

LERNEN EINFACH GEMACHT



Allgemeinbildung Künstliche Intelligenz Risiko und Chance

für
dummies[®]



Die Grundlagen
Künstlicher Intelligenz
verstehen

Künstliche und Natürliche
Intelligenz unterscheiden

Philosophischen und
gesellschaftlichen Fragen
nachgehen

Ralf Otte

Allgemeinbildung Künstliche Intelligenz Risiko und Chance für Dummies

Schummelseite

Hier, auf der Schummelseite, möchte ich Ihnen einen knappen Einblick in die Themen geben, die ich in diesem Buch besprechen werde.

Was ist was?

Intelligenz ist die Summe von Denk- und Wahrnehmungsprozessen, um durch angeborene Instinkte oder durchgeführte Schlussfolgerungen auf Umwelt- und Umgebungseinflüsse angemessen reagieren zu können. Menschen, aber auch Tiere oder technische Systeme reagieren jedoch nicht immer angemessen auf Umgebungsreize. In diesem Fall kommt eine wesentliche, neue Intelligenzeigenschaft hinzu: das Lernen. Intelligenz im Kontext dieses Buches bedeutet daher neben folgerichtiger Schlussfolgerung (Deduktion) das selbstständige Erlernen eines Modells der Umgebung (Induktion), um auf äußere oder auch innere Reize adäquat reagieren zu können und bei beobachteten Fehlern das eigene Verhalten selbstständig so anzupassen, dass beim nächsten Mal eine adäquate Reiz-Reaktion erfolgen kann. Die Intelligenz des Menschen ist sehr vielschichtig und vielgestaltig, man spricht von rationaler (kognitiver), aber auch von sozialer und emotionaler Intelligenz.

Künstliche Intelligenz (KI) bedeutet eine Art technischer Intelligenz, also einer Intelligenz auf technischen Maschinen. Für die künstliche Schaffung einer wie auch immer gearteten Intelligenz war insbesondere die kognitive Intelligenz des Menschen maßgebend Vorbild, denn diese (aktuell nur diese) kann technisch nachgebildet werden.

Künstliche Intelligenz ist der Versuch, rationale bzw. kognitive menschliche Intelligenz auf (technischen) Maschinen zu simulieren, um sie für den Menschen gewinn- und nutzbringend einzusetzen.

Schwache und Starke KI

Künstliche Intelligenz mit dem Anspruch der Simulation von Intelligenz nennen wir *Schwache KI*, um sie von einer sogenannten *Starken KI* zu unterscheiden. Die *Starke KI* ist ein Begriff für ein System, welches künstliches Bewusstsein, Willen oder sogar Emotionen ausprägen kann. So etwas technisch zu erzeugen ist heute in keinster Weise realistisch.

Irrationale Ängste gegenüber einer Starke KI sind deshalb nicht angebracht. Starke KI ist Science Fiction.

Machine Learning und Neuronale Netze

Der Schwerpunkt vieler heutiger KI-Anwendungen liegt auf dem Lernen (Induktion). Ein Großteil gegenwärtiger Erfolge der KI basiert auf Verfahren des sogenannten *maschinellen Lernens*. Beim »*Machine Learning*« geht es darum, Algorithmen auf Maschinen zu schaffen, die aus vorhandenen Daten selbstständig und vollautonom lernen können. Dabei unterscheidet man symbolische Lernverfahren, wie Entscheidungsbäume oder Assoziationsregeln, und sub-symbolische Lernverfahren.

Eine der wichtigsten Basistechnologien für sub-symbolisches, maschinelles Lernen stellen *Künstliche Neuronale Netze (KNN)* dar. Neuronale Netze sind den Informationsverarbeitungseinheiten und Speichermechanismen des biologischen Gehirns nachgebildet. Eine Vielzahl einfacher Prozessorelemente, sogenannte Neuronen, ist mit einer großen Anzahl von Nachbarneuronen über sogenannte Synapsen (Gewichte) verbunden. Das neuronale Netz sammelt Informationen und berechnet Ergebnisse durch sehr einfache Rechenschritte. Die Leistungsfähigkeit des neuronalen Ansatzes besteht nun nicht in den Berechnungen der einzelnen Neuronen, sondern in der parallelen Datenverarbeitung von mehreren Millionen Einzelelementen. Obwohl die Informationsverarbeitung eines einzigen Neurons im Prinzip einfach ist, kann durch die hohe Vernetzung der Neuronen untereinander eine enorme Leistung des Gesamtsystems erreicht werden. Seit Ende der 1980er Jahre ist bekannt, dass man mit neuronalen Netzen mit drei oder mehr Schichten jeden stetigen Zusammenhang zwischen Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen beliebig genau approximieren kann. Damit sind neuronale Netze *universelle Approximatoren* mit umfangreichen Anwendungsfällen in Industrie und Gesellschaft.

Empirische Inferenz

Der Einsatz von maschinellen Lernverfahren basierend auf neuronalen Netzen führt in der Praxis leider auch zu prinzipiellen Schwierigkeiten, da neuronale Netze nur statistische Zusammenhänge finden können und niemals kausale. Wichtig ist es daher, basierend auf Methoden der *empirischen Inferenz* Aussagen darüber zu treffen, wie groß die Wahrscheinlichkeit dafür ist, dass die beobachteten Zusammenhänge tatsächlich kausal sind. Es gibt Verfahren, die einen beobachteten statistischen Zusammenhang immer näher an einen kausalen Schluss heranführen können, dennoch ist es unzulässig, von statistischen Zusammenhängen auf kausale Zusammenhänge zu schließen, insbesondere dann nicht, wenn die Zusammenhänge nicht deduktiv abgesichert werden können. Da eine derartige deduktive Absicherung in der Praxis aus Kostengründen selten gemacht wird, werden oft sehr viele unsinnige oder sogar falsche Schlüsse aus der Datenanalyse mit induktiven KI-Verfahren gezogen.

Cognitive Computing - die KI der Gegenwart

Künstliche Intelligenz hat sich aufgemacht, die beiden Intelligenzformen »induktives Lernen« und »deduktives Denken« – die ein Mensch mit Leichtigkeit in sich vereint – technisch nachzubauen und miteinander zu verzahnen. Ist das in technischen Systemen gelungen, spricht man oftmals auch von kognitiver Intelligenz, *cognitive computing* oder kognitiven technischen Systemen.

Hardware und die KI der Zukunft

Auch die Hardwarebasis der KI entwickelt sich ständig weiter. Während heutzutage die meisten KI-Systeme entweder digitale Standardcomputer oder spezielle Grafikprozessoren nutzen, weil auf diesen die mathematischen Operationen der Neuronen effizient ausgeführt werden können, so werden gegenwärtig, von der Allgemeinheit nahezu unbemerkt, neuromorphe Computer entwickelt, die eine neue Ära der Künstlichen Intelligenz einleiten werden. *Neuromorphe Computer* stellen den Beginn eines Megatrends in der KI dar und sie werden die Leistungsfähigkeit zukünftiger KI-Systeme um Größenordnungen erhöhen. Langfristig wird es zu einer Vereinigung von Quantencomputern und Methoden der Künstlichen Intelligenz kommen; die daraus entstehenden technischen Systeme sind in ihrer Leistungsfähigkeit noch nicht abzuschätzen. Da viele Fachleute davon ausgehen, dass das menschliche Bewusstsein auch auf Quantenprozessen im neuronalen Gehirngewebe basiert, kann man vermuten, dass mit neuronalen Quantencomputern eines fernen Tages Systeme mit rudimentärem Bewusstsein erschaffen werden können.

Risiken und Gefahren

Die Künstliche Intelligenz ist eine Basisinnovation, die in den nächsten 30 Jahren Technik und Gesellschaft intensiv beeinflussen werden wird. KI ist für Nationen wie Deutschland einer der wichtigsten Technologien, um im Wettbewerb mit anderen Nationen den eigenen Lebensstandard auch zukünftig zu sichern. Allerdings gehen von der KI mittlerweile erhebliche Gefahren aus. Da die KI leicht zu bedienen ist, setzen immer mehr Laien KI-Verfahren ein, ohne zu wissen oder nur zu ahnen, wie sehr und grundlegend sich eine KI irren kann. Dadurch kommt es gesellschaftsweit zu massenhaften falschen Ergebnissen oder »Fake Science«. Die Folgen sind Fehlsteuerungen, Ineffizienzen oder gar Schäden für Menschen in möglicherweise unübersehbarer Größe. Vielfache Gefahren liegen gegenwärtig aber nicht nur in der unkritischen Nutzung der Technologie selbst, sondern in verschiedenen Anwendungen der KI, zum Beispiel bei der Überwachung von Personen oder im Social Media Bereich. Das Buch klärt über die gegenwärtigen Gefahren auf.

Regeln und Gesetze für KI

Es ist an der Zeit, dass die Menschheit *Gesetze* für die KI entwickelt und weltweit *durchsetzt*, um diese Technologie zum Nutzen aller einzusetzen. Das Erstellen von Richtlinien, ob staatliche oder privatwirtschaftliche reicht

schon lange nicht mehr aus. Der Gesetzgeber ist gefordert, juristisch verbindliche Gesetze zu erlassen. Um das zu können, sollte er gut über die KI informiert sein.

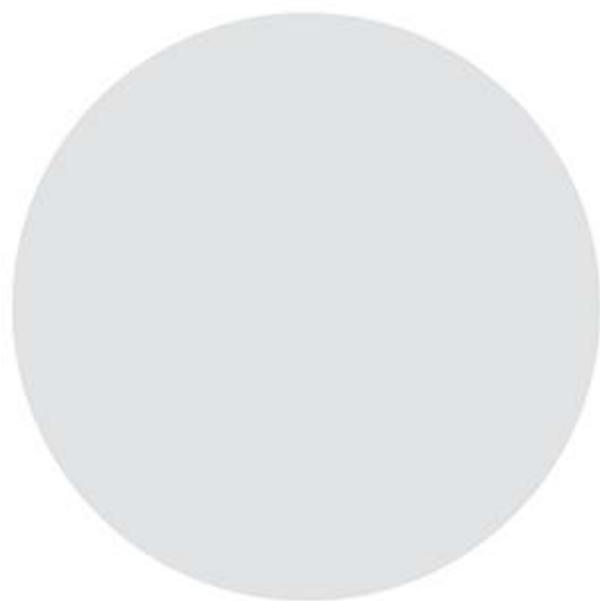
Die Künstliche Intelligenz steht aktuell an einem Scheideweg wie seinerseits die Atomkraft. Es gilt sie friedlich zu nutzen und gleichzeitig zu bändigen.



Ralf Otte

Allgemeinbildung Künstliche Intelligenz Risiko und Chance

^{für}
dummies[®]



WILEY-VCH

WILEY-VCH GmbH

Allgemeinbildung Künstliche Intelligenz Risiko und Chance für Dummies

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Auflage 2021

© 2021 Wiley-VCH GmbH, Weinheim

All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This book is published by arrangement with John Wiley and Sons, Inc.

Alle Rechte vorbehalten inklusive des Rechtes auf Reproduktion im Ganzen oder in Teilen und in jeglicher Form. Diese Buch wird mit Genehmigung von John Wiley and Sons, Inc. publiziert.

Wiley, the Wiley logo, Für Dummies, the Dummies Man logo, and related trademarks and trade dress are trademarks or registered trademarks of John Wiley & Sons, Inc. and/or its affiliates, in the United States and other countries. Used by permission.

Wiley, die Bezeichnung »Für Dummies«, das Dummies-Mann-Logo und darauf bezogene Gestaltungen sind Marken oder eingetragene Marken von John Wiley & Sons, Inc., USA, Deutschland und in anderen Ländern.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Coverfoto: sdecoret - stock.adobe.com

Korrektur: Petra Heubach-Erdmann

Print ISBN: 978-3-527-71723-1

ePub ISBN: 978-3-527-82701-5

Über den Autor

Prof. Dr.-Ing. Ralf Otte ist Hochschullehrer für Industrieautomatisierung und Künstliche Intelligenz an der Technischen Hochschule Ulm (THU). Seit den 1990er Jahren beschäftigt er sich mit den Möglichkeiten der Künstlichen Intelligenz, denn die KI hatte ihn bereits zum Ende seiner Studienzeit so fasziniert, dass er auf einem Spezialgebiet der Künstlichen Intelligenz, den neuronalen Netzen, promoviert wurde. 1992 ging er in die Industrie und arbeitete 12 Jahre bei einem Großkonzern als verantwortlicher Manager für Business Intelligence und Data Mining. Später wechselte er zu einem Mittelständler in die Schweiz und war dort über 10 Jahre als Geschäftsführer für die Umsetzung von KI-Projekten tätig. Seit 2015 ist Ralf Otte Hochschullehrer in Ulm, lehrt dort u.a. Künstliche Intelligenz und arbeitet an Grundlagen für neuartige KI-Maschinen, Maschinen, die in ferner Zukunft vielleicht einmal Maschinelles Bewusstsein ausprägen vermögen. Ralf Otte hat zum Thema Künstliche Intelligenz und Maschinenbewusstsein einige Artikel, Bücher und Podcasts verfasst, die der Interessierte zur Vertiefung seiner KI-Kenntnisse nutzen kann.

Otte, Data Mining für die industrielle Praxis, Hanser-Verlag, 2004
R. *et al.*

Otte, Vorschlag einer Systemtheorie des Geistes: Nicht-energetische
R.: Wellenfunktionen und Vorschlag zur Lösung des Geist-Körper-Problems, Cuvillier-Verlag, 2011 und 2016

Otte, Künstliche Intelligenz für Dummies, Wiley-Verlag, 2019
R.:

Otte, Wie das Bewusstsein in die Maschine kommt, Markt & Technik, Heft
R.: 44, 2019

Otte, Von Data Mining bis Big Data, Hanser-Verlag, 2020
R. et
al.

Otte, KI-Bewusstsein, Podcasts am KIT, 2020, <https://www.ki-bewusstsein.de/podcast> (#3)

Otte, Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung und Nutzung von
R. et maschinellem Bewusstsein, DPA, München 2020 (2020a)
al. <https://register.dpma.de/DPMAregister/pat/register?AKZ=1020191116163>

Zu erreichen ist Prof. Otte unter ralf.otte@email.de.

Widmung

Für meine Familie, für die inhaltliche, organisatorische und mentale Unterstützung während der Erstellung des Buches, insbesondere für meine Frau Marén, die mir auch die Inspiration zu diesem Buch gab, weil das *große Buch* (»Künstliche Intelligenz für Dummies«) nach ihrer Aussage »für den Laien doch zu schwer war«.

Danksagung

Dieses Buch ist das Ergebnis der Ideen und Arbeit von vielen Menschen. Ohne die offenen Diskussionen mit Freunden und Kollegen aus meinem privaten Umfeld, mit Ingenieuren und Informatikern aus Industrie und Gesellschaft und ohne die vielseitigen Gespräche mit meinen Studenten wäre es mir nicht möglich gewesen, dieses Buch zu erstellen. Neben den interessanten Diskussionen haben zahlreiche Menschen aber auch wieder viel Zeit in die Unterstützung für das Buch investiert. Mein großer Dank geht hierbei an Frau Dr. med. Astrid Pfretzschner und Frau Apothekerin Bärbel Braun für ihre äußerst wertvollen Anregungen. Da das Buch für »KI-Laien« geschrieben werden sollte, waren mir ihre Hinweise besonders wichtig. Insbesondere das Kapitel neuronale Netze habe ich nach den Kritiken nochmals grundsätzlich überarbeitet. Und ich danke ganz herzlich Dipl.-Informatiker Michael Schmitt für das

erneute Korrekturlesen. Michael danke ich besonders wieder für die tollen Anregungen bei unseren ausgedehnten Wanderungen und für die Links zu neuen KI-Trends. Ganz besonders herzlich möchte ich meinem Vater, Univ. Prof. (em.) Dr.-Ing. habil. Viktor Otte, für die Korrekturdurchläufe und inhaltlichen Anregungen danken. Gerade die Ausführungen zum maschinellen Sehen wären ohne seine Hilfe nicht entstanden, denn wir arbeiten auf diesem Gebiet seit über 10 Jahren erfolgreich zusammen. Ein großer Dank geht an das Lektorat von Wiley für die erneut sehr gute Unterstützung während der gesamten Zeit der Bucherstellung, hierbei danke ich insbesondere Herrn Marcel Ferner für seine professionelle Hilfe und Gelassenheit. Mein abschließender, großer Dank geht an meine Familie, an meine Frau Marén und an meine beiden erwachsenen Töchter, Dr. rer. nat. Julia M. Otte und Caroline V. Otte (bald Medizinerin), für ihre Ideen, Gespräche und Korrekturhinweise.

Inhaltsverzeichnis

Cover

Titelblatt

Impressum

Über den Autor

Einführung

Über dieses Buch

Konventionen in diesem Buch

Törichte Ansichten über den Leser

Wie dieses Buch aufgebaut ist

Symbole, die in diesem Buch verwendet werden

Wie geht es nun weiter?

Teil I: Ganz schön clever

Kapitel 1: Einführung in das Thema

Das verstehen wir unter Intelligenz

Klassifikation der Künstlichen Intelligenz

Schwache KI vs. Starke KI

Künstliche Intelligenz - Wie konnte es so weit kommen

Kapitel 2: Die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

So viel Chaos um Begriffe

Daten - Die Rohstoffe der KI

Von Wissen und Halbwissen

Weiterführende Erklärungen zur Bedeutung von Informationen

So generiert die KI echtes Wissen

Fazit - Was wollen wir uns merken?

Alles digital oder was ... - die große Digitalisierungswelle als Voraussetzung der KI

Der Mensch speichert sein Wissen nicht digital

Kapitel 3: Wie intelligent ist eigentlich die Künstliche Intelligenz?

Wie klug ist die KI heute?

Einordnung der KI im Rahmen der verschiedenen Intelligenzstufen und Anmerkungen zu Bots

Der Turing-Test

Chatbots, soweit das Auge reicht

Das chinesische Zimmer und Probleme der Semantik

Zusammenfassung

Teil II: Die Intelligenz in der Maschine - Vom Denken und Lernen

Kapitel 4: Automatische Erzeugung von Wissen

Wissenserwerb durch logisches Denken

Wissenserwerb durch Lernen - die Induktion

Maschinelles Lernen, Data Mining und Data Science - Wir erkennen erste Grenzen

Zusammenfassung

Kapitel 5: Logisches Denken auf Maschinen

Was ist Kognition?

Die Grundlagen der Logik

Aussagenlogik

Höhere Logiken

Probleme der Wahrheitsfindung auf einem Computer

Zusammenfassung und Grenzen der klassischen Logik

Kapitel 6: Automatisiertes Lernen auf Maschinen

Maschinelles Lernen

Der einfachste empirische Zusammenhang: Korrelationen

Modelle über die Welt

Kapitel 7: Die Maschine lernt richtige Regeln

Entscheidungsbäume

Assoziationsregeln

Kapitel 8: Neuronale Netze - Auf dem Weg zum künstlichen Gehirn

Die KNN sind Simulatoren

Das Neuronenmodell

Die Mathematik Künstlicher Neuronen

Die Topologie von neuronalen Netzwerken

Mathematische Grundlagen neuronaler Lernverfahren

Zusammenfassung und Grenzen des maschinellen Lernens

Teil III: Die Künstliche Intelligenz erobert die Welt

Kapitel 9: Unüberwindbare Hürden für die Künstliche Intelligenz

Auf der Suche nach der Wahrheit

Das Paradox des Maschinellen Lernens

Die Bewusstseinsgrenze der heutigen KI

Kapitel 10: Künstliche Intelligenz in Industrie und Gesellschaft

Künstliche Intelligenz in der Industrie

Künstliche Intelligenz in der Gesellschaft

KI, das Internet & Big Data - Fluch und Segen zugleich

KI zur Überwachung von Personen

Zusammenfassung zu den Anwendungen

Teil IV: Die Zukunft steht nicht mehr in den Sternen - Chance und Risiko der Künstlichen Intelligenz

Kapitel 11: Der Geist in der Maschine

Eine Hypothese: Zur Erzeugung von Bewusstsein benötigen wir wahrscheinlich die Quantenphysik

Was ist Qualia?

Der Mensch sieht nicht nur mit seinen Augen

Zusammenfassung, technische Hürden und Ausweg für die Künstliche Intelligenz

Kapitel 12: Zukünftige Entwicklungen und ethische Fragen

Die Evolution der Schwachen KI

Die Evolution der Starken KI

Wir müssen über Ethik reden

Zusammenfassung und Fazit

Teil V: Der Top-Ten-Teil

Kapitel 13: Zehn heiße Tipps für meine Leser

1 - Damit die KI nicht Science Fiction wird

2 - Tipps für Schüler

3 - Tipps für den nicht-studierten Laien

4 - Tipps für den studierten Laien

5 - Tipps für Manager

6 - Tipps für Politiker

7 - Es gibt auch Big Data

8 - Probieren Sie selbst mal was aus

9 - Lesen Sie jedes Jahr ein Büchlein über die KI

10 - Führen Sie KI in Ihrem Unternehmen ein

Und nun mein Tipp für ALLE

Stichwortverzeichnis

End User License Agreement

Tabellenverzeichnis

Kapitel 2

Tabelle 2.1: Speicherung von vier Zuständen in einer Speicherzelle mit zwei Relai...

Kapitel 3

[Tabelle 3.1: Ausschnitt aus den Trainingsdaten zum Lernen der Addition von Quadra...](#)

[Tabelle 3.2: Einordnung der Künstlichen Intelligenz in verschiedene Intelligenzst...](#)

Kapitel 6

[Tabelle 6.1: Überblick über die Begriffspaare zum automatisierten Wissenserwerb](#)

[Tabelle 6.2: Mögliche Korrelationsergebnisse aus der Praxis und ihre Interpretati...](#)

[Tabelle 6.3: Messergebnisse für einen Drehzahlmessversuch](#)

[Tabelle 6.4: Prognostizierte Ergebnisse mit einem Modell](#)

Kapitel 7

[Tabelle 7.1: Produktionsdaten aus der Produktion einer Biersorte](#)

Kapitel 9

[Tabelle 9.1: Durchfallquote einer Fahrschule an zwei Tagen](#)

[Tabelle 9.2: Durchfallquoten einer Fahrschule an zwei Einzeltagen](#)

Illustrationsverzeichnis

Kapitel 1

[Abbildung 1.1: Intelligente Systeme](#)

[Abbildung 1.2: Eine mögliche Klassifikation der Künstlichen Intelligenz](#)

Kapitel 2

[Abbildung 2.1: Eine chinesische Zeitung](#)

[Abbildung 2.2: Nachbau eines der ersten Computer der Welt nach Konrad Zuse](#)

[Abbildung 2.3: Ausschnitt aus einem neuronalen Netz im Gehirn](#)

Kapitel 3

[Abbildung 3.1: Unsere KI-Maschine kann Quadratzahlen addieren](#)

[Abbildung 3.2: Der Turing-Test](#)

[Abbildung 3.3: Das chinesische Zimmer](#)

Kapitel 4

[Abbildung 4.1: Erzeugung von neuem Wissen über die Welt](#)

[Abbildung 4.2: Mögliche Kausalketten zur Erzeugung von Kopfschmerzen](#)

[Abbildung 4.3: Ein selbstlernender Addierer von Quadratzahlen, vergleiche dazu Ab...](#)

Kapitel 6

[Abbildung 6.1: Eine Datentabelle aus der Produktion für das maschinelle Lernen](#)

[Abbildung 6.2: Getriebe zur Übersetzung einer Drehzahl](#)

[Abbildung 6.3: Visualisierung von Ausgangsdrehzahl über Eingangsdrehzahl](#)

[Abbildung 6.4: Modell eines Getriebes mit geschätzter Übertragungsfunktion](#)

[Abbildung 6.5: Zusammenhang zwischen persönlichen Merkmalen und Bonitätsscore bei...](#)

Kapitel 7

[Abbildung 7.1: Regelbaum zur Optimierung einer Marketingaktion](#)

Kapitel 8

[Abbildung 8.1: Neuronen im Gehirn eines Säugetiers \(Computergrafik\)](#)

[Abbildung 8.2: Schematischer Aufbau eines künstlichen Neurons mit \$y_{NEURON} = f_{NEURON}\$](#)

[Abbildung 8.3: Aufbau eines binären Neurons mit zwei Eingängen \$x_1\$ und \$x_2\$ als einf...](#)

[Abbildung 8.4: Ein kontinuierliches \(mathematisches\) Neuron mit drei Eingängen \$x_1\$...](#)

[Abbildung 8.5: Ein neuronales Netzwerk mit acht Neuronen \(siehe Zahlen 1 bis 8 in...](#)

[Abbildung 8.6: So lernt ein neuronales Netzwerk vollautonom seine G...](#)

[Abbildung 8.7: Anwendung eines Faltungsnetzes zum Aufspüren von Kanten auf ein Or...](#)

[Abbildung 8.8: Ampeldetektion und Klassifikation mit dem Deep Learning-Netz YOLO....](#)

Kapitel 10

[Abbildung 10.1: Entwicklungsphasen und Einführungsphasen der KI in der Industrie ...](#)

[Abbildung 10.2: Die fünf Autonomiestufen des autonomen Fahrens](#)

[Abbildung 10.3: Wen soll das selbstfahrende Auto opfern?](#)

[Abbildung 10.4: Bestellung eines Glasrundschneders bei einem Online-Anbieter](#)

[Abbildung 10.5: Die Online-Anbieter-KI hat sich verrechnet.](#)

[Abbildung 10.6: Versuchtes Gedankenlesen mit EEG-Gerät bei einer Probandin](#)

Kapitel 11

[Abbildung 11.1: So sieht ein Computer eine Katze oder einen Hund \(links intern, r...](#)

[Abbildung 11.2: So sieht ein Mensch eine Katze \(links intern, rechts extern\).](#)

Kapitel 12

[Abbildung 12.1: Die Evolution der Schwachen KI](#)

[Abbildung 12.2: Eine optimistische Prognose des Autors aus dem Jahr 2017](#)

Einführung

Über dieses Buch

Nachdem das Lehrbuch »Künstliche Intelligenz für Dummies« (Otte, 2019) fertiggestellt war, gab es in der Familie und im Freundeskreis leider auch etwas Enttäuschung. Man verstehe das Büchlein nicht, zu viele Formeln, wieso für »Dummies«. Und meine Kritiker, meine Familie, haben teilweise recht, ein Buch mit (vielen) Formeln ist natürlich eher etwas für Studenten oder Technikfreaks, es ist eventuell zu schwer für die Allgemeinheit. Aber alle Bürger haben ein Anrecht darauf zu verstehen, was Künstliche Intelligenz (KI) ist, da die KI massiv in unser Leben eingreift. Ich habe mir deshalb das Lehrbuch nochmals vorgenommen und überlegt, ob die jeweiligen Kapitel für die Allgemeinheit wirklich notwendig sind, und falls ja, ob und wie man das besser und vor allem einfacher schreiben oder ob man den Text direkt übernehmen kann. Mein Ziel war, mich aufs Wesentliche zu beschränken, den Lesern aber trotzdem nahezubringen, wie die KI in ihrem Inneren funktioniert. Ich wollte einfach und trotzdem so präzise wie nur möglich sein, denn allgemein gehaltene Bücher über die KI gibt es bereits genug.

Das vorliegende Buch ist nun »der kleine Bruder« oder, wenn Sie mögen, »die kleine Schwester« des oben zitierten. Wer das Lehrbuch kennt und verstanden hat, braucht das vorliegende Sachbüchlein nicht. Wer andere Sachbücher kennt, könnte an diesem Büchlein trotzdem Gefallen finden. Denn zahlreiche Sachbücher über die KI sind von Fachjournalisten oder Philosophen geschrieben worden. Dabei kommt die KI oft »zu gut weg«, denn viele

Laien glauben den KI-Enthusiasten, den KI-Fachleuten und ihren großen Versprechungen. Und so kommen immer mehr Bücher auf den Markt, die von einer KI berichten, die es so gar nicht gibt.

In diesem Buch werde ich aus Sicht eines Insiders berichten, warum vieles in der KI »heiße Luft« ist, anderes jedoch exzellentes Know-how, werde aufzeigen, warum man sich nicht vor dieser KI fürchten muss, vor den Besitzern der KI jedoch schon, werde erklären, warum autonomes Fahren noch lange nicht funktioniert, auch Heimroboter im Dunklen tapsen, werde zeigen, wie clever die KI heute Massendaten auswerten kann, warum Sie nicht bei jedem Gewinnspiel mitmachen und Umfragen nicht immer trauen sollten. Natürlich alles aus rein persönlicher Sicht, andere Insider kommen zu anderen Einschätzungen, aber genau das ist Wissenschaft. Niemand von uns hat die Wahrheit gepachtet, niemand von uns hat die Glaskugel, dem Leser bleibt daher nichts anderes übrig, als zwei oder drei Bücher über die KI zu lesen, um ein wenigstens nicht ganz unscharfes Bild über dieses wichtige Gebiet zu bekommen. Vielleicht kann dieses Büchlein einen kleinen Beitrag zum Verständnis der Künstlichen Intelligenz leisten.

Konventionen in diesem Buch

Ein Buch über die KI unterscheidet sich erst einmal nicht von Büchern über Elektrotechnik, Maschinenbau oder Betriebswirtschaftslehre, da auch die KI eine Wissenschaft ist, die mathematische Beschreibungen benötigt. Aber bei der KI geht es auch viel um Meinungen, um mögliche Anwendungsfelder, sogar um

Glauben, zum Beispiel der Möglichkeit oder gerade Unmöglichkeit des Speicherns von Bewusstsein auf Maschinen. Deshalb enthält dieses Buch auch viele persönliche Einwürfe, Statements und Einschätzungen.

Ein Paradebeispiel für eine persönliche Meinung ist meine Einschätzung zum vollautonomen Fahren. Trotz der großen Euphorie und all den Ankündigungen der Konzerne glaube ich seit Jahren überhaupt nicht daran, dass Roboterautos in den nächsten Jahrzehnten auf unseren Straßen vollautonom fahren werden. Aber das ist eine persönliche Meinung, die ich in dem betreffenden Kapitel dann einbringen und natürlich auch erklären werde. Sie müssen sie nicht teilen, denn niemand weiß, was die Zukunft bringen wird.

Da die KI in der eigentlichen Fachsprache sehr mathematisch ist, habe ich für Interessierte auch in diesem Büchlein einige wenige *MATHEBOXEN* eingefügt, man kann diese jedoch einfach überspringen. Insgesamt komme ich nicht umhin, zu vereinfachen und zu abstrahieren. Liebe Leser, seien Sie bitte deshalb nicht enttäuscht, wenn Sie nach der Lektüre dieses Buches kein Fachmann der KI geworden sind. Betrachten Sie das Buch als ordnende Hand und Struktur, wenn Sie sich weitere Details der KI im großen weiten Netz aneignen wollen.

Möchten Sie nach diesem Büchlein die Zusammenhänge, auch die mathematischen, besser verstehen, müssen Sie im Weiteren auf ein Lehrbuch umsteigen, eins davon wäre beispielsweise das bereits erwähnte Buch »Künstliche Intelligenz für Dummies«, 2019, aus dem gleichen Verlag. Möchten Sie nach der Lektüre mit Programmieren beginnen, empfehle ich das Buch von Steinwendner, 2020. Möchten Sie das Thema theoretisch tiefer studieren, greifen Sie zum Klassiker von Russell,

2012. Die detaillierten Literaturangaben sind auf den letzten Seiten angegeben. Im Abschnitt »Über den Autor« sind Bücher und Artikel des Autors aufgelistet, die für den Leser eine Relevanz haben könnten.

Törichte Ansichten über den Leser

Ich nehme an, dass jeder meiner Leser schon einmal etwas über KI gehört hat. Vielleicht wollen er oder sie sich nun selber ein Bild von diesem Fachgebiet machen? Vielleicht hat der Leser oder die Leserin sogar etwas Angst vor der KI? Manche Leser denken vielleicht, dass die KI bald die Menschheit übernehmen wird, zumindest klüger werden wird, als wir Menschen es sind.

Oder wieder andere Leser sehen vielleicht die großen Chancen der KI und träumen bereits von einem autonomen Fahren, andere sehen vor ihrem geistigen Auge mobile Haushaltsroboter, die Geschirr abräumen und unseren Kindern Geschichten vorlesen, wieder andere wollen mittels der KI ungeahnte Fortschritte in der Medizin erringen. Es könnte auch sein, dass manche Leser denken, dass Wissenschaftler frei von Emotionen und Glauben sind und nüchtern über Fakten berichten und sich die KI wie alle Wissenschaft im fairen Wettstreit der besten Ideen fortentwickelt. Vielleicht werden Sie am Ende des Buches feststellen, dass dem nicht immer so ist.

Vielleicht will der Leser oder die Leserin aber einfach nur mitreden können über das spannende Fachgebiet der Künstlichen Intelligenz.

Wie dieses Buch aufgebaut ist

Das Buch besteht aus fünf Teilen, die wiederum in zahlreiche Kapitel unterteilt sind. Man kann alle Teile separat lesen, eventuell muss man das eine oder andere Mal zurückschlagen, wenn ein Thema der vorherigen Teile nochmals aufgegriffen wird.

Teil I: Ganz schön clever (Kapitel 1 bis 3)

Teil I führt den Leser in das Fachgebiet der Künstlichen Intelligenz ein. Die Begriffe werden – wo es möglich ist – definiert und es folgt ein kurzer historischer Überblick.

Hier werde ich klären, was Intelligenz eigentlich sein soll. Jeder hat eine eigene Vorstellung davon, jeder weiß, dass er intelligent ist. Aber der Informatiker, Ingenieur oder Techniker, der Intelligenz in eine Maschine einbauen will, der muss eine ganz konkrete Vorstellung von Intelligenz haben. Ihm reicht kein Bauchgefühl. Man sagt in der Fachwelt dazu, man muss den Begriff *formalisieren*, also ganz präzise definieren und wenn möglich »mathematisieren«. Das ist gar nicht so einfach wie man denkt, denn bis heute ist nicht abschließend geklärt, was Intelligenz wirklich ist und wie man sie mit all ihren Facetten messen kann.

Ich stelle Ihnen daher meine fünf Stufen der Intelligenz vor. Damit haben Sie einen Begriffsrahmen für das Pausengespräch. Und wenn Sie eine bessere Definition gefunden haben, melden Sie sich. Ich freue mich über Feedback.

Teil II: Die Intelligenz in der Maschine - Vom Denken und Lernen (Kapitel 4 bis 8)

Die Leistungen der KI sind wirklich beeindruckend. Und doch beruhen sie aktuell nur auf zwei wesentlichen Säulen, dem Denken und dem Lernen. Damit ein Computer aber denken und lernen kann oder dies zumindest so gut simuliert, dass man ihm denken und lernen attestieren könnte, müssen diese (vormals menschlichen) Intelligenzleistungen zutiefst verstanden worden sein. Jeder Mensch kann logisch schlussfolgern. Aber wie schafft man es, dass auch eine Maschine logisch korrekt schlussfolgert? Und das Lernen ist noch spannender. Jeder Mensch kann lernen, aber wie erreicht man, dass auch eine Maschine selbstständig lernen kann?

In diesem Teil geht es darum, dem Leser die Mathematik des Denkens und Lernens nahezubringen. Sie werden erfahren, dass die gesamte KI letztlich eine Hochleistungsmathematik ist. Wenn aber alles »nur« Mathematik ist, kann die KI natürlich auf jedem Digitalcomputer implementiert werden. Die heutige KI ist deshalb eine durch und durch digitale KI.

Teil III: Die KI erobert die Welt (Kapitel 9 und 10)

Zu Beginn des Teils III werden wir uns intensiv mit den Grenzen der KI auseinandersetzen. Dem Autor sind diese Abschnitte besonders wichtig, da sehr viele KI-Bücher diese Grenzen nicht aufzeigen. Doch nur wer die Grenzen einer Technologie verstanden hat, kann Risiken und Chancen besser einschätzen. Vielleicht werden Sie sich wundern, was mit der KI alles nicht möglich sein wird.

Im Hauptteil werden wir aus der Vielzahl möglicher KI-Anwendungen einige interessante herausgreifen. Auch wenn Sie vielleicht nicht alles aus [Teil II](#) verstanden haben, so gibt Ihnen dieser Anwendungsteil einen guten Überblick, wie KI unser aller Leben beeinflusst. Und vielleicht steigt Ihr Interesse dann sogar noch mehr zu verstehen, wieso eine Maschine - ohne Fleisch und Blut - solche Intelligenzleistungen erbringen kann, und Sie blättern in [Teil II](#) zurück.

Im [Teil III](#) wird auch das Thema *Big Data* vorgestellt denn die Auswertung von Massendaten betrifft uns alle, denken Sie an Facebook & Co. Es wird dabei auch um Gefahren gehen, die von der KI aktuell für uns Bürger ausgehen.

Teil IV: Die Zukunft steht nicht mehr in den Sternen - Chance und Risiko der Künstlichen Intelligenz (Kapitel 11 und 12)

Dieser Teil führt uns von den heutigen State-of-the-Art-Anwendungen wieder weg. Wir werden sehen, worin der Unterschied zwischen dem menschlichen Geist und der KI eigentlich besteht und einschätzen, ob man es jemals können wird, den menschlichen Geist maschinell nachzubauen. In weiteren Abschnitten versuchen wir, in die Zukunft der KI zu blicken. *Neuromorphe Computer* sind die nächste Etappe, der nächste große Hype. Wir wollen uns vorstellen, was die Zukunft bringen könnte.

Abschließen werde ich den Teil mit einer kurzen Diskussion über Ethik. Dieser Thematik müssen wir Fachleute uns stellen, aber mit diesem Thema muss sich auch die gesamte Gesellschaft auseinandersetzen.

Teil V: Der Top-Ten-Teil

In diesem Teil werden – ganz in der Tradition der Dummies-Reihe – zehn wertvolle Tipps zum Thema KI gegeben.

Generell: Ich werde in jedem Teil die wichtigsten Aussagen zur KI immer wiederholen, damit auch Leser, die nur kapitelweise lesen wollen, die Hauptaussagen mitbekommen können.

Symbole, die in diesem Buch verwendet werden



Tipps: Hier finden Sie zusätzliche Tipps, die den Haupttext erklären.



Beispiele: An dieser Stelle werden konkrete Beispiele durchgerechnet.



Definitionen und Erklärungen: Hier finden Sie wichtige Definitionen.



Hintergrund: Wichtige Hintergründe oder Fakten zu einem Thema.



Warnung: Aufpassen! Erklärung wichtiger Fallstricke und Hintergründe.



Erinnerung: Zusammenfassung wichtiger Inhalte in kurzer Merkform.



Wichtig: Wichtige Anmerkungen oder Thesen.

An diesen Stellen erkläre ich Ihnen die Mathematik, die Künstlicher Intelligenz zugrunde liegt. Diese Kästen können Sie gerne lesen, müssen es aber nicht, der Inhalt des Buches erschließt sich Ihnen auch, wenn Sie diese Kästen nicht lesen.

MATHEBOX: Spezielle Formeln und Zusammenhänge für den mathematisch Interessierten.

Wie geht es nun weiter?

Liebe Leser, Sie haben es vom Inhaltsverzeichnis über die Einführung bis hierher geschafft. Ich hoffe, ich konnte Ihr Interesse an der Künstlichen Intelligenz wecken.

Das Buch ist ein Sachbuch über Künstliche Intelligenz, meist schreibe ich »Bücher mit Formeln«, um Studenten und interessierte Techniker auf dem Gebiet der KI oder der Datenanalyse (Data Mining) zu schulen. Deshalb freue ich mich über Feedback. Ich bin Ihnen für jeden Verbesserungs- und Vereinfachungsvorschlag dankbar.

Schreiben Sie mir an ralf.otte@email.de.

Teil I

Ganz schön clever



IN DIESEM TEIL ...

- ✓ Erfahren Sie etwas über die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
- ✓ Tauchen Sie ein in eine kurze Vorgeschichte der KI
- ✓ Lesen Sie das Wichtigste zu Daten, Information und Wissen
- ✓ Lernen Sie verschiedene Intelligenzstufen kennen

Kapitel 1

Einführung in das Thema

IN DIESEM KAPITEL

Begriffsbestimmung der Künstlichen Intelligenz

Starke und Schwache KI

Die Geburtsstunde der Künstlichen Intelligenz

»Künstliche Intelligenz« (KI) – diesen Begriff hat heutzutage wohl jeder schon mal gehört. Aber was soll das sein? Intelligenz? Und jetzt auch noch künstlich. Für viele von uns ist KI – wenn auch interessant – ein Buch mit sieben Siegeln. Das hat gute Gründe, denn wir wissen ja nicht einmal, was Intelligenz ist. Erklären Sie mal einem Freund, was Sie unter Intelligenz verstehen. Jede Wette, er wird eine andere Meinung haben. Also schaut man auf Wikipedia. Aber das hilft auch nicht weiter, denn dort findet man Aussagen wie, »Intelligenz ist ein Sammelbegriff ... für die kognitive Leistungsfähigkeit«. Und nun? Um die Erläuterungen zu strukturieren, möchte ich zuerst den Begriff »künstlich« erklären und dann den Begriff der »Intelligenz«.

Kommen wir zum Begriff »künstlich«: Nun, künstlich meint in unserem Fall technisch. Wir wollen Intelligenz auf technischen Geräten nachbilden. Halten wir den Begriff »technisch« also schon mal fest. Man könnte Intelligenz auch chemisch oder biologisch konstruieren wollen oder wie auch immer. Ja, Sie haben richtig gelesen. Man kann chemische Moleküle zum Addieren oder Multiplizieren nutzen. Man kann auch biologische