

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

– Wo stehen wir gerade und wo geht es noch hin? –

Design-Zoom 2017, 24. November 2017, Hildesheim

Rednerskript von

Dr. Martin Brüchert
Geschäftsfeldleiter
Corporate Technology Foresight
Fraunhofer-Institut für
Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT
Euskirchen
martin.bruechert@int.fraunhofer.de
www.int.fraunhofer.de

Zusammenfassung

Ob es nun um autonomes Fahren, die Entwicklung neuer Werkstoffe oder die Analyse und Optimierung von Produktionsprozessen geht – Künstliche Intelligenz ist in der Zukunft nicht mehr weg zu denken. Wo stehen wir gerade und wo geht es noch hin? Welche Probleme sind generell durch KI lösbar? Und welche Chancen und Risiken lassen sich daraus ableiten?

Über den Autor

Dr. Brüchert arbeitet seit 2009 am Fraunhofer INT im Bereich Technology Foresight und leitet dort seit 2014 das Geschäftsfeld Corporate Technology Foresight. In diesem Arbeitsbereich widmet er sich technologischen Trends und Methoden der Technologievorausschau im unternehmerischen Kontext von Strategie, Innovations- und Technologiemanagement.

Gliederung

Der Beitrag gliedert sich in folgende Punkte:

1. Über Fraunhofer INT
2. Die Besonderheiten digitaler Innovationen
3. Wo stehen wir heute?
4. Wo geht es hin?
5. Welche Chancen und Risiken ergeben sich aus KI?

1. Über Fraunhofer INT

Das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT forscht und berät im Themenkomplex Innovationsforschung mit einem Schwerpunkt auf technologische Entwicklungen. Auf dieser Basis betreibt das Institut Technologievorausschau (Technology Foresight) und ermöglicht dadurch langfristige strategische Forschungsplanung.

Zusätzlich zu diesen Kompetenzen betreibt das Institut eigene experimentelle und theoretische Forschung zur Einwirkung ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf elektronische Bauelemente und Systeme und zur Strahlungsdetektion. Hierzu ist das Institut mit modernster Messtechnik ausgestattet. Die wichtigsten Labor- und Großgeräte sind Strahlungsquellen, elektromagnetische Simulationseinrichtungen und Detektorsysteme, die in dieser Kombination in Deutschland in keiner anderen zivilen Einrichtung vorhanden sind.

Seit über 40 Jahren ist das INT ein verlässlicher Partner in der Auftragsforschung. Es berät öffentliche Auftraggeber und Unternehmen, national wie international, vom mittelständischen Unternehmen bis zum DAX30-Konzern.

2. Die Besonderheiten digitaler Innovationen

Die meisten digitalen Innovationen folgen bezüglich ihres Wachstums dem Moore'schen Gesetz. Das Wachstum ist dabei nicht linear, sondern exponentiell, so dass man innerhalb weniger Jahre deutliche technologische Veränderungen beobachten kann. Ein Supercomputer wie der Cray-2 hatte im Jahr 1985 noch das Format eines Schrankes. Die Rechenleistung war aber lediglich so groß wie die eines iPad 2 von Apple aus dem Jahr 2011. Außerdem hat das iPad 2 weitere hochrelevante Features, die den Mehrwert des Gerätes signifikant steigern. Es ist z.B. mit einer Vielzahl von Sensoren und außerdem vernetzt.

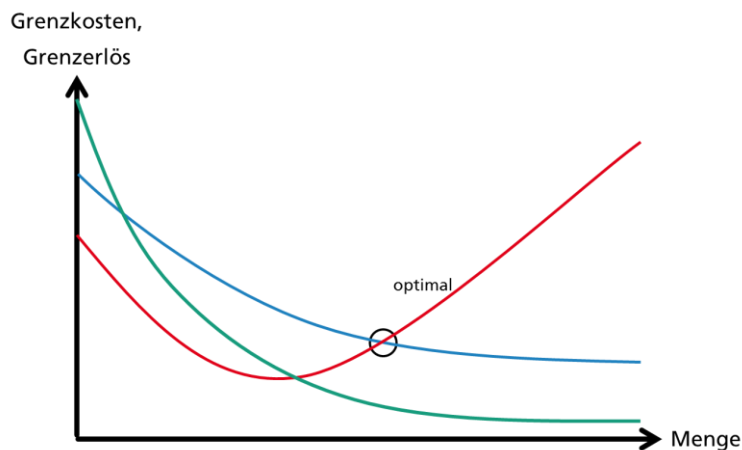


Abbildung 1: Verlauf der Grenzkosten eines typischen analogen (rot) und eines typischen digitalen Gutes (grün). In blau ist der Grenzerlös dargestellt. An der Schnittstelle, an der die Grenzkosten den Grenzerlös überschreiten, spricht man von einem Optimum. Bei digitalen Gütern kann hingegen die Menge beliebig hochskaliert werden. Der Grenzerlös liegt bei großen Mengen in der Regel immer unter dem Grenzerlös.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zu „analogen“ Technologien ist der Grenzkostenverlauf digitaler Güter (vgl. Abbildung 1). Sie laufen mit steigender Menge fast gegen Null. Lediglich die Ersterstellung eines digitalen Gutes kann mit großen Kosten verbunden sein. Die digitale Vervielfachung hingegen ist sehr einfach und auch sehr günstig.

3. Wo stehen wir heute?

Vergleicht man Künstliche und menschliche Intelligenz stehen wir aktuell bei folgendem Vergleich:

Kriterium	Mensch	Maschine (z.B. Terascale-Prozessor von Intel)
Rechenleistung	10^{13} analoge Rechenoperationen pro Sekunde	$2 \cdot 10^{12}$ Gleitkommaoperationen pro Sekunde
Energieaufnahme	ca. 15 - 20 Watt	ca. 190 Watt
Relativer Energiebedarf	ca. 0,2 Watt pro Teraflop	ca. 95 Watt pro Teraflop
Woher kommt die Leistung?	Hohe Interkonnektivität → Rechenleistung	Hohe Geschwindigkeit pro Rechenvorgang
Architektur	Speicher und Prozessor identisch	Speicher und Prozessor getrennt Flaschenhals
Genauigkeit	Ungenau und intuitiv	Genau

Bezogen auf die Rechenleistung unterscheiden sich Mensch und Maschine also aktuell nicht mehr großartig. Es gibt allerdings deutliche Unterschiede bei Energiebedarf, Architektur und Rechengenauigkeit.

Die Anwendungsgebiete von menschlicher Intelligenz und KI ähneln sich. Die KI gliedert sich in folgende Anwendungsgebiete:

Teilgebiet	Beschreibung
Knowledge Representation	Wiedergabe von Wissen über die Welt und Lösung komplexer Aufgaben
Reasoning & Problem Solving	Schrittweises Lösen von Problemstellungen und Ableitung logischer Schlüsse auch bei unvollkommener Wissensgrundlage
Planning	Ziele setzen und einhalten
Learning	Besser werden durch Erfahrung
Natural Language Processing	Lesen, Hören und Verstehen der menschlichen Sprache
Perception	Wahrnehmung der Welt durch Sensoren, Analyse und Verstehen (z.B. visuell)
Robotics	Bewegen, Manipulieren von Objekten, Navigation...

Hieran erkennen wir den Grundgedanken von KI, sich an der menschlichen bzw. natürlichen Intelligenz und dessen Anwendungsfeldern zu orientieren, sie zu ergänzen und evtl. zu ersetzen.

Aktuelle Beispiele für Produkte mit eingebauter Intelligenz sind z.B. die Sehhilfe von OrCam (www.orcham.com), Watson von IBM (www.ibm.com/watson/) und der Industrieroboter Baxter von Rethink Robotics (www.rethinkrobotics.com).

Ein besonders wichtiges Kernelement der Künstlichen Intelligenz ist das sogenannte Machine Learning. Die Computational Learning Theory liefert hierfür die theoretische Grundlage (vgl. Abbildung 2).

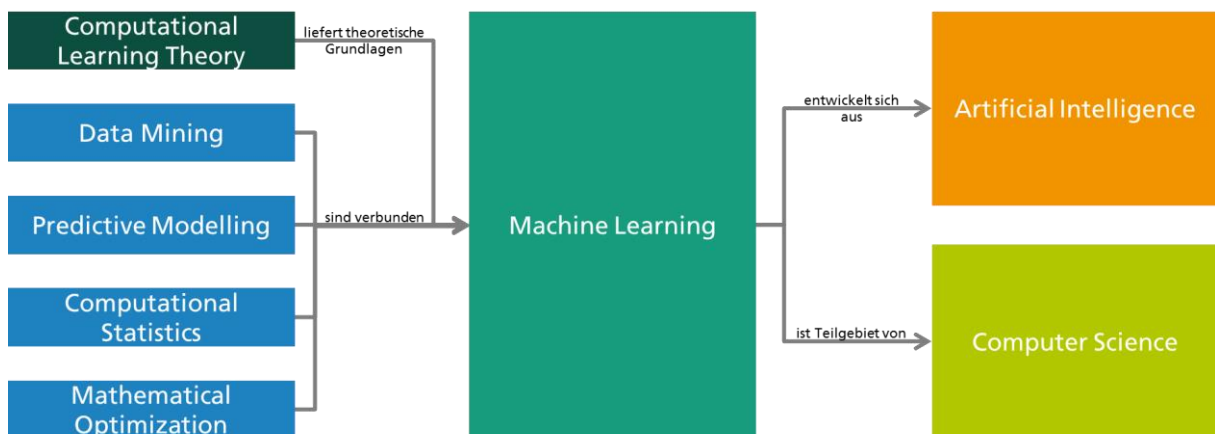


Abbildung 2: Aufbau und Zusammenhänge des Machine Learning.

Im Bereich Machine Learning sind die Länder USA, Großbritannien, Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien und die Schweiz exzellente wissenschaftliche Akteure (vgl. bibliometrische Exzellenzkartierung in Abbildung 3). Analysiert man die Patentlandschaft findet man als Top-10-Akteure (Anzahl der Patente) die Unternehmen Microsoft, Google, IBM, Facebook, Siemens, Qualcomm, Sony, Excalibur IP, Samsung und Amazon.



Abbildung 3: Exzellenz-Kartierung auf Länderebene im wissenschaftlichen Bereich. Die Analyse basiert auf einer bibliometrischen Analyse der Metadaten wissenschaftlicher Publikationen. Dabei ist die normierte Publikationsanzahl pro Land ein Indikator für die wissenschaftliche Ausgangsleistung und die normierte Anzahl der Zitationen ein Indikator für die wissenschaftliche Anerkennung (bereinigt von Eigenzitationen). Ab einem Wert von größer eins bei beiden Indikatoren kann man von wissenschaftlicher Exzellenz sprechen.

4. Wo geht es hin?

Trotz jahrzehntelanger Forschung steht die KI als Technologie immer noch am Anfang der Umsetzung. Dabei ist das grundsätzliche Potential dieser Technologie unstrittig und erste erfolgreiche Anwendungen deuten auch auf das riesige Potential hin. Allerdings gibt es auch unter Experten kein eindeutiges Meinungsbild, wann wir wo stehen werden. Auch sind viele Umsetzungsbedingungen noch nicht geklärt, wie z.B. die Fragen: Wer haftet für Schäden, die durch KI entstehen? Der Besitzer bzw. Anwender oder der Hersteller?

Grundsätzlich lässt sich KI in drei Ausbaustufen unterteilen: Schwache KI (Artificial Narrow Intelligence), Starke KI (Artificial General Intelligence) und die sogenannte Künstliche Superintelligenz. Schwache KI kann nur ein spezifisches Problem lösen. Bei dieser spezifischen Problemlösung kann es die Leistungsfähigkeit von Menschen durchaus übertreffen, wie z.B. bei der Bildanalyse. Von Starker KI spricht man, wenn KI jede übertragende Aufgabe selbstständig lösen kann und somit jede Aufgabe, die auch ein Mensch lösen kann (Turing Test). Mit künstlicher Superintelligenz wird eine KI-Technologie beschrieben, die jedem Menschen in jedem Belang deutlich überlegen ist. Das Alleinstellungsmerkmal der menschlichen Intelligenz wird somit aufgehoben. Auch werden mit dieser Ausprägung häufig unterschiedlichste Horrorszenarien verknüpft, da auch die Position des Menschen als Entscheider infrage gestellt wird.

Aktuell bewegen wir uns auf der Ebene der schwachen KI. Hier sehen wir inzwischen beeindruckende Beispiele. Aber bei für jede Problemstellung muss die KI neu eingestellt werden, was mit einem großen Aufwand verbunden ist. Ist die Problemstellung hingegen weit verbreitet, lohnt sich dieser Aufwand, da dann die Mechanismen und Eigenschaften des digitalen Gutes greifen. Hinzu kommt mit Machine Learning der Effekt, dass die KI sich stetig verbessert, je häufiger sich angewendet wird.

In naher Zukunft wir schwache KI dabei helfen, Mobilität durch Autonomes Fahren sicherer zu machen, indem der Unsicherheitsfaktor Mensch aus dem Spiel genommen wird. Der Mensch kann die freigewordene Zeit für andere Aktivitäten nutzen. Geschieht trotzdem ein Fehler, lernt

die Maschine aus dieser Erfahrung und die verbesserte KI lässt sich auf alle Fahrzeuge übertragen.

Auch wird KI unseren Alltag optimieren. Sie unterstützt bei wissensintensiven Problemstellungen und lässt uns bessere Entscheidungen treffen. Im Bereich der Robotik wird KI ebenfalls eine große Rolle spielen. Bisher sind Roboter vor allem automatisiert, sie folgen vorprogrammierten Routinen. KI wird die Leistungsfähigkeit zukünftiger Roboter immens erhöhen, so dass diese auch komplexe Aufgaben ausführen können.

5. Welche Chancen und Risiken ergeben sich aus KI?

KI kann unser Leben erleichtern und lästige Aufgaben für uns erledigen. Sie außerdem mit weiteren Chancen verbunden: Es wird weniger Fehler in kritischen Situationen (bereits heute) geben und der Mensch kann als Unsicherheitsfaktor aus dem Spiel genommen werden. KI kann beim Fachkräfte- und Ärztemangel helfen und insbesondere Analyseaufgaben übernehmen. Außerdem lässt sich die User Experience verbessern (z.B. intelligente Service Chat Bots). Die größte Chance, die wir aktuell (noch) haben, ist, dass der Mensch die Regeln bestimmen.

Es ergeben sich aber natürlich auch Risiken mit KI. Bislang ist nicht vorhersehbar, wie die Interaktion in menschlichen Netzwerken funktioniert und ob Mensch und Maschine ein dauerhaft funktionierendes System bilden. Beim Aktienhandel gab es bereits erste negative Erfahrungen, wo diese Interaktionen nicht funktioniert und beinahe zu Börsen-Crashes geführt haben. Automatisierung gilt außerdem als Job-Killer, so dass KI zu einer erhöhten Arbeitslosigkeit führen kann. Zum ersten Mal werden auch Fachkräfte-Arbeitsplätze bedroht sein. Insgesamt könnte dies zu einer zunehmenden sozialen Ungerechtigkeit führen. Weitere Risiken sind die Haftungsproblematik (Wer haftet für KI-Fehler?), eine mangelnde Akzeptanz für intelligente Systeme (z.B. aufgrund Konkurrenzdenken) und ein potentiell Wettrüsten, das auf Kosten der Sicherheit gehen könnte.

Die KI könnte somit durchaus ein existenzielles Risiko für den Menschen darstellen. Allerdings gibt es eine Beobachtung, die uns etwas beruhigen kann. Bislang gibt es aktuell und auch absehbar keine Anzeichen dafür, dass KI auch nur ansatzweise ein Ersatz für die Kreativität des Menschen ist.