

"Brief" History of AI (2)

4. From AI Winter to AGI: The Maturation and Evolution of AI Agents

In der heutigen Zeit sehen wir eine zunehmende Verbreitung und Verbesserung von AI-Agenten in verschiedenen Bereichen, von der Automobilindustrie über die Medizin bis hin zur Unterhaltung. Mit der Weiterentwicklung von Technologien wie Deep Learning und Reinforcement Learning werden AI-Agenten immer komplexer und leistungsfähiger, wodurch sie in der Lage sind, immer kompliziertere Aufgaben zu übernehmen.

4.1 AI maturation: 1957-1987

Die KI-Forschung hat sich seit den 1950er Jahren stark entwickelt und ist verschiedene Phasen mit bedeutenden Fortschritten und Herausforderungen durchgelaufen. Hier sind die Hauptaspekte dieser Entwicklungsphasen dank **Tableau** zusammengefasst:

Jahr	Person	Realisierung	Beschreibung
1958	John McCarthy	LISP [1]	Entwicklung der ersten Programmiersprache speziell für die KI-Forschung.
1959	Arthur Samuel	"Machine Learning" [2]	Prägung des Begriffs "Machine Learning" während einer Rede über Schachspielende Maschinen, die besser als Menschen spielen können.
1965	Edward Feigenbaum und Joshua Lederberg	Dendral (Expertensystem)	Schaffung des ersten Expertensystems "Dendral".
1966	Joseph Weizenbaum	Chatbot ELIZA [3]	Erstellung des ersten Chatbots "ELIZA".
1972	Herbert A. Simon und Allen Newell	General Problem Solver (GPS)	Entwicklung des ersten generellen Problemlösungsprogramms "GPS".
1979-1980	-	American Association of Artificial Intelligence (AAAI)	Gründung der AAAI und Durchführung der ersten AAAI-Konferenz in Stanford.
1985	-	Zeichenprogramm AARON	Vorstellung des autonomen Zeichenprogramms "AARON" auf der AAAI-Konferenz.
1986	Geoffrey Hinton, David Rumelhart und Ronald J. Williams	Backpropagation-Training	Popularisierung des Backpropagation-Trainings von mehrschichtigen neuronalen Netzen.

4.2 AI winter: 1987-1993:

Der Begriff "**AI winter**" bezieht sich auf Perioden von finanzieller Kürzung und verlorenem Interesse an künstlicher Intelligenz (KI) Forschung. Diese Perioden waren das Ergebnis von überhöhten Erwartungen, die nicht erfüllt wurden, und führten zu Skepsis und Kritik gegenüber der KI.

- **1987:** Spezialisierte Hardware für LISP-Software war nicht mehr gefragt [4]. Das lag daran, dass IBM und Apple billigere Alternativen anboten. Daher mussten viele Firmen, die speziell LISP-Produkte herstellten, schließen.
- **1988:** Der Computerprogrammierer **Rollo Carpenter** entwickelte einen Chatroboter namens Jabberwacky. Dieser Roboter wurde so programmiert, dass er interessante Gespräche mit Menschen führen konnte.

4.3 AI Agents

In dieser Phase wurden künstliche Intelligenz Agenten, auch bekannt als AI Agents, weiterentwickelt. Diese Agenten sind autonome Einheiten, die ihre Umgebung wahrnehmen und Entscheidungen treffen können, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen.

- **1997: IBM's Deep Blue** besiegt den damaligen Schachweltmeister **Garry Kasparov**. Deep Blue nutzte eine Kombination aus spezialisierter Hardware und fortgeschrittenen Algorithmen für die Schachstrategie und Bewertung. Konkret verwendete es:
 1. **Alpha-Beta-Pruning**: Ein Algorithmus zur Reduzierung der Anzahl der Knoten, die von Minimax-Algorithmus im Suchbaum der Schachzüge bewertet werden müssen.
 2. **Evaluation Functions**: Spezialisierte Bewertungsfunktionen zur Bewertung von Schachstellungen.
- **2004-2010**: Die Mars-Rover **Spirit und Opportunity** der **NASA** erkunden erfolgreich den **Mars**. Diese Rover verwendeten Technologien wie:
 1. **Künstliche Neuronale Netze**: Für die Bildverarbeitung und Geländeerkenntnis.
 2. **Regelbasierte Systeme**: Zur autonomen Entscheidungsfindung und Navigation basierend auf Sensordaten.
- **2011: IBM's Watson** gewinnt **Jeopardy** gegen menschliche Gegner. Watson verwendete:
 1. **Natural Language Processing (NLP)**: Algorithmen zur Verarbeitung und Analyse von natürlicher Sprache.
 2. **DeepQA-Framework**: Eine Architektur zur Beantwortung von Fragen, die mehrere Hypothesen generiert und bewertet.
- **2012**: Die Veröffentlichung von **AlexNet [5]** markiert einen Durchbruch im Bereich der Bildverarbeitung. AlexNet nutzte:
 1. **Convolutional Neural Networks (CNNs)**: Netzwerke, die spezialisierte Schichten wie Convolutional Layers, Pooling Layers und Fully Connected Layers zur Bildverarbeitung verwenden.
 2. **ReLU Activation Function**: Rectified Linear Units $f(x) = \max(0, x)$ zur Beschleunigung des Lernprozesses.
 3. **Dropout**: Ein Regularisierungstechniken zur Vermeidung von Overfitting.
- **2016: Google's AlphaGo** besiegt den Weltmeister Lee Sedol im Brettspiel Go. AlphaGo verwendete:
 1. **Deep Neural Networks**: Kombination aus **Policy Network** und **Value Network**.
 2. **Monte Carlo Tree Search (MCTS)**: Ein Suchalgorithmus, der auf zufälligen Simulationen basiert, um die besten Züge zu finden.
 3. **Reinforcement Learning**: Lernen durch Belohnungen und Bestrafungen basierend auf den Ergebnissen der Spiele.
- **2017**: Die Einführung des **Transformer-Modells** revolutioniert die Verarbeitung natürlicher Sprache. Transformer-Modelle nutzen:
 1. **Self-Attention Mechanism**: Berechnung der Aufmerksamkeit $Attention(Q, K, V) = softmax(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}})$, wobei Q , K und V **Query**, **Key** und **Value Matrizen** darstellen.

- **2019: OpenAI's GPT-2 [6]** demonstriert beeindruckende Fähigkeiten in der Texterzeugung und im Verständnis. GPT-2 basierte auf dem Transformer-Modell und verwendete:
 2. **Positional Encoding:** Hinzufügen von Positionsinformationen zu den Eingabevektoren.
- **2020: AlphaZero [7,8]** zeigt, dass eine KI ohne spezifisches Vorwissen verschiedene komplexe Spiele wie Schach, Shogi und Go meistern kann. AlphaZero verwendete:
 1. **Decoder-Only Architecture:** Verwendung von Masked Self-Attention, um sequentielle Daten zu verarbeiten.
 2. **Transfer Learning:** Vortraining auf einem großen Textkorpus gefolgt von Feintuning auf spezifischen Aufgaben.
- **2023:** Die Veröffentlichung von Chatbots wie **OpenAI's GPT-4**, **Gemini** von **Google**, **DeepMind**, und **Claude** von **Anthropic** zeigt die fortschrittlichen Fähigkeiten von KI in der natürlichen Sprachverarbeitung und Interaktion. Diese Chatbots basieren auf:
 1. **Reinforcement Learning:** Insbesondere eine Variante namens Monte Carlo Tree Search (MCTS) kombiniert mit Deep Learning.
 2. **Self-Play:** Algorithmus lernt, indem er gegen sich selbst spielt und Strategien durch Versuch und Irrtum entwickelt.
 1. **Advanced Transformer Architectures:** Verwendung von mehrschichtigen Transformatoren mit mehreren Aufmerksamkeitsschichten.
 2. **Few-Shot Learning:** Fähigkeit, aus wenigen Beispielen zu lernen.
 3. **Reinforcement Learning with Human Feedback (RLHF):** Optimierung der Modelle basierend auf Rückmeldungen von menschlichen Benutzern.

Alle oben beschriebenen Errungenschaften im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) stellen wichtige Meilensteine auf unserem Weg zur allgemeinen künstlichen Intelligenz (AGI) dar. Von frühen Experimenten mit maschinellem Lernen und intelligenten Agenten bis hin zu modernen Durchbrüchen im Bereich des Deep Learning, treiben die Forschung und Entwicklung der KI uns allmählich voran. Jeder neue Fortschritt erweitert die Grenzen dessen, was KI erreichen kann, und bringt uns näher an den Moment, in dem Maschinen effektiv eine breite Palette von Aufgaben lösen können, die menschliches Niveau an Intelligenz erfordern, an den Moment, in dem wir endlich herausfinden, was AGI ist.

Glossary

- **Machine Learning:** Ein Ansatz zur KI, bei dem Maschinen lernen, Entscheidungen ohne vorherige Programmierung zu treffen, basierend auf Daten und Algorithmen.
- **Expertensystem:** Ein Computerprogramm, das menschenähnliche Expertise in einem spezifischen Wissensbereich nachbildet.
- **Deep Learning:** Ein Unterbereich des Machine Learning, der künstliche neuronale Netze mit vielen Schichten verwendet.
- **Convolutional Neural Networks (CNNs):** Eine Art von künstlichem neuronalen Netz, das insbesondere für die Verarbeitung von Bildern verwendet wird.
- **Reinforcement Learning:** Ein Ansatz zum Machine Learning, bei dem ein Agent lernt, durch Interaktion mit seiner Umgebung Entscheidungen zu treffen.
- **Transformer-Modelle:** Eine Art von Modell, das in der Verarbeitung natürlicher Sprache verwendet wird und auf dem Mechanismus der Selbst-Aufmerksamkeit basiert.

- **AGI (Artificial General Intelligence):** Ein Bereich der KI, der sich mit der Schaffung von Maschinen befasst, die menschenähnliche Intelligenz über eine breite Palette von Aufgaben hinweg erreichen können.

References:

1. Simon Lutz, Frank Preiswerk, Einführung in LISP
2. Alex Smola and S.V.N. Vishwanathan, Introduction to Machine Learning
3. ELIZA A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine [J. Weizenbaum, MIT, 1966]
4. Mark Carlson, A Brief History of the 1987 Stock Market Crash with a Discussion of the Federal Reserve Response
5. Krizhevsky, Alex, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks", Advances in neural information processing systems, 2012
6. Better language models and their implications
7. Google's AlphaZero AI Masters Chess and Go Within 24 Hours
8. Google's 'superhuman' AlphaZero AI becomes one of the best chess players in the world after learning the game from scratch in just FOUR HOURS