

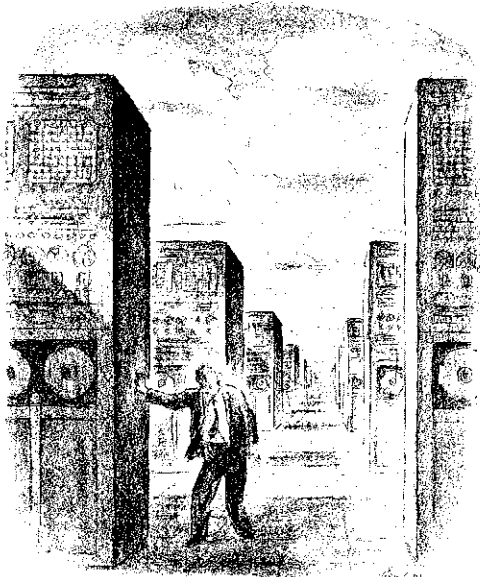
TECHNIK

KUNSTHIRNE

Ich, Robot

„Unser Tun und Trachten“ werde dereinst von Grund auf umgekrempelt, prophezeite vor drei Jahren der US-Computer-Spezialist Marvin Minsky. Kündler der neuen Kultur-epoche würden „geistig überlegene Wesen auf der Erde“ sein: elektronische Super-Gehirne, intelligenter als alle Genies, die von der menschlichen Rasse je hervorgebracht wurden.

Als Minsky — Professor an Amerikas namhaftester Technik-Hochschule, dem „Massachusetts Institute of Technology“ — diese Voraussage in dem Wissenschaftsmagazin „Scientific American“ artikuliert, waren die meisten seiner Kollegen noch skeptisch. Sie hielten solche Projekte für eine nie zu verwirklichende Utopie.



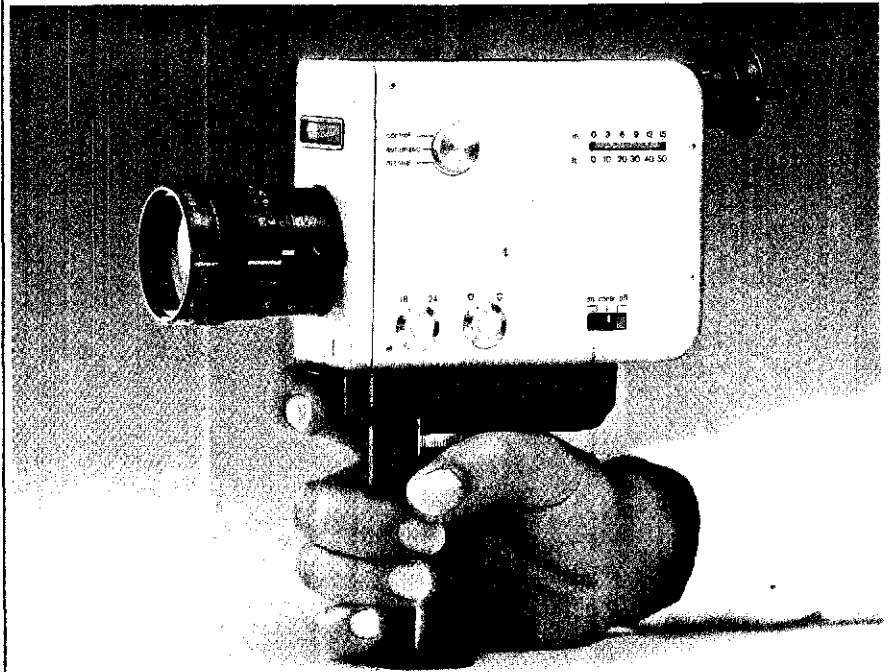
New Yorker

„Wo seid ihr denn alle?“

Nun aber melden drei Forscher von der Universität Wisconsin, sie hätten die Konstruktions-Prinzipien für die Nervenzellen jener künstlichen Intelligenzen bereits gefunden. In den Universitäts-Labors entwickeln die Ingenieure Alwyn Scott, Robert Parmentier und James Nordman ein neuartiges elektronisches Bauelement: den supraleitenden Tunnelkontakt-Neuristor.

Denkende Schaltnetze aus Milliarden solcher Neuristoren, dicht gepackt und ähnlich vielfältig miteinander verknüpft wie die Nervenzellen des menschlichen Gehirns, könnten dereinst die Intelligenz von Menschen erreichen und übertreffen.

Schon einmal glaubten Wissenschaftler, die Utopie vom überintelligenten Automaten verwirklichen zu können: als vor zwei Jahrzehnten die ersten Elektronen-Rechner aus vielen tausend Vakuum-Röhren zusammengelötet wurden. Doch diese Hoffnungen wurden bald enttäuscht. Als die

Nizo Kameras können mehr
(z. B. mit Filmbildern zaubern)

Eine Nizo Filmkamera liegt richtig in der Hand und läßt sich von der rechten wie der linken gleich gut bedienen. Sogar mit Fäustlingen. Beweis für lückenlosen Bedienungskomfort und wichtig für sehenswerte Filme.

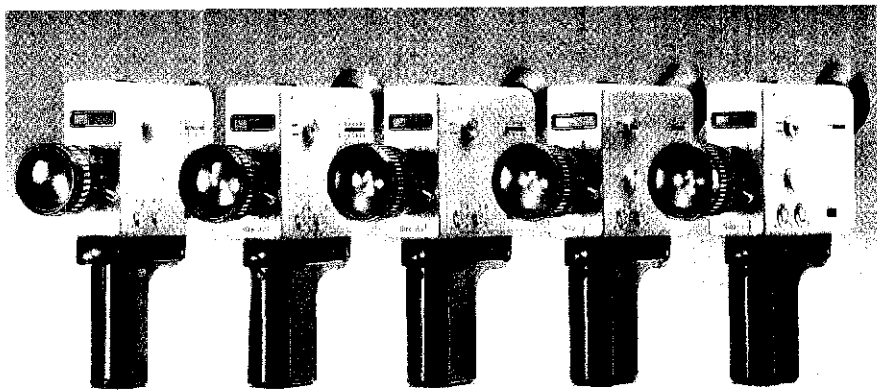
Gute Filme werden interessanter, wenn die Kamera zu zaubern versteht. Eine Nizo kann Blumen in Sekunden aufblühen oder Puppen tanzen lassen, den Zug der Wolken zum Sturm beschleunigen oder die Änderung der Lichtfarbe im Tageslauf sichtbar machen. Nizo S 56 oder S 80 schaffen das sogar automatisch. Sie sind die einzigen Filmkameras der Welt mit eingebautem Extrem-Zeitraffer.

Wenn man mit einer Nizo gefilmt hat, sieht man mehr als mit dem bloßen Auge. Durch die starken Teles der wertvollen deutschen Vario-Objektive, aber auch durch den Zeitdehner, mit dem man

Vorüberhuschendes festhalten und überschaubar machen kann. Ein Maikäfer metergroß auf der Projektionswand, so daß man die Füher genau unterscheidet: kein Problem durch Lupenaufnahmen mit einer Nizo.

Nizo Filmkameras sind so gut ausgestattet, damit man sich nur um das Motiv zu kümmern braucht und nichts mehr mit «Technik» zu tun hat: Brennweiten-Automatik. Belichtungs-Automatik mit Messung durch das Objektiv. Reflexsucher, Entfernungsmesser, Fernauslöser, Elektroantrieb, Einrichtungen für Auf- und Abblenden u. a.

Mehr über die Nizo Filmkameras in den ausführlichen Prospekten beim Fotohändler. Wir schicken Ihnen gratis das neue Heft der Nizo Nachrichten mit interessanten Film- und Fototips: Braun AG — Artikelbereich Foto Abt. WF 8 München-Allach, Kirschstraße 12-16



Nizo

Experten ausrechneten, welcher Aufwand nötig wäre, um allein die Speicherfähigkeit eines einzigen menschlichen Gehirns zu duplizieren, kamen sie auf abenteuerliche Werte: Mit den damals üblichen Vakuumröhren bestückt, hätte das Elektronenhirn einen Wolkenkratzer gefüllt, und die Wasser der Niagara-Fälle hätten eben ausgereicht, den Energiebedarf zu decken und die Schaltkreise zu kühlen.

Obwohl Gedächtnis und Rechengeschwindigkeit der Computer seither von Jahr zu Jahr vervielfacht wurden, blieben sie unendlich viel primitiver als Menschenhirne. Selbst der größte derzeit lieferbare Computer (er leistet so viel wie einige tausend Rechenautomaten der ersten Generation) besitzt nur eine zentrale Gedächtniskapazität von rund zehn Millionen Speicherstellen; das würde kaum zur Nachbildung eines Insektenhirns ausreichen. Ein Menschenhirn ist noch millionenmal reichhaltiger.

zung — weil lohnende Ergebnisse nicht in Sicht waren.

So mußte es vollends aussichtslos erscheinen, wollte man mit verfügbaren Techniken eine Maschine bauen, die dem Menschenhirn vergleichbar wäre. Eben dies aber scheint der Neuristor zu ermöglichen, den Scott, Parmentier und Nordman entwickeln wollen — als elektronisches Pendant zur grauen Substanz (den Nervenzellen in der Großhirnrinde)*.

Jeder Neuristor besteht aus zwei hauchdünnen Metallhäutchen und einer dazwischenliegenden Isolierschicht. Sobald ein elektrisches Signal an einem Ende des Bauteils eintrifft, wird die Isolierschicht zwischen den Metallhäutchen elektrisch leitend — das Signal läuft dann die Häutchen entlang, ebenso wie ein Nervenimpuls durch die Nervenfasern. Neuristoren mit solchen Eigenschaften werden von Elektronikern in der Theorie schon seit über zehn Jahren erörtert. Die

absoluten Nullpunkt (minus 273 Grad Celsius), wo der elektrische Widerstand in den verwendeten Metall-Legierungen praktisch auf Null absinkt; sie verbrauchen deshalb nur sehr wenig Strom.

Die schiere Vermehrung der Zellenzahl allein würde dem Neuristor-Computer noch keine überlegene Intelligenz verleihen. Hierzu soll ihm vielmehr die Fähigkeit verhilfen, sich, ähnlich wie ein menschliches Hirn, von einem Grundprogramm ausgehend, fortzubilden, sich selbst zur Über-Intelligenz hochzuprogrammieren.

Noch wissen weder Psychologen noch Programmierer genau, wie sich der menschliche Geist in einem relativ einfachen und begrenzten Gebiet wie etwa dem Schachspiel zurechtfindet — geschweige denn in so verwickelten Entscheidungsbereichen wie Politik, Wirtschaft oder Wissenschaft.

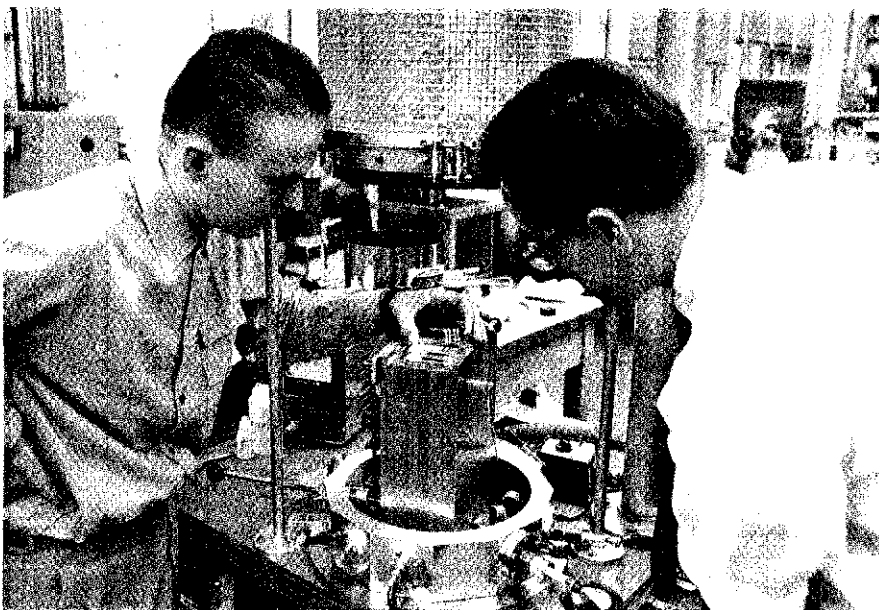
Die Zahl der möglichen Stellungen in einem Schachspiel beispielsweise ist hundertbillionen Trillionen mal größer als das mit Riesenteleskopen überschaubare Weltall (Durchmesser: vier Milliarden Lichtjahre) in Kubikmillimetern mißt. Ohne auch nur einen nennenswerten Bruchteil dieser möglichen Stellungen zu überblicken, entwickeln routinierte Schachspieler gleichwohl eine sinnvolle Strategie.

Welche Denkprozesse im menschlichen Hirn dabei ablaufen, ist zwar noch weithin rätselhaft. Soviel aber ist klar: Die erstaunliche Potenz des menschlichen Geistes beruht auf seiner Fähigkeit, aus Fehlern und Erfolgen zu lernen und diese Erfahrungen zu benutzen, um seine Denk-Strukturen selbständig zu verbessern. Während seiner Entwicklung vom Säugling zum Erwachsenen programmiert sich der Mensch gleichsam selbst.

Eine ähnliche Selbständigkeit wollen Scott, Parmentier und Nordman ihrem Neuristor-Computer vermitteln: Die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Neuristoren folgen keinem starren, vorher festgelegten Schema, sondern sind ebenso wandelbar wie die des Gehirns. Die Verbindungen sollen aus magnetischem Material bestehen; jeder durchlaufende Impuls erhöht dabei die Leitfähigkeit der Verbindungen. So entwickeln sich allmählich bevorzugte Schaltwege, die Denkprozesse in bestimmte Richtungen kanalisieren.

Derart lernfähige, mit geeigneten Anfangsprogrammen versehene Super-Computer müßten nach Ansicht des Roboter-Theoretikers Minsky zwangsläufig auch menschliche Qualitäten wie Intelligenz, Intuition und Bewußtsein entwickeln. Die Computer-Bauer argumentieren, daß nicht einzusehen sei, warum Bewußtsein zwar einem Nerven-Geflecht zukommen könne — nicht aber einem gleich gut oder besser funktionierenden Geflecht aus elektronischen Bauteilen.

Die von den „Positronischen Gehirnen“ des Science-Fiction-Autors Isaac Asimov („Ich, der Robot“) nicht mehr weit entfernten Neuristor-Computer würden diesen Punkt erreicht haben, wenn sie sich selbst fragen und antworten: „Ich, Robot, denke — also bin ich.“



Neuristor-Forscher Scott (l.), Mitarbeiter: Maschinen mit Bewußtsein?

Die anatomisch bedingte Speicherkapazität eines menschlichen Gehirns konnten die Computer-Konstrukteure noch abschätzen. In anderer Hinsicht aber irrten sie gründlich: Sie ahnten vor zwanzig Jahren noch nicht, wie komplex die menschlichen Gehirnfunktionen wirklich sind. Und auch die Fachleute der menschlichen Psyche, die Psychologen, vermochten ihnen keine exakten Hinweise zu geben.

Die Größe des Problems wurde erst deutlich, als die Computer-Fachleute versuchten, scheinbar simple Denkprozesse (wie das Übersetzen technischer Literatur oder auch nur das Erkennen geschriebener Ziffern oder gesprochener Laute) durch Roboter nachahmen zu lassen. Erfolg bisher: Noch gibt es keinen Automaten, der geschriebene oder gesprochene Sprache befriedigend erkennen kann; und vor anderthalb Jahren strich die US-Regierung alle Forschungsgelder auf dem Gebiet der automatischen Überset-

Entwicklungsarbeiten der Wisconsin-Forscher — sie werden von der amerikanischen National Science Foundation mit über 600 000 Mark finanziert — versprechen jetzt erstmals praktische Ergebnisse.

Die neuartigen Bauelemente lassen sich bei geeigneter Produktionstechnik auf mikroskopische Dimensionen reduzieren: Pro Kubikzentimeter Kunsthirn wollen die Ingenieure rund 7000 Neuristoren unterbringen (im Gehirn sind die Nerven noch etwa 1000 mal dichter gepackt: zehn Millionen Neuronen pro Kubikzentimeter).

Ein Intelligenz-Roboter, der ebenso viel Schaltelemente enthielte wie die menschliche Großhirnrinde (ungefähr zehn Milliarden) würde mithin eine Tonne Raum beanspruchen — nicht mehr als moderne Groß-Rechner. Überdies arbeiten die Wisconsin-Neuristoren bei Temperaturen nahe dem

* Neuristor: Abgeleitet von „Neuron“ Nervenzelle.