

Braunschweigische
Wissenschaftliche Gesellschaft

Jahrbuch 2017

Sonderdruck
Seiten 75–79



J. CRAMER Verlag · Braunschweig
2018

Von Holmes zu Watson: Zu welchem Ende studiert man KI?*

JÜRGEN DIX

Institut für Informatik, TU Clausthal, Julius-Albert-Strasse 4,
DE-38678 Clausthal-Zellerfeld; E-Mail: dix@tu-clausthal.de

Können *Roboterautos* wirklich Krebs erforschen? KI ist in letzter Zeit überall in den Medien präsent (wie der aktuelle Artikel oben und der weiter unten eindrucksvoll zeigen), nachdem es eine lange Phase gab, in der sie eher totgeschwiegen wurde.

In diesem Vortrag habe ich versucht, den Bogen vom Anfang der KI in den 50'ern des letzten Jahrhunderts bis zu den jüngsten Entwicklungen zu AlphaGo, dem Programm, das kürzlich die allerbesten Go-Spieler in einem vielbeachteten Turnier mit Abstand geschlagen hat, zu spannen. Ich habe dabei besonderen Wert

The screenshot shows the top of a news article on the website 'DER TAGESSPIEGEL'. The navigation bar includes categories like 'STARTSEITE', 'POLITIK', 'BERLIN', 'WIRTSCHAFT', 'SPORT', 'KULTUR', 'WELT', 'MEINUNG', 'MEDIE', 'WISSEN', 'QUEER', and 'VERBRAUCHER'. The article title is 'Wenn Roboterautos beim Parken Krebs erforschen' by Oliver Voss, dated 09.06.2017 23:40 Uhr. The main image shows a hand holding a transparent sphere containing a complex network of wires and electronic components, resembling a brain or a neural network. Below the image, there is a caption: 'Selbstlernende Systeme. Künstliche Intelligenz macht Maschinen wie den Roboter „Sofia“ den Menschen immer ähnlicher. In vielen... FOTO: AFP'.

* Der Vortrag wurde am 08.07.2017 vor der Planarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehalten.

auf die Entwicklung der symbolischen KI einerseits und der subsymbolischen KI als Gegenpart gelegt.

Ausgangspunkt war die Einleitung zum Roman *The Murders in the Rue Morgue* von Edgar Allan Poe. Poe beschreibt einen Spaziergang der Hauptfigur, C. Auguste Dupin (das Vorbild für Sherlock Holmes von Arthur Conan Doyle ca. 50 Jahre später) mit einem Freund. Nach einem längeren, wortlosen Gang durch ein Viertel in Paris, scheint Dupin plötzlich die Gedanken seines Freundes lesen zu können. Dieser ist sehr erstaunt, aber Dupin erklärt ihm in unerbittlicher Logik die Herleitung seiner Schlüsse.

1. Symbolische KI

Ausgehend von der geschilderten Szene in Poe's Roman, gehe ich auf die klassische Logik ein und versuche darzulegen, warum diese Logik nicht für *alltägliches Schliessen* optimal ist. Tatsächlich beruhen viele Schlussweisen von Dupin, Holmes und Co. auf *abduktivem* Schliessen.

Klassische Logik ist sowohl zu stark (*ex falso quodlibet*) als auch zu schwach: man möchte oft aus dem Nichtvorliegen von Information stärkere Schlüsse ziehen, die man später eventuell wieder zurücknehmen muss.

Dieses Problem hat in den 80'ern zum Begriff der *nichtmonotonen Logiken* geführt: man kann mit *mehr* Information plötzlich *weniger* ableiten. Mit solchen Logiken hat man versucht, das Problem der Wissensrepräsentation *symbolisch* in den Griff zu bekommen. Dies führte zu Expertensystemen und später wurden daraus Ontologien und Beschreibungslogiken, die durch das Internet und moderne Datenbanktechnologien eine rasante Entwicklung genommen haben.

2. Eine kurze Geschichte der KI

Nach einem kurzen Abriss der Geburtsstunde der KI von 1956, und einigen Vorläuferideen, beschreibe ich die Entwicklungen in den 60er und 70er Jahren. Sie waren geprägt von abenteuerlichen Versprechungen, die man (zum Teil heute noch) nicht einlösen konnte, und haben nicht gerade zum Ansehen der KI beigetragen: *If it works, it ain't AI*.

Einige Autoren teilen die KI in eine *in vitro Phase*, von 1958–2011, und in die momentane *in vivo Phase*, seit 2011, ein. Der Schnittpunkt ist dabei durch das IBM System Watson markiert, das in einem aufsehenerregenden Match im Jahre 2011 die allerbesten *Jeopardy* Spieler in den USA geschlagen hat.

Bemerkenswert ist dabei, dass Watson Texte verstehen musste, Anspielungen, sogar witzige Bemerkungen, deuten und Schlüsse zu ziehen hatte, die weit weg von einem *perfect information game*, wie etwa Schach, waren. Hier gibt es durchaus

Ähnlichkeiten zu den Schlussfolgerungen von Dupin in Poe's Roman. Im Folgenden eine kleine Liste, die zeigt, wann Techniken der KI ein Spiel meistern konnten. Die Zahlen hinter # geben jeweils die Größe des Zustandsraumes an, den man möglicherweise durchsuchen muss, um die optimale Lösung zu finden.

- ,79: **Backgammon:** Programm schlägt amtierenden Weltmeister. #: 10^{20} . Heute: *unschlagbar*.
- ,93: **Nine Men`s Morris** („Mühle“): *gelöst* (Gasser (ETH)). #: 10^{10} .
- ,97: **Schach:** Deep Blue schlägt Kasparow. #: 10^{46} .
- ,07: **Checkers** („Dame“): *gelöst* durch Chinook (J. Schaeffers). #: 10^{20} .
- ,10: **Quiz show:** IBM's Watson gewinnt Jeopardy.
- ,16: **Go:** Google's AlphaGo gewinnt 4:1 gegen *Lee Sedol* in einem Turnier Go match. #: 10^{170} .
- ,17: **Poker:** (Texas Hold'em Heads Up) Libratus gewinnt Turnier (120 000 Hände).

Die letzten Erfolge im Go und im Poker Spiel sind wirklich bemerkenswert und gehen auf Techniken des *deep learning*, einer subsymbolischen Technik, zurück.

IBMs Künstliche Intelligenz schlägt menschliche Ärzte bei Diagnose

1524 SHARES

f TEILEN
🐦 TWITTERN
✂️ TEILEN
in TEILEN
✉️ MAILEN




Foto: Clockmady, Lizenz: CC BY SA 3.0

08.08.2016, 10:20 Uhr

IBMs Künstliche Intelligenz Watson hat Medienberichten zufolge das Leben einer Frau gerettet, indem es eine Krankheit korrekt diagnostizierte.

Anzeige

Du suchst eine Managed-Hosting-Lösung für WordPress - aus Deutschland und mit Support für professionelle Ansprüche? HostPress nutzt High-End-Server und bietet zusätzlich zum WordPress-Hosting auch Schutz, Monitoring und Updates. Jetzt [Live-Demo erstellen!](#)

IBMs Künstliche Intelligenz (KI) Watson hat laut dem indischen TV-Sender NDTV einen seltenen Fall des Blutkrebs Leukämie bei einer Frau in Japan diagnostiziert, an dessen Diagnose Ärzte zuvor scheiterten. Das System werde vom Medizinischen Institut der Universität von Tokio eingesetzt.

Watson ist in der Lage riesige Datenmengen zu analysieren und zu vergleichen. Das KI-

Stephan Dörner

Chefredakteur t3n.de

🏠 f 🐦 ✂️

VERWANDTE THEMEN

IBM
Studie

RICHTIG DURCHARTEN:
BUSINESS-BOOST
FÜR
TECH-STARTUPS

Die besten News per E-Mail!

Sichere dir deinen Wissensvorsprung!

Aktuelle News
 Exklusive Goodies
 Jederzeit kündbar

E-Mail-Adresse

ABONNIEREN

T3N-PODCAST

▶
ElterKlasse
Apple WWDC 2...

1:10
5K

▶
FilipKlass - Apple WWDC 2017

3. Verteilte KI: Erfolge

Im letzten Teil des Vortrages bin ich auf verteilte KI, insbesondere auf Multiagentensysteme eingegangen, die sich in den letzten 20 Jahren sehr stark entwickelt haben. Die beiden Bilder zeigen aktuelle Berichte, in denen auf das System Watson angespielt wird. Nachdem Watson Jeopardy gewonnen hat, wird es jetzt als KI in der Medizin eingesetzt um erfolgreiche Therapien für Krebspatienten zu erkennen.

Es wurde weiter auf allgemeine Agentensysteme eingegangen und der in Clausthal seit vielen Jahren in meiner Gruppe veranstaltete Agent-Contest¹ vorgestellt.

4. Zusammenfassung

Für jemanden, der sich schon früh der symbolischen KI verschrieben hat, sind die jüngsten Erfolge der subsymbolischen KI fast schon etwas beängstigend.

Warum gerade jetzt Techniken, die man schon vor vielen Jahren entwickelt hat, etwa deep learning, derart erfolgreich in den verschiedensten Bereichen eingesetzt werden können (jüngstes Beispiel ist Alphazero, ein Programm, das als Input die Regeln eines Spiels bekommt (etwa Go oder Schach), und dann durch selbständiges Lernen ein hohes Niveau automatisch erreicht), ist mir nicht ganz klar. Es kann mit der gesteigerten Rechenleistung, den besseren Grafikkarten oder auch der Weiterentwicklung der ursprünglichen Techniken zusammenhängen (wahrscheinlich spielen alle diese Dinge eine Rolle).

Jedenfalls führen diese Erfolge der KI, gemeinsam mit anderen bahnbrechenden Leistungen in der Informatik allgemein, etwa probabilistische/statistische Methoden, Taxonomien/Ontologien, und zusammen mit dem Vorliegen von allen möglichen Informationen im Internet, zu vollkommen neuen Herausforderungen und Möglichkeiten. Autonome Fahrzeuge sind in dieser Hinsicht nur eine kleine Anwendung. Diese werfen natürlich auch gesellschaftliche Probleme auf.

Die besten Übersetzungsprogramme heute basieren nicht auf einer irgendwie gearteten Syntaxstruktur oder linguistischen Theorie, sondern lernen nur aus den Daten im Internet durch Vergleiche. Dies funktioniert in einer Qualität, die man noch vor 10 Jahren nicht für möglich gehalten hat, und macht dadurch lang entwickelte Systeme quasi überflüssig.

Zum Abschluss des Vortrages habe ich auf eine seit ein paar Jahren geführte Diskussion, die auf einer Kritik von Noam Chomsky, dem berühmten Linguisten, beruht, hingewiesen. Ein großes Problem der subsymbolischen KI ist es, dass man zwar gewisse Sachverhalte sehr gut modellieren und voraussagen kann, man aber nur sehr

¹ <https://multiagentcontest.org>

schwer verstehen kann, warum die Voraussagen stimmen, also auf welchen versteckten Kausalzusammenhängen sie beruhen.

Dies ist ein grundsätzliches Problem bei der Benutzung von statistischen Modellen und massiven Daten. Chomsky hat es auf den Punkt gebracht, indem er ausführte

*You are using statistical/probabilistical models to produce and mimic behaviour but you are not trying to **understand** it.*

Am Beispiel des Schwänzeltanzes der Bienen habe ich versucht, Chomskys Kritik zu illustrieren: man könnte perfekt aus dem Schwänzeltanz den Futterplatz bestimmen, ohne die genauen kausalen Zusammenhänge zu kennen (Richtung, Winkel, Geschwindigkeit usw.). Man wüsste also nicht, welcher Teil des Tanzes für welche Informationen zuständig ist und wie diese kausal zusammenhängen, obwohl man das Ergebnis, den Ort des Futterplatzes, perfekt vorhersagen kann. Das *warum?* wird nicht beantwortet, man *versteht* es nicht, kann es aber perfekt simulieren.