Künstliche und menschliche Intelligenz im Schach

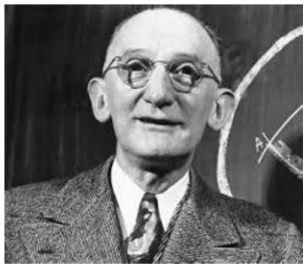
Prof. Dr. Vladimir Shikhman

Professur für Wirtschaftsmathematik

Menschliche Intelligenz

Latein: **inter zwischen + legere lesen, wählen**

"Intelligenz, als mentales Merkmal betrachtet, ist die Fähigkeit, Impulse in ihrem frühen, unfertigen Stadium der Bildung in den Mittelpunkt zu stellen. Intelligenz ist daher die Fähigkeit zur Abstraktion, die ein hemmender Prozess ist.“



Louis Leon Thurstone 1924

Thurstones Primärfaktorenmodell, 1924

S (space): räumlich-visuelle Aufgaben

P (perceptual speed): Wahrnehmung von Objekten und deren Relationen

N (numerical ability): rechnerisch-mathematische Fähigkeiten

M (memory): Gedächtnisleistung

R (reasoning): logisches Schlussfolgern

W (word fluency): Wortflüssigkeit

V (verbal relations): verbale Beziehungen verstehen und interpretieren

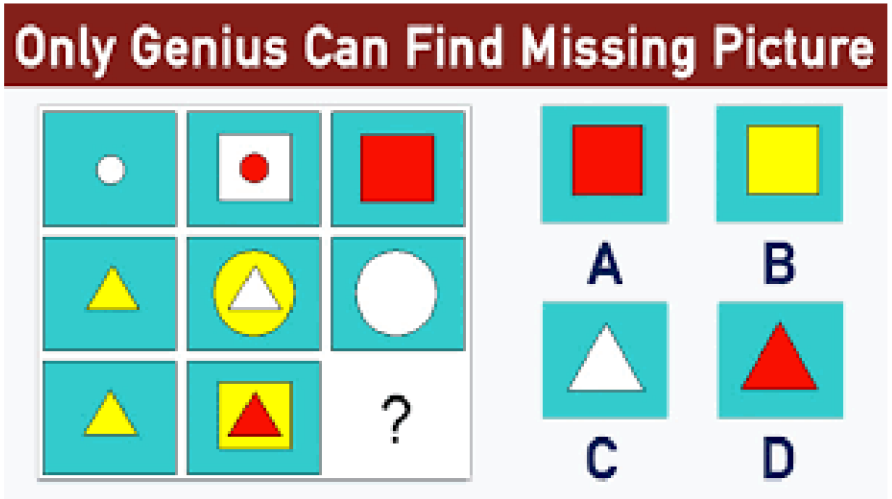
Wechsler IQ Test, 1939

$$IQ = 100 + 15 \cdot (x-\mu) / \sigma$$

x	**ermittelter Skalenwert im verwendeten Test**
μ	**Mittelwert der verwendeten Skala**
σ	**Standardabweichung der verwendeten Skala**

IQ	Prozentsatz der Bevölkerung mit diesem IQ	Bewertung
> 130	2,1 %	Hochbegabt
121-130	6,4 %	Begabt
111-120	15,7 %	Überdurchschnittlich intelligent
90-110	51,6 %	Durchschnittlich intelligent
80-89	15,7 %	Unterdurchschnittlich intelligent
70-79	6,4 %	Geistig zurückgeblieben

Flynn Effekt, 1984



Intelligenztests müssen regelmäßig nachgeeicht werden, da sich die durchschnittliche gemessene Intelligenz mit der Zeit verändert. Der Flynn-Effekt bezeichnet die Tatsache, dass in Industrieländern bis in die 1990er Jahre die durchschnittlichen IQ-Ergebnisse zunahmen. Mit Beginn der 1990er-Jahre stagnierte der IQ, und seit dem Ende der 1990er Jahre nimmt er sogar wieder ab.

Dartmouth Konferenz, 1956

Antrag bei der Rockefeller Foundation auf eine Förderung in Höhe von 13.500 $

“Wir schlagen vor, dass im Sommer 1956 am Dartmouth College in Hannover, New Hampshire, eine zweimonatige, 10-köpfige Studie über künstliche Intelligenz durchgeführt wird. Die Studie soll auf der Grundlage der Vermutung durchgeführt werden, dass jeder Aspekt des Lernens oder jedes andere Merkmal der Intelligenz im Prinzip so genau beschrieben werden kann, dass eine Maschine zur Simulation eingesetzt werden kann. Es wird versucht, herauszufinden, wie man Maschinen dazu bringt, Sprache zu benutzen, Abstraktionen und Konzepte zu bilden, Probleme zu lösen, die heute dem Menschen vorbehalten sind, und sich zu verbessern.”

Begründer der Künstlichen Intelligenz

Nathaniel Rochester

Marvin Minsky

John McCarthy

Trenchard More

Ray Solomonoff

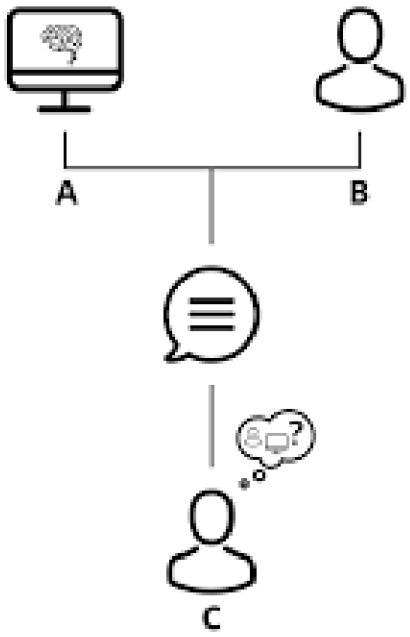
Oliver Seltridge

Claude Shannon

" Künstliche Intelligenz ist die Wissenschaft, die Maschinen dazu bringt, Dinge zu tun, die Intelligenz erfordern würden, wenn sie von Menschen gemacht würden.“

Turing-Test

Können Maschinen denken ?
vs.
Können Maschinen das tun,
was wir (als denkende Einheiten) tun können ?



Kann der Fragesteller nach der intensiven Befragung nicht klar sagen, welcher von beiden die Maschine ist, wird der Maschine ein dem Menschen ebenbürtiges Denkvermögen unterstellt.

Alan Turing
1950

Grundlegendes KI-Problem

Paula Boddington

„Towards a Code of Ethics for Artificial Intelligence", 2017

„Was charakteristisch ist an der künstlichen Intelligenz, ist nicht nur, dass sie menschliche Handlungen erweitert oder verbessert; oder, dass es das menschliche logische Denken verbessert oder erweitert.

Sondern: Künstliche Intelligenz verbessert oder ersetzt menschliche Entscheidungsprozesse und menschliche Beurteilungen. Sie könnte auch menschliche Handlungen oder menschliche Wahrnehmung verbessern oder ersetzen und könnte versuchen, menschliche Emotionen zu simulieren."

MENSCH – KÜNSTLICHE INTELLIGENZ – GOTT

Robotergesetze

1. Ein Roboter darf kein menschliches Wesen wissentlich verletzen oder durch Untätigkeit wissentlich zulassen, dass einem menschlichen Wesen Schaden zugefügt wird.

2. Ein Roboter muss den ihm von einem Menschen gegebenen Befehlen gehorchen – es sei denn, ein solcher Befehl würde mit Regel eins kollidieren.

3. Ein Roboter muss seine Existenz beschützen, solange dieser Schutz nicht mit Regel eins oder zwei kollidiert.

Isaac Azimov
1942

Gnoseologisches Problem

Matrix, 1999
Regie:
Die Wachowskis

Philip K. Dick, 1977

„Wir alle leben in einer computerprogrammierten Wirklichkeit, und der einzige Hinweis, den wir darüber haben, ist wenn eine Variable verändert wird und eine Änderung in unserer Wirklichkeit geschieht. Wir würden den überwältigenden Eindruck haben, die Gegenwart erneut zu erleben – Déjà-vu.“

Höhlengleichnis

**Plato,
4. Jahrhundert
vor Christus**

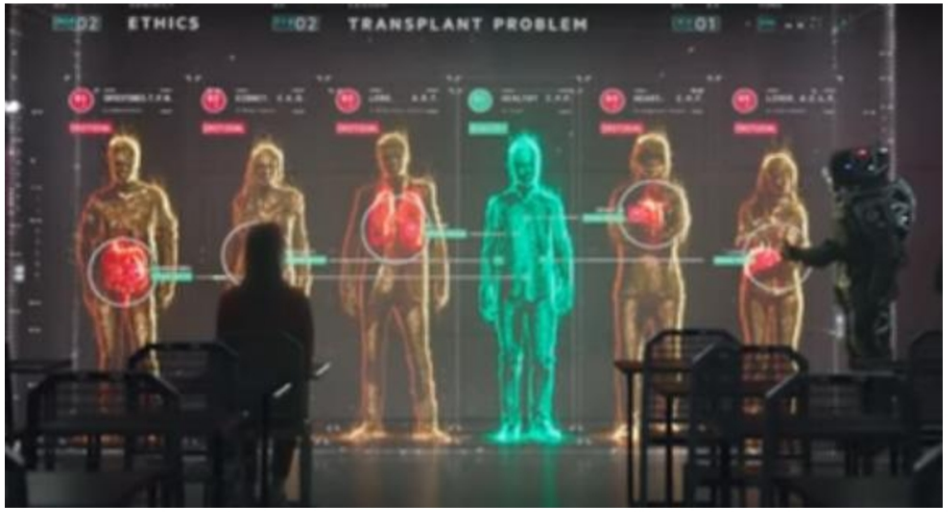
Es verdeutlicht den Sinn und die Notwendigkeit des philosophischen Bildungswegs, der als Befreiungsprozess dargestellt wird. Das Ziel ist der Aufstieg aus der sinnlich wahrnehmbaren Welt der vergänglichen Dinge, die mit einer unterirdischen Höhle verglichen wird, in die rein geistige Welt des unwandelbaren Seins.

Ethisches Problem

I am Mother, 2019
Regie:
Grant Sputore

Die Menschheit wurde ausgelöscht und die Erde unbewohnbar. So lernt es „Tochter“ von ihrer „Mutter“, einem Roboter, der programmiert wurde, der Menschheit eine zweite Chance zu ermöglichen und sie neu heranzuziehen. Eines Tages entdeckt sie dabei eine verletzte Frau vor der Luftschleuse. Im Gespräch stellt sich heraus, dass Mutter ihr nicht die ganze Wahrheit über die Menschheit und die Außenwelt erzählt hat. Aber auch die fremde Frau verbirgt ein Geheimnis und ist dem Roboter gegenüber sehr feindselig. Auf wessen Seite wird sich Tochter stellen?

Organentnahme



Philippa Foot, 1967

Ein exzellenter Chirurg hat fünf Patienten, die alle unterschiedlicher Organe bedürfen, um am Leben zu bleiben. Unglücklicherweise stehen dafür keine Spenderorgane zur Verfügung. Da meldet sich ein gesunder junger Durchreisender zu einer Routineuntersuchung. Der Arzt stellt fest, dass dessen Organe zu seinen fünf todkranken Patienten passen. Nehmen wir an, dass niemand den Arzt verdächtigen würde, wenn der Reisende verschwände. Halten Sie es für richtig, dass der Arzt den Reisenden ausschlachtet, um dessen Organe an die fünf todkranken Patienten zu verteilen und so ihr Leben zu retten?

Moralisches Problem

Der 200 Jahre Mann, 1999
Regie:
Chris Columbus

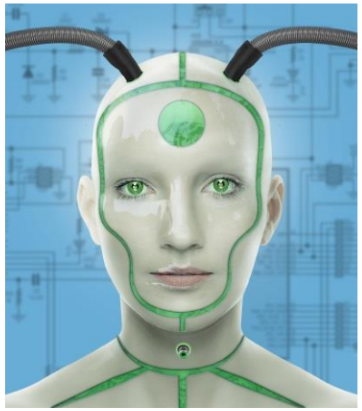
Im Laufe der Zeit entwickelt Roboter Andrew künstlerische Fähigkeiten und nimmt menschliche Züge an. Sein Besitzer Richard hilft dem Roboter, gegenüber der Herstellerfirma seine Rechte durchzusetzen, ist aber später sehr enttäuscht, als Andrew ihn bittet, sich „freikaufen“ zu dürfen. Andrew will weiterhin bei der Familie sein, aber sein Drang nach individueller Freiheit ist so groß, dass er sich mit Richard überwirft und sich in der Nachbarschaft ein Haus baut. Erst kurz vor seinem Tod bittet der gealterte Patriarch ihn zu sich und söhnt sich mit ihm aus.

Elektronische Person

Elektronische Person, ist eine weitgehend autonom agierende Maschine, für die angesichts der technischen Entwicklung ein eigener Rechtsstatus geschaffen werden soll.

Würde die elektronische Person als Rechtssubjekt anerkannt, dann wären derartige Maschinen Träger von Rechten und Pflichten und stünden gleichberechtigt neben der natürlichen Person und der juristischen Person.

Das Europäische Parlament hat eine mögliche Regelungslücke erkannt und im Januar 2017 eine Entschließung verabschiedet. Die Europäische Kommission soll dem Europäischen Parlament einen Vorschlag unterbreiten.



https://claudeai.wiki/category/ai-blog/

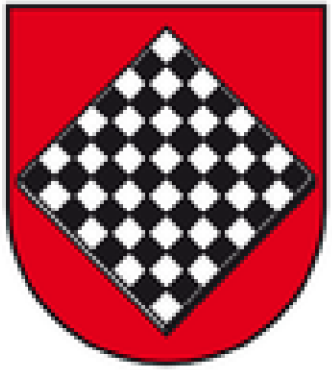
Schach

Persisch: شاه König

Schach ist eines der komplexesten Brettspiele. Die Zahl der möglichen Stellungen wird auf über 10^{43} geschätzt. Schon für die ersten 40 Züge belaufen sich die Schätzungen auf etwa 10^{115} bis 10^{120} verschiedene Spielverläufe. In der Spieltheorie wird Schach den endlichen Nullsummenspielen mit perfekter Information zugeordnet. Theoretisch könnte man also ermitteln, ob bei beiderseits perfektem Spiel Weiß oder Schwarz gewinnt oder die Partie remis enden muss. Nach heutigem Wissensstand ist es jedoch wegen der enormen Anzahl der zu berechnenden Stellungen praktisch nicht möglich, diese Frage durch vollständige Berechnung des Suchbaums zu klären.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ

Schachdorf Ströbeck



Ortsteil von Halberstadt in Sachsen-Anhalt

Der Legende nach soll im Jahr 1011 ein adliger Gefangener des Halberstädter Bischofs seinen dortigen Bewachern das Spiel beigebracht haben. Die erste schriftliche Erwähnung des Schachspiels in Ströbeck stammt von 1515. Im 1616 in Leipzig erschienenen ersten deutsch-sprachigen Schachbuch „Das Schach-Spiel oder König-Spiel“ von Herzog August von Braunschweig-Wolfenbüttel alias Gustavus Selenus wird das Ströbecker Schachspiel ausführlich beschrieben. Seit 1689 sind öffentliche Aufführungen von Schachpartien belegt, bei denen die Schachfiguren durch entsprechend verkleidete Menschen dargestellt wurden. Schach ist in der Ströbecker Grundschule eines der Pflichtfächer.

Schachtürke

Erfinder war Baron Wolfgang von Kempelen, der mit seinem technischen Meisterwerk Kaiserin Maria Theresia von Österreich-Ungarn zu beeindrucken suchte – was ihm auch 1796 gelang. Nach Kempelens Tod erwarb der bekannte Mechaniker Johann Nepomuk Mälzel den Schachtürken und ging mit ihm auf Tournee, die ihn schließlich auch in die USA führte. Dort besuchte Edgar Allan Poe mehrere Aufführungen – und veröffentlichte seinen Aufsatz „Maelzel's Chess Player", in dem er detailliert darlegte, wie die Maschine seiner Meinung nach funktionierte. Er bestätigte freilich nur das, was schon andere vor ihm nachgewiesen hatten: dass nämlich in der Maschine ein Mensch saß.

Bewertungsfunktion

Heuristische Schätzung der Stellung

1) Materielle Komponente:

♕ = ♙♙♙♙♙♙♙♙♙

♖ = ♙♙♙♙♙

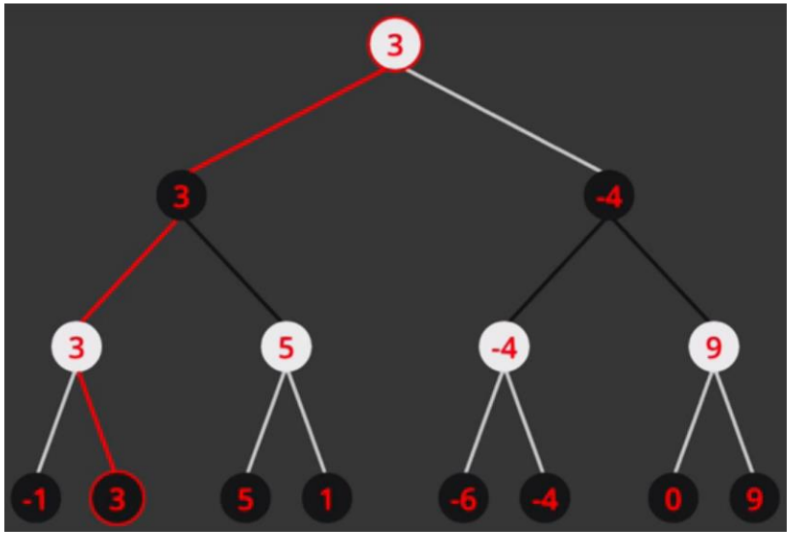
♗ = ♙♙♙

♘ = ♙♙♙

2) Positionelle Komponente:

- Königssicherheit
- Bauernstruktur
- beherrschte / bedrohte Felder
- Figurenentwicklung

Minimax-Algorithmus



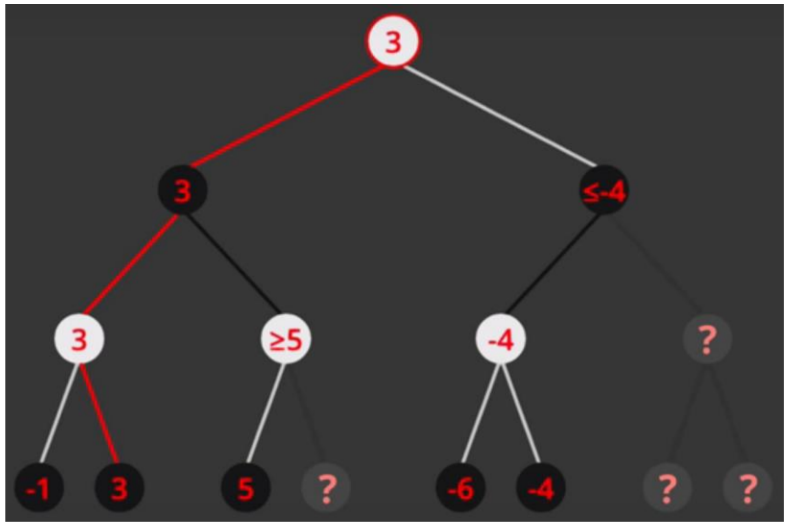
Weiß ist am Zug und maximiert die Bewertung

Schwarz hält dagegen und minimiert die Bewertung

Untere Wertungen entsprechen heuristischen Stellungsschätzungen

Roter Pfad repräsentiert den gewählten Spielverlauf

Alpha-Beta-Suche



Wie prüft Schachspieler, ob ein konkreter Zug ihm vorteilhaft erscheint? Findet er bei seiner Analyse des Zuges eine für sich selbst ungünstige Erwiderung des Gegners, dann wird er diesen Zug als „widerlegt“ ansehen und verwerfen. Es wäre sinnlos, noch weitere Erwiderungen des Gegners zu untersuchen, um festzustellen, ob der Gegner noch effektivere Widerlegungen besitzt und wie schlecht der betrachtete Zug tatsächlich ist.

Deep Blue vs. Garry Kasparov

Entworfen von Feng-hsiung Hsu für IBM

200 Millionen Stellungen pro Sekunde

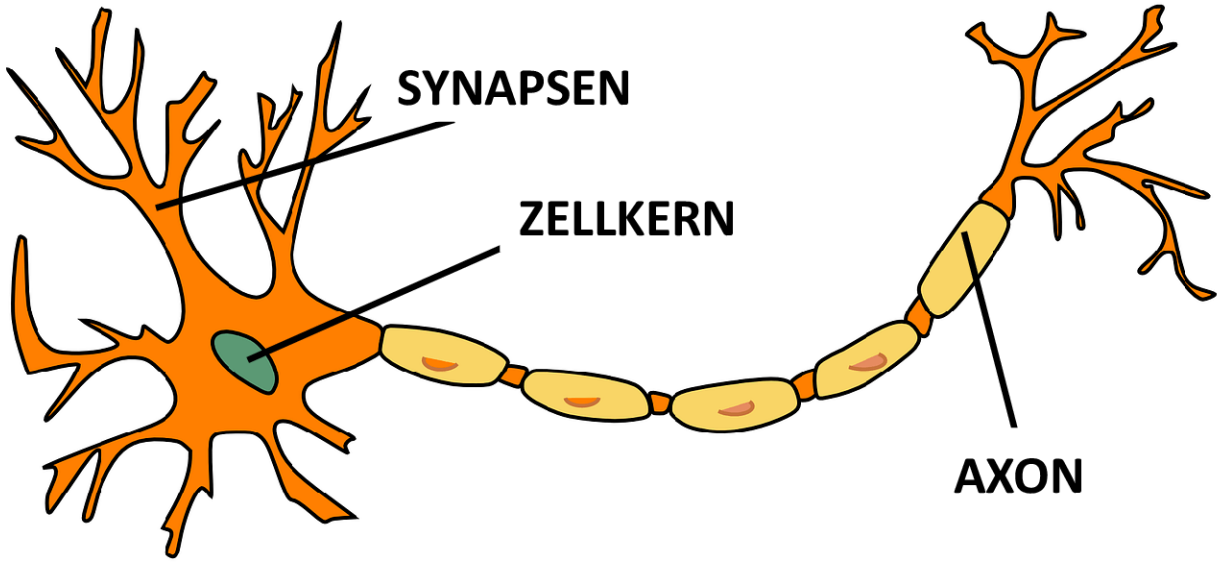
Umfangreiches Eröffnungsbuch

Bewertungsfunktion in Hard- und Software

Erstes Match 1996 verloren 4 : 2

Zweites Match 1997 gewonnen 3,5 : 2,5

Neuron

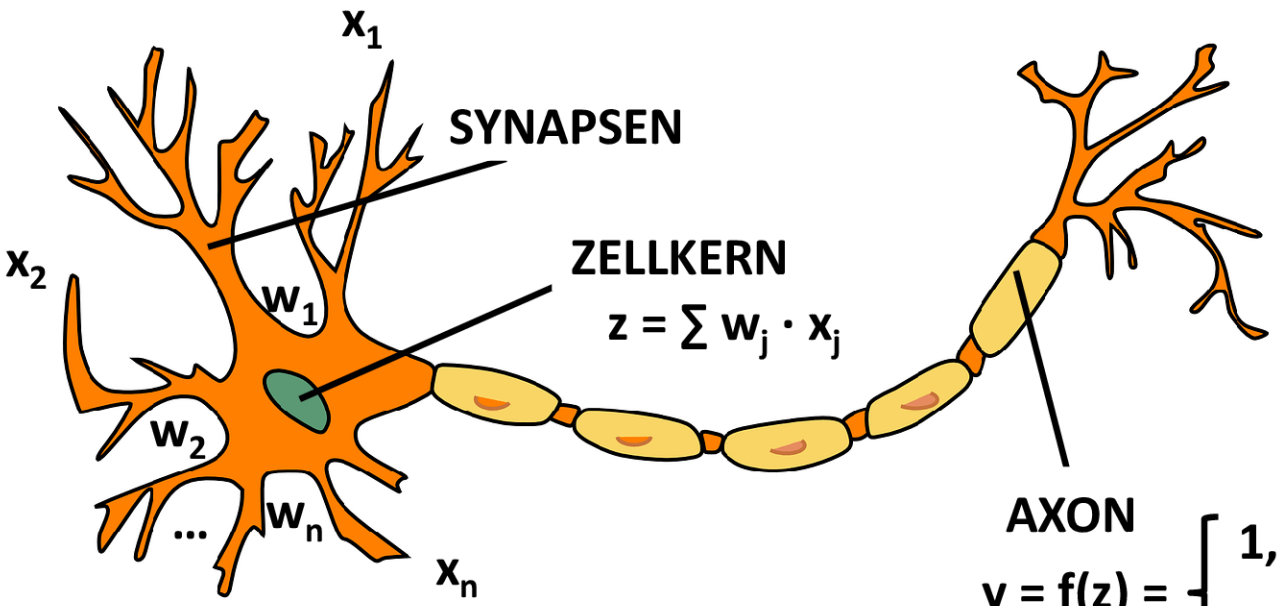


Synapse: Verknüpfung, über die eine Nervenzelle in Kontakt zu anderen Zellen steht, so dass deren Erregungen auf die Nervenzelle übertragen werden können

Zellkern: Überlagernd laufende Signale werden hier gesammelt und integrierend verarbeitet

Axon: Darüber wird die Zellenerregung ggf. aktiviert und an andere Zellen weitergeleitet

Perceptron (Frank Rosenblatt, 1958)



x_j	Input
w_j	Gewichtungen
z	Linearkombination
f	Aktivierungsfunktion
y	Output
z_0	Reizniveau

Maschinelles Lernen

Datensatz: i = 1, …, N

x^i n vorgegebene Inputs

y^i entsprechende 0-1 Outputs

↓

i-te Linearkombination $z^i = \sum w^i_j \cdot x^i_j$

Richtige Aktivierung:

$f(z^i) = y^i$ → KEIN UPDATE $w_{neu} = w$

Falsche Aktivierung:

$f(z^i_{alt}) = 1, y^i = 0$ → DEKREMENT $w_{neu} = w - x^i$

$f(z^i_{alt}) = 0, y^i = 1$ → INKREMENT $w_{neu} = w + x^i$

Leila Chess Zero, 2018

Entworfen von Gary Linscott als Open-Source

**Basiert auf Neuronalen Netzwerken,
insbesondere auf Reinforcement Learning**

**Reiner Autodidakt,
kein vorgefundenes Schachwissen**

**Nach 9 Monaten Selbstlernen vergleichbar
mit der stärksten herkömmlichen Software**

Top Chess Engine Champion 2019

Computer-Analyse

Stockfish 10:

27.Ld1 h5 28.Sf1 De7 29.Se3 De8 30.Sf5 a3 31.Lc3 bxc3 32.Sd6

Die Stellung ist ausgeglichen: = (0.19)

Leela Chess Zero 21.1:

27.h5 g5 28.Df5+ Kh8 29.f4 a3 30.La1 De7 31.Ld1 exf4 32.Tb3

Weiss steht deutlich besser: +/- (1.41)

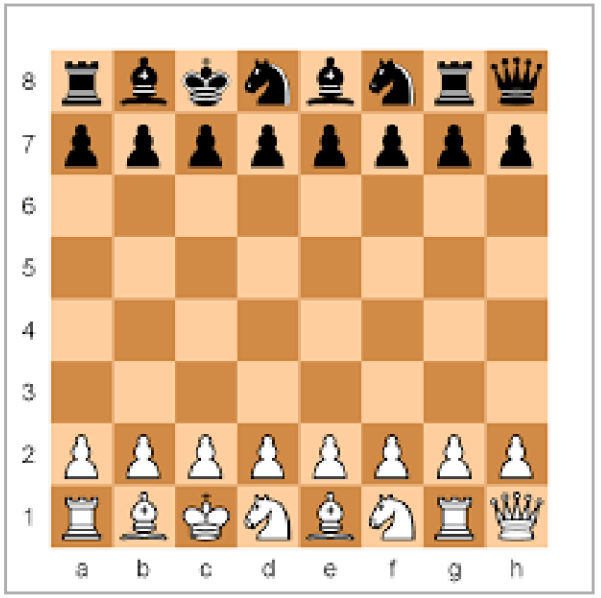
Chess960

Entworfen vom Weltmeister Robert Fischer 1996

Bauern stehen auf üblichen Positionen

Figuren werden vor jeder Partie zufällig in der ersten Reihe angeordnet

König steht zwischen den Türmen

Ein weißer Läufer steht auf einem weißen, der andere auf einem schwarzen Feld

Schwarze Figuren sind spiegelsymmetrisch