

Eberhard Hechler
Martin Oberhofer
Thomas Schaeck

Einsatz von KI im Unternehmen

IT-Ansätze für Design, DevOps, Governance,
Change Management, Blockchain und
Quantencomputing

Einsatz von KI im Unternehmen

IT-Ansätze für Design, DevOps, Governance, Change Management, Blockchain und Quantencomputing

Eberhard Hechler

Martin Oberhofer

Thomas Schaeck

Vorwort von Srinivas Thummalapalli

 Springer Vieweg

Einsatz von KI im Unternehmen: IT-Ansätze für Design, DevOps, Governance, Change Management, Blockchain und Quantencomputing

Eberhard Hechler
IBM Germany R&D Lab
Böblingen, Deutschland

Thomas Schaeck
IBM Germany R&D Lab
Böblingen, Deutschland

Martin Oberhofer
IBM Silicon Valley Lab
San Jose, CA, USA

ISBN-13 (pbk): 978-1-4842-9565-6
<https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9566-3>

ISBN-13 (electronic): 978-1-4842-9566-3

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an APress Media, LLC, ein Teil von Springer Nature 2023

Dieses Werk unterliegt dem Urheberrecht. Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Wiedergabe von Abbildungen, des Vortrags, der Sendung, der Vervielfältigung auf Mikrofilm oder in sonstiger Weise sowie der Funksendung, der Speicherung und Wiedergabe von Informationen, der elektronischen Verarbeitung, der Funksoftware und ähnlicher Verfahren, gleichgültig ob diese Verfahren bereits bekannt sind oder erst noch entwickelt werden, sind dem Verlag vorbehalten.

In diesem Buch können markenrechtlich geschützte Namen, Logos und Bilder vorkommen. Anstatt bei jedem Vorkommen eines markenrechtlich geschützten Namens, Logos oder Bildes ein Markensymbol zu verwenden, verwenden wir die Namen, Logos und Bilder nur in redaktioneller Weise und zum Nutzen des Markeninhabers, ohne die Absicht einer Verletzung der Marke.

Die Verwendung von Handelsnamen, Warenzeichen, Dienstleistungsmarken und ähnlichen Begriffen in dieser Veröffentlichung, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind, ist nicht als Meinungsäußerung darüber zu verstehen, ob sie Gegenstand von Eigentumsrechten sind oder nicht.

Obwohl die Ratschläge und Informationen in diesem Buch zum Zeitpunkt der Veröffentlichung als wahr und richtig angesehen werden, können weder die Autoren noch die Herausgeber noch der Verlag eine rechtliche Verantwortung für eventuelle Fehler oder Auslassungen übernehmen. Der Herausgeber übernimmt keine Garantie, weder ausdrücklich noch stillschweigend, in Bezug auf das hier enthaltene Material.

Geschäftsführender Direktor, Apress Media LLC: Welmoed Spahr
Akquisitions-Editor: Joan Murray
Entwicklungsredakteurin: Laura Berendson
Koordinierender Redakteur: Jill Balzano

Titelbild entworfen von Freepik (www.freepik.com)

Wird weltweit von Springer Science+Business Media New York, 233 Spring Street, 6th Floor, New York, NY 10013, an den Buchhandel vertrieben. Telefonisch unter 1-800-SPRINGER, per Fax unter (201) 348-4505, per E-Mail unter orders-ny@springersbm.com oder unter www.springeronline.com. Apress Media, LLC ist eine kalifornische LLC und das einzige Mitglied (Eigentümer) ist Springer Science + Business Media Finance Inc (SSBM Finance Inc). SSBM Finance Inc ist eine Gesellschaft nach **Delaware**.

Für Informationen über Übersetzungen wenden Sie sich bitte an booktranslations@springernature.com; für Nachdruck-, Taschenbuch- oder Audiorechte wenden Sie sich bitte an bookpermissions@springernature.com.

Apress-Titel können in großen Mengen für akademische Zwecke, Unternehmen oder Werbezwecke erworben werden. Für die meisten Titel sind auch eBook-Versionen und -Lizenzen erhältlich. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Webseite für Print- und eBook-Massenverkäufe unter <http://www.apress.com/bulk-sales>.

Jeglicher Quellcode oder anderes ergänzendes Material, auf das der Autor in diesem Buch verweist, ist für die Leser auf GitHub über die Produktseite des Buches verfügbar, die sich unter www.apress.com/9781484295656 befindet. Für weitere Informationen besuchen Sie bitte <http://www.apress.com/source-code>.

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Meiner Frau Irina und unseren beiden Söhnen Lars und Alex für ihre ständige Unterstützung und ihr Verständnis dafür, dass ich dieses Buch an langen Abenden und Wochenenden geschrieben habe, anstatt Zeit mit ihnen zu verbringen.

—Eberhard Hechler

Meiner Frau Kirsten und unseren beiden Söhnen Damian und Adrian danke ich für all die Liebe und Inspiration, die ihr mir jeden Tag schenkt.

—Martin Oberhofer

Meiner Frau Annette und unseren Kindern Amelie und Felix für ihre Unterstützung und Geduld, während ich an diesem Buch mitgewirkt habe.

—Thomas Schaeck

Inhaltsverzeichnis

Über die Autoren	XI
Über den technischen Prüfer	XV
Vorwort	XVII
Danksagungen	XXI
Buch-Layout	XXIII

Teil I: Erste Schritte

Kapitel 1: KI-Einführung	3
KI für Unternehmen	4
KI-Zielsetzung: Automatisierte Handlungen	5
Daten treiben KI an	10
Zusammenfügen: Der KI-Lebenszyklus	13
KI, Blockchain, Quantencomputing	23
Wichtigste Erkenntnisse	24
Literatur	25
Kapitel 2: Historische Perspektive der KI	27
Einführung	28
Historische Perspektive	28
Einige Beispiele aus der Industrie	32
Wichtigste Erkenntnisse	36
Literatur	37

Kapitel 3: Schlüsselkonzepte von ML, DL und Entscheidungsoptimierung . . .	39
Maschinelles Lernen (ML)	39
Regression und Klassifizierung	43
Bayesscher Ansatz.	45
Auf dem Weg zur Eminenz des KI-Modells	50
Deep Learning (DL)	51
Entscheidungsoptimierung	55
Wichtigste Erkenntnisse	55
Literatur.	57
Teil II: KI-Einsatz	
Kapitel 4: KI-Informationsarchitektur	61
Informationsarchitektur – ein kurzer Überblick.	62
Unternehmenstauglichkeit von KI	67
Informationsarchitektur für eine vertrauenswürdige KI-Grundlage.	83
Zuordnung zu Musterangeboten von Anbietern.	87
Beispiel-Szenarien.	97
Wichtigste Erkenntnisse	100
Literatur.	102
Kapitel 5: Von Daten zu Vorhersagen zu optimalen Maßnahmen.	105
Anwendungsfall: Eine Marketingkampagne	105
Beispiel: Kombination von ML und DO.	108
Einführung von ML- und DO-Modellen in die Produktion	119
Wichtigste Erkenntnisse	121
Literatur.	122

Kapitel 6: Die Operationalisierung von KI	125
Einführung	125
Herausforderungen der KI-Operationalisierung	127
Allgemeine Aspekte der KI-Operationalisierung	131
Schlüsselbereiche der KI-Operationalisierung	135
Wichtigste Erkenntnisse	151
Literatur	153
Kapitel 7: Design Thinking und DevOps im KI-Kontext	155
Einführung	156
Traditionelles Design Thinking und DevOps	157
Design Thinking im Kontext von KI	162
DevOps im Kontext von KI	164
Schlüsselaspekte des KI Design Thinking	168
Schlüsselaspekte von KI DevOps	172
Wichtigste Erkenntnisse	175
Literatur	176
Teil III: KI im Kontext	
Kapitel 8: KI und Governance	181
Umfang der Governance	183
Governance im Kontext der KI	212
Schlüsselaspekte der KI-Governance	217
Mapping auf Beispielangebote von Anbietern	222
Wichtigste Erkenntnisse	227
Literatur	229

Kapitel 9: KI und Stammdatenmanagement	235
Einführung in das Stammdatenmanagement	236
Einbindung von KI in das Stammdatenmanagement	241
Operationalisierung von Kundeneinblicken über MDM	252
Wichtigste Erkenntnisse	256
Literatur	257
Kapitel 10: KI und Change Management	259
Einführung	259
Umfang des Change Managements	260
Change Management – Umfang und Definition	260
Traditionelles Change Management	262
Change Management im Kontext von KI	263
Der Einfluss von KI auf das Change Management	263
Herausforderungen für das Change Management	266
Den Wandel der Organisationsstrukturen vorantreiben	268
Schlüsselaspekte des KI Change Management	269
KI Change Management Rahmen	270
KI für IT Change Management	272
Social Media Analytics zur Optimierung von Änderungen	275
Wichtigste Erkenntnisse	276
Literatur	277
Kapitel 11: KI und Blockchain	279
Blockchain für Unternehmen	282
Einführung in die Hyperledger-Blockchain	283
TradeLens nutzt die Hyperledger-Blockchain	285
On-Chain vs. Off-Chain-Analytik	286
Bestehende Technologie zur Übernahme von Blockchain-Konzepten	290

Blockchain für KI-Governance nutzen	292
Wichtigste Erkenntnisse	295
Literatur	297
Kapitel 12: KI und Quantencomputing	299
Was ist ein Quantencomputer?	299
Überlagerung	302
Verschränkung	305
Quantencomputer	306
Shor-Algorithmus	307
KI und Quantencomputing heute	310
KI und Quanteninformatik von morgen	315
Wichtigste Erkenntnisse	317
Literatur	318
Teil IV: Grenzen der KI und zukünftige Herausforderungen	
Kapitel 13: Grenzen der KI	323
Einführung	323
KI und das menschliche Gehirn	325
Aktuelle KI-Limitierungen	327
Labeling und Beschriftung	328
Autonomes ML und DL	329
Multitasking-Lernen	330
Erklärbarkeit von Entscheidungen	331
Unlösbare Herausforderungen	331
Kognitive Fähigkeiten	332
Aussergewöhnliche Situationen	333
Generalisierendes Lernens	334

INHALTSVERZEICHNIS

Zusätzliche Forschungsthemen.....	334
Wichtigste Erkenntnisse	336
Literatur.....	337
Kapitel 14: Zusammenfassung und Ausblick.....	339
KI für Unternehmen – niedriger Aufwand, hoher Ertrag	339
Das KI-Unternehmen – Whitespace.....	340
Ein Beispiel	341
Zukunft der KI	342
Kapitel 15: Abkürzungen	345
Zusammenfassung	345
Stichwortverzeichnis	351

Über die Autoren

Eberhard Hechler ist Executive Architect im IBM Deutschland R&D Lab. Er ist Mitglied der Db2 Analytics Accelerator Entwicklungsgruppe und befasst sich mit dem breiteren Bereich Daten und KI auf der IBM Mainframe, einschließlich maschinelles Lernen für z/OS. Nach 2,5 Jahren im IBM Kingston Lab in New York arbeitete er in den Bereichen Softwareentwicklung, Leistungsoptimierung, IT/Lösungsarchitektur und -design, Open-Source-Integration (Hadoop und Spark) und Master Data Management (MDM).

Er begann mit Db2 für MVS zu arbeiten, wobei er sich auf Tests und Leistungsmessungen konzentrierte. Er hat weltweit mit IBM-Kunden aus verschiedenen Branchen an einer Vielzahl von Themen gearbeitet, z. B. Daten und KI einschließlich Analytik und maschinelles Lernen, Informationsarchitekturen (IA) und Branchenlösungen. Von 2011 bis 2014 war er bei IBM Singapur als Lead Big Data Architect im Communications Sector der Software Group von IBM im gesamten asiatisch-pazifischen Raum tätig.

Eberhard hat in Deutschland und Frankreich studiert und besitzt einen Master-Abschluss (Dipl.-Math.) in reiner Mathematik sowie einen Bachelor-Abschluss (Dipl.-Ing. (FH)) in Elektrotechnik. Er ist Mitglied des IBM Academy of Technology Leadership Teams und Co-Autor der folgenden Bücher: *Enterprise MDM*, *The Art of Enterprise Information Architecture*, und *Beyond Big Data*.

Martin Oberhofer ist ein IBM Distinguished Engineer und Executive Architect. Er ist Technologe und technischer Leiter mit umfassender Erfahrung in den Bereichen Stammdatenmanagement, Data Governance, Datenintegration, Metadaten- und Referenzdatenmanagement, künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen. Er verfügt über eine nachweisliche Erfolgsbilanz bei der Umsetzung von Kundenanforderungen in Softwarelösungen und arbeitet mit global verteilten Entwicklungs-, Design- und Angebotsmanagementteams zusammen. Er leitet Entwicklungsteams, die agile und DevOps-Softwareentwicklungsmethoden anwenden. Er kann sich leicht an immer

ÜBER DIE AUTOREN

wiederkehrende Herausforderungen anpassen. Seit kurzem beschäftigt er sich auch mit der Blockchain-Technologie und erforscht Möglichkeiten, Analysefunktionen in den Blockchain-Bereich einzubringen.

Vor seiner jetzigen Tätigkeit in der IBM Data and AI Development Organisation arbeitete Martin mit vielen großen Kunden weltweit auf Unternehmensebene zusammen und war Vordenker bei datenzentrierten Lösungen. In dieser Rolle hat er seine Fähigkeit unter Beweis gestellt, horizontal zu denken, um Unternehmen und IT zusammenzubringen, indem er Lösungen für komplexe Probleme in einfachen Worten kommunizierte.

Er ist ein gewähltes Mitglied der IBM Academy of Technology und des TEC CR. Er ist ein zertifizierter IBM Master Inventor mit über 100 erteilten Patenten und zahlreichen Veröffentlichungen, darunter 4 Bücher.

Thomas Schaeck ist ein IBM Distinguished Engineer (technische Führungskraft) bei IBM Data and AI und leitet Watson Studio auf dem IBM Cloud (Cloud Pak for Data) Desktop und die Integration mit anderen IBM-Angeboten. Watson Studio ist eine Cloud-native kollaborative Data-Science- und KI-Umgebung für Datenwissenschaftler, Dateningenieure, KI-Experten, Business-Analysten und Entwickler, die es Teams ermöglicht, Erkenntnisse zu gewinnen, ML/DO-Modelle zu trainieren, zu definieren und einzusetzen und von den Erkenntnissen zu optimalen Maßnahmen zu gelangen. Zuvor leitete Thomas die Architektur und technische Strategie für IBM Connections, WebSphere Portal und IBM OpenPages. Während eines einjährigen Einsatzes in den USA in den Jahren 2013–2014 leitete Thomas die Transformation der Architektur, der technischen Strategie und des DevOps-Prozesses für IBM OpenPages Governance Risk Compliance, trieb die Einführung von IBM Design Thinking voran und wurde zu einem vertrauenswürdigen Partner für wichtige IBM OpenPages-Kunden.

Zuvor leitete er die Architektur und technische Strategie für IBM Connections und die Integration mit WebSphere Portal, Enterprise Content Management, Business Process Management sowie Design und Entwicklung von Smart Social Q&A, wurde zu einem vertrauenswürdigen Partner für Großunternehmen und Kundenbeiräte und trug zur Beschleunigung des Verkaufs bei. Während eines zweijährigen Einsatzes in den USA von 2004–2006 leitete Thomas die Architektur, Entwicklung und Leistung von Collaboration-Software für Messaging und Webkonferenzen, wobei er eine Beschleunigung der Entwicklungsproduktivität und große Verbesserungen bei Leistung und Skalierbarkeit erreichte.

Thomas leitete auch die Architektur und technische Ausrichtung der WebSphere Portal Platform und die Entwicklung der WebSphere Portal Foundation, initiierte und leitete die Portalstandards Java Portlet API und OASIS WSRP und Apache Open Source Referenzimplementierungen und initiierte und leitete die Web 2.0 Initiative für WebSphere Portal. Als vertrauenswürdiger Portalarchitekt und Vorreiter bei Portalintegrationsstandards spielte er eine Schlüsselrolle dabei, die Herzen und Köpfe der ersten Referenzkunden und später vieler Unternehmenskunden in Deutschland und Europa zu gewinnen.

Über den technischen Prüfer



Mike Sherman verfügt über 35 Jahre Erfahrung in den Bereichen Marketing, Marktforschung und CRM/Big Data. Er hilft Kunden, Marketingchancen zu nutzen, indem er die Bedürfnisse der Endnutzer versteht, sie in Erkenntnisse/Datenspezifikationen umwandelt und die Ergebnisse in klare, implementierbare Ergebnisse überträgt.

Mike hat vor kurzem sein erstes (und letztes!) Buch *52 Things We Wish Someone Had Told Us About Customer Analytics* veröffentlicht, das er gemeinsam mit seinem Sohn Alex verfasst hat. Das Buch fasst Lektionen aus dem wirklichen Leben zusammen, die sie im Laufe ihrer Karriere gelernt haben. Der Schwerpunkt liegt dabei auf praktischen Anwendungen der Analytik, die Methoden und Prozesse mit wirkungsvollen Ergebnissen verbinden.

Mike begann seine Karriere bei Procter & Gamble, wo er sowohl neue als auch etablierte Marken betreute. Mike war 17 Jahre lang bei McKinsey & Company tätig; während dieser Zeit baute er die Marketingpraxis für den asiatisch-pazifischen Raum auf und war Mitbegründer der globalen CRM-Praxis. Mike war außerdem Global Head of Knowledge Management bei Synovate, wo er die Bemühungen leitete, den Wert, den Kunden aus der Forschung ziehen, zu verbessern. Bei SingTel und Hong Kong Telecom baute er Big-Data-Teams auf und trieb die Nutzung von Kundendaten und Kundenforschung voran, um dem Unternehmen zu helfen, die Möglichkeiten von Kunden und Kundendaten zu verstehen.

Mike ist seit 1997 in Asien tätig und hat die Arbeit in fast allen Ländern des asiatisch-pazifischen Raums unterstützt. Er verfügt über umfangreiche Erfahrungen in den Bereichen Telekommunikation, Einzelhandel, Finanzdienstleistungen, Unterhaltungselektronik und FMCG.

Mike hat einen MBA mit Auszeichnung (Baker Scholar) von der Harvard Business School und zwei Bachelor-Abschlüsse (magna cum laude) von der Wharton School and College, University of Pennsylvania.

ÜBER DEN TECHNISCHEN PRÜFER

Mike ist ein gefragter Redner auf Konferenzen und hat mehrmals im McKinsey Quarterly über Marketingfragen in den sich entwickelnden asiatischen Märkten veröffentlicht. Er ist ehemaliger Vorstandsvorsitzender von AFS-USA, einer führenden High-School-Austauschorganisation, und ein begeisterter Reisender, der bereits über 140 Länder besucht hat.

Vorwort

Künstliche Intelligenz ist ein weit gefasster Begriff, der das Interesse der Menschen geweckt hat. Bis vor kurzem war KI als einer der fortschrittlichsten Studienzweige auf wissenschaftliche Kreise beschränkt und hatte es schwer, ihren Weg in die industrielle Arena zu finden. Es gibt viele Gründe für die verzögerte Einführung, aber ich bin der festen Überzeugung, dass dies auf das Fehlen von Lehrbüchern zurückzuführen ist, wie das, das Sie in der Hand halten. Es ist die ständig steigende Geschwindigkeit der Prozessoren, die Daten in riesigen Mengen produzieren, die eine Automatisierung im Datenbereich erforderlich machte. Die KI übernimmt genau diese Aufgabe des „Verstehens der Daten“ und liefert gleichzeitig analytische Ergebnisse. Angesichts der zunehmenden Datenmengen suchte die Industrie verzweifelt nach neuen Tools zur Datenanalyse, und KI kam zur rechten Zeit. Allerdings ist KI so komplex, dass nur wenige in der breiten Masse damit etwas anfangen können. Dieses Autorenteam kommt im richtigen Moment zur Hilfe, indem es mit großartigen Beispielen Einblicke gewährt.

KI hat sich in letzter Zeit im kommerziellen Bereich als vielversprechend erwiesen, da viele damit begonnen haben, KI für einfache Anwendungsfälle einzusetzen, um einige banale Aufgaben zu eliminieren, die automatisiert werden können. Schon in meiner Kindheit war ich von der wissenschaftlichen Herangehensweise an die Lösung von Problemen fasziniert, und diese Neugierde wuchs weiter mit der Zeit. KI erregte meine Aufmerksamkeit, als ich nach Möglichkeiten suchte, verschiedene Probleme in der Finanzbranche zu lösen. Zu dieser Zeit hatte ich die Möglichkeit, als leitender Unternehmensarchitekt Systeme zu entwerfen, was mich in die Lage versetzte, meine Neugierde mit meiner beruflichen Rolle zu verbinden. Seitdem verfolge ich die KI und suche nach Möglichkeiten, sie in der Industrie einzusetzen. In letzter Zeit wurden viele Anwendungsfälle mit KI realisiert. Die auf Eingabeaufforderungen basierenden Telefonbeantworter, die wir früher verwendet haben, werden jetzt durch sprachgesteuerte Systeme ersetzt, die es den Kunden ermöglichen, direkt nach dem Gewünschten zu fragen, anstatt dass das System sie (mühsam) durch Eingabeaufforderungen führt. Das Internet ist inzwischen voll von Chatbots, die den Online-Kundendienst übernehmen. Die Finanzbranche nutzt seit langem das maschinelle Lernen (einen Zweig der KI) für die prädiktive Datenanalyse und die

VORWORT

automatische Entscheidungsfindung in verschiedenen Anwendungen. Tesla und viele andere Unternehmen haben damit begonnen, KI in autonomen Fahrzeugen einzusetzen. Zunehmend haben viele Unternehmen damit begonnen, KI/ML für potenzielle Anwendungsfälle in ihrem Bereich zu erforschen.

KI/ML ist ein komplexes Thema und erfordert versierte Autoren, um es einem breiten Publikum nahezubringen. In diesem Buch haben Eberhard, Martin und Thomas eine großartige Arbeit geleistet, indem sie das Thema in einfachem Englisch vorgestellt haben. Sie haben erfolgreich die Kluft zwischen KI und dem Mainstream-Publikum überbrückt und das Thema in einfachen Worten erklärt. Dieses Buch ist für ein Publikum geeignet, das von begeisterten Lesern bis zu wissenschaftlichen Forschern reicht. Es hilft Menschen in verschiedenen Rollen, wie Analysten, Programmierern, Architekten, Geschäftsführern, leitenden Angestellten und Führungskräften, sich mit dem Thema vertraut zu machen. Das Buch bringt seine Leser von einem Niveau, auf dem sie keine Kenntnisse über KI/ML haben, zu einem guten Verständnis des Fachgebiets, während es ihnen gleichzeitig die Möglichkeit gibt, die Werkzeuge in ihrem Bereich zu nutzen.

Die Autoren führen den Leser in das Thema der Erstellung einer Informationsarchitektur (IA) rund um KI/ML ein. Ziel ist es, eine Struktur für den Einsatz von KI/ML in jedem Unternehmen zu schaffen und Führungskräften dabei zu helfen, sie in ihrem eigenen Unternehmen einzusetzen. Das Buch umreißt sehr klar die Imperative für die Architektur rund um KI, selbst für einen unerfahrenen Leser. Den Autoren ist es gelungen, verschiedene Einheiten in der KI zu identifizieren, die es in der Branche im Bereich der KI derzeit nicht gibt. Das Buch wird geeigneten Mitarbeitern in den richtigen Positionen helfen, organisatorischen Erfolg zu erzielen.

Nach IA für KI wird der Leser durch den Prozess der Operationalisierung von KI geführt, anstatt nur mit einem Verständnis des Themas zurückgelassen zu werden. Verstehen und Umsetzen sind zwei völlig unterschiedliche Aspekte, die die Autoren klar verstehen. Der Leser wird nicht mit unbeantworteten Fragen darüber zurückgelassen, wie man KI operationalisieren kann. Die Autoren sind sich darüber im Klaren, dass dies in der KI relevanter ist als in anderen Bereichen, und sie haben den Leser in diesem Prozess angeleitet. Zu diesem Zweck haben sie verschiedene Aspekte der KI in Unterbereiche mit einfachen Erklärungen unterteilt. Ich halte es für sehr wichtig, dass ein KI-Experte auf jeder Ebene ein Konzept zur Umsetzung bringt.

Die Autoren konzentrieren sich nicht nur darauf, KI/ML in den Mainstream zu bringen, sondern betrachten auch das große Ganze, indem sie KI/ML mit anderen

Bereichen wie Blockchain und Quantencomputing in Beziehung setzen. Sie zeigen ein umfassendes Verständnis, indem sie KI/ML mit IT-Bereichen wie Governance, Change Management und DevOps in Verbindung bringen. Da es sich bei KI um ein neues Feld handelt, das sich im kommerziellen Bereich noch im Versuchsstadium befindet, ist eine Kontrolle beim Einsatz von KI nicht einfach. Die Autoren verstehen jedoch die Bedeutung von Governance im IT-Bereich und betrachten KI nicht ohne dieses Thema. Sie erklären die grundlegende Notwendigkeit von Governance in der IT, bevor sie den Leser in die KI-Governance selbst einführen. Die Autoren haben den gesamten Bereich der KI in einer leicht verständlichen Sprache behandelt.

Die Autoren heben nicht nur die Vorteile von KI/ML hervor, sondern zeigen auch die Grenzen des Bereichs auf und schlagen neue Fortschritte vor, die erforderlich sind, um die Grenzen zu erweitern. Das Buch wird Fachleuten dabei helfen, sich auf zukünftige Fortschritte in ihrem Bereich vorzubereiten, während sie KI in ihrem Unternehmen einsetzen. Mir persönlich gefällt dieser Aspekt der Darstellung der Grenzen von KI. Es zeigt, wie tief ein Autor in einem bestimmten Bereich steckt, wenn er die Grenzen des Feldes aufzeigt. Nur ein gut ausgebildeter Experte auf dem Gebiet ist in der Lage, die Grenzen des Fachgebiets aufzuzeigen, und die Autoren zeigen zweifellos, wie tief sie in der Materie stecken. Ich würde jedem in der IT und in wissenschaftlichen Bereichen empfehlen, dieses Buch zu lesen, um das Feld mit anderen Augen zu sehen und eine neue Perspektive zu entwickeln. Das Buch ist eine sehr gute Lektüre, auch für diejenigen, die nicht in technischen Bereichen tätig sind, da es in einfachem Englisch geschrieben ist und auch für einen zufälligen, interessierten Leser der KI zugänglich ist. Es wird das Verständnis für den Bereich verbessern und gleichzeitig die Fähigkeit entwickeln, KI/ML in die eigene Organisation einzubringen, unabhängig von der Branche.

Ich gratuliere den Autoren zu ihrem gut geschriebenen Buch und ermutige sie, auch in Zukunft wertvolle Brücken und Einsichten zu liefern.

Leitender Unternehmensarchitekt
Fifth Third Bank
Cincinnati, USA
Juli 2020

Srinivas Thummalapalli

Danksagungen

Ein Buch zu schreiben ist viel schwieriger, als wir dachten, aber auch lohnender, als wir es uns hätten vorstellen können. Es erfordert Fachwissen und Einsicht, aber auch Motivation und Inspiration. Es war nicht immer einfach, engagiert zu bleiben, das Projekt voranzutreiben, die Kapitel zu verbessern, sie lesbarer zu machen und stets neue Motivation zu finden. Aber jetzt ist es geschafft.

Wir sind den vielen IBM-Kollegen, Fachleuten und Führungskräften, mit denen wir rund um den Globus zusammengearbeitet haben, auf ewig dankbar. Die Zusammenarbeit mit Universitäten verschaffte uns einen unschätzbaren und produktunabhängigen Einblick in die Forschungsthemen der künstlichen Intelligenz (KI). Zahlreiche Unternehmen und Organisationen, mit denen wir in den letzten Jahren zusammenarbeiten durften, haben uns bei der Ausarbeitung einiger KI-Herausforderungen inspiriert und uns Ideen für den Einsatz von KI im Unternehmen geliefert.

Ein ganz besonderer Dank geht an *Stephane Rodet*, den Lead UX Engineer des IBM Deutschland R&D Labs, der uns sehr dabei geholfen hat, die Zeichnungen dieses Buches in eine attraktive und konsumierbare Form zu bringen.

Nicht zuletzt möchten wir uns bei allen Mitarbeitern von Apress bedanken, die uns so sehr geholfen haben. Besonderer Dank gilt *Joan Murray*, der stets geduldigen Akquisitionsredakteurin, und *Jill Balzano*, unserer fantastischen koordinierenden Redakteurin, der besten Coverdesignerin, die wir uns vorstellen können.

Im Rahmen der Übersetzung des Buches von der Englischen in die Deutsche Sprache sind wir insbesondere Ashok Naik P, dem Production Editor von Springer Nature verbunden.

Buch-Layout

Dieses Buch richtet sich an Leser, die nach Anleitungen und Empfehlungen suchen, wie die Herausforderungen bei der Implementierung und Operationalisierung von KI-Lösungen in einem Unternehmen gemeistert werden können, und darüber hinaus daran interessiert sind, einen umfassenden Überblick über die Auswirkungen von KI auf andere Bereiche wie Design Thinking, Informationsarchitektur, DevOps, Blockchain und Quantencomputing – um nur einige zu nennen – zu erhalten. Der angedachte Leser sucht nach Beispielen, wie man Daten nutzen kann, um daraus verwertbare Erkenntnisse und Vorhersagen abzuleiten, und versucht, die aktuellen Risiken und Grenzen von KI zu verstehen und was dies in einem branchenrelevanten Kontext bedeutet. Wir richten uns an IT- und Unternehmensleiter, IT-Fachleute, Datenwissenschaftler, Softwarearchitekten und Leser, die ein allgemeines Interesse an einem ganzheitlichen Verständnis von KI haben.

Die Kapitel dieses Buches sind in vier Hauptteile gegliedert.

Teil I: Einstieg bildet den Rahmen für das Buch, indem es ein kurzes Einführungskapitel, eine KI-Evolutionsperspektive einschließlich technologischer Fortschritte und eine kurze Beschreibung der wichtigsten KI-Aspekte mit Konzepten des maschinellen Lernens (ML) und des Deep Learning (DL) bietet.

Er besteht aus den folgenden drei Kapiteln:

- **Kap. 1: KI-Einführung** gibt einen Überblick über KI in Unternehmen, liefert Beispiele für relevante Anwendungsfälle und zeigt, wie KI in der Praxis eingesetzt werden kann. Es wird beschrieben, wie die Unternehmensautomatisierung mithilfe von KI gesteigert werden kann, und es wird der KI-Lebenszyklus aus Unternehmenssicht vorgestellt.
- **Kap. 2: Historische Perspektive der KI** beschreibt, warum die theoretischen Grundlagen der KI in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts zu dem bemerkenswerten KI-Schub im letzten Jahrzehnt geführt haben. Wir wagen auch einen Blick in die Zukunft und gehen kurz auf die technologischen Fortschritte ein, die wir in naher Zukunft höchstwahrscheinlich beobachten werden.

- **Kap. 3: Schlüsselkonzepte von ML, DL und Entscheidungsoptimierung** führt in die Schlüsselkonzepte von ML und Entscheidungsoptimierung ein und erklärt die Unterschiede zwischen diesen beiden Konzepten. Wir erörtern auch das intelligente Labeling von Daten, um die Arbeitskosten und die Zeit der Experten für das Labeling zu minimieren, und stellen das Konzept der automatischen Erstellung von KI-Modellen vor.

Teil II: KI-Einsatz konzentriert sich auf erfolgreiche KI-Einsätze, indem die Implementierung einer durchgängigen Informationsarchitektur für KI befürwortet wird, die eine wesentliche und oft vernachlässigte Komponente jedes KI-Einsatzes ist. Wir stellen Beispiele vor, wie Daten in verwertbare Vorhersagen und Erkenntnisse umgewandelt werden können, beschreiben, wie ML-basiertes Matching für ein verbessertes und vertrauenswürdiges Stammdatenmanagement genutzt werden kann, und teilen mit dem Leser Richtlinien zur Überwindung von Operationalisierungsherausforderungen in Unternehmensumgebungen, einschließlich wichtiger Design Thinking- und DevOps-Aspekte im Kontext von KI.

Er besteht aus den folgenden vier Kapiteln:

- **Kap. 4: KI-Informationsarchitektur** erläutert die Rolle einer Informationsarchitektur für die Bereitstellung einer zuverlässigen und unternehmensweiten KI-Grundlage. Dieses Kapitel ist für den Leser wichtig, um die Auswirkungen von KI auf eine bestehende Informationsarchitektur vollständig zu verstehen und nachhaltige KI-Lösungen einzusetzen.
- **Kap. 5: Von Daten zu Vorhersagen zu optimalen Maßnahmen** erklärt, wie Vorhersagen aus ML und Entscheidungsoptimierung kombiniert werden können, um optimale Ergebnisse für Unternehmen zu erzielen, einschließlich einer Reihe von praktischen Beispielen.
- **Kap. 6: Die Operationalisierung von KI** befasst sich mit der Implementierung von KI-Artefakten in einer oft sehr komplexen und vielfältigen Unternehmensumgebung. Dazu gehören die Bewertung in Echtzeit, die Überwachung beispielsweise von ML-Modellen, um

ihre Genauigkeit und Präzision aufrechtzuerhalten, und die Umwandlung von Daten in verwertbare Erkenntnisse.

- **Kap. 7: Design Thinking und DevOps im KI-Kontext** beschreibt, wie Design Thinking- und DevOps-Methoden bei der Entwicklung von KI-Systemen, Produkten und Tools sowie Anwendungen angewendet werden können. Wir gehen auch darauf ein, wie KI und ihre Geschwister genutzt und in Design Thinking- und DevOps-Konzepte integriert werden können.

Teil III: KI im Kontext trägt der Tatsache Rechnung, dass KI nicht für sich allein steht, sondern in einem größeren Kontext existiert. In diesem dritten Teil wird somit KI im Kontext anderer wichtiger Initiativen in verschiedenen Branchen beschrieben, z. B. Blockchain, Quantencomputing, Governance und Stammdatenmanagement sowie Change Management.

Er besteht aus den folgenden fünf Kapiteln:

- **Kap. 8: KI und Governance** beschreibt Aspekte von KI und Governance und erörtert darüber hinaus die Notwendigkeit von Erklärbarkeit, Fairness und Nachvollziehbarkeit. Da KI-gestützte Entscheidungsfindung sinnvoll und für den Menschen nachvollziehbar sein sollte, bringt KI eine neue Dimension von Governance-Imperativen mit sich, die Transparenz, Vertrauen und Verantwortlichkeit gewährleisten sollen.
- **Kap. 9: KI und Stammdatenmanagement** bietet einen tiefen Einblick in die Anwendung von ML auf Master Data Management (MDM) und Data Governance Lösungen. Insbesondere wird die Anwendung von KI zur Verbesserung der erforderlichen Abgleichsalgorithmen für MDM und zur Entdeckung verborgener Beziehungen in zentralen Unternehmensdaten hervorgehoben.
- **Kap. 10: KI und Change Management** beleuchtet das Change Management im Kontext von KI und stellt wichtige Aspekte des KI Change Management vor, wie z. B. die Identifizierung und Analyse von Stimmungen für ein verbessertes Change Management mit einem optimierten Ergebnis.

- **Kap. 11: KI und Blockchain** beschreibt die Anwendbarkeit von KI auf das Blockchain-Thema, das an sich noch ein relativ neues Konzept ist, und liefert Beispiele für die Verbesserung der manipulationssicheren Nachvollziehbarkeit von KI-Modellversionen, der beim Training verwendeten Datensätze und vieles mehr.
- **Kap. 12: KI und Quantum Computing** befasst sich mit einigen KI-Problemen, die wahrscheinlich vom Quantum Computing profitieren werden. Die Erwartungen der Quanteninformatik, „klassische“ Computer bei einigen Berechnungsproblemen zu übertreffen, könnte sich tiefgreifend auf die Lösung von KI-Problemen auswirken, z. B. auf komplexe Back-Propagation-Algorithmen zum Erlernen hochdimensionaler künstlicher neuronaler Netze.

Teil IV: Grenzen der KI und künftige Herausforderungen erörtert die derzeitigen Grenzen und Herausforderungen der KI, von denen einige Gegenstand der Forschung sind, während andere möglicherweise unlösbare Herausforderungen darstellen, die dem Menschen Raum lassen, diese Lücke auch weiterhin zu füllen – selbst in ferner Zukunft. Einige Schlussbemerkungen und ein Ausblick auf die Zukunft der KI schließen diesen letzten Teil des Buches ab.

Er besteht aus den folgenden zwei Kapiteln:

- **Kap. 13: Grenzen der KI** befasst sich mit den vielversprechenden Möglichkeiten der KI mit ihrer atemberaubenden Bandbreite an Anwendungen, die schier grenzenlos scheinen. Und doch gibt es auch für KI eine Reihe von Grenzen und zukünftigen Herausforderungen, wie wir in diesem Kapitel erfahren.
- **Kap. 14: Zusammenfassung und Ausblick** gibt einen Ausblick auf die wahrscheinliche künftige Entwicklung der KI und die Anwendungen von KI und stellt Überlegungen zu möglichen Konsequenzen an.

TEIL I

Erste Schritte

KAPITEL 1

KI-Einführung

Künstliche Intelligenz (KI) ist schon seit langem eine Vision der Menschen. In der Belletristik wurde das Thema KI aus vielen Blickwinkeln beleuchtet. In „*Neuromancer*“, „*2001: Odyssee im Weltraum*“, „*Terminator*“, „*A.I.*“, „*Star Trek*“, „*Alien*“, „*Mother*“ usw. kommt die KI in vielen verschiedenen Erscheinungsformen vor: einige der Protagonisten sind menschenähnlich, andere ähneln eher Fanatsiewesen mit den aussergewöhnlichsten Fähigkeiten; einige dienen dem Menschen oder arbeiten mit ihm zusammen, und andere kämpfen sogar gegen ihn.

Während die Künstliche Intelligenz (KI), wie sie in Science-Fiction-Filmen dargestellt wird, nach wie vor mehr als schwer fassbar ist, hat es in mehreren praktischen Bereichen der KI, die bereits von der Fiktion zur Realität geworden sind, große Fortschritte gegeben.

Insbesondere die KI-Bereiche des maschinellen Lernens (ML) und des Deep Learning (DL) sind von der Forschung in die Praxis übergegangen und werden inzwischen von einer großen Zahl von Unternehmen und Organisationen in einer erstaunlichen Bandbreite von Anwendungsfällen auf der ganzen Welt eingesetzt. Wir sind jetzt an einem Punkt angelangt, an dem die Nutzung von ML und DL für moderne Unternehmen zum Stand der Technik gehört, doch die Einführung in größerem Maßstab liegt noch vor uns. Early Adopters werden ihre ML- und DL-Anwendungen vertiefen und ausweiten, und diejenigen, die noch nicht ernsthaft damit begonnen haben, werden bald nachziehen müssen.

KI für Unternehmen

Dieses Buch bietet Ihnen Empfehlungen und Best Practices für die ganzheitliche Anwendung von KI im Unternehmens- und Organisationskontext. Wir bieten Ihnen eine pragmatische Sicht auf KI und zeigen Ihnen, wie Sie ihre transformative, disruptive Kraft entfesseln können, um KI sinnvoll und geschäftsrelevant einzusetzen.

KI im Unternehmen bedeutet nicht nur die Nutzung von fortgeschrittenem ML und DL, sondern auch von natürlicher Sprachverarbeitung¹ und Entscheidungsoptimierung², um zu automatisierten Aktionen, Robotik und anderen Bereichen zu kommen, um bestehende Geschäftsprozesse zu optimieren und neue Anwendungsfälle zu implementieren. KI im Unternehmen³ zielt darauf ab, organisatorisches Wissen zu entdecken und analytische Erkenntnisse in Entscheidungsprozesse einfließen zu lassen, und zwar auf eine Art und Weise, die dem entspricht, wie ein Mensch diese Aufgaben angehen würde, aber diese Prozesse um Größenordnungen beschleunigt.

In diesem Buch bieten wir Ihnen eine umfassende Sicht auf KI, die von Herausforderungen und Lücken geprägt ist – und damit von Möglichkeiten, Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Ein besonderer Bereich bezieht sich auf den KI-Lebenszyklus und -Einsatz, einschließlich der Herausforderungen bei der KI-Operationalisierung, der Notwendigkeit einer umfassenden Informationsarchitektur (IA) zur Ermöglichung von KI und zwecks Bereitstellung notwendiger Daten, die ihr zugrunde liegen, DevOps-Aspekte und die Frage, wie man auf der Grundlage von Erkenntnissen aus ML/DL- und DO-Modellen zu umsetzbaren Entscheidungen kommt. Außerdem untersuchen wir KI im Kontext spezifischer Bereiche wie Stammdatenmanagement,⁴ Governance und Change Management und Blockchain sowie zukünftige Richtungen wie Quantencomputing.

Die Anwendbarkeit von KI für das Unternehmen⁵ bietet eine recht vielfältige Perspektive. ML, DL und Decision Optimization (DO) sind Schlüsselbereiche, auf die wir uns während des gesamten Buches konzentrieren. In dieser Einführung und in Kap. 5, „*Von Daten zu Vorhersagen zu optimalen Maßnahmen*“, vermitteln wir Ihnen ein Verständnis für die komplementäre Natur von ML/DL einerseits und DO andererseits,

¹ Wir nutzen hierfür im Folgenden die Abkürzung NLP (Natural Language Processing).

² Wir nutzen hierfür im Folgenden die Abkürzung DO (Decision Optimization).

³ Siehe [1, 2] für weitere Informationen über KI im Unternehmen.

⁴ Wir nutzen im Folgenden hierfür die Abkürzung MDM (Master Data Management).

⁵ Weitere Informationen über das KI-gestützte Unternehmen finden Sie unter [3].

die es ermöglicht, von Daten zu Vorhersagen zu optimierten Maßnahmen zu gelangen, um automatisierte Aktionen zu ermöglichen. Darüber hinaus geben wir Ihnen einen Überblick über die Entwicklung und den Fortschritt der KI in den letzten Jahrzehnten, denn dies ist essentiell, um den Reifegrad – einschließlich der fehlenden Fähigkeiten – der KI zu verstehen.

Eine Diskussion über KI im Unternehmen erfordert eine intensive Auseinandersetzung mit einer KI-Informationsarchitektur und den herausfordernden Operationalisierungsaspekten von KI, einschließlich DevOps im Kontext von KI. Kein Unternehmen kann die heutige Geschäftsdynamik und die erforderliche geschäftliche Agilität ohne eine robuste Informationsarchitektur (IA) aufrechterhalten, einschließlich Aspekten wie Datenspeicherung und -verwaltung, Governance und Change Management sowie MDM.

Die Auswirkungen von KI und die Möglichkeiten, die KI für diese Bereiche bietet, werden in Teil 3, *KI im Kontext*, ausführlich erörtert.

KI-Zielsetzung: Automatisierte Handlungen

Was sich die meisten Unternehmen und Organisationen von der KI-Anwendung erhoffen, sind automatisierte Entscheidungen, die automatisierte Aktionen vorantreiben, um ihre geschäftlichen oder anderen Ziele zu beschleunigen, oder die menschliche Entscheidungen mit Empfehlungen zu unterstützen, und wo es sinnvoll bzw. vorteilhaft ist, menschliches Urteilsvermögen zu ersetzen. Die Automatisierung oder Unterstützung von Entscheidungen und daraus resultierende Maßnahmen können zu enormer Effizienz und Geschwindigkeit bei der Implementierung führen und in einigen Fällen völlig neue Geschäftsmodelle ermöglichen, die sonst schwer umsetzbar wären – zum Beispiel moderner E-Commerce, Betrugserkennung, Dating-Apps und vieles mehr.

Auf der anderen Seite kann die Automatisierung von Entscheidungen und Handlungen, wenn sie nicht gut durchgeführt wird, zu Schäden oder Verlusten führen – wie z. B. ein selbstfahrendes Fahrzeug, das einen Unfall verursacht, oder ein automatischer Handelsalgorithmus, der finanzielle Verluste verursacht, oder Entscheidungen, die rechtlich oder moralisch falsch sind und Geldstrafen oder Markenschäden verursachen.

In den folgenden Abschnitten gehen wir von dem Ziel „automatisierte Entscheidungen, die zu automatisierten Handlungen führen“ aus und zeigen die zur Erreichung dieses Ziels erforderlichen Mittel und technischen Ansätze auf.

Handlungen erfordern Entscheidungen

Unternehmen und Organisationen treffen tagtäglich eine Vielzahl von Entscheidungen⁶ und führen auf der Grundlage dieser Entscheidungen zahlreiche konkrete Maßnahmen durch.

Große strategische Entscheidungen werden von Führungskräften und Vorständen getroffen, z. B. ob ein Unternehmen übernommen werden soll, um das Geschäft zu erweitern, wie die Unternehmenskultur und das Image gestaltet werden sollen und wie hoch das Gesamtrisiko im Verhältnis zu den Ertragszielen sein soll. Diese strategischen Entscheidungen können durch den Einsatz von KI-Techniken unterstützt werden; die endgültige Beurteilung und Entscheidung liegt jedoch nach wie vor in der Verantwortung von Menschen – und daran wird sich auch künftig nicht viel ändern. Letztendlich bleiben die Führungskräfte und Vorstände für diese strategischen Entscheidungen und alle ihre Konsequenzen verantwortlich, aber KI kann ihnen helfen, bessere und zielgerichtetere Entscheidungen zu treffen. In der Regel gibt es keine große Anzahl von Entscheidungen dieser Art; diese sind hervorragend geeignet, von Menschen nach angemessener Abwägung und Diskussion adressiert zu werden.

In einem Unternehmen oder einer Organisation müssen jedoch weitaus mehr Entscheidungen – vielleicht Millionen oder Milliarden – konsequent, schnell und mit hoher Frequenz auf der Grundlage von Daten, Richtlinien und Einschränkungen getroffen werden. Beispiele für solche häufigen Entscheidungen sind die Frage: (1) ob eine Tür für eine Person, die eintreten möchte, geöffnet werden soll, (2) was in einer kontextbezogenen Marketingkampagne angeboten werden soll, (3) die Optimierung der Interaktion zwischen Agenten und Kunden, (4) die Entscheidung, ob ein autonomes Fahrzeug in einer bestimmten Situation anfahren soll, (5) die Entscheidung, ob ein Versicherungsanspruch oder eine Kreditanfrage genehmigt oder abgelehnt werden soll, und (6) die Erleichterung von Kaufentscheidungen.

Nachfolgend finden Sie einige typische Beispiele von in großer Anzahl und mit hoher Frequenz vorliegenden Entscheidungen, die wir in den folgenden Abschnitten näher untersuchen werden:

⁶Weitere Informationen über die Theorie und Anwendung der Entscheidungsanalyse finden Sie unter [4].

- **Das nächstbeste Angebot:** Die Entscheidung, welche Produkte einem Kunden angeboten werden sollen, wenn er sich auf einer Website anmeldet
- **Zielgerichtete Reiseinformationen:** Welche Abflug- und Ankunftszeiten sollen auf Flughafenbildschirmen und Websites angezeigt werden?
- **Fertigungsoptimierung:** Ob eine Produktionslinie in einer Fabrikhalle gehalten werden soll

Diese Art von Entscheidungen⁷ werden von Menschen oft nicht optimal getroffen, da die Anzahl dieser Entscheidungen zu groß ist und die Eingangsparameter für diese Entscheidungen komplex sind, so dass es nicht sinnvoll und praktikabel ist, diese umfangreichen Entscheidungen von Menschen treffen zu lassen.

Um diese Art von datengesteuerten Entscheidungen zu automatisieren, wurden in der Vergangenheit in der Regel unflexible, deterministische Programme verwendet, die von den Entwicklern verlangen, deterministische Algorithmen und vordefinierte Regeln zu formulieren, um Eingabeparameter zu verarbeiten und die gewünschte Entscheidung zu treffen. Dies erforderte von den Entwicklern die Bereitschaft, den Code bei Bedarf zu ändern, selbst für kleinere im Laufe der Zeit u. U. signifikant zunehmende Anzahl von Anpassungen. Menschen würden diese Entscheidungen stets nach für sie definierten Regeln und Richtlinien und/oder auf der Grundlage ihres persönlichen Urteilsvermögens treffen, was zwar eine Anpassung an sich ändernde Umstände ermöglicht, aber einen erheblichen Personalaufwand erfordert, der zwangsläufig hohe Kosten verursacht und mehr Zeit pro zu treffender Entscheidung in Anspruch nimmt.

Entscheidungen erfordern Vorhersagen

Um hochvolumige Entscheidungen flexibel und dennoch automatisiert treffen zu können, werden datengestützte Prognosen benötigt. Diese Vorhersagen können mit Hilfe modernster KI-Techniken erstellt werden. Dabei werden relevante Daten verwendet, um einen Prozess anzustoßen, der auf Daten zugreift, diese in ein Vorhersagemodell einspeist und daraus Vorhersagen ableitet, wie in Abb. 1-1 zu sehen ist.

⁷Weitere Informationen zur automatisierten Entscheidungsfindung finden Sie unter [5].



Abb. 1-1. Von Daten zu Vorhersagen

Diese vorausschauende Erkenntnis dient dann als eine der Grundlagen für den Entscheidungsprozess. Im Folgenden finden Sie einige Beispiele für prädiktive Erkenntnisse, die den drei Beispielen für erforderliche Entscheidungen entsprechen, die wir im vorherigen Abschnitt genannt haben:

- **Wahrscheinliches Produktinteresse als Grundlage für die nächstbeste Aktion:** An welchen Produkten sind die Kunden höchstwahrscheinlich interessiert und bereit, diese auch zu erwerben, und wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kunde eines oder sogar mehrere der vorgeschlagenen Produkte tatsächlich kauft. Diese Vorhersage wird benötigt, um zu entscheiden, welches Produkt oder welche Dienstleistung dem Kunden als Nächstes angeboten werden soll, um die höchste Akzeptanzwahrscheinlichkeit zu gewährleisten.
- **Voraussichtliche Ankunft des Flugzeugs am Flugsteig, um genaue Reiseinformationen zu erhalten:** Wann wird ein sich noch im Anflug befindliches Flugzeug tatsächlich am Flugsteig ankommen, und zwar unter Berücksichtigung aller Umstände, wie z. B. Luftverkehr, Gegen- oder Rückenwind, Rollzeit und vieles mehr. Diese Vorhersage wird benötigt, um zu entscheiden, welche Ankunftszeit für einen ankommenden Flug angezeigt werden soll.
- **Vorhersage der Qualität von Teilen für die Optimierung der Produktion in der Fabrik:** Auf der Grundlage aktueller Sensorinformationen wird eruiert, ob die nächste Bauteilcharge, die von einer Maschine in einer Anlage produziert wird, gut oder fehlerhaft ist. Diese Vorhersage wird benötigt, um zu entscheiden, ob die Produktion fortgesetzt oder die Produktionslinie angehalten werden soll.