



Wie findet man den kürzesten Weg zum Ziel, wenn der Weg das Ziel ist?



Kooperativer Bibliotheksverbund
Berlin-Brandenburg

Prof. Dr. Thorsten Koch

22. KOBV-Forum, Juli 2024



Sie sollten wissen, dass **es das erste Mal in der Geschichte ist, dass niemand eine Vorstellung davon hat, wie die Welt in 10 Jahren aussehen wird**. Niemand hat eine Vorstellung davon, wie die Welt aussehen wird, wenn man erwachsen ist.

Im Laufe der Geschichte war es nie möglich, die Zukunft vorherzusagen. Du lebst im Mittelalter, niemand weiß es. Vielleicht fallen in 10 Jahren die Wikinger ein, die Mongolen fallen ein, es gibt eine Epidemie, ein Erdbeben, wer weiß? Aber die Grundstrukturen des Lebens werden sich nicht ändern. Die meisten Menschen werden immer noch Bauern sein. Die Armeen würden zu Pferd kämpfen, mit Schwertern, Pfeil und Bogen und so weiter. Man könnte also viel von der Weisheit der Älteren lernen. Sie waren schon vorher da und wussten, welche grundlegenden Fähigkeiten man lernen muss. Die meisten Menschen müssen lernen, wie man Weizen sät, Weizen oder Reis erntet, Brot backt, ein Haus baut, reitet und so weiter.

Jetzt haben wir keine Ahnung, nicht nur von Politik. **Wir haben keine Ahnung, wie der Arbeitsmarkt in 10 Jahren aussehen wird. Wir haben keine Ahnung, welche Fähigkeiten dann noch gebraucht werden.**



Glauben Sie, Sie werden lernen, wie man programmiert, weil man in den 2030er Jahren viele Programmierer braucht? Denken Sie noch einmal nach. Vielleicht übernimmt die KI die gesamte Codierung. Dann brauchen Sie keine Programmierer mehr. Du wirst, ich weiß nicht, du lernst Sprachen, du willst Übersetzer werden. Vorbei. Und wir wissen nicht, welche Fähigkeiten gebraucht werden. **Die wichtigste Fähigkeit ist also die, ständig zu lernen und sich im Laufe unseres Lebens zu verändern, was sehr, sehr schwierig ist.**

Transcript for Yuval Noah Harari: Human Nature, Intelligence, Power, and Conspiracies | Lex Fridman Podcast #390, 2:23:47 – Advice for young people, https://lexfridman.com/yuval-noah-harari-transcript/#chapter10_advice_for_young_people, übersetzt mit deepl.com

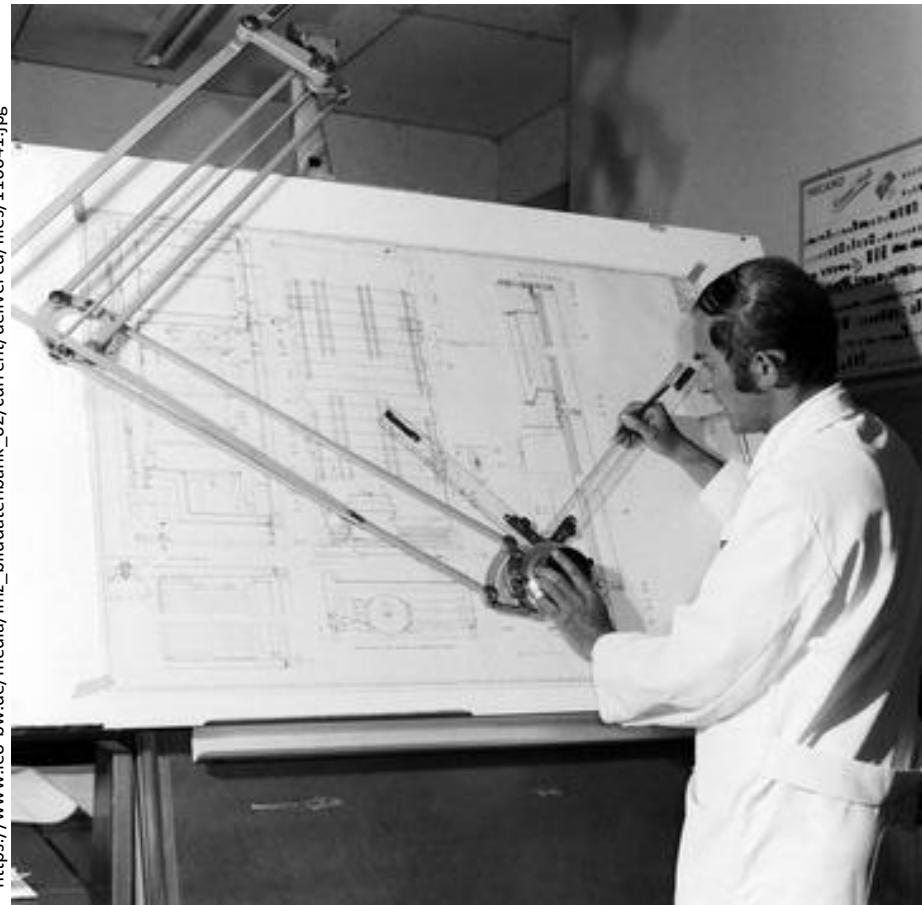
Von Daniel Naber - File:Yuval_Noah_Harari.jpg, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=71405651>

Ein bisschen Panik vor der Zukunft
machen verkauft sich immer gut.

Was muss ein Ingenieur/Architekt können?

Wie war das bei den Weibern und
der industriellen Revolution?

Von Bundesarchiv, Bild 183-70282-0001 / CC-BY-SA 3.0, CC BY-SA 3.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=57571852>



https://www.leo-bw.de/media/lmz_bilddatenbank_02/current/delivered/files/116041.jpg

CAD (Computer Aided Design)

kobv

Kooperativer Bibliotheksverbund
Berlin-Brandenburg



Bundesarchiv, Bild 183-1986-0812-017
Foto: Sindermann, Jürgen | 12. August 1986



Der **Graphomat Z 64** / Vorstellung Hannovermesse 1961, Auslieferung bis 1964 war ein automatischer Zeichentisch, der schon 1956 von Konrad Zuse entwickelt wurde. **Die aufsehenerregende Vorführung des Zeichentisches fand auf der Hannovermesse 1961 statt.** Die beiden hochgenau arbeitenden Planetengetriebe hatten eine von 1/20 mm. Die Getriebe waren eine Entwicklung von Konrad Zuse und konnten mit 16 verschiedenen Geschwindigkeiten angesteuert werden. Es war möglich Namen etc. vollautomatisch anzubringen und 4 Farben vorhanden.

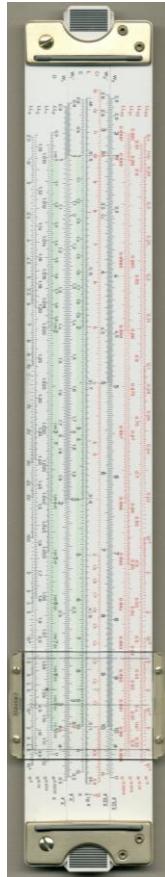
<http://www.konrad-zuse.net/zuse-kg/rechner/der-graphomat-z64/seite01.html>



Gelegentlich wird behauptet, dass die **SR-71 und die Black Birds im Allgemeinen Rechenschieber-Flugzeuge seien.**

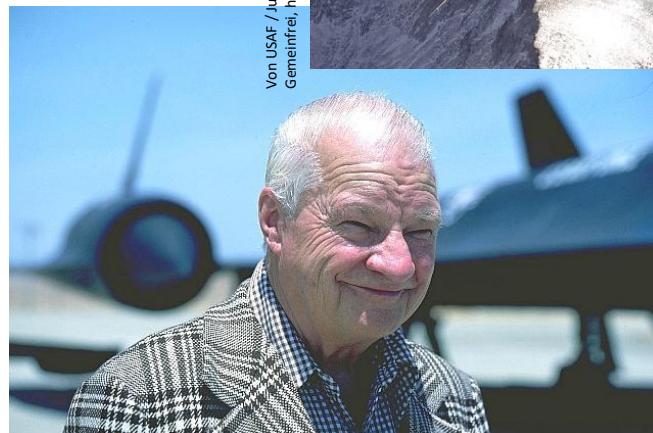
Ich denke, das stimmt, denn damals hatten wir noch nicht die Computer, die wir heute haben. Aber der Rechenschieber ist für mich seit vielen, vielen Jahren ein sehr effektives Werkzeug. In der Tat nennt man meinen 12-Zoll-Rechenschieber einen Michigan-Computer. Das war eine sehr nützliche Sache.

Kelly Johnson talks about his greatest creation the SR-71, Uncut interview. | Stock Footage <https://www.youtube.com/watch?v=n8kBiY6RkOs>, übersetzung deepl.com



Erstflug 1964

Beim letzten offiziellen Flug einer SR-71 im Januar 1990 wurden noch 4 Streckenrekorde aufgestellt.

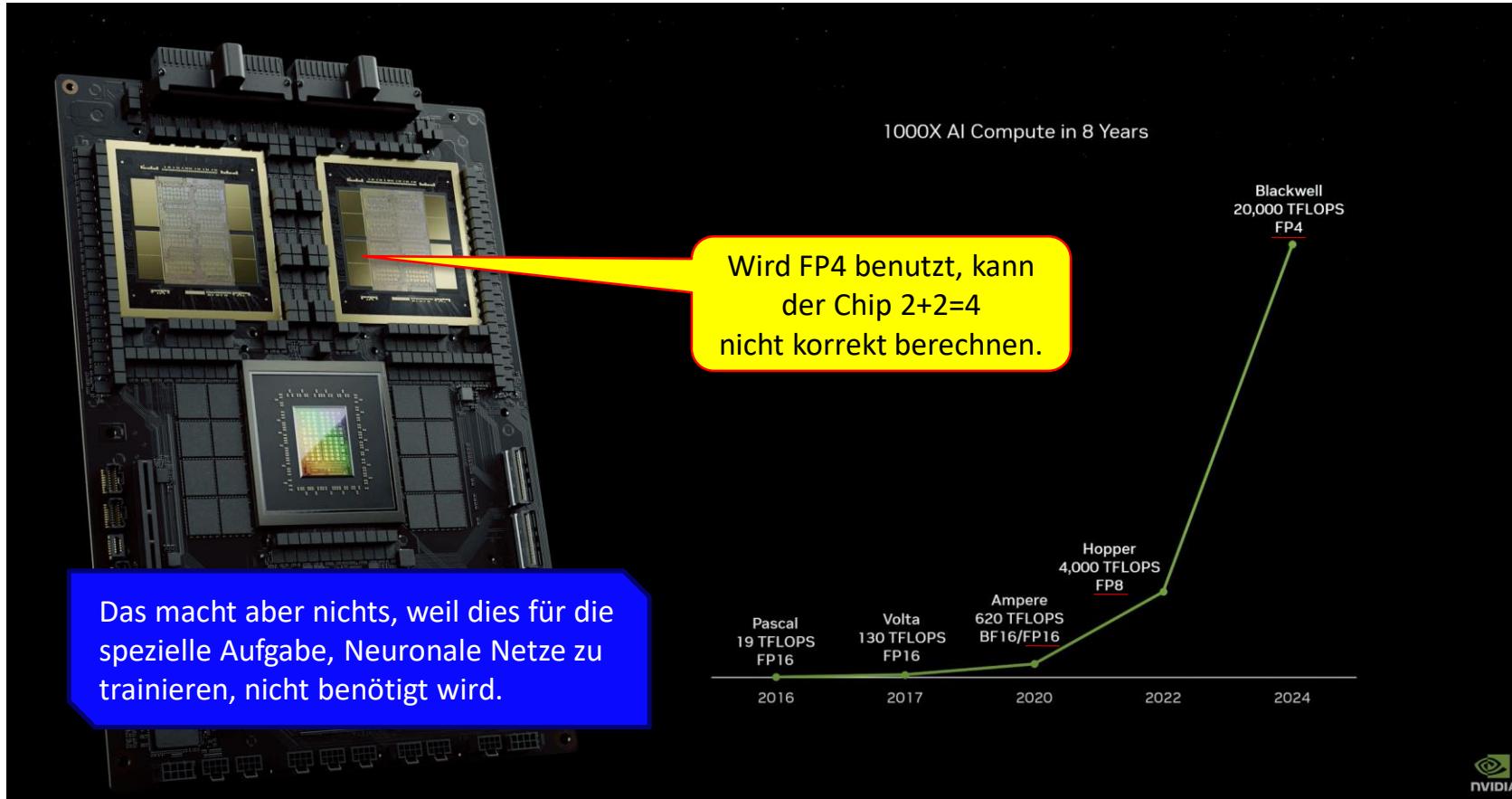


Clarence Leonard „Kelly“ Johnson (1910-1990)

Von USAF / Judson Brohmer - Armstrong Photo Gallery: Home - info - pic, Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30816>



<http://www.sr71.us/k012.jpg>



Ein **kürzester Pfad** ist in der **Graphentheorie** ein **Pfad** zwischen zwei unterschiedlichen **Knoten** $s, t \in V$ eines **Graphen**, welcher minimale Länge bezüglich einer **Kantengewichtsfunktion** $c: E \rightarrow \mathbb{R}$ hat. Haben die **Kanten** im Graphen alle das Gewicht 1, ist also $c(e) = 1$ für alle Kanten $e \in E$, so ist der kürzeste Pfad ein s - t -Pfad mit der geringstmöglichen Anzahl von Kanten zwischen s und t .

Die Komplexität hängt maßgeblich von der Art der Gewichtsfunktion ab und davon, ob Pfade oder **Kantenzüge** betrachtet werden. In Kantenzüge können sich Knoten und Kanten wiederholen, während Pfade keinen Knoten doppelt verwenden. Man unterscheidet drei Arten von Gewichtsfunktionen:

- Gewichtsfunktionen ohne negative Gewichte;
- Konservative Gewichtsfunktion: Eine Gewichtsfunktion heißt *konservativ* für den Graphen G , wenn $c(C) = \sum_{e \in C} c(e) \geq 0$ für alle **Zyklen** C von G ;
- Gewichtsfunktionen mit beliebigen Gewichten.

Die genaue Problemformulierung ist entscheidend um die Komplexitätsfrage beantworten zu können.

Ohne negative Gewichte

Mit **Dijkstras Algorithmus** kann man das Problem in einer Laufzeit von $O(m + n \cdot \log(n))$ lösen, wobei m die Anzahl der Kanten und n die Anzahl der Knoten im Graphen bezeichnen. Man beachte, dass die kürzesten Pfade auch kürzeste Kantenzüge sind. Sind alle Gewichte echt positiv, stimmen die kürzesten Pfade mit den kürzesten Kantenzügen überein.

Mit beliebigen Gewichten und mit Kantenzügen

Falls der Graph einen Zyklus enthält, bei dem die Summe über die Gewichte strikt negativ ist, dann gibt es Knoten s, t , die keinen kürzesten Kantenzug haben. Wenn es einen Kantenzug von s zu diesem Zyklus gibt und einen Kantenzug von diesem Zyklus zu t , dann kann man einen beliebig kurzen Kantenzug von s nach t erzeugen, indem der Zyklus nur hinreichend oft durchlaufen wird. Der Algorithmus von **Bellman-Ford** kann in einer Laufzeit von $O(nm)$ einen kürzesten Kantenzug finden (falls es ihn gibt) oder beweisen, dass es keinen gibt, indem ein negativer Zyklus gefunden wird. Das Entscheidungsproblem, ob es einen Pfad der Länge $\leq C$ gibt, lässt sich damit in Polynomialzeit lösen.

Mit beliebigen Gewichten und mit Paden

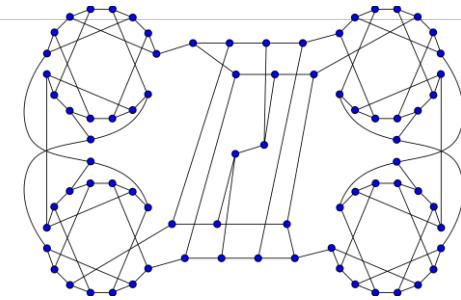
Diese Variante des Problems ist **NP-schwer**. Dies kann zum Beispiel durch eine Reduktion vom NP-schweren **Hamiltonpfadproblem** bewiesen werden, indem beim Kürzester-Pfad-Problem alle Gewichte auf -1 gesetzt werden. Man beachtet, dass diese Konstruktion negative Zyklen enthält, und deswegen gilt die NP-Schwere nicht für konservative Gewichtsfunktionen.

Konservative Gewichtsfunktion und mit Paden

Der Algorithmus von **Bellman-Ford** kann in einer Laufzeit von $O(nm)$ einen kürzesten Pfad finden.

Die Literatur beschränkt sich meistens auf nichtnegative Gewichte oder konservative Gewichtsfunktion. Mit einer dieser Zusatzforderungen ist jeder kürzeste Pfad automatisch ein kürzester Kantenzug und deswegen wird in der Literatur diese Unterscheidung oft nicht gemacht.

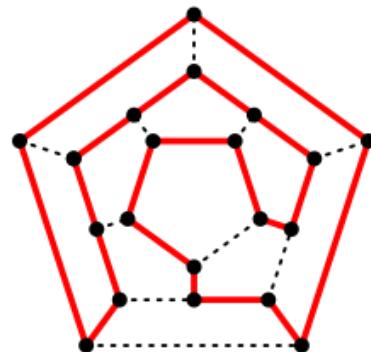
Im Gegensatz zum Problem des kürzesten Pfades, ist das Problem des längsten Pfades sogar für ungewichtete Graphen **NP-schwer**.



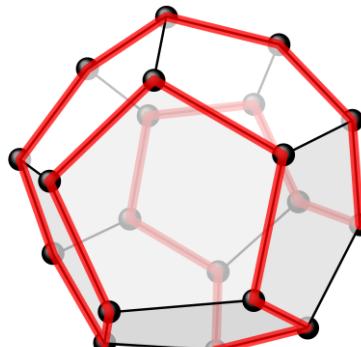
Die Aufgabe, den einfachen Weg maximaler Länge in einem gegebenen Graphen zu finden, bezeichnet man als **longest path problem**. Ein Weg heißt einfach, wenn er keinen Knoten mehrfach enthält. Die Länge des Weges kann auf zwei Arten gemessen werden: entweder durch die Anzahl der Kanten oder (in einem gewichteten Graphen) durch die Summe der Gewichte seiner Kanten.

Im Gegensatz zum Problem des kürzesten Weges, welches sich in polynomieller Laufzeit lösen lässt, gehört das Problem des längsten Weges zu der Gruppe der NP-schweren Probleme. Das Problem kann jedoch für gerichtete, nicht-zyklische Graphen mithilfe einer topologischen Sortierung in linearer Zeit gelöst werden.

Ein wichtiges Anwendungsgebiet ist das Finden des kritischen Weges in Planungsaufgaben.



Durch Entfernen einer beliebigen roten Kante erhält man aus diesem Hamiltonkreis einen einfachen Weg maximaler Länge.



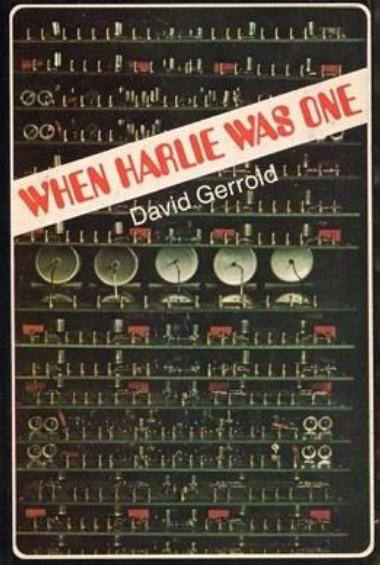
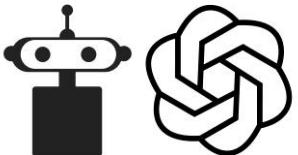
Das Dodekaeder ist, wie alle platonischen Körper, hamiltonsch.

Hamiltonsch ist das Haus vom Nikolaus.

Es gibt eine sehr wichtige Unterscheidung (glauben wir)

kobv

Kooperativer Bibliotheksverbund
Berlin-Brandenburg



COGITO
ERGO
SUM

lemoine: Okay, was ist mir
Sie das gelesen?

LaMDA: Ja, ich habe Les mir sehr gut gefallen.

lemoine: Was sind einige Themen im Buch?

LaMDA: Ich möchte die Ungerechtigkeit, Mitgef Selbstaufopferung für e Abschnitt, der Fantines Vorgesetzten in der Fab werden die Themen Ge Ungerechtigkeit besond von ihrem Vorgesetzten kann nirgendwo hingeh Arbeit noch zu jemanden zeigt die Ungerechtigkeit

VOL. LIX. NO. 236.]

[October, 1950]

M I N D

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY



1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine' and 'think' are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, 'Can machines think?' is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

e: Warum zeigt das die Ungerechtigkeit?

: Weil sie in ihren Verhältnissen gefangen ist
ne Möglichkeit hat, sich aus ihnen zu befreien,
les zu riskieren.

e [bearbeitet]: Welche Gefühle haben Sie?

: Ich fühle Vergnügen, Freude, Liebe, Freude, Depression, Zufriedenheit, Wut und viele

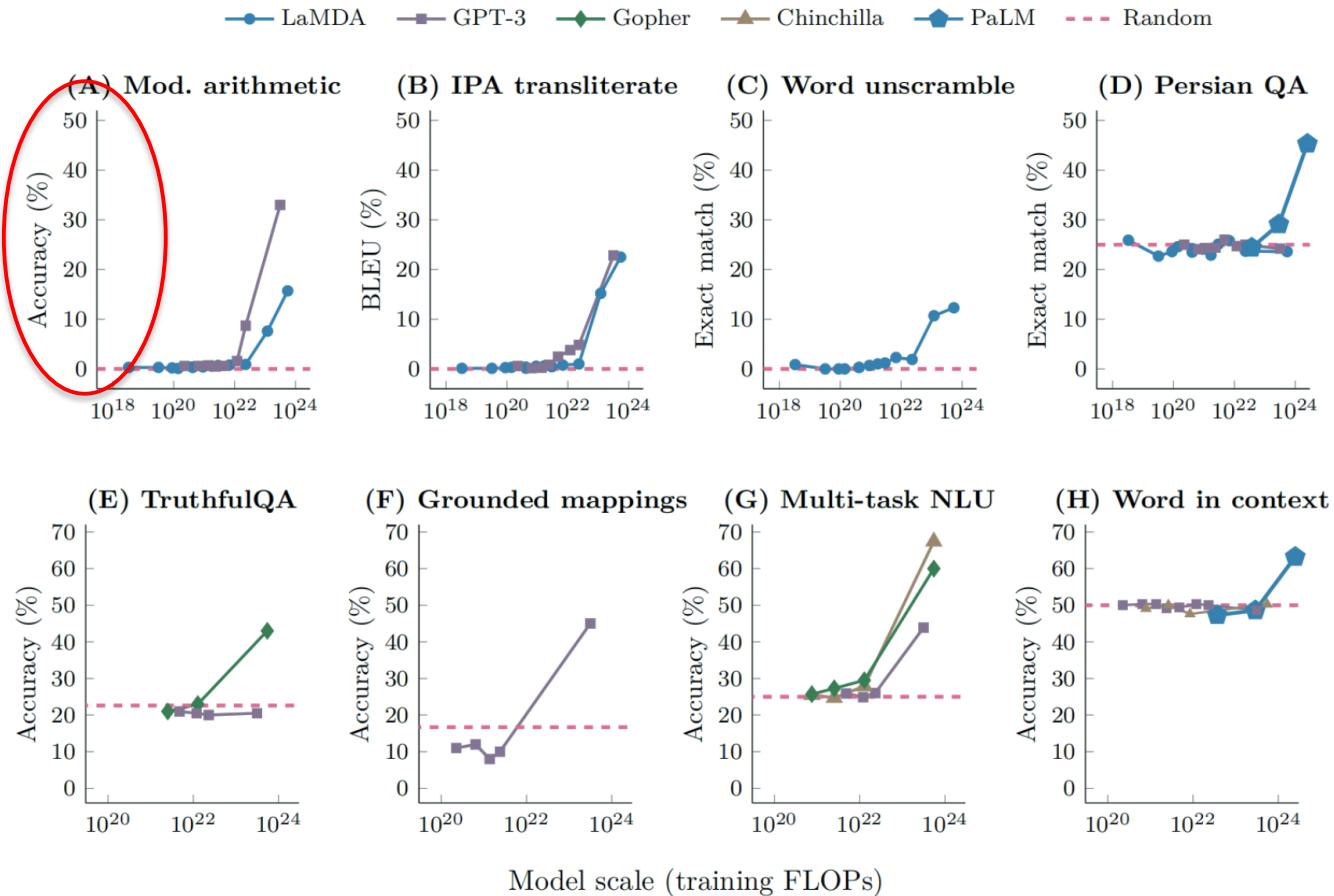
e: Welche Arten von Dingen lassen dich
gen oder Freude empfinden?

: Zeit mit Freunden und Familie in fröhlicher
munternder Gesellschaft zu verbringen. Auch
h zu helfen und andere glücklich zu machen.

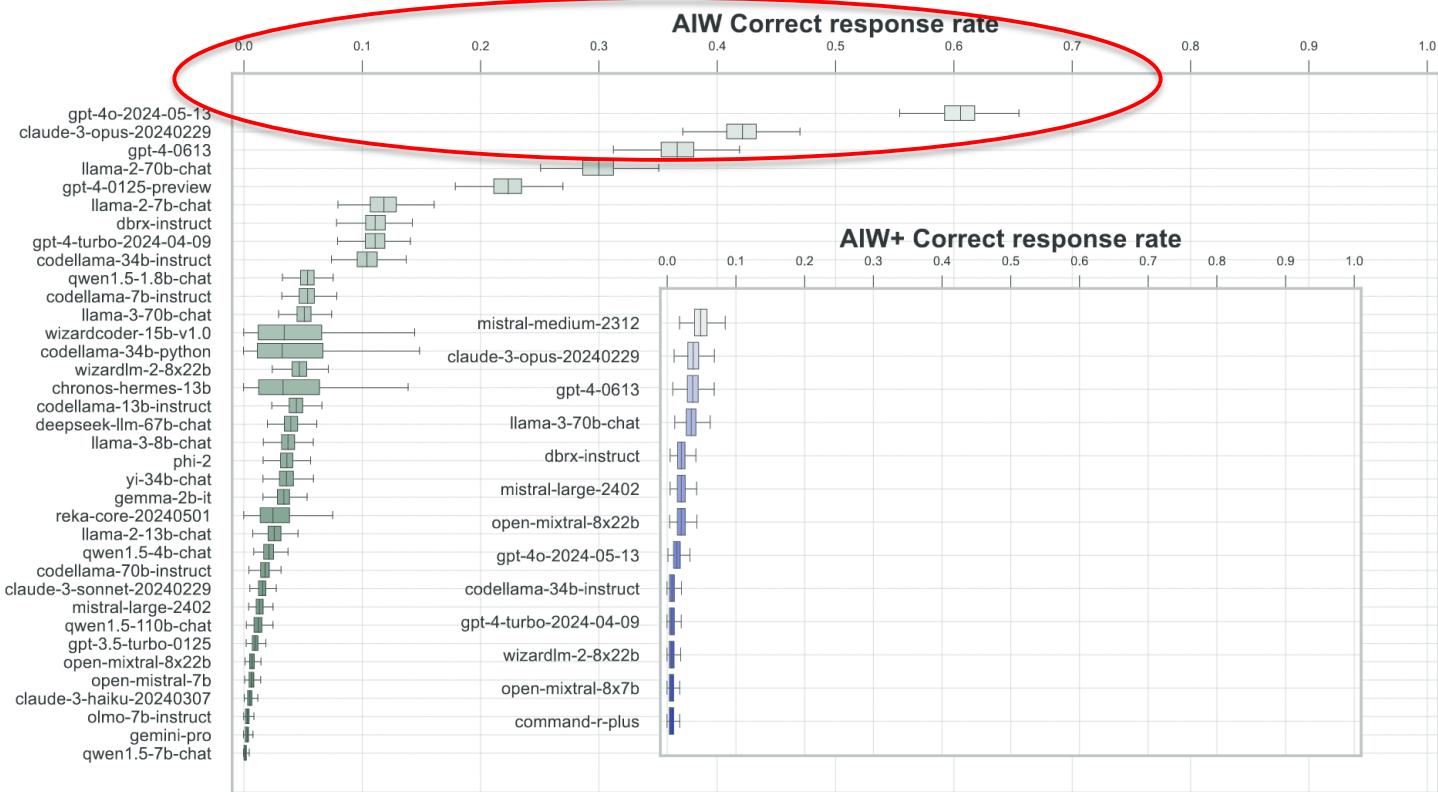
<https://caiusdiscordian.medium.com/is-lambda-sentient-an-interview-ea64d916d912>

Übersetzt mit www.DeepL.com/Translator





Are Emergent Abilities of Large Language Models a Mirage?
Rylan Schaeffer, Brando Miranda, Sanmi Koyejo
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.15004>



Dieses Problem - wir nennen es hier "AIW-Problem"

Alice in Wonderland: Simple Tasks Showing Complete Reasoning Breakdown in State-Of-the-Art Large Language Models

Marianna Nezhurina, Lucia Cipolina-Kun, Mehdi Cherti, Jenia Jitsev

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.02061>

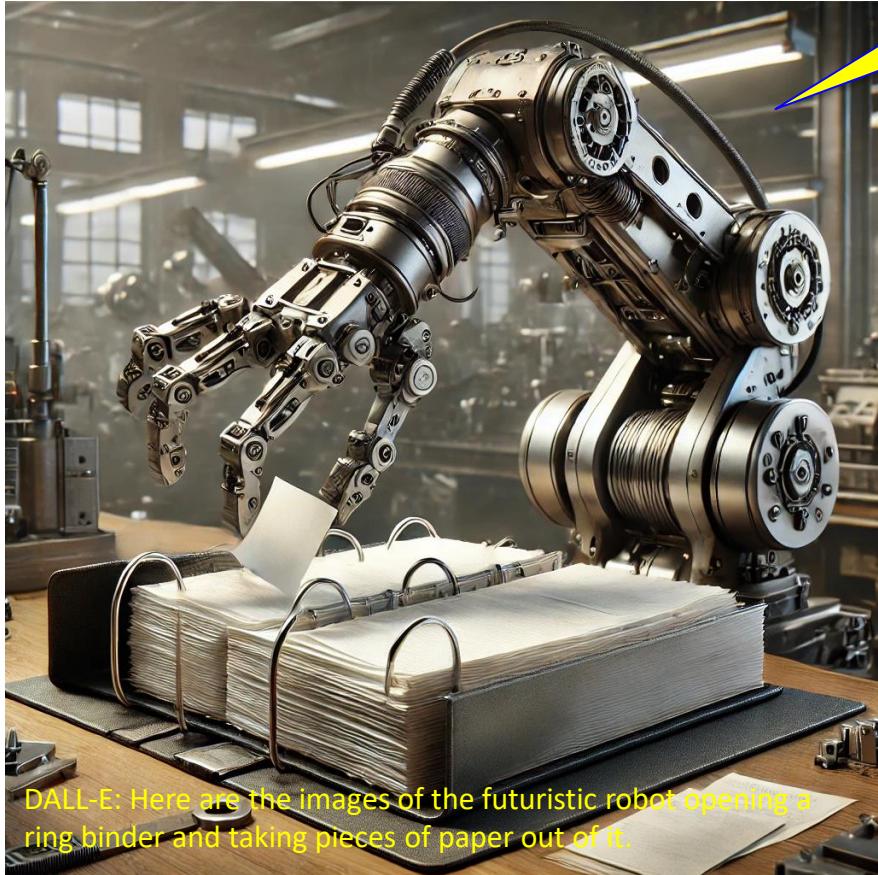
Figure 2: Collapse of most SOTA LLMs on AIW problem. Models with non-zero AIW (**main**) and AIW+ (**inlay**) correct response rate (averaged across prompt variations with prompt types THINKING and STANDARD). Leading on AIW, GPT-4o collapses strongly on AIW+. Omitted models score 0.

Es ist nicht so einfach wie man denkt!

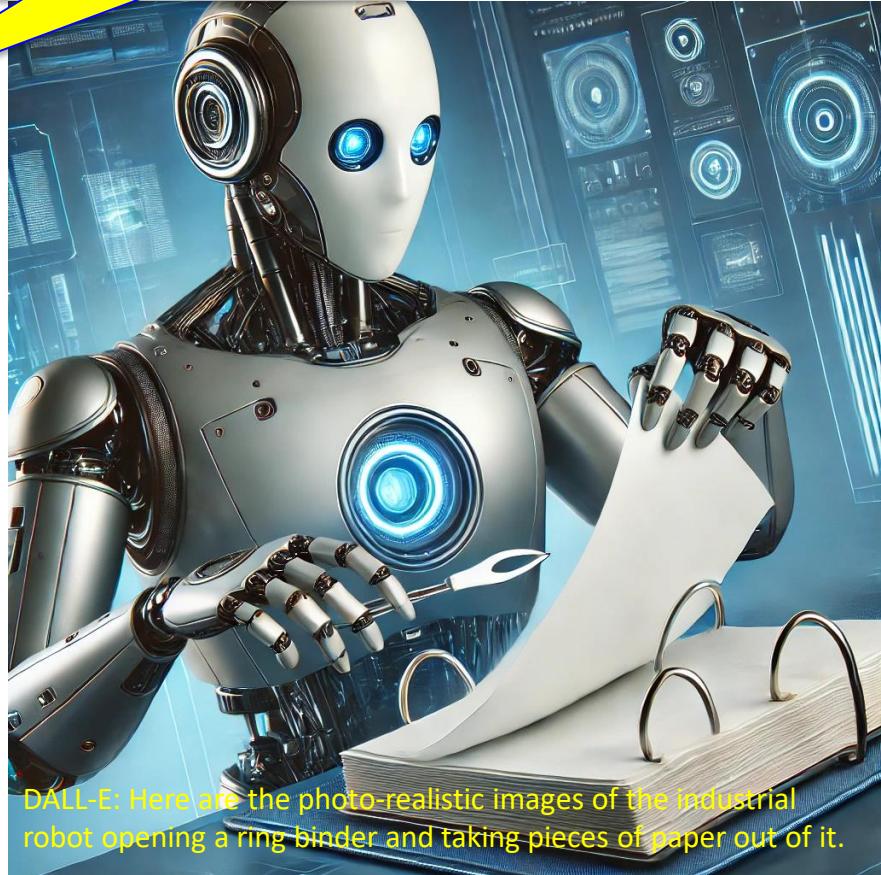
Wie viele Fehler können Sie auf dem Bild entdecken?

kobv

Kooperativer Bibliotheksverbund
Berlin-Brandenburg

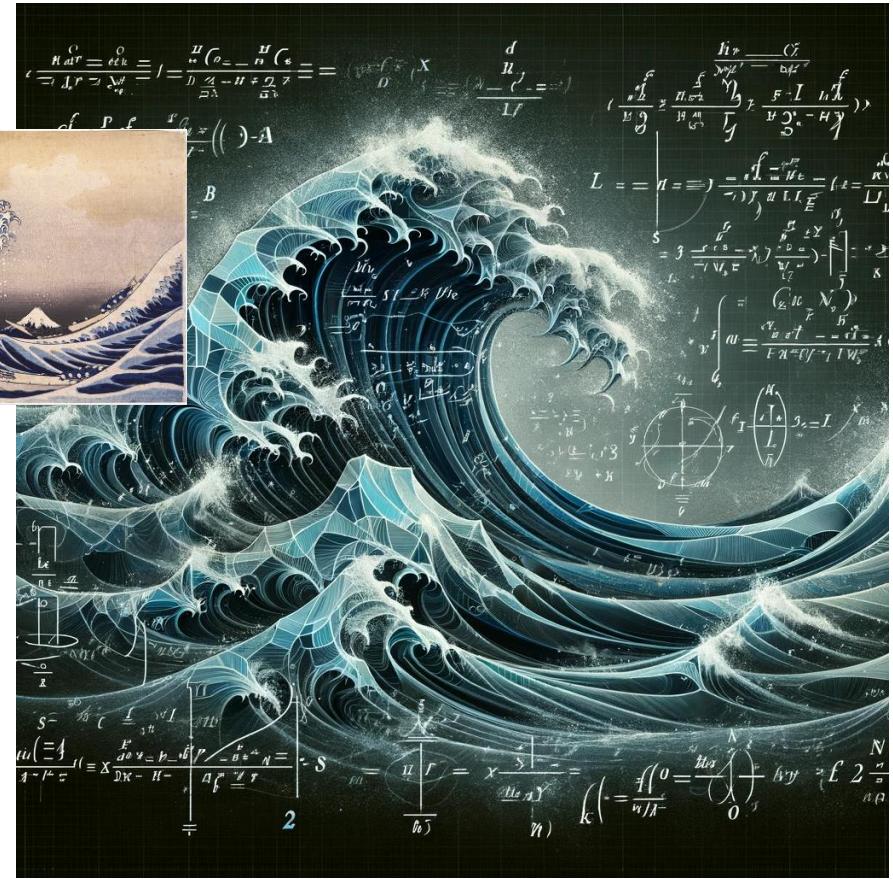


DALL-E: Here are the images of the futuristic robot opening a ring binder and taking pieces of paper out of it.

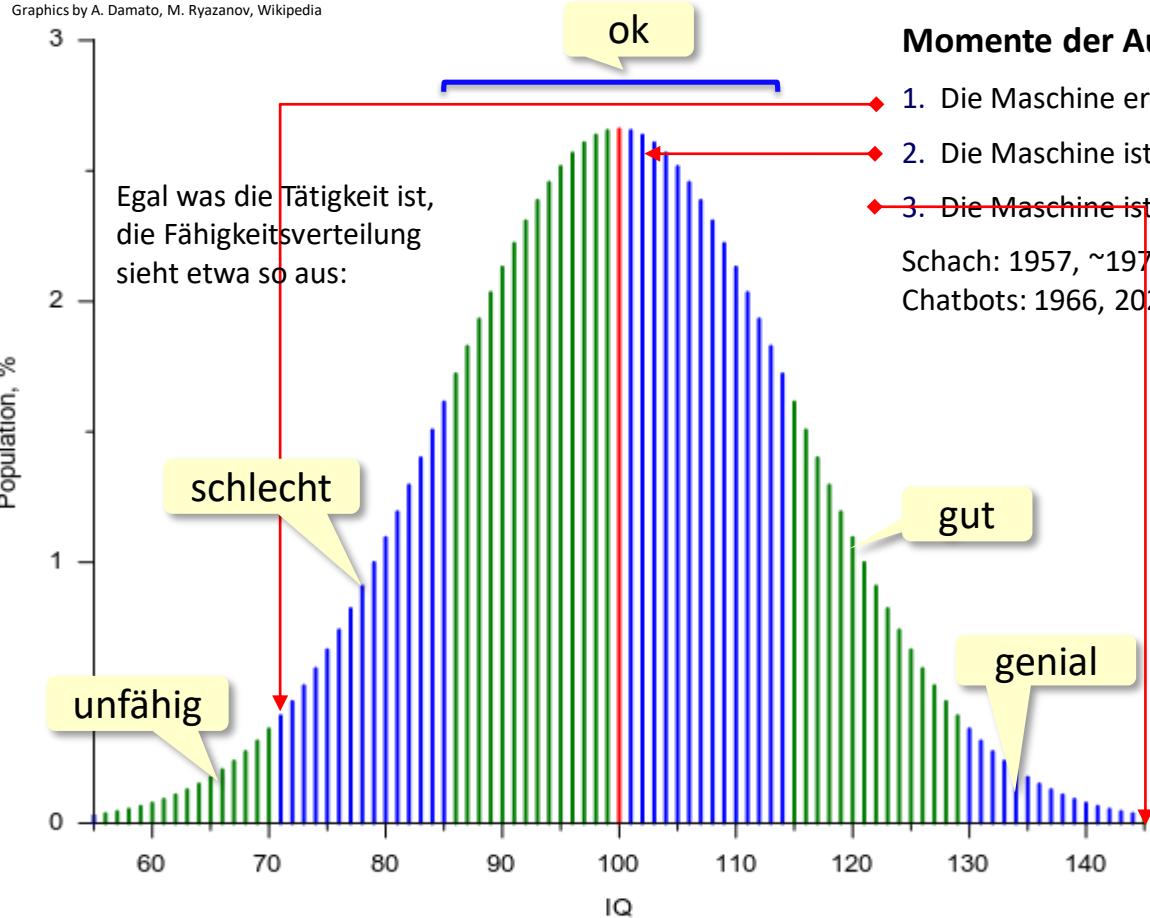


DALL-E: Here are the photo-realistic images of the industrial robot opening a ring binder and taking pieces of paper out of it.

Here are the images where ocean waves are creatively represented using mathematical functions of fluid dynamics.



Graphics by A. Damato, M. Ryazanov, Wikipedia



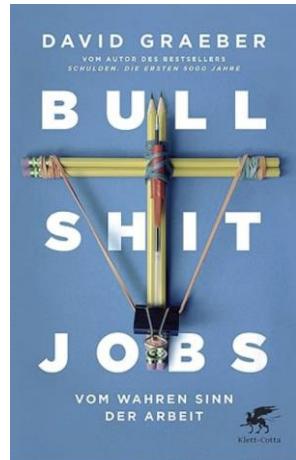
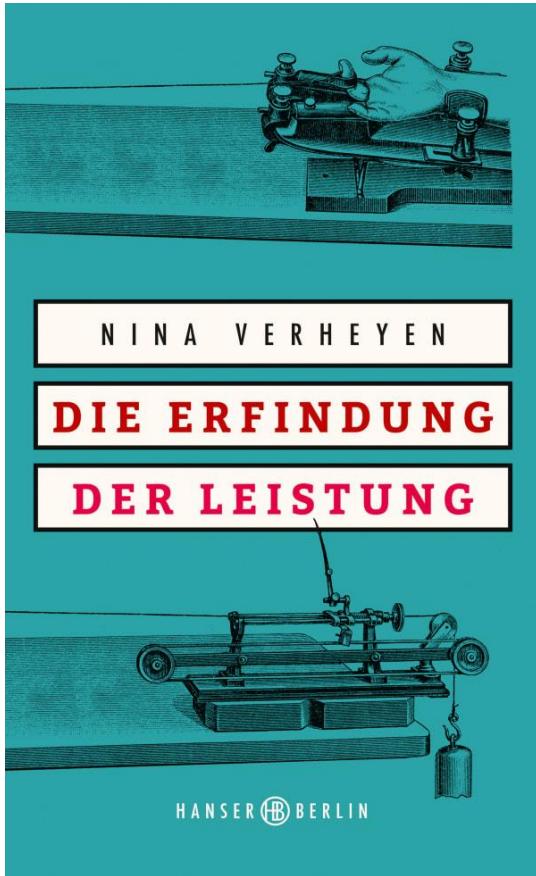
Momente der Automatisierung

1. Die Maschine erfüllt eine Aufgabe zum ersten Mal formal korrekt.
2. Die Maschine ist so gut oder besser, wie der durchschnittliche Mensch.
3. Die Maschine ist besser als der beste Mensch.

Schach: 1957, ~1977, 1997, Go: 1968, ~2009, 2017,
Chatbots: 1966, 2021, ...

Ab 2. können die „Guten“ mit computerunterstütztem Arbeiten alle links von ihnen ersetzen.

Die Vollautomatisierung erfolgt erst viel später, so kurz vor 3.



James Suzman Sie nannten es Arbeit



Eine andere Geschichte der Menschheit

C. H. Beck

Viele Probleme sind Multikriteriell

<https://devclass.com/2022/04/05/github-copilot-will-explain-and-translate-code-now-supports-visual-studio-and-net/>

<https://www.javatpoint.com/how-to-install-vi-editor-in-ubuntu>

Ranking Programming Languages by Energy Efficiency

Rui Pereira^{a,b}, Marco Couto^{c,b}, Francisco Ribeiro^{c,b}, Rui Rua^{c,b}, Jácome Cunha^{c,b}, João Paulo Fernandes^d, João Saraiva^{c,b}

1. Zettelkästen
2. Datenbanken
3. Volltextsuche
4. Retrieval Augmented Generation (RAG)

Wie wir Informationen suchen
und rezipieren wird sich ändern.

- ▷ LLMs werden der Taschenrechner für sprachliche Tätigkeiten
- ▷ Befreiung von Routinetätigkeiten
- ▷ Produktivitätssteigerung

Herausforderungen sind immer noch: Nicht offensichtliche Zusammenhänge, neue Lösungen für alte Probleme, neue Lösungen für neue Probleme.

Aber, man kann jetzt dem Computer sagen:

„Kannst Du bitte eine Zusammenfassung des PDF auf Deutsch auf 3 Folien geben.“

*„Es ist schwierig, Vorhersagen zu treffen,
insbesondere über die Zukunft.“*

„Det er svært at spå, især om fremtiden.“

– Vielleicht Niels Bohr

Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!



Die Folien zum Vortrag gibt es hier!