

Trustworthy AI: Künstliche Intelligenz benötigt die passende Kontrolle

Mit lernenden Algorithmen erreicht die digitale Transformation eine neue Stufe der Evolution. Dabei wird die Suche nach Maßstäben für die Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit solcher Systeme zum kritischen Element. Denn künstliche Intelligenz der Gegenwart benötigt einen ethischen Rahmen.

Künstliche Intelligenz (KI) ist längst ein allgegenwärtiger Bestandteil unserer Alltags- und Geschäftswelt. Die Spracherkennung in unserem Smartphone, die autonomen Assistenzsysteme in unserem Auto und der smarte Chatbot im Kundenservice unseres Unternehmens sind erst der Anfang. Die meisten Organisationen sind auf diese Entwicklung aber nicht angemessen vor-

bereitet. Denn mit den Deep-Learning-Algorithmen der KI kommen auf Unternehmen, Entscheider und Projektverantwortliche ganz neue Herausforderungen zu: Wir Menschen müssen lernen, die KI zu kontrollieren. ➔

Ob IT, Finanzen, Produktion oder Produktentwicklung, Logistik, Vertrieb oder Einkauf – für jeden Geschäftsbereich gibt es bereits sehr weit ausgereifte Anwendungen, die auf KI bauen. Denn KI verschlankt und personalisiert Prozesse, lässt uns Zusammenhänge zwischen großen Datenmengen besser verstehen und beschleunigt die digitale Transformation von Unternehmen. Unter Entscheidern ist die Bedeutung von KI kaum noch umstritten. So stufen 79 Prozent der befragten Unternehmen aus Deutschland die Technologie laut [Deloitte KI-Studie 2020](#) als sehr bedeutend oder sogar erfolgskritisch ein. Der Grund für diese Einschätzung liegt auf der Hand: Der Einsatz künstlicher Intelligenz erwirtschaftet für viele Unternehmen schon heute einen realen Mehrwert.

Aber mit dem Erfolg ergeben sich zugleich neue Herausforderungen. So gelang es Forschern vom Max-Planck-Institut für intelligente Systeme, die Bewegungsalgorithmen eines selbst fahrenden Autos mithilfe eines

einfachen Aufklebers so weit zu irritieren, dass die Berechnung der Bewegungsrichtung komplett durcheinandergeriet¹: Das Auto wurde beim „Anblick“ des verpixelten Aufklebers manövrierunfähig. Forscher des MIT und der Stanford University konnten nachweisen, dass Gesichtserkennungssoftware großer Tech-Konzerne die Gesichter weißer Männer signifikant besser erkennt als die Gesichter schwarzer Frauen.² Diese beiden Beispiele zeigen anschaulich, welche Risiken mit dem Einsatz von KI verbunden sind. Denn mit dem Erfolg der Technologie gewinnen Fragen nach dem richtigen Aufbau der KI-Fähigkeiten – insbesondere dem „Lernen“ und dem sinnvollen und ethischen Einsatz durch den Menschen – immer mehr an Bedeutung.

Im ersten einführenden Teil dieses Beitrags erfahren Sie, wofür KI steht, warum sie boomt, was sie von klassischen Programmen unterscheidet und worin ihre Herausforderungen bestehen. Im zweiten Teil stellen wir anhand eines Beispiels dar,

warum KI-Projekte anders gemanagt werden müssen als klassische Software-Projekte, und im dritten Teil erläutern wir, wie KI-Projekte mithilfe von Deloitte's Trustworthy AI Framework in der Praxis qualitativ hochwertig umgesetzt werden können.



¹ <https://arxiv.org/abs/1910.10053>.

² <https://news.mit.edu/2018/study-finds-gender-skin-type-bias-artificial-intelligence-systems-0212>.

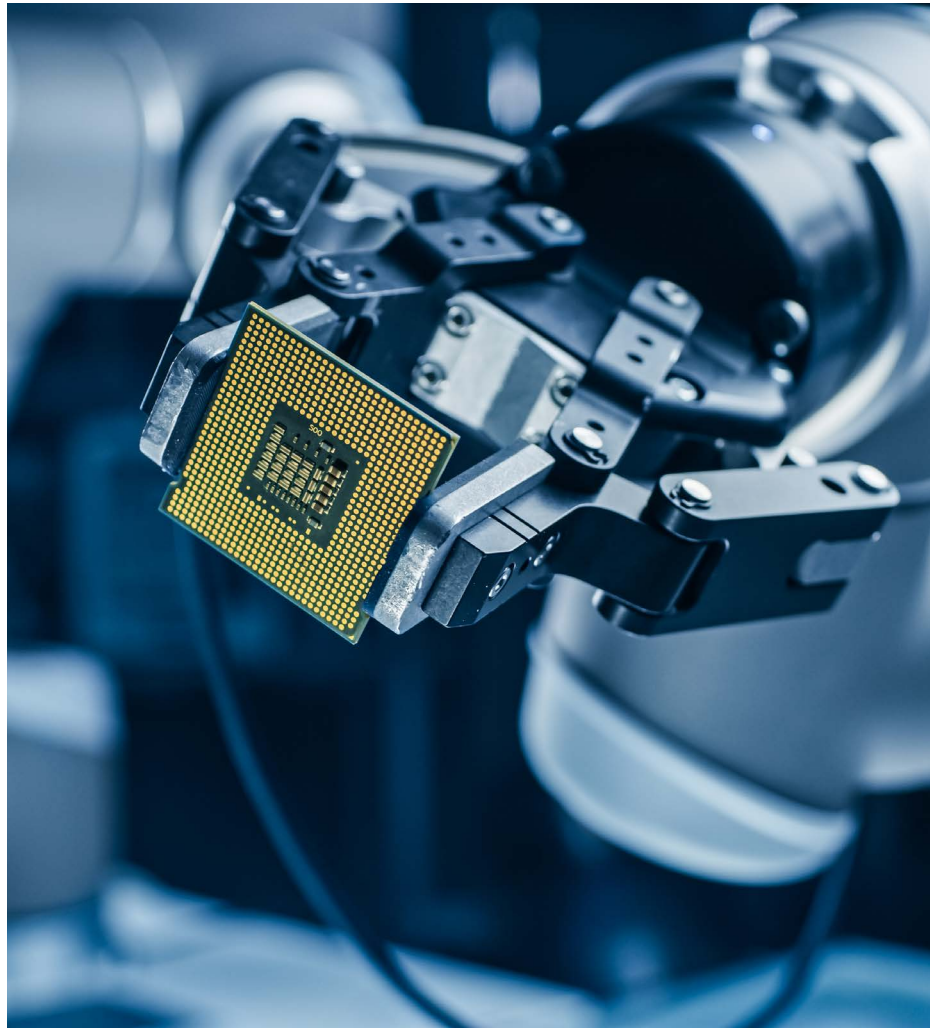
Teil 1: KI verstehen

Kurz erklärt: Was ist künstliche Intelligenz?

Der Begriff „Artificial Intelligence“ (AI) wurde 1955 von einem kleinen Kreis von Informatik-Pionieren am Massachusetts Institute of Technology (MIT) aus der Taufe gehoben. Einer dieser Vordenker war der Computer-visionär John McCarthy. Künstliche Intelligenz beschreibt er als „die Wissenschaft und Technik, intelligente Maschinen zu bauen, insbesondere intelligente Computerprogramme“.³ Anders ausgedrückt wird mit KI ganz allgemein die Idee verfolgt, mithilfe von Computern Anwendungen zu erschaffen, die über kognitive Fähigkeiten der menschlichen Intelligenz verfügen. Dazu zählen:

- Die Fähigkeit, strukturierte und unstrukturierte Daten zu verarbeiten
- Die Fähigkeit, darin enthaltene Muster zu erkennen und darauf basierend aus neuen Informationen und Feedbackschleifen zu lernen
- Die Fähigkeit, Urteile zu fällen und auf konkrete Situationen anzuwenden
- Die darauf aufbauende Fähigkeit, komplexe Probleme zu analysieren und aufzulösen

KI-Modelle kombinieren verschiedene Methoden der Datenanalyse. Die wichtigste ist das maschinelle Lernen. Dabei erzeugen Algorithmen durch die Auswertung von Beispieldaten statistische Modelle. Diese dienen als Muster, um Entscheidungen fällen zu können, mit denen sich Probleme lösen lassen, die über den Pool der ursprünglichen Beispieldaten hinausgehen.



KI macht den Computer „smart“ – er wird befähigt, die Umgebung wahrzunehmen, eine Vielzahl von Inputs zu berücksichtigen und einen entsprechend adaptierten Lösungsansatz zu wählen. Diese Fähigkeit bietet neue Chancen in Produktivität, Personalisierung und Optimierung.

³ <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>

Warum KI in den letzten zehn Jahren einen Boom erlebt

Obwohl die Idee der künstlichen Intelligenz bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts zurückreicht, hat es über 50 Jahre gedauert, bis ihre Fortschrittsversprechen im großen Maßstab in der Praxis umgesetzt werden konnten. Rückblickend würden wir viele Anwendungen der künstlichen Intelligenz von vor 20 oder 30 Jahren nicht mehr mit dem Label versehen, weil sie nach heutigen Gesichtspunkten das Potenzial der Technologie nicht annähernd ausschöpfen. Denn KI hat in der letzten Dekade einen sprichwörtlichen Quantensprung erfahren. Auf diese Weise ist ein großes Feld von Anwendungsmöglichkeiten entstanden, die noch vor wenigen Jahren nicht oder nur mit unverhältnismäßig großen technischen und finanziellen Aufwendungen möglich gewesen wären. Dieser Quantensprung beruht auf vier technologischen Entwicklungen, die zusammengenommen zum Katalysator der künstlichen Intelligenz wurden:

1. Die Steigerung der Rechenleistung

Intel-Mitgründer Gordon Moore stellte 1965 die berühmt gewordene These auf, dass sich die Leistungsfähigkeit von Halbleitern mit minimalen Kostensteigerungen etwa alle ein bis zwei Jahre verdoppelt. Dieser als Moore'sches Gesetz (Moore's Law) bekannt gewordene Grundsatz der Prozessortechnik ist einer der Hauptfaktoren der digitalen Revolution. Wie die Steigerung der Rechenleistung die Entwicklung der KI innerhalb der letzten Dekade weiter beschleunigte, zeigt eine Berechnung von Forschern der Non-Profit-Organisation Open AI: Danach hat sich die Computerleistung der größten KI-Projekte zwischen 2012 und 2017 um den Faktor 300.000 gesteigert. Das entspricht einer Verdopplung der Rechenleistung in einem Zeitraum von nur etwa 3,4 Monaten.⁴

2. Die Erzeugung großer Datenmengen

Durch technologische Entwicklungen wie die Vernetzung über das Internet, mobile Computer und günstige Sensoren stehen Unternehmen immer mehr Daten zur Verfügung. So produziert ein selbst fahrendes Auto pro Stunde einen Datenbestand von etwa 5 Terabyte.⁵ Diese Entwicklung wird auch in den nächsten Jahren nicht abreißen: Zwischen 2018 und 2025 wird das Volumen der jährlich erzeugten Datenmenge weltweit voraussichtlich von 33 auf 175 Zettabyte anwachsen.⁶

3. Der Zugang zu Daten durch Cloud-Computing

Die Verlegung der Daten in die Cloud ermöglicht Unternehmen, eine riesige Menge an Daten zu relativ geringen Kosten zu erheben und zu speichern. Diese Entwicklung wird durch den Ausbau des Internets der Dinge (IoT) vorangetrieben. Die Cloud fungiert in diesem System als zentrale Schnittstelle, um Datenmengen ohne physische Hindernisse zusammenzuführen und auszuwerten.

4. Der Zugriff auf KI durch Open-Source-Software

Heutzutage sind immer mehr KI-Algorithmen und KI-Frameworks als Open Source verfügbar. F&E-Abteilungen und Forschungsinstitute können deshalb beim Aufsetzen von Projekten ohne großen Entwicklungsaufwand und Lizenzkosten auf KI-Algorithmen zugreifen. Ein anderer wichtiger Effekt der Open-Source-Software liegt darin, dass der große Pool an Wissen über KI-Anwendungen durch die offenen Strukturen und die große Anwenderbasis immer rasanter wächst und sich schnell ausdifferenziert.

⁴ <https://openai.com/blog/ai-and-compute/>

⁵ <https://datacenterfrontier.com/rolling-zettabytes-quantifying-the-data-impact-of-connected-cars/>

⁶ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/267974/umfrage/prognose-zum-weltweit-generierten-datenvolumen>

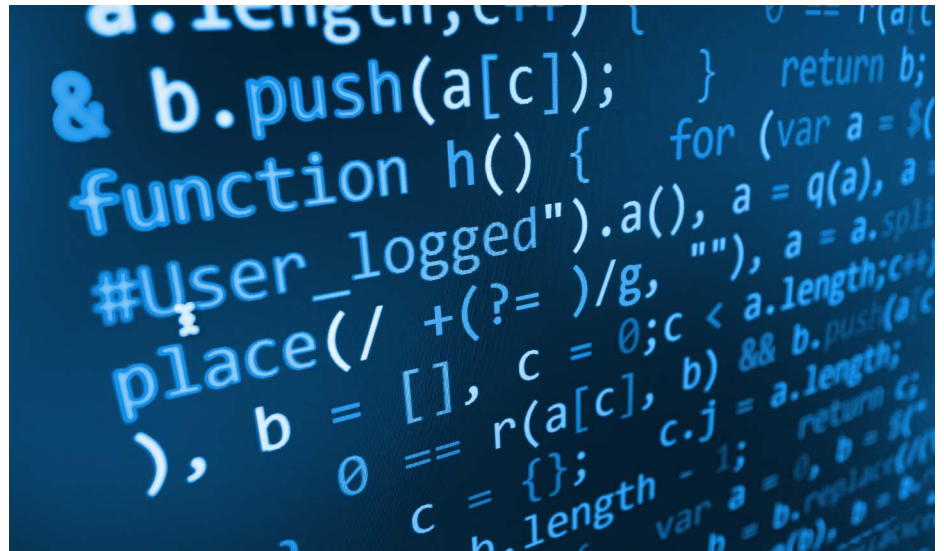
Regelbasierte vs. lernende Programme

Aus der Geschichte der Informationstechnologie können zwei einflussreiche Ansätze unterschieden werden, wie Maschinen Urteile treffen und darauf aufbauend Probleme lösen können: mit regelbasierten oder lernenden Algorithmen.

Klassisch strukturierte Programme

operieren regelbasiert mit IF-THEN-Entscheidungen. Unabhängig davon, ob das Vorgehen in der Programmierung funktional, prozedural oder objektorientiert erfolgt, können regelbasierte Programme auf Basis einer begrenzten Anzahl und von im Voraus bekannten Entscheidungsfaktoren (Input) durch vorgegebene Analyseverfahren optimale Ergebnisse (Output) erzielen. Das bedeutet, dass ein fachliches oder technisches Pflichtenheft, das durch einen Entwickler umgesetzt wird, bestimmte Annahmen zu einem kleinen Ausschnitt der Realität trifft und diesen Ausschnitt in der Software abbildet. Die Qualität regelbasierter Software bezieht sich neben der korrekten Umsetzung des fachlichen Pflichtenhefts im Programmcode in erster Linie auf das Programm bzw. die Programme selbst.

Bei der Programmierung regelbasierter Programme müssen alle vorstellbaren Kombinationen von Input-Daten möglichst korrekt durchdacht werden: Der Ausschnitt der Realität, auf den sich das Programm bezieht, muss richtig verstanden werden, die Ableitung der Programmregeln muss korrekt erfolgen und die daraus ableitbaren Ergebnisse, der Output, müssen sorgfältig modelliert werden. Bei regelbasierten Programmen ist das Entstehen fehlerhafter Ergebnisse anhand der Software jederzeit nachvollziehbar und reproduzierbar. Es beruht entweder auf Fehlern im Durchdenken von Sachverhalten vor der Programmentwicklung (Fehler im Pflichtenheft), Fehlern in der Umsetzung in Programmcode (Verständnisproblem) oder einer fehlerhaften Programmierung an sich.



Lernende Algorithmen sind ein Spezialbereich des maschinellen Lernens. Sie orientieren sich an den neuronalen Netzen des menschlichen Gehirns, in denen bei der Informationsverarbeitung verschiedene tiefe Schichten vielfach miteinander verbunden werden. Aus diesem Grund werden lernende Algorithmen auch als „Deep Learning“ bezeichnet. Nach dem Vorbild dieser komplexen Strukturen werden beim Deep Learning große Mengen an Informationen aus den unterschiedlichsten Quellen miteinander verknüpft. Dabei kann es sich um strukturierte und unstrukturierte Daten handeln.

Anwendungen mit lernenden Programmen beruhen hauptsächlich auf zwei Parametern:

- KI-Algorithmen und KI-Frameworks, die dabei zum Einsatz kommen
- Daten, die mit denen die KI-Algorithmen und KI-Frameworks gefüttert werden

Dabei gilt die Grundregel: Je mehr und bessere Daten die KI im Laufe ihres Lebenszyklus als „Lernmaterial“ erhält, desto besser und genauer werden ihre Ergebnisse im Laufe der Zeit werden. Denn für

Anwendungen, die auf Deep Learning beruhen, bilden Umfang und Zusammensetzung der Daten die elementare Grundlage zur Lösung von Problemen.

Das heißt, dass die Wahrnehmung von Qualität bei neuronalen Netzen insbesondere auf einer korrekten, zielorientierten und ausgewogenen Auswahl von qualitativ hochwertigen und überprüften Lerndaten beruht und weniger auf der korrekten Abbildung eines Ausschnitts der Realität mittels klassischen IF-THEN-Entscheidungen wie bei regelbasierten Programmen. Dies wird im Folgenden noch näher erläutert.

Die technologischen Herausforderungen der KI

Trotz der riesigen Schritte, die KI in den letzten Jahren gemacht hat, ist sie mit Blick auf die große Vision ihrer Vordenker immer noch dabei, den Kinderschuhen zu entwachsen: Sie hat gerade einmal das Stadium der „Narrow AI“ (schwache KI) erreicht. Narrow AI bedeutet, dass künstliche Intelligenz derzeit noch auf die Lösung vordefinierter Aufgaben begrenzt ist, denn sie kann Probleme nur lösen, indem sie bestimmte Datensätze auswertet und aufgrund dieses Datenbestands Lösungen anbietet. Sie kann jedoch nicht oder nur sehr bedingt über ihre eigenen Voraussetzungen oder das Zustandekommen ihrer Entscheidungen urteilen. Solche Modelle einer „artificial general intelligence“ (AGI) oder starken KI befinden sich noch weit in der Zukunft.

Diese Begrenzung der KI ist der wichtigste Punkt, den Entscheider verstehen müssen, wenn es um den Einsatz dieser vielversprechenden Technologie im Unternehmen geht. Denn anders, als das bei regelbasierter Software der Fall ist, sind die Fallstricke der KI nicht im Programmcode zu finden, sondern im Design des Projekts und der Auswahl der Daten. Weniger die Maschine ist der kritische Faktor, sondern der Mensch, der sie anleitet und mit Informationen anreichert. Für Unternehmen bedeutet das: Sie benötigen einen ethischen Rahmen, der vorgibt, wie KI-Projekte durchgeführt werden müssen, damit die Früchte der Technologie geerntet werden können, ohne dabei zu einem schwer kalkulierbaren Risiko zu werden.

Die regulatorischen Herausforderungen der KI

Die herausgehobene Bedeutung dieses ethischen Aspektes der künstlichen Intelligenz und die große Notwendigkeit zu dessen Adressierung in Unternehmen haben auch die regulative Ebene erfasst. So stellt die Europäische Kommission in ihrem im April 2021 veröffentlichten Artificial Intelligence Act ethische Fragen in den Mittelpunkt der Regulierung.⁷ Die in diesem Papier gemachten Vorschläge zur Ausarbeitung eines harmonisierten normativen Rahmens für KI-Anwendungen bilden die regulatorischen Leitplanken für den zukünftigen Einsatz von künstlicher Intelligenz in der EU. Nach Angaben aus EU-Kreisen wird es nur noch etwa zwei bis drei Jahre dauern, bis diese Vorschläge auf legislativer Ebene umgesetzt werden und damit einen verbindlichen Rechtsrahmen über neue und bestehende KI-Anwendungen aufspannen. Dieser normative Rahmen wird alle Anbieter, Anwender, Importeure und Vertreiber von KI-Systemen innerhalb der EU betreffen.

Die EU-Kommission will die ethische Seite der KI in diesem Konzeptpapier über einen risikobasierten Ansatz regulieren. Er unterscheidet vier verschiedene Arten von KI-Systemen anhand ihres Gefährdungs- und Risikopotenzials:

- Systeme mit unannehmbarem Risiko. Diese sollen generell verboten werden. Dazu zählen KI-Systeme, die menschliches Verhalten, Meinungen oder Entscheidungen manipulieren, Menschen aufgrund ihres Sozialverhaltens kategorisieren oder ohne Sondergenehmigung Menschen aus der Ferne und in Echtzeit über biometrische Daten identifizieren.

- Systeme mit einem hohen Risiko. Sie sollen nur unter strengen Vorgaben zugelassen werden. Hochrisiko-KI-Systeme werden sowohl durch allgemeine Merkmale als auch durch gezielte Anwendungen definiert und unterliegen einer sehr komplexen Regulierung.
- Systeme mit spezifischen Transparenz Anforderungen. Ihr Betrieb soll an vorgegebene Informations- und Transparenzpflichten gebunden sein. Darunter fallen KI-Systeme, die mit Menschen interagieren, zur Erkennung von Emotionen eingesetzt werden, Funktionalitäten auf Basis biometrischer Daten entwickeln oder potenziell manipulative Inhalte erstellen.
- Systeme mit minimalem oder keinem Risiko, die keiner Regulierung unterliegen sollen. Zu diesen KI-Systemen zählt zum Beispiel der Einsatz von Predictive Maintenance zur Wartung von Maschinen.

Verstöße gegen den Artificial Intelligence Act werden in dem Konzeptpapier nach Art und Schwere unterschieden und sehen in der Spitze Strafzahlungen von bis zu 30 Millionen Euro oder 6 Prozent des weltweiten Jahresumsatzes vor. Die wichtigsten Informationen zum Artificial Intelligence Act haben wir in einer Broschüre für Sie zusammengestellt.⁸

⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/proposal-regulation-laying-down-harmonised-rules-artificial-intelligence>

⁸ <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Deloitte-TAI-DE-Artificial-Intelligence-Act.pdf>

Teil 2: So funktioniert KI in der Praxis

Auf dem Weg zu einer neuen Schlüsseltechnologie

Künstliche Intelligenz wird in den kommenden Jahren zu einem der wichtigsten Innovationstreiber in der Automobilindustrie werden. Denn KI ist der technologische Schlüssel, der das Produkt Auto durch die Fortentwicklung komplexer Funktionen wie das autonome Fahren in ein neues Zeitalter katapultieren kann. Wie wir zuvor erläutert haben, bringt KI jedoch neben riesigen Chancen auch große Herausforderungen mit sich. Für Entscheidungsträger ist es deshalb wichtig, ein sehr genaues Verständnis davon zu haben, wie KI in Projekten zum Einsatz kommen kann.

In diesem Teil erläutern wir Ihnen an einem Praxisbeispiel, welchen Vorteil KI als Innovationstreiber bei der Entwicklung einer neuen Funktion gegenüber einer klassischen Softwarelösung haben kann und welche Konsequenzen sich daraus im Rahmen der Durchführung von KI-Projekten für Unternehmen ergeben.

Beispielanwendung: Programm zur Individualisierung des Fahrerlebnisses

Die Aufgabenstellung besteht in diesem fiktiven Beispiel darin, eine Anwendung zu programmieren, die nach dem Einsteigen von Fahrern und Beifahrern in das Fahrzeug automatisiert verschiedene Einstellungen vornimmt, damit die Benutzer das Autofahren als noch individualisierter und komfortabler empfinden.

Die Beispielanwendung wird in einem ersten Schritt mit einem klassisch strukturierten Programm mit IF-THEN-Entscheidungen konzipiert. Das Ergebnis könnte dann so aussehen: Der im System erfasste Fahrer setzt sich in sein Fahrzeug, wird durch Login oder eine Bluetooth-Handy-Verbindung erkannt und das Fahrzeug stellt die gewünschte Sitzposition, Temperatur und die Lieblings-Playlist ein.

Das Problem: Mit strukturierten Programmen können große Mengen unstrukturierter Daten wie der Gesichtsausdruck

oder die Stimmlage nicht zufriedenstellend verarbeitet werden, da diese Daten und deren Kombinationen in einer klassischen Software mit IF-THEN-Entscheidungsbäumen nicht ausreichend unterschiedlich verknüpft werden können; die Komplexität der Software würde schlichtweg zu groß werden. Ein auf künstlicher Intelligenz basierendes neuronales Netzwerk ist im Gegensatz dazu genau dafür gemacht, um solche Problemstellungen zu lösen. Das bedeutet, dass im Rahmen der klassischen Software-Entwicklung sicherlich in einigen Fällen gute Ergebnisse erzielt würden – bei Einsatz einer gut trainierten KI allerdings in den meisten Fällen optimale Ergebnisse zu erwarten wären.

Die Problematik lässt sich an unserem Beispiel erläutern: Die Anwendung bekommt die Aufgabe, nicht nur eine vorerfasste Playlist einzustellen, sondern je nach Fahrer und Stimmung individuell die richtige Musik auszuwählen. Dabei wird – das Einverständnis des betreffenden Fahrers vorausgesetzt – eine Vielzahl von möglichen Einflussfaktoren herangezogen wie die Fahrweise, die Nutzung der Multimediasysteme, Gesichtsausdruck und Haltung, die über eine Innenraumkamera erfasst werden, etc. In welcher Kombination diese Faktoren welche Stimmung anzeigen und zu welcher Musikwahl das bei der betreffenden Person führen würde, kann über eine strukturierte Programmierung nicht abgebildet werden, da die Entscheidungsfaktoren nicht über ein fixes (durch den Entwickler vorgedachtes) Zusammenspiel zum richtigen Ergebnis führen.

Schrittweise Optimierungen durch „reinforcement learning“

Die Aufgabe ließe sich nur über schrittweise Optimierungen lösen, bei denen sich das Programm durch lernende Algorithmen den Vorlieben der Benutzer immer mehr annähert. Das heißt, es wird nicht mehr mit harten Entscheidungsfaktoren gearbeitet, sondern mit Wahrscheinlichkeiten: Hat der Fahrer einen bestimmten Gesichtsausdruck, ist die Wahrscheinlichkeit für roman-

tische Klassik sehr hoch. In Verbindung mit weiteren Faktoren wie der Fahrweise (sportlich), dem Wetter (sonnig), Fahrzeug-einstellungen (geöffnetes Fenster) und der Klimatisierung (kühle Temperierung des Innenraums) könnte sich diese Wahrscheinlichkeit verschieben, und am Ende könnten aktuelle Sommerhits oder Rock-Oldies die Nase vorn haben.

Wie müsste ein KI-Programm aussehen, das diesen Anforderungen genügt? Stellen wir uns zunächst vor, man würde eine KI mit der oben beschriebenen Aufgabe ungelern beziehungsweise mit einem Basis-Learning einsetzen. Dabei würden nur die KI-Hülle und eine allgemeine Grundausstattung an Lern- und Testdaten sowie die (Entscheidungs-)Parameterverknüpfungen geliefert werden, die nicht durch umfassende oder gar individualisierte Lern- und Testdaten optimiert wurden. In diesem Fall wäre das Ergebnis in aller Regel nicht zufriedenstellend und der Aufgabewahrnehmung durch ein strukturiertes Programm unterlegen.

Hat die KI aber die Chance, sich mittels umfangreicher Lern- und Testdaten auf ihre Aufgabe vorzubereiten und auf Basis der individuellen Anwenderdaten während ihrer Nutzungszeit weiterzuentwickeln, dann wird sie einem strukturierten Programm in der Treffsicherheit der Ergebnisse rasch überlegen sein. In diesem Falle würde es sich um das sogenannte Reinforcement Learning handeln: Bei dieser Form des Deep Learning benötigt die KI ein Feedback, ob die von ihr getroffene Wahl gut oder schlecht war. Je mehr Daten der KI im Laufe ihres Lebenszyklus von den eigenen Anwendern und auf Basis der Auswertungen anderer Anwender aus anderen Fahrzeugen als Lernmaterial zur Verfügung gestellt werden, desto mehr wird sie ihren Vorsprung gegenüber der klassischen Softwareentwicklung ausbauen können.

So findet KI die richtige Musik zum Autofahren

Um die Frage beantworten zu können, ob eine Anwendung besser mit einem regelbasierten oder mit einem lernenden Programm gesteuert wird, ist es wichtig, den Anwendungsfall genau zu verstehen. Im folgenden Beispiel sollen Playlists oder Radioprogramme für Autofahrer vorgeschlagen und automatisch gestartet werden.

In einem strukturierten Programm könnte diese Auswahl anhand des Zustands von drei Entscheidungsfaktoren getroffen werden: Außentemperatur, Fahrstil und Tageszeit. Die Faktoren „Außentemperatur“ und „Fahrstil“ haben drei mögliche Ausprägungen, der Faktor „Tageszeit“ hat vier Ausprägungen. Die Ausprägungen sind in der Definition eindeutig festgelegt und beruhen auf der Messung durch Fahrzeugsensoren und der Systemzeit des Entertainment-Systems.

Die Faktoren stehen für 36 mögliche Kombinationen, mit denen 36 unterschiedlich Playlists oder Radioprogramme vorgeschlagen werden könnten. Bei einer Ausprägung, wie sie oben markiert ist, würde durch die Software das Abspielen von aktuellen Sommerhits vorgeschlagen oder gestartet werden.

Musik für 36 unterscheidbare Situationen zeichnet zunächst ein Bild von hoher Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an Kundenwünsche. Da es sich um eine starre Programmierung handelt, ist es trotzdem eher unwahrscheinlich, dass die Software bei Benutzern eine hohe Trefferquote erzielen wird. Denn durch die starre Selektion weniger Entscheidungsfaktoren wird sich so nur die Stimmungslage relativ weniger Anwender wirklich treffen lassen.

Hier zeigt KI ihre Stärke. Ein Deep-Learning-Algorithmus hat die Möglichkeit, wesentlich mehr Entscheidungsfaktoren mit Wahrscheinlichkeiten zu verknüpfen als eine konventionelle Programmierung. Die Verknüpfung der Entscheidungsfaktoren durch die KI erfolgt dabei mit einer Gewich-

Tab. 1 – Entscheidungsparameter und Ausprägungen

Parameter	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Wert 4
Außentemperatur	≤ 10° C	10–25° C	≥ 25° C	n.a.
Fahrstil	zurückhaltend	durchschnittlich	sportlich	n.a.
Tageszeit	Abend (16–20 Uhr)	Nacht (20–06 Uhr)	Morgen (06–10 Uhr)	Mittag (10–16 Uhr)

tung, die auf Basis des zur Verfügung stehenden Lernmaterials eine möglichst hohe Trefferquote erzielen soll. Neben den oben genannten könnten der KI weitere Entscheidungsfaktoren zugänglich gemacht werden: Fensteröffnung, eingestellte Temperatur im Fahrzeug, Anzahl der Personen im Fahrzeug, genauere Wetterdaten aus dem Sensor für Außentemperatur und dem Regensensor, geografische Daten, die auf eine Urlaubsfahrt schließen lassen, das erfasste Fahrziel, das auf eine Fahrt ins Büro oder zum Tennisplatz schließen ließe, oder der Gesichtsausdruck des Fahrers. Diese Beispielfaktoren ließen sich noch um viele weitere Daten ergänzen. Dazu zählen auch Faktoren, die ein menschlicher Designer übersehen hätte, oder Kombinationen von Faktoren, die er nicht bedacht hätte. Die Verwendung aller Daten, deren Erhebung und Zuordnung mit einer natürlichen Person verbunden wären, müsste außerdem genau mit den geltenden Datenschutzanforderungen abgestimmt werden.

Es ist nun vorstellbar, dass die KI auf Basis der bereits erlernten Zusammenhänge die Entscheidungsfaktoren so verknüpft, dass bessere, weil treffsicherere Entscheidungen zustande kommen als beim starren Ablauf einer klassischen Programmierung. Es ist auch vorstellbar, dass die KI anhand der Nutzung des Entertainment-Systems weiter

lernt und damit beginnt, die Verknüpfung der Entscheidungsfaktoren an das individuelle Verhalten der häufigsten Nutzer des Fahrzeugs anzupassen. Dabei würde zum Beispiel berücksichtigt werden, welche Vorschläge der KI in der Vergangenheit akzeptiert wurden und in welchen Situationen die Anwender eingreifen und einen anderen Sender oder eine andere Playlist einstellen. Auf diese Weise würde das oben bereits erwähnte „reinforcement learning“ der KI ermöglicht, da so ein Feedback-Mechanismus zu den von der KI getroffenen Entscheidungen ins System integriert ist.

Die Anzahl der Optionen muss beim KI-Modell nicht zwingend größer sein als bei der strukturierten Programmierung, nur die Entscheidungen müssen treffsicherer sein. Es ist sogar möglich, dass auf Basis einer fortwährenden Verhaltensanalyse die KI damit beginnt, eigene Playlists für die Anwender zusammenzustellen und diese eventuell sogar dynamisch während der Fahrt anzupassen. Einige Musikdienste bieten ähnliche Services heute bereits an. Diese könnten später in Zusammenarbeit mit einem Fahrzeughersteller und einem Musikstreamingdienst realisiert werden. Zusätzlich könnte von der KI neben der Musikauswahl auch die passende Lautstärke für bestimmte Situationen erlernt werden.

Unternehmen müssen die Grundlagen von KI verstehen lernen

Anhand des Beispiels wird deutlich, dass die erlebte Softwarequalität einer strukturierten Programmierung im Vergleich zu einer KI-Anwendung (hier: Deep-Learning-Algorithmus) sehr unterschiedliche Grundlagen hat. Bei einer strukturierten Programmierung über eine Software mit klassischen IF-THEN-Verknüpfungen von Entscheidungsfaktoren beeinflussen die Qualität der vorgedachten Fälle und die Sorgfalt der Umsetzung die wahrgenommene Qualität der User Experience maßgeblich. Bei der KI tritt das Programm, also das Tool, mit dem die KI entwickelt wurde, hingegen nicht merkbar in Erscheinung. Natürlich müssen für das Tool auch höchste Qualitätsanforderungen gelten. Die vom Anwender erlebte Qualität beruht jedoch, sofern sie hinsichtlich ihrer Architektur und Parametrisierung richtig umgesetzt wird, auf der Qualität des Lernens der KI. Diese geht wiederum auf Kriterien zurück wie:

- Menge und Qualität der Lerndaten: Z.B. müssen Entscheidungsfaktoren und ein darauf basierendes Ergebnis (welcher Sender/welche Playlist) korrekt gelabelt werden.
- Zielgruppenrelevanz der Lerndaten: Es macht keinen Sinn, Anwendertypen in den Lerndaten zu repräsentieren, die nicht zu den Zielgruppen des betreffenden Fahrzeugs gehören.
- Ausgewogenheit der Daten innerhalb der Zielgruppe: In der Zielgruppe dürfen keine bestimmten Anwendertypen über- oder unterrepräsentiert sein.
- Vollständigkeit der Daten und Trainingsfälle: Unvollständigkeit wäre zum Beispiel, wenn die KI keine Entscheidungsfaktoren kennt, die zur Auswahl von Rap oder Klassik als Musikrichtung führen, obwohl diese Musikrichtungen als Radiosender oder Playlists vertreten sind.
- Vorgabe und Überwachung des Rahmens, in dem sich die KI durch eigenes Lernen weiterentwickeln und an die Vorlieben der Anwender anpassen kann: Dabei dürfte von außen nicht unerwünscht Einfluss genommen werden, zum Beispiel, indem ein Anbieter von Streamingdiensten mit eigenen Programmen aktiv die Musikauswahl steuert.

Da im Beispiel mit persönlichen Daten gearbeitet wird, die hohen gesetzlichen Anforderungen unterliegen, müsste außerdem der Datenschutz bei der Entwicklung des Systems von Anfang an berücksichtigt werden und eine hohe Priorität haben.



Warum wir mit KI anders umgehen müssen als mit klassischen Programmen

Die vorstehenden Punkte verdeutlichen, dass eine strukturierte Softwareentwicklung anderen Anforderungen unterliegt als KI-Anwendungen. Das gilt sowohl für die Qualitätssicherung als auch für Aspekte wie Datenschutz oder Datensicherheit. Zudem endet bei KI-Anwendungen die Aufgabe nicht mit dem Ende der Entwicklung des Fahrzeugs zum Start of Production (SoP), sondern erstreckt sich über dessen gesamten Lebenszyklus. Darin liegt ein unschätzbare Vorteil: Die Kundenbindung kann so gestärkt werden und es kann wesentlich mehr Wissen über Kunden gewonnen werden, um die Customer Experience besser zu gestalten.

Der Einsatz von KI stellt Software-Produzenten aber auch vor neue Herausforderungen, die sich ebenfalls anhand des vorhergehenden Beispiels aufzeigen lassen: Im Rahmen der Weiterentwicklung der KI im Markt durch das Erlernen der Vorlieben ihrer Anwender könnte ein Musikstreamingdienst, der mit dem Fahrzeughersteller zusammenarbeitet, die Möglichkeit bekommen, durch das gezielte Einsetzen von Lerndaten oder die aktive Manipulation der Verknüpfung von Entscheidungsfaktoren einen – nicht erwünschten – Einfluss auf die Empfehlungen der KI zu nehmen. In der Folge würden vermehrt Songs gestreamt, die von Künstlern stammen, die direkt beim Streamingdienst unter Vertrag stehen und so die Einnahmen des Dienstes deutlich verbessern. Dies wäre ohne Transparenz für Anwender ein unlauteres Verhalten und würde die Akzeptanz des Angebots, die Funktionalität der KI sowie die Reputation des Fahrzeugherstellers und des Musikdienstes nachhaltig schädigen.

Um derartige unerwünschte Manipulationen zu verhindern, müssen beim Einsatz von KI im Unternehmen Leitlinien für die Zusammenarbeit aufgestellt und überwacht werden. Darunter fällt nicht nur die reine Basisprogrammierung der KI, also das Tool, sondern auch die Verknüpfung der Entscheidungsfaktoren sowie die Lern- und

Aufgrund der hohen Komplexität, der inhärenten Skarlierbarkeit von heutigen KI-Lösungen mittels APIs und Cloud sowie des aus Daten lernenden Ansatzes bringt KI besondere Risiken mit sich. Mit den passenden Maßnahmen sind diese jedoch gut beherrschbar.

Testdaten. Um langfristig die Akzeptanz von KI-Systemen aufzubauen und zu erhalten, müssen – zum Beispiel durch korrektes Labeling – zwingend die Qualität der Lern- und Testdaten sichergestellt sowie die daraus resultierende Entwicklung der KI auf unerwünschte Nebeneffekte – wie mögliche Vorurteile (Bias) durch über- oder unterrepräsentierte Datengruppen – regelmäßig überprüft werden.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass die Anwendung von KI im Vergleich zu einer strukturierten Programmierung mehr als nur ein Software-Update ist. Denn der Einsatz von KI stellt eine völlig andere Herangehensweise an eine Themenstellung dar. Daher sollte auch immer gut überlegt werden, ob für die jeweilige Themenstellung eine KI auch wirklich große Vorteile bringt wie im oben ausgeführten Beispiel, in dem KI einer konventionellen Programmierung deutlich überlegen ist.

Darüber hinaus würden wir jedem Unternehmen in der Praxis unbedingt dazu raten, vor dem Start eines solchen KI-Projektes zunächst eine Risikoeinschätzung vorzunehmen. Dabei geht es darum, die Kritikalität des KI-Systems in seinem Anwendungsbereich nach festgelegten Kriterien zu bewerten. Dieses Vorgehen zählt auf den risikobasierten Ansatz des Artificial Intelligence Act der Europäischen

Kommission bei der Umsetzung von KI-Projekten ein, wie er zuvor erläutert wurde. Diese Projektstrategie verbessert deshalb nicht nur die Qualität der KI-Anwendung, sondern macht sie auch zukunftssicher vor dem Hintergrund einer heraufziehenden Regulierung auf EU-Ebene.

Teil 3: Trustworthy AI

Wie wir lernen können, KI zu beherrschen

Um die zuvor skizzierten Herausforderungen anzugehen, hat Deloitte das Trustworthy AI Framework konzipiert. Es adressiert sowohl die technologischen als auch die regulatorischen Risiken und dient als eine allgemeine Basis für die Erstellung qualitativ hochwertiger KI-Systeme. Das Framework hilft Unternehmen sicherzustellen, dass diese zuverlässig und wie erwartet funktionieren: robust gegenüber

unvorhersehbaren Situationen, geschützt gegen Cyber-Risiken, transparent und nachvollziehbar sowie fair und unvoreingenommen. Die Risikoarten werden in der KI-Funktionalität, der Kritikalität des Anwendungsfalls sowie entlang des KI-Lebenszyklus betrachtet.

Basierend auf dem Trustworthy AI Framework unterstützt Deloitte Unternehmen nicht nur dabei, eigene vertrauenswürdige KI-Systeme zu entwickeln, sondern auch

bereits entwickelte KI-Systeme zu prüfen. Eine umfassende Inspektion beruht auf bewährten Prüfmethode, Praxiserfahrung in der KI-Entwicklung sowie umfassenden Investitionen in fortgeschrittene Werkzeuge aus dem aiStudio, wie z.B. „Model Guardian“, „Lucid [ML]“ und „AI Qualify“.

Trustworthy AI besteht aus sechs grundlegenden Schlüsselementen, die wir Ihnen in diesem Abschnitt genauer erläutern.

Abb. 1 – Trustworthy AI Framework

Regulierungsbehörden, Auditorenverbände und Normungsgremien finden dieselben Prinzipien

Transparent und erklärbar

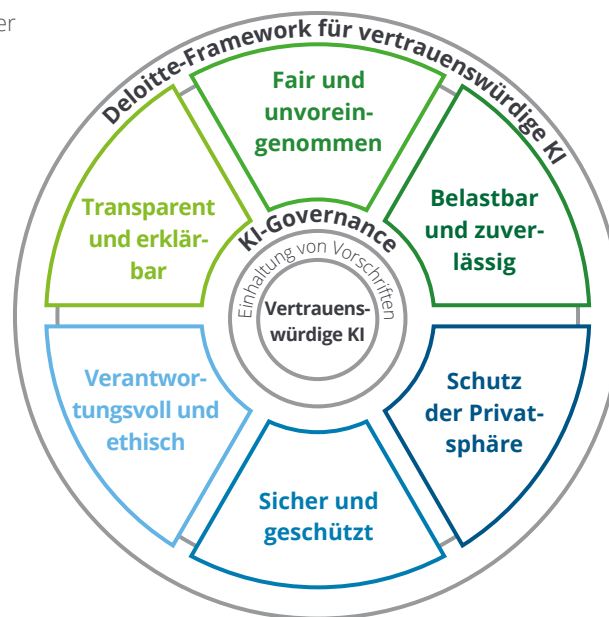
Transparenz schafft Vertrauen. Doch hochgenaue neuronale Netze sind undurchsichtig. Wie lässt sich dieser Widerspruch überwinden?

Verantwortungsvoll und ethisch

Die verantwortungsvolle und ethische Anwendung ist für den Erfolg ebenso wichtig wie die zugrundeliegende Technologie: Sind die von KI „Betroffenen“ entsprechend informiert und einverstanden? Wer trägt die Verantwortung, wenn die KI versagt?

Sicher und geschützt

KI-Modelle müssen bestmöglich vor Cyberangriffen und Missbrauch geschützt werden, um das Potenzial nutzen zu können. Wie kann sichergestellt werden, dass alle Angriffsvektoren angemessen erfasst und abgesichert sind?



Fair und unvoreingenommen

Ohne geeignete Kontrollen besteht das Risiko, dass die KI Vorurteile und Verzerrungen aus Daten übernimmt, mit denen sie trainiert wird. Das kann weitreichende Konsequenzen haben. Wie kann man eine KI fair gestalten?

Belastbar und zuverlässig

Die Ausfallmodi von Modellen müssen bewusst geplant und die Auswirkungen begrenzt werden. Wie verhält sich ein Modell, wenn es mit unerwarteten Daten konfrontiert ist? Folgt es einem Muster und wie empfindlich sind die Vorhersagen?

Schutz der Privatsphäre

KI muss auf eine hohe Vorhersagekraft ausgelegt sein, ohne dafür persönliche oder sensible Daten zu benötigen. Wie lässt sich sicherstellen, dass nur erlaubte Daten verwendet werden und der Datenschutz eingehalten wird?



Transparent und erklärbar

KI-Modelle können große Datenmengen verarbeiten und dadurch Aussagen mit einer sehr hohen Genauigkeit produzieren. Es kann jedoch vorkommen, dass diese Aussagen bei Betroffenen auf geringe Akzeptanz oder sogar Misstrauen stoßen, weil für sie die Funktionsweise der Maschine nicht nachvollziehbar ist. Ein Effekt, der immer weiter zunimmt, je komplexer das KI-Modell ist. Die Ursache des Problems ist eine unzureichende Transparenz beim Einsatz der KI, die dem Benutzer wie eine ominöse Blackbox erscheint.

Damit KI vertrauenswürdig ist, haben alle Beteiligten das Recht zu verstehen, wie ihre Daten verwendet werden und wie das KI-System Entscheidungen trifft. Für eine bessere Transparenz müssen Menschen explizit darüber informiert werden, wenn sie mit KI interagieren. Unternehmen sollten darauf vorbereitet sein, die Algorithmen, Attribute und Korrelationen offenlegen zu müssen, durch die reale Entscheidungen gefällt werden.

Fair und unvoreingenommen

Die Qualität des Datenmaterials ist bei künstlicher Intelligenz – wie das bei anderen Vorhersagemodellen auch der Fall ist – einer der entscheidenden Faktoren für die Qualität der Ergebnisse. Werden die KI-Algorithmen mit verzerrten, weil nicht repräsentativen oder voreingenommenen Daten trainiert, spiegelt sich diese Verzerrung in den Regeln wider, die durch die KI aufgestellt werden. In der Praxis kann das für Unternehmen massive Folgen haben: Sie reichen von verlorenen Umsätzen über einen Verlust an Reputation bis hin zu gerichtlichen Verfahren.

Es gibt vielfältige Gründe, warum sich Daten als nicht repräsentativ herausstellen oder einem Informationsbias unterliegen. Sie können fehlerhaft verarbeitet, bewusst manipuliert oder nicht korrekt validiert sein, aus einer undurchsichtigen Quelle stammen oder eine historisch gewachsene, verzerrte Wahrnehmung der Gesellschaft

fortschreiben. KI-Projekte müssen deshalb mit einer Analyse der zugrundeliegenden Daten beginnen. Dabei muss von allen Beteiligten Einigkeit darüber erzielt werden, was „faire“ und „unparteiische“ Daten sind und wie sie zusammengestellt werden. Anschließend muss ein Prozess aufgesetzt werden, mit dem eine Verzerrung des Datensatzes nach besten Möglichkeiten ausgeschlossen wird.

Belastbar und zuverlässig

Damit KI in Produkten und Geschäftsprozessen auf breiter Front eingesetzt werden kann, muss sie ausfallsicher funktionieren, problemlos skalierbar sein und zuverlässige Ergebnisse liefern. Unternehmen müssen sicherstellen, dass KI-Algorithmen für jeden neuen Datensatz brauchbare Ergebnisse liefern. Für den Fall, dass dennoch Unregelmäßigkeiten auftreten, müssen eingespielte Prozesse zur Verfügung stehen, mit denen diese Probleme erkannt und behoben werden. Das mögliche Versagen von KI muss möglichst gut vorhersagbar und beherrschbar sein.

KI-Systeme benötigen, besonders, wenn sie in sensiblen Bereichen zum Einsatz kommen, fundierte Validierungs- und Testverfahren. Diese müssen die gesamte Bandbreite an Szenarien abdecken, vom Best Case bis zum Stresstest. Selbstlernende Modelle müssen von Experten überwacht und strengen Prüfungen unterzogen werden, um nicht durch unbeabsichtigte oder gezielte Manipulationen fehlerhafte Ergebnisse zu liefern.

Schutz der Privatsphäre

Hochwertige Daten sind der Goldstandard jeder KI-Anwendung: Je zahlreicher, kontextualisierter und detaillierter die Daten sind, desto besser sind die Lösungen, die eine Maschine generieren kann. Viele KI-Anwendungen verwenden deshalb persönlichkeitsrelevante Daten, die jedoch von Unternehmen aus Gründen des Datenschutzes und der Reputation besonders sensibel behandelt werden müssen.

Vertrauenswürdige KI benötigt eine fein austarierte Datenschutz-Policy. Diese muss zum einen sicherstellen, dass die relevanten Gesetze und Vorschriften aller Märkte beachtet werden, in denen eine Marke mit ihren Produkten vertreten ist. Zum anderen muss die weitere Nutzung privater Daten innerhalb des Unternehmens geregelt sein: Die Privatsphäre der Verbraucher muss in allen Prozessen respektiert werden und Kundendaten dürfen nicht über den beabsichtigten und angegebenen Verwendungszweck hinaus genutzt werden.

Sicher und geschützt

Wenn KI-Systeme in der Praxis zum Einsatz kommen, haben sie – wie jedes Modell und jede Software – den geschützten Bereich eines Labors verlassen. Das bedeutet, sie arbeiten in einer realen Umgebung mit realen Daten und generieren aufgrund dieser Daten in Echtzeit Entscheidungen, die sofortige Konsequenzen haben. Aus diesem Grund müssen KI-Systeme besonders gut vor Cybersecurity-Risiken geschützt werden.

Um die Sicherheit ihrer KI-Systeme zu gewährleisten, müssen Unternehmen mögliche Risiken analysieren, adressieren und dem Kunden klar kommunizieren. Unternehmen sollten für jede KI-Anwendung abwägen, ob und unter welchen Bedingungen sie unter Security-Aspekten in Betrieb genommen werden kann.

Verantwortungsvoll und ethisch

Eines der wichtigsten Schlüsselthemen beim Einsatz von KI ist die stark regulativ konnotierte Frage nach Verantwortung und Rechenschaftspflichten. Diese Frage tritt dann auf den Plan, wenn sich eine KI-Anwendung als „kritisch“ herausstellt. Als „kritisch“ kann eine KI-Anwendung zum Beispiel deshalb eingestuft werden, weil sie – wie das die EU-Kommission im zuvor erläuterten Artificial Intelligence Act beschrieben hat – menschliches Verhalten unerschwerlich manipuliert oder Entscheidungen in einem sicherheitsrelevanten Bereich wie dem autonomen Fahren maßgeblich beeinflusst.

In der Praxis sind an der Entwicklung einer KI-Anwendung oftmals zahlreiche Akteure beteiligt. Neben den Softwareentwicklern tragen auch Tester, Produktmanager, Ingenieure für maschinelles Lernen sowie das Unternehmensmanagement einen Teil der Verantwortung. Erschwerend kommt bei vielen KI-Modellen hinzu, dass ein großer Teil der Software auf Open-Source-Code beruht. Aber wer muss im Schadensfall mit juristischen Konsequenzen rechnen oder möglicherweise vor einer Regierungsbehörde aussagen?

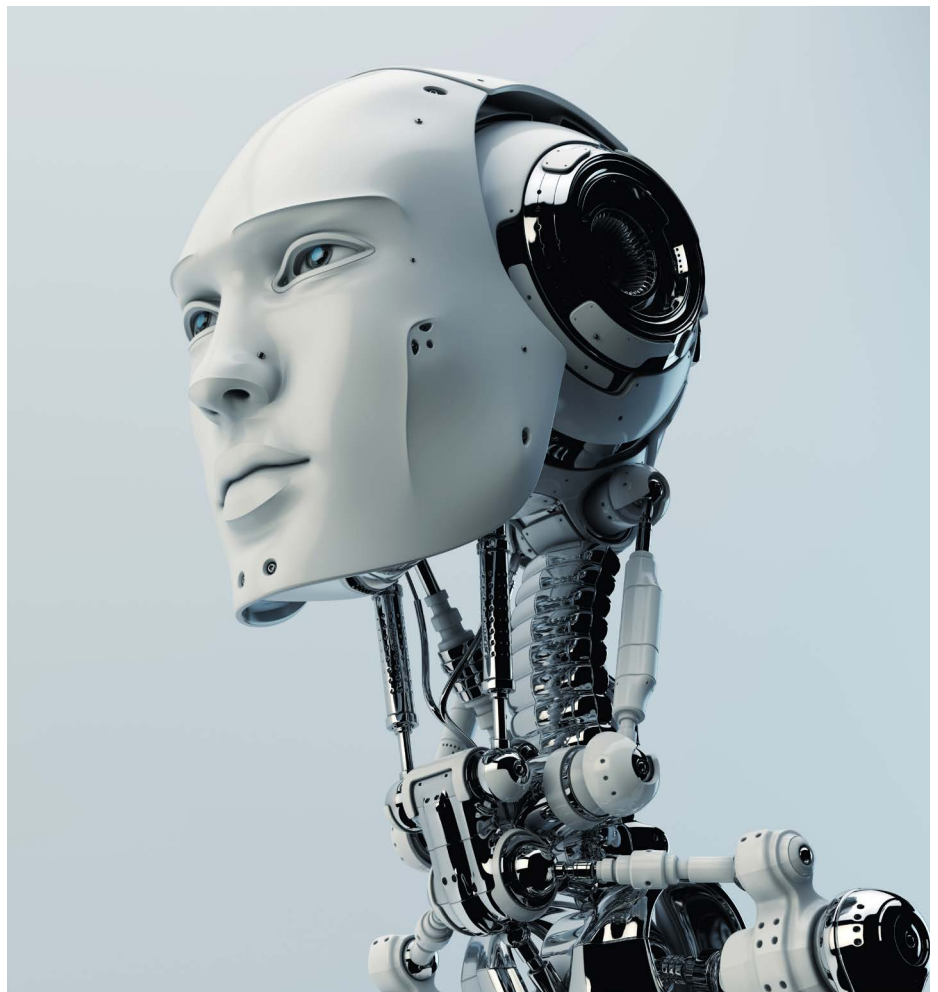
KI-Projekte müssen dieses Problem aktiv angehen, indem sie schon bei der Konzeption einer KI-Lösung, noch vor dem offiziellen Start eines KI-Projekts, eine Governance und Boardroom-Sichtbarkeit des Use Case herstellen. Über die technische Genauigkeit und Zuverlässigkeit hinaus verlangt eine verantwortungsvolle Implementierung von KI ethische Überlegungen rund um den Anwendungsfall sowie eine eindeutige Rechenschaftspflicht bei Modellversagen. Risiken müssen früh erkannt und Gegenmaßnahmen getroffen werden – zum Beispiel durch eine andere bzw. erweiterte Auswahl bei Lerndaten oder durch umfassendere Qualitätskontrollen derselben. Ist dieses sorgfältige Vorgehen im Design der Anwendung und im Entwicklungsbudget nicht von Anfang an vorgesehen, wird keine gute, sondern im schlimmsten Fall eine gefährliche KI-Anwendung entstehen.

Fazit: KI benötigt Expertise

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz im Unternehmen sollte immer bewusst und vorausblickend erfolgen. Denn der Betrieb einer KI erfordert eine geänderte Herangehensweise an die Entwicklung, den Test und die Qualitätssicherung sowie eine Weiterentwicklung und Überwachung während des gesamten Lebenszyklus eines Produktes. Die Regeln der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Unternehmensbereichen und mit Geschäftspartnern müssen dabei ganz neu definiert werden, um einerseits das Potenzial einer KI auszuschöpfen und andererseits deren Entwicklung unter Kontrolle zu halten.

Wenn Sie heutzutage über den Einsatz von KI in einem Unternehmen oder einer Institution entscheiden, müssen Sie sich sowohl darüber Gedanken machen, wie KI funktioniert, als auch damit auseinandersetzen, welche Möglichkeiten es gibt, um die damit verbundenen Risiken zu beherrschen. Denn nur so kann sich das Potenzial der Technologie in der Praxis voll entfalten. Um Projekte mit künstlicher Intelligenz im Jahr 2021 erfolgreich zu gestalten, muss die Technologie in erster Linie zwei Eigenschaften erfüllen: Zuverlässigkeit und Transparenz.

Zudem sollte die Entscheidung über den richtigen Einsatz der Technologie nicht vom derzeit vorherrschenden Hype lernender KI-Modelle geblendet werden. Es gibt weiterhin zahlreiche Anwendungsfälle, bei denen regelbasierte Software-Lösungen bessere Ergebnisse produzieren als lernende Algorithmen. Wenn Sie KI in der Praxis einsetzen, sollten Sie deshalb am Beginn der Projektphase genau analysieren, worin die Herausforderung besteht, welche Optionen Ihnen zur Verfügung stehen, welche Chancen und Risiken mit diesen verbunden sind und wie sie sich im Betrieb handhaben lassen. Die KI-Experten von Deloitte können hier Mehrwert schaffen und auf Basis des vorhandenen Erfahrungsschatzes sowie der praxiserprobten Tools ein schnelleres und qualitativ hochwertigeres Ergebnis sicherstellen.



Kontakte



Andreas Herzig

Partner | Risk Advisory
Tel: +49 711 16554 7160
aherzig@deloitte.de



David Thogmartin

Director | Risk Advisory
Lead aiStudio und AI & Data Analytics
Tel: +49 211 8772 2336
dthogmartin@deloitte.de



Martin Flisgen

Director | Risk Advisory
Lead Digital, AI Controls, Algorithms
Tel: +49 211 8772 4034
mflisgen@deloitte.de

Deloitte.

Deloitte bezieht sich auf Deloitte Touche Tohmatsu Limited („DTTL“), ihr weltweites Netzwerk von Mitgliedsunternehmen und ihre verbundenen Unternehmen (zusammen die „Deloitte-Organisation“). DTTL (auch „Deloitte Global“ genannt) und jedes ihrer Mitgliedsunternehmen sowie ihre verbundenen Unternehmen sind rechtlich selbstständige und unabhängige Unternehmen, die sich gegenüber Dritten nicht gegenseitig verpflichten oder binden können. DTTL, jedes DTTL-Mitgliedsunternehmen und verbundene Unternehmen haften nur für ihre eigenen Handlungen und Unterlassungen und nicht für die der anderen. DTTL erbringt selbst keine Leistungen gegenüber Mandanten. Weitere Informationen finden Sie unter www.deloitte.com/de/UeberUns.

Deloitte ist ein weltweit führender Dienstleister in den Bereichen Audit und Assurance, Risk Advisory, Steuerberatung, Financial Advisory und Consulting und damit verbundenen Dienstleistungen; Rechtsberatung wird in Deutschland von Deloitte Legal erbracht. Unser weltweites Netzwerk von Mitgliedsgesellschaften und verbundenen Unternehmen in mehr als 150 Ländern (zusammen die „Deloitte-Organisation“) erbringt Leistungen für vier von fünf Fortune Global 500®-Unternehmen. Erfahren Sie mehr darüber, wie rund 330.000 Mitarbeiter von Deloitte das Leitbild „making an impact that matters“ täglich leben: www.deloitte.com/de

Diese Veröffentlichung enthält ausschließlich allgemeine Informationen. Weder die Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft noch Deloitte Touche Tohmatsu Limited („DTTL“), ihr weltweites Netzwerk von Mitgliedsunternehmen noch deren verbundene Unternehmen (zusammen die „Deloitte-Organisation“) erbringen mit dieser Veröffentlichung eine professionelle Dienstleistung. Diese Veröffentlichung ist nicht geeignet, um geschäftliche oder finanzielle Entscheidungen zu treffen oder Handlungen vorzunehmen. Hierzu sollten Sie sich von einem qualifizierten Berater in Bezug auf den Einzelfall beraten lassen.

Es werden keine (ausdrücklichen oder stillschweigenden) Aussagen, Garantien oder Zusicherungen hinsichtlich der Richtigkeit oder Vollständigkeit der Informationen in dieser Veröffentlichung gemacht, und weder DTTL noch ihre Mitgliedsunternehmen, verbundene Unternehmen, Mitarbeiter oder Bevollmächtigten haften oder sind verantwortlich für Verluste oder Schäden jeglicher Art, die direkt oder indirekt im Zusammenhang mit Personen entstehen, die sich auf diese Veröffentlichung verlassen. DTTL und jede ihrer Mitgliedsunternehmen sowie ihre verbundenen Unternehmen sind rechtlich selbstständige und unabhängige Unternehmen.