DLR Projektträger

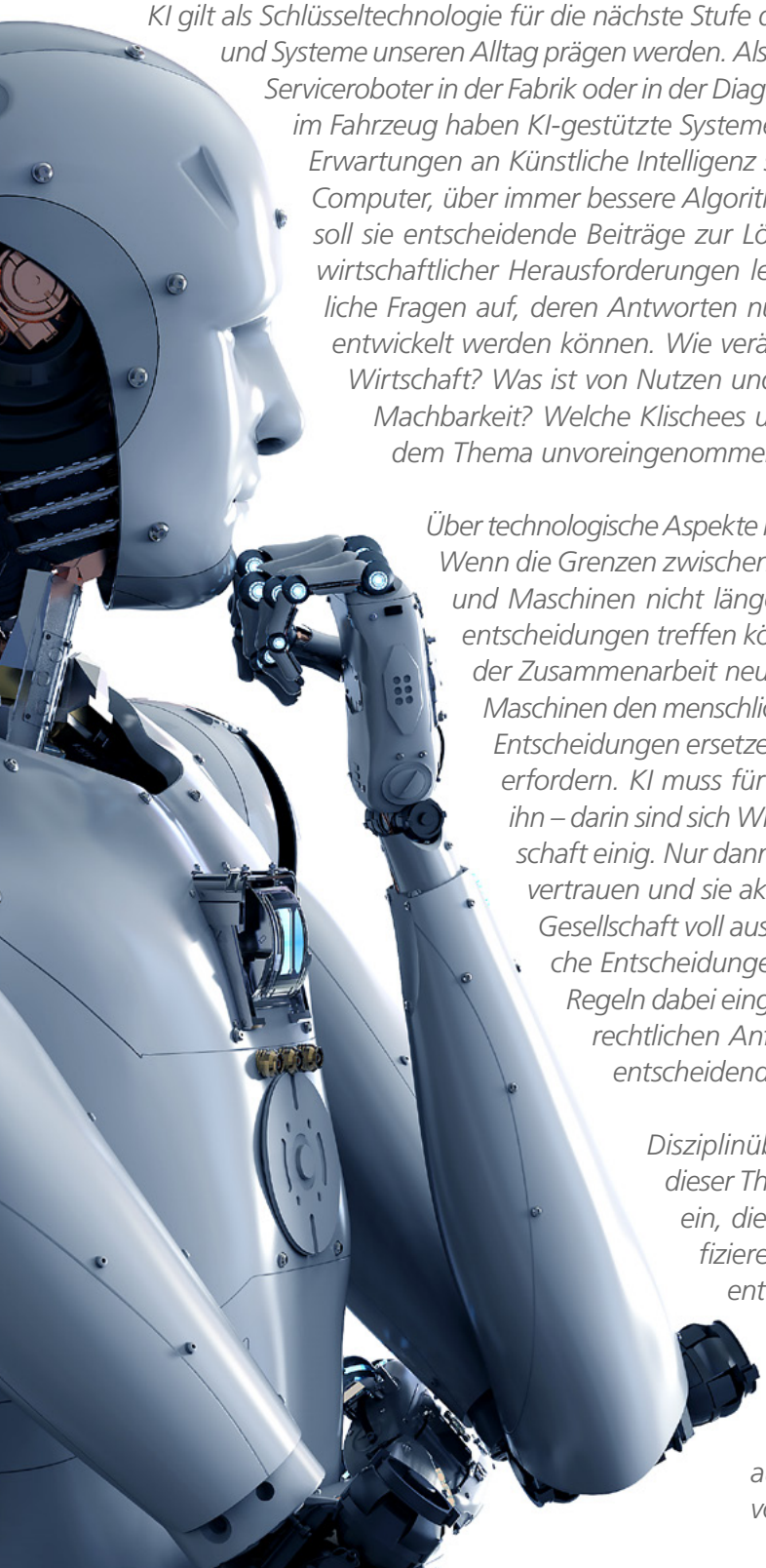
Themenspecial

Künstliche Intelligenz

aus dem Geschäftsbericht 2018

Künstliche Intelligenz

Mehr als 13 Millionen deutsche Fundstellen in nur 0,3 Sekunden: Nicht nur in Internetsuchmaschinen ist „Künstliche Intelligenz" (KI) ein Schlüsselbegriff; weltweit ist KI Thema leidenschaftlicher Debatten. KI gilt als Schlüsseltechnologie für die nächste Stufe der Digitalisierung, in der intelligente Maschinen und Systeme unseren Alltag prägen werden. Als Sprachassistenzsystem auf dem Smartphone, als Serviceroboter in der Fabrik oder in der Diagnostik und Pflege und als Fahrerassistenzsysteme im Fahrzeug haben KI-gestützte Systeme bereits Einzug in den Alltag gehalten. Und die Erwartungen an Künstliche Intelligenz sind hoch: Angetrieben durch immer schnellere Computer, über immer bessere Algorithmen und dank immer mehr verfügbarer Daten soll sie entscheidende Beiträge zur Lösung gesellschaftlicher, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Herausforderungen leisten. Gleichzeitig wirft KI ethische und rechtliche Fragen auf, deren Antworten nur über einen breiten gesellschaftlichen Diskurs entwickelt werden können. Wie verändern sich Zusammenleben, Alltag, Arbeit und Wirtschaft? Was ist von Nutzen und Vorteil für den Menschen jenseits technischer Machbarkeit? Welche Klischees und Missverständnisse gilt es zu entkräften, um dem Thema unvoreingenommen begegnen zu können?



Über technologische Aspekte hinaus berührt KI Kernbereiche des Menschlichen. Wenn die Grenzen zwischen Mensch und Maschine zunehmend verwischen und Maschinen nicht länger bloße Werkzeuge sind, sondern Handlungsentscheidungen treffen können, quasi zu Kollegen werden, wird die Frage der Zusammenarbeit neu zu definieren sein. Auf absehbare Zeit werden Maschinen den menschlichen Intellekt ergänzen, ihn aber nicht bei solchen Entscheidungen ersetzen können, die emotionale und soziale Intelligenz erfordern. KI muss für und mit dem Menschen arbeiten, nicht gegen ihn – darin sind sich Wissenschaft und Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft einig. Nur dann aber, wenn Menschen KI-gestützten Systemen vertrauen und sie akzeptieren, kann ihr Potenzial für Wirtschaft und Gesellschaft voll ausgeschöpft werden. Die Diskussion darüber, welche Entscheidungen wir an Maschinen delegieren wollen, welche Regeln dabei eingehalten werden müssen, welchen ethischen und rechtlichen Anforderungen diese Regeln genügen müssen, ist entscheidend für die Zukunft, in der wir leben wollen.

Disziplinübergreifend nimmt sich der DLR Projektträger dieser Themen an: Wir setzen unsere Kompetenzen dafür ein, die Chancen KI-gestützter Technologien zu identifizieren, innovative Ideen für deren Ausgestaltung zu entwickeln und sie für die Gesellschaft verträglich und vor allem unterstützend und lohnend für Deutschland und Europa nutzbar zu machen. Über unsere Beauftragungen stellen wir uns der Herausforderung, Wirtschaft und Gesellschaft auf die mit KI einhergehenden Veränderungen vorzubereiten und diesen Prozess mitzugestalten.

Mensch und Maschine – Beziehung mit (Konflikt-)Potenzial

Insbesondere in den führenden Industrienationen nimmt das Thema KI einen Spitzenplatz ein; auch die im November 2018 beschlossene KI-Strategie der Bundesregierung verfolgt das Ziel, Deutschland als Forschungsstandort für Künstliche Intelligenz zu stärken und „Deutschland und Europa zu einem führenden KI-Standort (zu) machen und so zur Sicherung der künftigen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands bei(zu)tragen".[1] Das internationale Wettrennen um eine solche Führungsrolle erfordert koordinierte Anstrengungen von Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Ressortübergreifend hat die Bundesregierung dazu vielfältige Initiativen und Maßnahmen angestoßen; zudem hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Thema – um eine breite Debatte auch in der Gesellschaft anzuregen – in den Mittelpunkt des Wissenschaftsjahres 2019 gerückt (vgl. S. 36) und die „Plattform Lernende Systeme" initiiert. Diese bringt führende Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik sowie zivilgesellschaftlichen Organisationen zusammen. In thematisch spezialisierten Arbeitsgruppen erörtern sie die Chancen, Herausforderungen und Rahmenbedingungen für die Entwicklung und den verantwortungsvollen Einsatz lernender Systeme, entwickeln Szenarien und Roadmaps und sprechen Empfehlungen aus.

KI wird unsere Gesellschaften, Arbeits- und Wirtschaftsweisen nachhaltig beeinflussen: Die Kommunikation zwischen Individuen wird sich dank neuer Technologien auf grundlegende Art und Weise wandeln, „smarte Helfer" bestimmen mit über Formen der Teilhabe, den Zugang zur Welt und den Umgang mit Wissen. Potenziell sind auch Werte und Grundwerte unserer Gesellschaft betroffen: Die rasante Entwicklung neuer Anwendungsfelder von KI-gestützten Systemen fordert von der Gesellschaft als Ganzer eine ständige Reflexion und Debatte; tief greifende Veränderungen betreffen nicht nur die Entfaltungsbedingungen für jeden Einzelnen – sie sind für das gesamtgesellschaftliche Zusammenleben von Bedeutung. Grundlage aller Bemühungen und Maßnahmen von Wissenschaft, Politik und Wirtschaft muss deshalb sein, eine vertrauensfördernde KI-Kultur zu etablieren.

Führende KI-Forscher, wie beispielsweise der US-Amerikaner Max Tegmark, zeigen sich überzeugt, dass KI-basierte Technologien – richtig angewendet – die Chance bieten, alle Probleme der Menschheit zu lösen, von bislang unheilbaren Krankheiten, Armut oder Gerechtigkeit über die Energieversorgung bis hin zum Klimawandel.[2] Gleichzeitig bergen selbstlernende Algorithmen als Grundlage der Künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens die Gefahr, dass ihr Potenzial durch von ihnen geschaffene Probleme konterkariert wird. Wie die öffentliche Meinungsbildung durch KI beeinflusst wird, ist erst in Ansätzen erforscht, doch haben zurückliegende Wahlen weltweit bereits illustriert, dass Algorithmen anfällig für Manipulationen sind, die das Funktionieren einer demokratischen Gesellschaft ernsthaft beeinträchtigen können. Zugleich gilt: Das Potenzial von KI-Algorithmen, etwa für die Wirtschaft, in der Medizin und in der Bildung, angesichts dieser Risiken nicht zu nutzen, bedeutete, auf menschli-

Sozial- und geisteswissenschaftliche Expertise

Im Gegensatz zu anderen Innovationen geht es bei KI darum, ob und wie man Maschinen konstruieren kann, die selbstständig moralische und ethische Entscheidungen treffen können und welche Auswirkungen dies auf gesellschaftliche Zusammenhänge haben wird – zugespitzt formuliert geht es um die Etablierung einer Ethik für Maschinen. Deshalb müssen sich Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften gemeinsam Gedanken darüber machen, welche Auswirkungen es auf die Gesellschaft und den Menschen haben wird, wenn es gelingt, dass Maschinen selbstständig lernen und Entscheidungen fällen können.

In unserer Abteilung „Gesellschaften der Zukunft" loten wir genau diese aus dem digitalen Wandel resultierenden gesellschaftlichen Veränderungen aus und machen sie greifbar. In strategischen Impulspapieren benennen wir aus interdisziplinärer Perspektive offene und von der Forschungsförderung zu adressierende Fragestellungen, wie z. B.: Wie lassen sich diese Entwicklungen gesellschaftlich und politisch steuern? Welche Klischees und Missverständnisse gilt es zu entkräften, um dem Thema unvoreingenommen begegnen zu können? Welche moralischen Werte werden Maschinen besitzen? Mit unserer sozial- und geisteswissenschaftlichen Expertise und dem Mut für die richtigen Fragen setzen wir wichtige Impulse in einer überfälligen Debatte, die dafür Sorge trägt, dass die rasante Entwicklung der KI am Ende für Mensch und Gesellschaft nutzbringend verläuft.

www.bmbf.de/de/geistes-und-sozialwissenschaften-152.html

[1] www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf
[2] Max Tegmark (2017): Leben 3.0. Mensch sein im Zeitalter Künstlicher Intelligenz. Berlin

chen Fortschritt zu verzichten. Die Einbindung geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen Wissens dabei ist unverzichtbar – will man die mit KI einhergehenden Chancen und Herausforderungen angemessen erfassen, braucht es ethische „Leitplanken" und einen normativen Rahmen. Erste Ansätze zu dessen Gestaltung sind bereits erkennbar.

Innovationswettbewerb zur digitalen Transformation

Mit Blick auf die nahe Zukunft arbeiteten wir 2018 im Auftrag des BMWi den Förderrahmen „Entwicklung digitaler Technologien" aus, der basierend auf den Vereinbarungen des Koalitionsvertrages die politische Weichenstellung für die Jahre 2019 bis 2022 vornimmt. Dieser Förderrahmen, wie auch die erste Maßnahme, wurden Anfang 2019 vorgestellt: ein von uns konzipierter Innovationswettbewerb, dessen Schwerpunkt auf einer breiten Förderung mit dem Ziel der digitalen Transformation der Wirtschaft liegt. Der Wettbewerb stellt einen wichtigen Beitrag zur raschen Umsetzung der Nationalen KI-Strategie dar; bis Mitte März hatten mehr als 130 Konsortien aus Wissenschaft und Wirtschaft Konzeptideen eingereicht – weit mehr als erwartet.

www.digitale-technologien.de

„Kollege KI" – Intelligente Lösungen für die Wirtschaft

Mit der Digitalisierung erleben wir eine der bedeutendsten Transformationen von Wirtschaft und Gesellschaft. Gekennzeichnet ist sie u. a. durch die ultimative Vernetzung von Lebensbereichen und Branchen durch den sofortigen, immerwährenden mobilen Austausch von unfassbar großen Datenmengen.

Das eigentliche wirtschaftliche Potenzial dieser Daten liegt aber nicht in der Masse, sondern vor allem in der Möglichkeit, diese mittels KI in kürzester Zeit zu analysieren und auf dieser Grundlage komplexe Entscheidungen zu treffen. Dies geht mit einer einschneidenden Veränderung und Weiterentwicklung von Produktions- und Dienstleistungsprozessen einher, ermöglicht die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und neue Formen der Kooperation von

„Die Verantwortung, die mit der Entwicklung und dem Einsatz von KI-Technologien einhergeht, hat mit der Menge der zur Verfügung stehenden Daten, der Verbreitung digitaler Technologien und der Mächtigkeit von Algorithmen rasant zugenommen. Wir haben erfahren, dass starke Algorithmen Wahlen entscheiden oder zumindest beeinflussen können. Aufgrund der Durchdringung unserer Gesellschaft mit digitalen Technologien ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Debatte darum, welche KI wir wollen und wofür sie verwendet werden soll, möglichst breit und interdisziplinär geführt wird. Wir wirken aktiv darauf hin, dass die von uns betreuten Forschungsprojekte differenzierte Perspektiven aus verschiedenen Disziplinen sowie Wissenschaft und Praxis aufzeigen, was sich auch in der Zusammensetzung unserer Expertenteams widerspiegelt."

Dr. Caroline Surmann *arbeitet seit sechs Jahren im Bereich „Bildung, Gender"; derzeit ist sie Leiterin der Abteilung „Digitalisierung und Internationalisierung in der Bildung". Dr. Surmann promovierte über Medienwandel und Medienumbrüche in der Gesellschaft. Sie war 2018 Teilnehmerin der deutsch-chinesischen Zukunftsbrücke der Mercator Stiftung zum Thema KI in Shanghai, China. Sie ist Mitglied des Responsible Leaders-Netzwerks der BMW Foundation.*

Unternehmen. Mittels intelligenter Systeme werden z. B. Menschen, Maschinen, Anlagen, Logistik und Produkte miteinander vernetzt, was nicht nur zu einer Optimierung einzelner Produktionsschritte, sondern ganzer Wertschöpfungsketten führt.

In der „Industrie 4.0" sind Maschinen, Serviceroboter und KI-gestützte Systeme darauf ausgelegt, komplexe Aufgaben autonom zu bewältigen, ohne eigens dafür programmiert zu werden. Der Übergang von IKT-basierten Steuerungsmechanismen zu autonom agierenden Komponenten und Systemen eröffnet eine neue Ära, um Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Qualität in hoch flexiblen Produktionsinfrastrukturen zu steigern. Dazu trägt die Weiterentwicklung der intelligenten Servicerobotik ebenso bei, wie die Entwicklung vernetzter eingebetteter Systeme. Diese so genannten Cyber-Physischen Systeme (CPS) verknüpfen informations- und softwaretechnische mit mechanischen und elektrischen Komponenten, die miteinander z. B. über das Internet kommunizieren. Große zukunftsträchtige CPS sind z. B. die Weiterentwicklung des deutschlandweiten Stromnetzes hin zu einem intelligenten Stromnetz, oder die Konstruktion neuartiger Industrieproduktionsanlagen, die sich hoch dynamisch an die jeweiligen Produktionserfordernisse anpassen können.

Industrie 4.0 und Mittelstand 4.0

Beim Thema Industrie 4.0 sind wir als Projektträger in die zentralen Förderprogramme des BMBF und des BMWi eingebunden und stehen in engem fachlichem Austausch auch mit den Mitgliedern des Forschungsbeirates der Plattform Industrie 4.0, der die Industrie bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der vorliegenden Forschungsempfehlungen begleitet. Beratend tragen wir zur strategischen Ausrichtung dieses Themas bei und stehen mittelständischen Unternehmen bei der Umsetzung ihrer Vorhaben zur Seite. Fachliche und administrative Expertise lassen wir insbesondere in die Konzeption, Umsetzung und Begleitung von Programmen des BMWi zum Wissens- und Technologietransfer wie „Mittelstand-Digital" und den regionalen „Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren" einfließen. Diese bieten KMU vielfältige Angebote zur Sensibilisierung, Information und Schulung zu Anwendungsmöglichkeiten für KI-gestützte Systeme sowie Möglichkeiten zur Erprobung eigener technischer Entwicklungen in Demonstrations- und Lernfabriken. Im Auftrag des BMWi haben wir bundesweit inzwischen 25 Zentren mit aufgebaut und deren Vernetzung angeregt. In Umsetzung der KI-Strategie der Bundesregierung werden in den Zentren zukünftig „KI-Trainer" installiert, die Knowhow an KMU vermitteln.

www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand-4-0/mittelstand-40-kompetenzzentren.html

Gerade kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) können von der Einbindung KI-gestützter Systeme in ihren betrieblichen Alltag, z. B. in der Produktionsplanung und Überwachung oder in der Logistik, besonders profitieren. Die Planung und Steuerung von Güterbewegungen etwa ist eine der kompliziertesten Aufgaben für Unternehmen, die häufig an externe Dienstleister ausgelagert wird. Doch hauseigene KI-Lösungen ermöglichen nicht nur eine automatisierte Eingabe und Erfassung von Daten wie Adressen, sondern treffen wertvolle Vorhersagen. So können sie erkennen und einen Alarm aussenden, wenn ein Lkw oder ein Zug aufgrund von Mängeln ausgetauscht werden muss. Möglich ist auch die Prognose der geeignetsten Routen und Zeiten für den Transport und sogar die automatische Umleitung der Transportfahrzeuge dank Analyse der Lage in Echtzeit.

Zugleich stehen KMU vor besonderen, meist personellen Herausforderungen. Um KI nicht nur für bestehende, sondern auch für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Produkte nutzbar zu machen, ist eine gezielte Befähigung durch Unterstützung beim Aufbau digitaler Kompetenz notwendig.

KI-Forschung und Schlüsseltechnologien

Dank seiner starken Grundlagenforschung verfügt Deutschland in der KI über eine gute Ausgangsposition, die die Bundesregierung über einen Ausbau der bestehenden Kompetenzzentren für KI-Forschung, eine verstärkte wissenschaftliche Nachwuchsförderung sowie eine breite Verankerung der KI an Hochschulen – geplant ist die Einrichtung von mindestens 100 zusätzlichen neuen Professuren – weiter stärken will. In ihrer KI-Strategie setzt die Bundesregierung auf den Aufbau eines breit aufgestellten „KI-Ökosystems" in der Forschung und ein starkes Netzwerk renommierter KI-Forschungseinrichtungen in Deutschland, darunter das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und das Fachforum „Autonome Systeme".

Besondere Aufmerksamkeit in der Forschung erfahren derzeit die Themen Maschinelles Lernen (ML), „Big Data" und High

Performance Computing (HPC). Als Teilbereich der Künstlichen Intelligenz ist ML einer der wichtigsten Technologiebausteine in den Datenwissenschaften. Beruhend auf rasanten Fortschritten in Hard- und Software, haben sich Anwendungsmöglichkeiten in Feldern wie der komplexen Sprachsteuerung, automatisierten Übersetzungsprogrammen und beim autonomen Fahren deutlich verbessert. Doch bestehen auch hier offene Forschungsfelder, die wir für unseren Auftraggeber das BMBF im Dialog mit Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft in drei Förderbekanntmachungen[3] aufgreifen.

Die explosionsartig gestiegene Menge verfügbarer Daten aus unterschiedlichsten Quellen befeuert Fortschritte im Bereich KI: Die Zahl der Daten, mit denen sich KI-Systeme und Algorithmen „trainieren" und verbessern lassen, wächst exponentiell – Tag um Tag.

DLR-Forschung zu KI

Im DLR spielt das Forschungsfeld KI bereits seit vielen Jahren eine Rolle: Forschungsschwerpunkte wie Erdbeobachtung, Robotik oder das automatisierte und vernetzte Fahren sind Beispiele für die geleistete transdisziplinäre Arbeit. Unter dem Dach des 2018 neu eingerichteten Querschnittsbereichs „Digitalisierung" leisten die Forschungsinstitute des DLR signifikante Beiträge zur Digitalisierung in der Wirtschaft sowie zu den Feldern Big and Smart Data/Data Science, Cyber-Sicherheit und Intelligente Mobilität. Dabei stehen Projekte zur Internetkommunikation- und Breitbandversorgung über lasergestützte Datenübertragung, Satelliten oder Hoch-fliegende Plattformen, zur vernetzten industriellen Produktion und für die Weiterentwicklung zuverlässiger, hochfeinfühliger und intelligenter Maschinen für die Mensch-Roboter-Kooperation sowie die Einführung der numerischen Simulation in den Zulassungsprozess und das Quantencomputing im Fokus.

Neben zahlreichen Anwendungen für unterschiedliche Technologiefelder in Wirtschaft und Wissenschaft, setzt das DLR KI beispielsweise auch im Rahmen der satellitengestützten Erdbeobachtung zum Klima- und Umweltmonitoring ein. Mit CIMON (Crew Interactive MObile companioN) hatte die Raumfahrtmission „horizons" ein KI-Experiment an Bord, das durch Sprachsteuerung gestützt die Entlastung von Menschen an Bord der Raumstation ISS demonstrierte.

Dank der Unterstützung von Bund und Ländern kann das DLR seine Forschungskapazitäten zu den Themenfeldern Big Data, Digitalisierung und KI weiter ausbauen. 2018 erhielt das DLR den Zuschlag für weitere sieben neue Forschungsinstitute und -einrichtungen: In Hannover und Ulm werden künftig Fragen der Quantentechnologie behandelt, Kompetenzen in Sachen Weltraumwetter werden in Neustrelitz weiter ausgebaut, und zur Erforschung von neuen Konzepten und Technologien für zukünftige Generationen von Navigationssatelliten entsteht beim DLR in Oberpfaffenhofen ein Galileo Competence Center.

Gebündelte Kompetenz zum Maschinellen Lernen

Über eine Anpassung der bisherigen Förderung im Bereich ML konnten neue Schwerpunkte in der strategischen Ausrichtung der Forschung und der praxisnahen Einbindung in die verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen gesetzt werden. 17 der von uns betreuten Fördervorhaben greifen grundlegende Probleme auf, wie z. B. die Nachvollziehbarkeit von Ergebnissen des Maschinellen Lernens; neue Akzente werden zudem in der Qualifizierung wissenschaftlichen Nachwuchses gesetzt. Hochschulen und Forschungseinrichtungen, die ML-Studiengänge einrichten, stehen wir beratend und in der fördertechnischen Umsetzung zur Seite. Zusätzlich zu den bereits bestehenden Big Data-Kompetenzzentren in Berlin und Dresden hat das BMBF mit unserer Unterstützung die Einrichtung von vier Kompetenzzentren in Berlin (BZML – Berliner Zentrum für Maschinelles Lernen, Technische Universität Berlin), Tübingen (TZRL – Tübinger Zentrum für Robustes Lernen, Eberhard Karls Universität Tübingen), München (MCML – Munich Center for Machine Learning, Ludwig-Maximilians-Universität München) und Dortmund (MaLeRR – Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen, Technische Universität Dortmund) initiiert. Diese Bündelung von Kompetenzen unterstützen wir über die Organisation und Vorbereitung regelmäßig stattfindender Netzwerktreffen, die dem Austausch von Forschungsergebnissen und deren praktischer Verwertung dienen.

Weiterführende Informationen zu den von uns betreuten Förderschwerpunkten finden sich unter:

www.softwaresysteme.pt-dlr.de

[3] Bekanntmachung „Richtlinie zur Förderung von Qualifizierungsmaßnahmen und Forschungsvorhaben im Bereich Maschinelles Lernen", „Richtlinie zur Förderung von Kompetenzzentren zur automatisierten Analyse von Daten mittels Maschinellen Lernens", „Richtlinie zur Förderung von Forschungsvorhaben zur automatisierten Analyse von Daten mittels Maschinellen Lernens"

„Die Grundprinzipien der Künstlichen Intelligenz wurden zwar vor rund 50 Jahren entwickelt, doch ist die Thematik erst mit der heutigen Verfügbarkeit leistungsfähiger Hardware-Systeme und zugehöriger Software-Algorithmen den Kinderschuhen entwachsen. KI ist mittlerweile omnipräsent und steht auf dem Sprung aus den Forschungslabors in die Realwelt. Gerade die wissenschaftliche Entwicklung neuer KI-Technologien (z. B. in der Bild- und Spracherkennung sowie -interpretation) und der Transfer in innovative Anwendungen (z. B. Assistenzsysteme im Gesundheits- oder Mobilitätssektor) schreiten aktuell mit riesigen Schritten voran. Hier bringen mein Team und ich uns aktiv ein, indem wir neuartige KI-Forschungsprojekte und Kompetenzzentren initiieren und betreuen sowie Ideen und Impulse für zugehörige KI-Konzepte und -Strategien auf politischer Ebene liefern. Auf diese Weise haben wir die einmalige Chance, Künstliche Intelligenz zum Nutzen der Gesellschaft und zum Wohle des Menschen mitzugestalten."

Privatdozent Dr. Uwe Heitmann *studierte Physik und promovierte sowie habilitierte an der Technischen Universität Berlin. Seit 2008 ist er für den DLR Projektträger tätig und hat zahlreiche Förderprojekte im Bereich der softwaretechnologischen Innovation betreut. 2014 übernahm er die Leitung der Abteilung Softwaresysteme und Wissenstechnologien, deren thematischer Fokus u. a. auf den Gebieten der Künstlichen Intelligenz, des Maschinellen Lernens sowie der Datentechnologien liegt.*

Big Data-Technologien werden künftig eine große Wirkung entfalten und neue Möglichkeiten für Wirtschaft und Wissenschaft bieten, z. B. die zeitnahe Verarbeitung großer, unstrukturierter Datensätze aus heterogenen Datenquellen. Zugleich ergibt sich die besondere Herausforderung, rechts- und ethikkonform mit diesen Daten umzugehen: Die Datenmengen, die bei KI-gestützten Prozessen zum Einsatz kommen, müssen transparent,

Daten sammeln für die Artenvielfalt

Schon der nächste Spaziergang bietet Gelegenheit, sich mit Künstlicher Intelligenz vertraut zu machen: Anstatt Bücher mit sich zu tragen, kann das Smartphone zur Pflanzenbestimmung genutzt werden. So trägt die interaktive App des Forschungsprojekts „Flora Incognita – unbekannte Pflanzenwelt" dazu bei, das in aufwendigen Studien gewonnene Expertenwissen zur Artenvielfalt in Deutschland zu erweitern und für jedermann zugänglich zu machen. Mit der Kamera des Smartphones werden Bilder der Blüte gemacht, die automatisch durch eine Erkennungssoftware erfasst und mit einer Online-Datenbank abgeglichen werden. Auf diese Weise zweifelsfrei bestimmte Pflanzen bilden aber nicht nur den Nutzer der App weiter – sie werden zusammen mit ihrem Standort an zentrale Datenbanken von Naturschutzbehörden und Forschungseinrichtungen übermittelt und auf einer offenen Plattform privaten Nutzern und Behörden zur Verfügung gestellt. Mithilfe dieser Datenbanken können Forschende Arten und deren Veränderungen wissenschaftlich dokumentieren, auch zum Beispiel die Verbreitung invasiver Arten, die Schäden an der heimischen Natur verursachen.

Die App Flora Incognita ist mit einer Bestimmungsgenauigkeit von 80 % deutlich genauer als frühere Anwendungen und steht für ein wegweisendes Zusammenspiel zwischen universitärer Forschung und „Citizen Science" sowie in der Kombination von Ökologie, Geowissenschaften und KI. Das Projekt wird im Rahmen der Maßnahme „Forschung zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie (F&U NBS)" gefördert, der ersten gemeinsamen Fördermaßnahme des BMBF und des BMU zur Biodiversität. Flora Incognita ist eines von 17 Vorhaben, das wir aus 94 eingereichten Skizzen zur Förderung empfohlen haben und im Auftrag von BMBF und BMU/BfN fördern.

https://floraincognita.de

nachvollziehbar und überprüfbar sein. Mit der Verlagerung von Entscheidungsprozessen auf KI-gestützte Systeme stellt sich ebenso dringlich die Frage einer Zuordnung von Verantwortung – sowohl für die Entwicklung, Programmierung, Einführung, Nutzung und Steuerung als auch für Kontrolle, Haftung und externe Überprüfung von KI und den auf ihr beruhenden Anwendungen, mahnt die von der Bunderegierung eingesetzte Datenethikkommission.[4] Entsprechend einem „ethics by, in and for design"-Ansatz, so die Kommission, sollten ethische Anforderungen als integraler Bestandteil des gesamten Prozesses der Entwicklung und Anwendung von KI beachtet und zum Markenzeichen einer „AI made in Europe" werden.

Eng verknüpft mit Big Data-Technologien ist das Höchstleistungsrechnen (High Performance Computing, HPC). Um immer größere Datenmengen verarbeiten zu können, braucht es Supercomputer, deren Rechenleistung künftig im „Exa-Maßstab" liegen soll, d. h. bei einer Trillion Rechenoperationen pro Sekunde. Modellierungen und Simulationen mit Höchstleistungsrechnern entwickeln sich zum entscheidenden Faktor für internationale Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit; durch optimierte Software und Algorithmen liefern sie die von Wissenschaft und Wirtschaft z. B. in den Bereichen Klimaschutz, Energie, Gesundheit und Produktentwicklung benötigten Modelle immer schneller und realitätsnaher.

Auf europäischer Ebene wird das Thema Hochleistungsrechnen über „Euro-HPC"[5] adressiert, das der Europäische Rat im September 2018 als gemeinsames Unternehmen („Joint Undertaking") der Europäischen Kommission und 25 europäischer Staaten auf den Weg brachte. Ziel von Euro-HPC ist der Aufbau einer europäischen Höchstleistungsrecheninfrastruktur von Weltrang, über die öffentliche und private Anwender einen besseren Zugang zu Höchstleistungsrechnern erhalten sollen.

IT-Sicherheit – unverzichtbar für Digitalisierung

Mit der digitalen Durchdringung aller Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche steigen die Anforderungen an die IT-Sicherheit. Wo Lernende Systeme künftig konkret eingesetzt werden, wird wesentlich von ihrer Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit abhängen – dies gilt insbesondere in der direkten Interaktion mit dem Menschen, sei es als Assistenz-Roboter in der Pflege oder als Fahrassistenzsystem in der Mobilität. Breite Akzeptanz werden Lernende Systeme nur finden, wenn sie zu jeder Zeit verlässlich funktionieren und der Mensch die Kontrolle über das System behält. Mit dem zunehmenden Einsatz KI-gestützter Systeme gewinnen der effektive Schutz vor Cyberangriffen und der sichere Umgang mit Daten immer mehr an Bedeutung. Wo die Schnittstellen zunehmen, steigt die Zahl möglicher Angriffspunkte für Cyber-Attacken, werden vernetzte Lernende Systeme zu potenziellen Angriffszielen. Umgekehrt können Lernende Systeme auch für die IT-Sicherheit eingesetzt werden; mithilfe von Deep-Learning-Methoden lassen sich beispielsweise Schwachstellen in Softwaresystemen aufdecken.

Für mehr Datensicherheit

Automatisierte Prozesse, die Übermittlung sensibler Betriebsdaten, höhere Anforderungen an IT-Standards erfordern gerade von kleinen und mittleren Unternehmen besondere Anstrengungen. Mit einem Bündel von Projekten werden KMU in der BMWi-Initiative „IT-Sicherheit in der Wirtschaft" für das Thema Cybersicherheit sensibilisiert und in die Lage versetzt, kompetent auf die gestiegenen Anforderungen zu reagieren. Wir wirken aktiv darauf hin, dass die geförderten Projekte ihre Ergebnisse (u. a. IT-Sicherheits-Kampagnen, Selbsthilfe-Tools) für die Zielgruppen zur Anwendung bringen. Auf unsere Anregung hin vernetzen sich Vorhaben der Initiative mit den ebenfalls von uns betreuten, inzwischen 25 bundesweiten „Mittelstand 4.0"-Kompetenzzentren, um Synergien zur Stärkung der IT-Sicherheit nutzbar zu machen. Unsere Kompetenzen in beiden Domänen haben wir gebündelt und eine neue Förderrichtlinie für „IT-Sicherheit in der Wirtschaft" entworfen; mit der Schaffung einer zentralen Transferstelle verspricht diese im Jahr 2019 noch mehr Sichtbarkeit und Wirksamkeit für die Initiative.

www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=views;document&doc=12968&typ=KU

Fit für die Zukunft: Qualifizierung wird zur Schlüsselaufgabe

Mit der Digitalisierung der Arbeitswelt ergeben sich anspruchsvolle Herausforderungen für private Unternehmen, öffentliche Arbeitgeber und Beschäftigte. Die Unternehmen sind gefordert, schnell und flexibel auf wechselnde Marktanforderungen zu reagieren und dafür bei ihren Mitarbeitenden das erforderliche Wissen und Kompetenzen zu fördern.

[4] Empfehlungen der Datenethikkommission für die Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung, www.bmjv.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/ForschungUndWissenschaft/DEK_Empfehlungen.html
[5] https://eurohpc-ju.europa.eu

94% der **Deutschen** haben schon von KI **gehört**.

74% können den Begriff **erklären**.

23% können den Begriff sogar **ganz genau** erklären.

66% der Deutschen rechnen mit einer **Steigerung** der **Produktivität** durch KI.

69% **befürchten** zugleich, dass **Arbeitsplätze** massenhaft **ersetzt** werden.

54% der Deutschen glauben, dass **Krankheiten** dank KI **besser diagnostiziert** und **Heilungschancen** damit **verbessert** werden können.

48% der Befragten **befürchten**, dass der Mensch die **Kontrolle** über KI **verlieren** könnte.

Quelle: Umfrage des Bundesverbandes Digitale Wirtschaft (BVDW), www.bvdw.org/fileadmin/user_upload/BVDW_Digital_Trends_Kuenstliche_Intelligenz_allgemein.pdf

Digitale Medien in der beruflichen Bildung: KI hilft Leben retten

Das BMBF-Förderprogramm „Digitale Medien in der beruflichen Bildung" setzt auf passgenaue Lehr- und Lernangebote. Fachlich-inhaltlich wird das Ministerium dabei von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe beim DLR Projektträger unterstützt. Wir bringen unsere Expertise in Konzeptideen ein, und sind mit der fachlich-administrativen Abwicklung der Förderung von derzeit rund 380 Vorhaben beauftragt.

In diesen Projekten werden bereits konkrete Anwendungsgebiete der KI erschlossen – beispielsweise sprachbasierte Dialogsysteme, wie sie im Projekt „EPICSAVE" genutzt werden. Über virtuelle Simulationen können sich angehende Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitäter auf sonst kaum trainierbare Notfälle, wie beispielsweise einen allergischen Schock, vorbereiten. So werden Auszubildende mit realitätsnahen Handlungssituationen konfrontiert und können den Umgang mit dieser trainieren. Über sprachbasierte Dialogsysteme, die mit KI-Technologien umgesetzt werden, werden Gesprächssituationen nachgestellt und so virtuell mit notfallbetroffenen Personen gesprochen, um medizinisch relevante Informationen etwa zu Vorerkrankungen oder Unverträglichkeiten zu erfragen. Mit derartigen realitätsnahen Simulationen lassen sich Aus- und Weiterbildung noch einmal deutlich verbessern.

www.epicsave.de

Arbeitgeber müssen die Chancen nutzen, interne Abläufe sowie Dienstleistungen durch Digitalisierung zu optimieren. Möglichkeiten der systematischen und kontinuierlichen Aus- und Weiterbildung, zugeschnitten auf spezifische Anforderungen am Arbeitsplatz und individuelle Voraussetzungen, sind Grundlagen für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Digitale Medien, auch unter Rückgriff auf KI, können dabei unterstützen – sinnvoll eingebettet in den betrieblichen Alltag und über ein effizientes Zusammenspiel von Mensch und Maschine.

In der Arbeitswelt lässt sich bereits jetzt die Veränderung von Kompetenzprofilen beobachten. Eine starke berufliche Aus- und Weiterbildung, in der prozessübergreifendes und vernetztes Denken und Arbeiten gepaart mit zumindest grundständigen IT-Kompetenzen vermittelt werden, ist Grundvoraussetzung, damit Fachkräfte auch in Zukunft gut qualifiziert sein werden. Mit Blick darauf setzt die Bundesregierung auf die Entwicklung einer nationalen Weiterbildungsstrategie: KI-Grundwissen soll als fester Bestandteil von Lehrinhalten nicht nur in der Informatik, sondern auch in weiteren natur-, gesellschafts- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen verankert und in die berufliche Aus- und Weiterbildung integriert werden.

Mit dem Ziel, digitale Kompetenz im Allgemeinen und KI-Grundwissen im Speziellen zu vermitteln, kommen digitale Medien verstärkt in Klassenzimmern, Hörsälen, Berufsschulen und Betrieben zum Einsatz. Wissen wird in virtuellen Bibliotheken gespeichert, mit Virtual-Reality-Brillen können virtuelle Lernumgebungen geschaffen werden, Lern-Apps erweitern den Zugang zu Bildung. Durch das Verknüpfen und die Analyse von Daten bietet KI das Potenzial, Lernangebote passgenauer auf Qualifizierungsbedarfe abzustimmen und Lehr- und Lernpfade zu optimieren.

Künstliche Intelligenz im Dienst der Medizin

Die Medizin ist ein Feld, in dem dank Künstlicher Intelligenz besonders große Fortschritte möglich scheinen: KI-gestützte Systeme sind z. B. ein wertvolles Instrument, wenn es darum geht, die Krankheitsverläufe zahlreicher Patientinnen und Patienten zu analysieren. In den für Menschen unüberschaubaren Datenbergen aus Röntgenbildern, Laborbefunden und Arztbriefen können selbstlernende Programme verborgene Muster und Merkmalskombinationen aufspüren. Mit diesem Wissen sollen z. B. Ärztinnen und Ärzte besser entscheiden können, welche Therapie für eine bestimmte Person die jeweils aussichtsreichste ist – KI wird so zu einem wichtigen Wegbereiter der personalisierten Medizin. Je mehr Forschungs- und Versorgungsdaten diese intelligenten Programme nutzen können, desto schneller lernen sie und desto erfolgreicher arbeiten sie. Wichtig dabei ist, dass zunächst die behandelnden Ärzte in den Kliniken und die Wissenschaftler in den Universitäten ihre Datenschätze standortübergreifend teilen, wofür die „Medizininformatik-Initiative" des BMBF die technischen und organisatorischen Voraussetzungen schafft. Konkrete Anwendungsbeispiele sollen den praktischen Mehrwert der vernetzten Strukturen und Datenanalysen für die Patientinnen und Patienten nachweisen und Wege aufzeigen, wie dabei Datenschutz- und Datensicherheit gewährt werden können. Von 2018 bis 2021 stellt das BMBF über 180 Mio. € für die Medizininformatik-Initiative zur Verfügung; alle Universitätskliniken sind an ihr beteiligt – das

„Um seine Chancen im globalen Wettrennen um Künstliche Intelligenz zu wahren, muss Deutschland seine Forschungs- und Entwicklungskompetenzen in dieser Schlüsseltechnologie konsequent ausbauen und fördern. Neben der Weiterentwicklung dieser Technologie sollten wir uns aber auch auf das konzentrieren, was bestehende KI-Systeme bereits tun: Hier bedarf es einer ethischen und moralischen Reflexion über die gesellschaftlichen Konsequenzen dieser digitalen Transformation. Am Ende müssen klare ethische Regeln stehen, wie wir als Gesellschaft diese Technologien nutzen können und wollen. Mit unserer Abteilung „Gesellschaften der Zukunft/soziale Innovationen" sind wir hier ein wichtiger Gesprächspartner und geben Impulse zur Umsetzung einer gestaltungsorientieren Digitalisierungsforschung."

Dr. Cedric Janowicz *studierte Soziologie, Sozialpsychologie und politische Philosophie an der Ludwigs-Maximilians-Universität München. Seine Themenschwerpunkte sind Science and Technology Studies sowie interdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung. Er arbeitet seit 2009 für den DLR Projektträger und übernahm 2017 die Leitung der Abteilung „Gesellschaften der Zukunft/Soziale Innovationen".*

Datenschätze heben

Durch die „Medizininformatik-Initiative" des BMBF soll auch mithilfe KI gestützter Technologien die Medizin personalisiert und damit für den Einzelnen deutlich besser werden. Grundvoraussetzung dafür ist das Bergen der vorhandenen Datenschätze an Kliniken und Universitäten. An den Bausteinen des Förderkonzeptes dieser Initiative hat ein interdisziplinäres Team des DLR Projektträgers intensiv mitgewirkt. Wir beraten das BMBF, die Universitätskliniken und alle beteiligten Partner – auch im Hinblick auf ergänzende Maßnahmen. Die Förderung wird von uns als Projektträger umgesetzt, und wir unterstützen die geförderten Einrichtungen in der Öffentlichkeitsarbeit. Neben technischen und organisatorischen Lösungen geht es in der Medizininformatik-Initiative auch um Nachwuchsförderung, Datenschutz und -sicherheit sowie um gesundheitspolitische und regulative Rahmenbedingungen, beispielsweise für die Einführung einer forschungskompatiblen elektronischen Patientenakte.

https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/digitalisierung-in-der-medizin/medizininformatik.html

belegt die nationale Bedeutung der Initiative für den digitalen Wandel in der Patientenversorgung.

Viele Anwendungen von KI basieren auf dem „Deep Learning", einem von der Hirnforschung inspirierten Verfahren. Diese Computertechnik simuliert neuronale Netzwerke, die dann – wie ihre natürlichen Vorbilder – anspruchsvolle Aufgaben selbstständig lösen können. „Computational Neuroscience" nennt sich der Forschungszweig, der Computersimulationen und Experimente nutzt, um die Funktionen des Gehirns zu erforschen. Auf den Ergebnissen dieser Forschung basieren viele lernfähige Programme, die – auch über die Hirnforschung hinaus – vielseitig eingesetzt werden. In der Medizin unterstützen künstliche neuronale Netze beispielsweise die Diagnostik: Selbstlernende Computerprogramme werden in der Krebsforschung mit Gewebebildern und genetischen Tumordaten darauf trainiert, gutartige von bösartigen Tumoren zu unterscheiden. KI steuert aber auch Handprothesen oder ermöglicht es modernen Assistenzsystemen, schwierige chirurgische Eingriffe mit hoher Präzision durchzuführen.

84 % der Befragten gehen davon aus, dass **Routineaufgaben** von **Robotern erledigt** werden können.

74 % glauben zugleich, dass das **Menschliche verloren** geht, wenn Maschinen entscheiden.

53 % der Deutschen glauben, dass **positive** und **negative Auswirkungen** von KI sich die **Waage** halten werden.

21 % glauben, dass **KI** das **Leben besser** machen wird.

18 % **befürchten** von KI eine **Verschlechterung**.

73 % der Deutschen **lehnen es ab**, dass KI-gestützte Systeme bei der **Auswahl** von geeigneten **Bewerbern** für einen Arbeitsplatz eingesetzt werden.

62 % sind **gegen** diesen Einsatz bei **Auswahl-** und **Zulassungsverfahren** für **Schulen** und **Universitäten**.

Quelle: YouGov Omnibus, https://yougov.de/news/2018/09/11/kunstliche-intelligenz-deutsche-sehen-eher-die-ris/

Gemeinsam für Europa

Dem selbstgesetzten Ziel, ein weltweit führender Standort für KI zu werden, will Europa über gemeinsame Anstrengungen näher kommen. Über den Auftrag „IKT-Strategien und EU-Synergien“ sind wir für unseren Auftraggeber BMBF durch unsere Gremienarbeit (so etwa in der OECD Working Group & DG CNECT Komitee) in den europäischen Strategieprozess eingebunden. In enger Abstimmung mit dem Ministerium brachten wir deutsche Empfehlungen in den Aktionsplan der Europäischen Kommission ein, der im Dezember 2018 vorgelegt wurde.

https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/coordinated-plan-artificial-intelligence

Europäische Zusammenarbeit zu KI

Datenflüsse machen vor Ländergrenzen nicht Halt; das Thema KI ist ein globales Thema, für das ein enger, grenzüberschreitender Austausch notwendig ist. In der wissenschaftlich-technologischen Kooperation wird deutlich: Die internationale Zusammenarbeit im Umgang mit Big Data und KI-Technologien ist fundamental, um Chancen dieser neuen technologischen Entwicklungen zu nutzen und Grenzen zu verabreden. Mit kulturellen und politischen Unterschieden in der Bewertung dieser neuen Technologien muss dabei aufmerksam umgegangen werden.

Auf europäischer Ebene hat das Thema KI ebenfalls hohe Priorität. Die Europäische Kommission schlägt ein auf drei Säulen beruhendes Konzept vor: Erhöhung öffentlicher und privater Investitionen, Vorbereitung auf sozioökonomische Änderungen und Gewährleistung eines geeigneten ethischen und rechtlichen Rahmens.

Nach Auffassung der Kommission sollte die EU die Investitionen in KI-Forschung und -Entwicklung im öffentlichen und privaten Sektor bis Ende 2020 insgesamt um mindestens 20 Mrd. € steigern. Im Zuge des Rahmenprogramms für Forschung und Innovation (aktuell „Horizont 2020“) stockte die Kommission ihre eigenen Investitionen bis 2020 auf 1,5 Mrd. € auf, um so zusätzliche Mittel bestehender öffentlich-privater Partnerschaften in Höhe von 2,5 Mrd. € zu mobilisieren, z. B. in den Bereichen Big Data und Robotik. Diese sollen dazu beitragen, die KI-Entwicklung in Schlüsselbereichen – vom Verkehr bis zum Gesundheitswesen – zu unterstützen, KI-Forschungszentren in ganz Europa zu vernetzen und zu stärken und KI-Tests und Versuche zu fördern.

Im Dezember 2018 stellte die Europäische Kommission einen „Koordinierten Plan für Künstliche Intelligenz“ vor, der Europa bei der Entwicklung und dem Einsatz einer hochmodernen, ethischen und sicheren KI zu einer weltweit führenden Region machen soll. Bis zum März 2019 sollten überdies ethische Leitlinien zur KI-Entwicklung erarbeitet werden, die auf der Charta der Grundrechte der EU beruhen. Einen ersten Entwurf hierzu präsentierte die von der Europäischen Kommission eingesetzte „Hochrangige Expertengruppe“ Anfang Dezember 2018: Es geht um eine vertrauenswürdige KI und einen auf den Menschen ausgerichteten Ansatz, der einen Weg aufzeigt, den größtmöglichen Nutzen aus KI zu ziehen und gleichzeitig die geringstmöglichen Risiken einzugehen. Entwicklung und Nutzung Künstlicher Intelligenz, so die explizite Mahnung der Expertengruppe, sei kein Selbstzweck, sondern müsse dem Wohlergehen der Menschen dienen. So formuliert es auch die Bundesregierung: „Wichtig ist, dass wir unseren eigenen Weg gestalten und uns nicht von überzogenen Erwartungen treiben lassen. Möglicherweise haben manche Länder vermeintlich schnellere Fortschritte, aber am Ende und im tagtäglichen Einsatz wird es um mehr gehen: nämlich um Akzeptanz. Und das kann nur gelingen, wenn wir Vertrauen schaffen und den Menschen die Angst vor Kontrollverlusten nehmen. Wir müssen weiter dafür sorgen, dass die Menschen im Mittelpunkt der Entwicklung bleiben. Wir wollen eine KI, die ökonomische Freiheit gibt, aber auch die damit verbundene gesellschaftliche Verantwortung berücksichtigt.“[6]

Der DLR Projektträger wird seinen Auftraggebern auf diesem Weg und bei dieser Herausforderung ein verlässlicher Partner sein. ■

[6] Bundesforschungsministerin Anja Karliczek bei der Jubiläumsfeier des Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, 17.10.2018, https://www.bmbf.de/de/dfki-30-jahre-forschung-fuer-kuenstliche-intelligenz-7146.html

Wortkunde

Künstliche Intelligenz (KI)

Über den amerikanischen Informatiker John McCarthy fand die Bezeichnung Künstliche Intelligenz (engl.: Artificial Intelligence/AI) schon in den 1950er Jahren Eingang in die wissenschaftliche Forschung, einer allgemein verbindlichen Definition des Begriffs ist man seither aber noch nicht näher gekommen. Gemeint sind technische Systeme, deren kognitive Fähigkeiten menschlicher Intelligenz ähneln: Methoden, Algorithmen und Technologien können eine Software in die Lage versetzen, anhand programmierter oder erlernter Muster zu planen, zu urteilen, selbstständig Probleme zu lösen, ihre Fähigkeiten durch Lernprozesse auszubauen und mit Menschen zu kommunizieren. Wichtige Teilbereiche der KI sind Robotik und ➔ *Maschinelles Lernen*.

Mithilfe ausgefeilter ➔ *Algorithmen* erzielen Hochleistungsrechner heute Ergebnisse, die bestimmte menschliche Fähigkeiten bei Weitem überschreiten; über sie können gedankliche Vorgänge und Prozesse digital abgebildet werden. Bei allen Fortschritten mit Blick auf Rechnerleistung und Datenverfügbarkeit, kann eine Software menschliche Intelligenz bislang jedoch nur nachahmen, können Computer nur so „intelligent" sein wie der Input, mit dem sie „gefüttert" werden. Science-Fiction-Romanen und Hollywood-Filmen zum Trotz wird KI den Menschen auch in absehbarer Zukunft nicht überflügeln können. KI schneidet dann besser ab, wenn es um repetitive Aufgabenstellungen und die gleichzeitige Bearbeitung komplexer paralleler Anforderungen geht; fähig zur Introspektion, genuinen Kreativität und Ausbildung eines menschenähnlichen Bewusstseins sind KI-Systeme nicht. Viele Wissenschaftler sprechen deshalb lieber von kognitiven Systemen als von Künstlicher Intelligenz.

Algorithmus

Vereinfacht ausgedrückt handelt es sich bei einem Algorithmus um eine in Computersprache formulierte Vorschrift bzw. eine Abfolge einzelner Anweisungen, mit denen Computer so programmiert werden können, dass sie eine bestimmte Problemstellung lösen können. „Lernende" Algorithmen sind in der Lage, Muster in unstrukturierten Datensätzen wie Bildern, Texten oder gesprochener Sprache zu erkennen, allgemeine Regeln daraus abzuleiten und darauf aufbauend Entscheidungen zu treffen. In der industriellen Produktion können diese Algorithmen beispielsweise die Qualitätskontrolle unterstützen: Sie erkennen auch kleinste Abweichungen, können deren Auswirkungen einschätzen und so Prognosen für eine vorausschauende Wartung von Maschinen liefern.

Maschinelles Lernen (ML)

Wissen generiert sich aus Erfahrung – dieser Satz gilt auch für Systeme Künstlicher Intelligenz. Sie analysieren eine Vielzahl von Daten aus unterschiedlichsten Quellen, erkennen Gesetzmäßigkeiten, ziehen – indem sie das „Gelernte" miteinander verknüpfen – Rückschlüsse und entwickeln Lösungsansätze für neue und unbekannte Probleme. Die Möglichkeit, große Datenmengen parallel in enorm leistungsfähigen Grafikprozessoren zu verarbeiten sowie die zunehmende Verfügbarkeit von Daten aus unterschiedlichsten Quellen haben dazu geführt, dass künstliche Systeme immer besser „trainiert" werden können. Eine

„Künstliche Intelligenz und Digitalisierung werden die Medizin der Zukunft prägen. So können selbstlernende Verfahren beispielsweise Diagnoseleistungen vollbringen, die viel mehr Informationen berücksichtigen als ein menschliches Gehirn es kann. Künstliche neuronale Netze sind aber auch bei intelligenten Prothesen unverzichtbar geworden; sie ermöglichen eine Präzision, die noch vor einigen Jahren undenkbar gewesen wäre und können damit das Leben von Menschen mit entsprechenden Gliedverlusten sehr verbessern. Bei der digitalen Analyse von Patientendaten ist es ungeheuer wichtig, Datenschutz und Datensicherheit zu gewährleisten. Als verantwortlicher Projektträger haben wir bei der Nutzung von Schlüsseltechnologien wie der Künstlichen Intelligenz in der Gesundheitsforschung und -versorgung ethische und gesellschaftliche Fragen daher genauso im Blick wie den medizinischen Fortschritt."

Privatdozentin Dr. Marlies Dorlöchter *arbeitet seit 19 Jahren beim DLR Projektträger im Bereich „Gesundheit", derzeit als Leiterin der Abteilung „Internationale Gesundheitsforschung". Dr. Dorlöchter ist Diplombiologin und habilitierte Neurowissenschaftlerin. Das Thema KI begegnet ihr vor allem im Förderschwerpunkt „Computational Neuroscience" des BMBF, der in ihrer Abteilung betreut wird.*

besonders komplexe Variante des Maschinellen Lernens ist Deep Learning (DL) unter Verwendung ➔ *Künstlicher Neuronaler Netze (KNN)*.

ML-gestützte Systeme verbergen sich in vielen Dingen, ohne gleich auf den ersten Blick als KI erkennbar zu sein: in automatischen Übersetzungsprogrammen, der Spracherkennung auf Mobiltelefonen, in der App, über die sich die Raumtemperatur in unseren Wohnungen per Handy steuern lässt, hinter Streaming-Diensten der Musikindustrie, in Sozialen Medien wie Facebook und Video-Plattformen wie YouTube und hinter personalisierter Online-Werbung.

Künstliche Neuronale Netze (KNN)

Künstliche Neuronale Netze (KNN) arbeiten nach dem Vorbild des menschlichen Gehirns, übersteigen dessen Leistungsfähigkeit bei bestimmten Aufgaben aber um ein Vielfaches. So wie im Gehirn eine Vernetzung von Nervenzellen stattfindet, arbeiten KNN in mehreren Schichten und über unterschiedlich stark oder schwach miteinander verbundene Knotenpunkte (Neuronen). Über diese Schichten werden Daten in das System eingegeben, und dort findet auch das eigentliche Lernen statt, indem Querverbindungen immer wieder neu gewichtet werden. Je mehr Schichten und je höher die Zahl der Knotenpunkte, desto komplexer die Aufgaben, die ein KNN bewältigen kann. Während der Lernphase braucht es viele Durchgänge und eine enorme Menge von Daten als „Trainingsmaterial". Im Rahmen der medizinischen Diagnostik können KNN beispielsweise darauf trainiert werden, Krankheitssymptome zu deuten und Röntgenaufnahmen sowie MRT-Bilder auszuwerten. ■