang von Kempelen seinen berühmten „Türken“, eine Schachmaschine, die freilich nicht ohne menschliche Einwirkung spielen konnte. Im 19. Jahrhundert entwarf der Engländer Charles Babbage eine „Analytische Maschine“, die das Schachspiel beherrschen sollte. Sie wurde nie gebaut. Erst in neuerer Zeit erzielte man echte Fortschritte in Richtung künstlicher Schachintelligenz.

Der erste „ungetürkte“ Schachroboter wurde 1890 von dem spanischen Ingenieur Torres y Quevedo gebaut (siehe CSS 2/84, S.24-28). Diese Maschine beherrschte allerdings nur ein sehr begrenztes Endspiel des Schachs — König und Turm gegen König — aber sie erregte sofort weltweites Aufsehen. Eine verbesserte Version der Maschine aus dem Jahr 1914, noch intakt und funktionstüchtig, kann man heute in der Polytechnischen Universität von Madrid sehen.

Der Turmendspiel-Automat war kein Computer, nicht einmal ein Vorläufer der heutigen Rechenmaschinen. Denn fünfzig Jahre vor der Erfindung des Transistors mußte Torres noch den schwierigen Weg der „Hardware-Programmierung“ gehen und seine Maschine mit Hilfe von mechanischer Übertragung und einfachsten elektromagnetischen Relais konstruieren. Sie war zweifelsohne eine technische Meisterleistung, aber die Möglichkeiten dieser vergleichsweise primitiven Technologie waren äußerst begrenzt. Man mußte auf das Erscheinen programmierbarer Digitalrechner warten, bevor die ersten wirklichen Schachmaschinen entstehen konnten.

Sonderabteilung entschlüsselt Funksprüche

Es gehört indes zu den erstaunlichsten Tatsachen der Computerschach-Geschichte, daß, noch bevor man den Computer erfand, das erste funktionsfähige Schachprogramm geschrieben wurde. Und so kam es dazu:

In der kleinen Stadt Bletchley, 80 Kilometer nördlich von London, gründete das britische Außenministerium im Jahre 1939 eine Sonderabteilung, die sich mit der Entschlüsselung deutscher Funksprüche

befaßte. Die Kunst, geheime Nachrichten zu kodieren, war weit entwickelt, besonders in Deutschland, während die Fähigkeit, solche Nachrichten zu entschlüsseln, noch in den Kinderschuhen steckte. Es war den Engländern klar, daß man neue Wege beschreiten mußte. Das Außenministerium berief einige der begabtesten Linguisten, Mathematiker und Elektroingenieure des Landes, um die Aufgabe zu bewältigen. Auch zwei der besten Schachspieler des Inselreichs, Harry Golombek und C.H.O'D. Alexander, gehörten zur Mannschaft. Man vermutete, daß die Entschlüsselung geheimer Nachrichten eine ähnliche Art von Intelligenz verlangte, wie sie gute Schachspieler zeigen.

Zur Unterstützung ihrer Arbeit bekamen die Wissenschaftler eine Reihe von großen elektromechanischen Rechenanlagen, die zwar nicht im heutigen Sinne programmierbar waren, wohl aber als erste Vorläufer des modernen Computers gelten. Mit ihrer Hilfe konnten die Wissenschaftler die umfangreichen statistischen Berechnungen, die zur Entschlüsselung geheimer Nachrichten notwendig waren, schneller als je zuvor durchführen. Der Erfolg der Sonderabteilung war durchschlagend. Viele Historiker halten die Ergebnisse dieser Arbeit für kriegsentscheidend.

Handsimulation für Schach

Zu der Mannschaft in Bletchley gehörte auch der junge Alan M. Turing, ein brillanter Mathematiker, der schon damals begonnen hatte, sich über die Möglichkeit maschineller Intelligenz Gedanken zu machen. Da er auch ein leidenschaftlicher Schachspieler war — wie viele hervorragende Köpfe konnte er allerdings nur ganz mittelmäßig spielen — gab es oft lange Gespräche darüber, wie einer Maschine das Schachspiel beizubringen sei.

Die vorhandenen Rechenanlagen waren natürlich viel zu primitiv, als daß man sie für diese schwierige Aufgabe hätte einsetzen können. Turing arbeitete daher an einer „Handsimulation“ für Schach. Diese bestand aus einem halben Dutzend Notizbuchseiten, auf denen genaue Anweisungen für das Aussuchen von Zügen aufgezeichnet waren. Es war das erste Schachprogramm der Welt — ge-

Frederic Friedel: Die "Papiermaschine" von Alan Turing

(Quelle: Computer-Schach & Spiele Nr. 6 – Dezember 1986) – (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

schrieben zu einer Zeit, bevor es überhaupt Computer gab, die das Programm hätten ausführen können!

Zwei Halbzüge

Turings Programm begnügte sich mit einer Suchtiefe von zwei Halbzügen: Es wurden alle weißen Züge und alle schwarzen Gegenzüge ausgeführt. War eine so erzeugte Endstellung „tot“, wurde sie sogleich bewertet, bei unruhigen Stellungen wurden noch „bedenkenswerte“ Züge untersucht. Das geschah grundsätzlich dann, wenn eine Figur zurückschlagen konnte, wenn eine nicht verteidigte Figur geschlagen werden konnte, wenn eine Figur von einer niederwertigeren Figur geschlagen werden konnte, oder wenn ein Zug zum sofortigen Matt führte.

Positionelle Kriterien

Die Schlußstellungen wurden nach Material bewertet, wobei das Programm auf die bekannten Werte zurückgriff: Bauer = 1, Springer = 3, Läufer = 3,5, Turm = 5, Dame = 10, König = 1000. Da aber dieses Bewertungskriterium meist eine Reihe von gleichwertigen Züge ergab, wurden noch positionelle Kriterien hinzugefügt. Diese beschränkten sich grundsätzlich auf die weißen Figuren und den schwarzen König und sahen folgendermaßen aus:

(1) Mobilität: Zur Berechnung der Beweglichkeit von Dame, Turm, Läufer und Springer wurde jeweils die Wurzel aus der Anzahl der Zugmöglichkeiten jeder Figur addiert, wobei ein Schlagzug als zwei Züge zählte.

(2) Figuresicherheit: Für Turm, Läufer und Springer wurde je 1 Punkt vergeben, wenn sie gedeckt waren, 1,5 Punkte, wenn sie mehrmals gedeckt waren.

(3) Königsmobilität: Wurzel aus der Anzahl der Zugmöglichkeiten des weißen Königs.

(4) Königssicherheit: Hierfür wurde die Mobilität einer Dame, die man sich auf dem Feld des Königs vorstellen mußte, berechnet und das Ergebnis vom positionellen Wert abgezogen.

(5) Rochade: Es gab 1 Punkt, falls die Rochade möglich war, 2 Punkte, falls sie im nächsten Zug ausgeführt werden konnte, und 3 Punkte, falls sie tatsächlich ausgeführt wurde.

(6) Bauernzüge: Ein Schritt nach vorne brachte 0,2 Punkte, der Doppelschritt 0,4 Punkte.

(7) Bauernsicherheit: Es wurden 0,3 Punkte für jeden Bauern vergeben, der durch eine Figur gedeckt war.

(8) Ein Schachgebot zählte 0,5, eine Mattdrohung 1,0 Punkte.

In der Ausgangsstellung spielte das Programm stets 1.e4, weil das die höchste positionelle Bewertung ergab: (1) Figurenmobilität ($D=2, L=2,2, Sb1=1,4, Sg1=1,7$) = +7,3; (2) Figuresicherheit (S,L,L,S) = +4,0; (3) Königsmobilität = +1,0; (4) Königssicherheit = -1,4; (5) Rochade = +1,0; (6) Bauernzüge = +0,4; (7) Bauernsicherheit ($7 \times 0,3$) = 2,1; (8) Schach/Matt = 0,0; insgesamt *14,4 Punkte*. Dagegen brachte der Zug 1.d4 nur 13,0 Punkte, und 1.Sf3 nur 3,6 Punkte. Die Ausgangsstellung selbst erhält übrigens 10,2 Punkte.

Menschliche CPU

Turing mußte jeden Zug mühsam per Hand ausrechnen, was meist einen kaum erträglichen Zeitaufwand bedeutete. 1951 oder 1952 kam es zu einer Partie zwischen Turings „Papiermaschine“ und einem Kollegen, Alick Glennie, der die Szene später beschrieb.

Frederic Friedel: Die "Papiermaschine" von Alan Turing

(Quelle: Computer-Schach & Spiele Nr. 6 – Dezember 1986) – (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

Glennie war ein schwacher Hobbyspieler, der beim Mittagessen von Turing überredet wurde, an dem Schachexperiment teilzunehmen. Die Partie wurde nachmittags gespielt, in Turings Büro, einem ziemlich leeren Raum mit einem kleinen unordentlichen Schreibtisch. Turing hatte seine Aufzeichnungen, etwa sechs Seiten, die zwischen den anderen Papieren auf dem Tisch lagen, und er mußte während der Partie ständig nach den entsprechenden Blättern suchen.

Das ganze entwickelte sich zu einem frustrierenden Erlebnis für den großen Mathematiker. Denn die menschliche CPU blieb nicht neutral: Turing versuchte ständig zu erraten, welcher Zug nun kommen müßte, aber nachdem er seine Berechnungen ausgeführt hatte, war es fast unweigerlich ein anderer, minderwertigerer.

Die Partie ist aufgezeichnet worden und gilt als erste Computerschachpartie der Geschichte.

Weiß: Turings Papiermaschine

Schwarz: Alick Glennie

1.e4 e5 2.Sc3 Sf6 3.d4 Lb4 4.Sf3 d6 5.Ld2 Sc6 6.d5 Sd4 7.h4 Lg4 8.a4. Diese Züge erhöhen die Mobilität der Türme und bekommen Bonuspunkte für die Bauernfortschritte.

Frederic Friedel: Die "Papiermaschine" von Alan Turing

(Quelle: Computer-Schach & Spiele Nr. 6 – Dezember 1986) – (photo copyright © by <http://www.schaakcomputers.nl/>) (600 dpi)

8...Sxf3+ 9.gxf3 Lh5 10.Lb5+ c6 11.dxc6 0-0 12.cxb7 Tb8 13.La6 Da5 14.De2 Sd7 15.Tg1 Sc5 16.Tg5. „Er steckt den Kopf in den Sand!“ meinte Turing und erlebte als erster Mensch der Geschichte den Horizonteffekt. Weiß schiebt lediglich den unvermeidlichen Verlust des Bb7 über seine Berechnungsgrenze.

16...Lg6 17.Lb5 Sxb7 18.0-0-0 Sc5 19.Lc6 Tfc8 20.Ld5 Lxc3 21.Lxc3 Dxa4 22.Kd2 Se6 23.Tg4 Sd4 24.Dd3 Sb5 25.Lb3 Da6 26.Lc4 Lh5 27.Tg3 Da4 28.Lxb5 Dxb5 29.Dxd6?? Turing: „Er fiedelt, während Rom brennt!“ Das Programm erkennt nicht, daß damit die Dame verlorengeht.

29...Td8 und Turing gab die Partie für seine Papiermaschine auf.

Turing erlebte erstmals hautnah, wie schwierig es ist, eine allgemeine, halbwegs erfolgreiche Strategie für das Schachspiel zu ersinnen, und diese dann so zu formulieren, daß sie *im Sinne des Erfinders* von einer Maschine ausgeführt werden kann. Nach dem Krieg begann er dennoch, in seiner Freizeit ein richtiges Schachprogramm für den neuen Computer der Universität von Manchester zu schreiben, aber er wurde damit nie fertig. Im Juni 1954 starb Turing, zweiundvierzigjährig, unter tragischen Umständen.

Related weblinks – Verwandte Weblinks

https://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing

<https://en.chessbase.com/post/reconstructing-turing-s-paper-machine>

<https://www.chessprogramming.org/Turochamp>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Turochamp>

[https://www.schaakcomputers.nl/hein_veldhuis/database/files/06-1988,%20Rochade,%20Ludwig%20Steinkohl,%20Schachspieler%20knacken%20Codes%20\(Enigma%20Maschine\).pdf](https://www.schaakcomputers.nl/hein_veldhuis/database/files/06-1988,%20Rochade,%20Ludwig%20Steinkohl,%20Schachspieler%20knacken%20Codes%20(Enigma%20Maschine).pdf)

https://www.schaakcomputers.nl/hein_veldhuis/database/files/01-2001,%20Meesterbrein%20Alan%20Turing%20-%20De%20man%20die%20Enigma%20kraakte.pdf

YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=dt1lnk4mfa4>

Turochamp (1948) | World's first computer chess game program

https://www.youtube.com/watch?v=5nK_ft0Lf1s

IEEE Computer: Alan Turing at Bletchley Park

https://www.youtube.com/watch?v=G2_Q9FoD-oQ

158,962,555,217,826,360,000 (Enigma Machine) - Numberphile

<https://www.youtube.com/watch?v=Hb44bGY2KdU>

Cracking the NAZI Enigma Code Machine