



Hype oder hilfreich?

Künstliche Intelligenz in der Fertigung

von Christoph Roser

Es gibt einen großen Hype um alles, was mit Computern in der Fertigung zu tun hat. Ich habe bereits einige kritische Artikel zum Thema Industrie 4.0 geschrieben. Dieser Beitrag befasst sich eingehender mit der künstlichen Intelligenz (KI). Es gibt mögliche Anwendungen von KI in der Fertigung, aber im Moment sind diese noch selten. In diesem Beitrag möchte ich ein wenig über den Hype sprechen, aber auch ein paar Beispiele vorstellen, wo es tatsächlich funktioniert.

Künstliche Intelligenz ist die Intelligenz von Maschinen, im Gegensatz zu Menschen oder Tieren. Diese Definition weist leider einige Grauzonen auf. Braucht man Intelligenz, um die Quadratwurzel aus 15129 zu berechnen? Sicherlich! Aber ein Computer kann das viel schneller und wird Ihnen das Ergebnis (123) liefern, bevor Sie überhaupt die zweite Ziffer dieser Zahl gelesen haben. Das bedeutet jedoch nicht, dass der Computer intelligent ist. Stattdessen hat ein Mensch die Logik für die Berechnung von Quadratwurzeln programmiert und der Computer folgt lediglich

dieser Logik. Dies wird gemeinhin nicht als künstliche Intelligenz angesehen. Ein anderes Beispiel sind Schachcomputer. Jedes anständige Programm kann heutzutage die meisten menschlichen Spieler schlagen. Die meisten Schachcomputer nutzen jedoch (mit wenigen Ausnahmen) einfach nur die reine Rechenleistung, um Millionen möglicher zukünftiger Schachzüge zu analysieren und dann den vielversprechendsten auszuwählen. Während einige dies bereits als KI betrachten, ist es für mich immer noch einfach nur gute Berechnung.

Ich persönlich betrachte künstliche Intelligenz als ein Computersystem, das in

der Lage ist zu lernen. Bei einer KI gibt nicht ein Mensch die Regeln vor, sondern das System generiert seine eigenen Regeln auf der Grundlage der bereitgestellten Daten. Ich bin mir jedoch darüber im Klaren, dass viele KI-Forscher mit dieser Definition nicht einverstanden sind. Aber es scheint, dass viele KI-Forscher bei der Definition ihres Fachgebiets nicht immer einer Meinung sind. Und es gibt zahlreiche widersprüchliche Definitionen von Menschen, die viel mehr über KI wissen als ich (weitere Definitionen finden Sie bei Wikipedia).

Wie groß ist der Hype?

Künstliche Intelligenz ist definitiv ein heißes Thema. Auf Google Scholar finden sich über 3 Millionen wissenschaftliche Arbeiten, in denen künstliche Intelligenz erwähnt wird, darunter 200000 Übersichtsartikel. Etwas mehr als eine Million akademische Artikel befassen sich allein mit der Produktion, davon sind 22000 zusammenfassende Übersichten. Es ist definitiv ein heißes Thema (mit wenigen Ausnahmen, die weiter unten beschrieben



Foto: © Gerd Altmann – pixabay.com

werden). Die Medien haben das Thema auch intensiv aufgegriffen, und Google News liefert über 100 Millionen Nachrichtenartikel über künstliche Intelligenz. Ich bin sicher, auch Sie stoßen regelmäßig auf Nachrichten zum Thema KI. Doch bei allem Hype habe ich noch nicht viel über KI in der Fertigung oder Logistik gelesen.

China versucht, ein wichtiger Akteur auf dem Gebiet der KI zu werden und veröffentlicht eine beträchtliche Anzahl von Artikeln. Chinesische Datenschutzgesetze (bzw. deren Lücken) liefern ihnen eine Fülle von Daten zum Trainieren ihrer neuronalen Netze und anderer Algorithmen. Allein im Jahr 2021 wurden über 500 Artikel über KI in der Fertigung veröffentlicht. Trotz der vielen Veröffentlichungen haben jedoch nur wenige dieser Artikel eine praktische Anwendung; es handelt sich weitestgehend um theoretische und abstrakte Forschung, die weit von der Realität in den Betrieben entfernt ist. Außerdem sind die meisten Artikel sehr ungenau, was die Details der verwendeten Daten angeht, und für andere Forscher wirken sie eher wie eine unbekannte und nicht überprüfbare Blackbox. Insgesamt gibt es immer noch sehr wenige reale Anwendungen von KI in der betrieblichen Praxis, die nicht nur Demonstrationszwecken dienen oder nur zur Schau gestellt werden.

Berater und andere Dienstleister sind immer auf der Suche nach einem neuen Schlagwort, um sich von der Konkurrenz abzuheben (z. B. „Industrie 4.0“) und KI ist da keine Ausnahme. Nicht wenige Beratungsunternehmen werben mit KI als Verkaufsargument, doch die eigentliche Arbeit wird immer noch mit herkömmlicher Mathematik von Analysten erledigt. In vielen Fällen ist die KI lediglich ein Verkaufsargument. Es gibt viel KI in den Präsentationen, aber wenig in der tatsächlichen Umsetzung. Ich habe das Gefühl, dass dies ein häufiger Fehler ist, der auch bei Lean vorkommt: Der Kunde beginnt mit einer Lösung (hier künstliche Intelligenz; oder z.B. Kanban bei Lean) und sucht nach einem Problem, das er lösen kann. Bitte gehen Sie immer von einem Problem aus und beschränken Sie sich nicht auf ausgewählte Lösungen, denn Sie könnten eine bessere Lösung verpassen, die Sie am Anfang ausgeschlossen haben.

Künstliche Intelligenz ist Nichts für Dummies. . .

Künstliche Intelligenz ist nicht einfach. Hochkomplexe Probleme sind oft schwer zu lösen. Nehmen Sie zum Beispiel das selbstfahrende Auto. Es wurden Milliarden in die Forschung gesteckt, und dennoch gibt es noch keine vollständig autonomen Autos für den Massenmarkt. Meiner Meinung nach ist die Steuerung des Produktionsplans in einer Werkstatt wahrscheinlich genauso komplex wie die Steuerung eines Landfahrzeugs. Auch die Erwartungen an Zuverlässigkeit und Leistung sind hoch. Ein selbstfahrendes Auto, das in 95 % der Fälle keinen Unfall baut, ist nicht gut genug, ebenso wenig wie ein Produktionssystem, das in 95 % der Fälle die richtigen Produkte produziert. Meiner Meinung nach ist die künstliche Intelligenz noch auf bestimmte nette Anwendungen beschränkt, auch wenn diese Nische immer größer wird.

Wo kann künstliche Intelligenz bereits helfen? Beispiele für die Umsetzung

Vieles an künstlicher Intelligenz scheint im Moment noch ein Hype zu sein, oder

zumindest nur ein Versprechen auf etwas Zukünftiges. Es gibt jedoch bereits erfolgreiche Anwendungen von künstlicher Intelligenz in der Produktion. Diese tun das, was KI (meiner Meinung nach) oft am besten kann: Sie betrachten große Datenmengen und versuchen, daraus einen Sinn zu bilden. In gewissem Sinne ist KI gut für große Datenmengen, bei denen die normalen Methoden oft versagen. Ich möchte Ihnen einige erfolgreiche Anwendungen von KI in der Fertigung vorstellen, die ich kennengelernt habe.

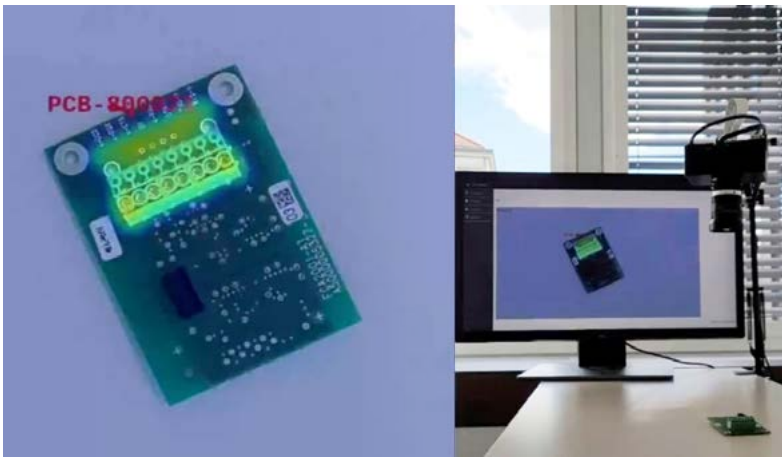
Eines dieser Verfahren ist die Bilderkennung. Optische Zeichenerkennung ist heute weit verbreitet, und vielleicht haben Sie bereits eine solche Software auf dem Computer oder Smartphone, auf dem Sie diesen Artikel lesen (sie ist so weit verbreitet, dass einige Forscher sie nicht mehr als künstliche Intelligenz bezeichnen). Aber in der Industrie wird viel mehr optische Erkennung benötigt als nur Buchstaben. Amazon beispielsweise verwendet KI, um die Anzahl und Art der Artikel in einem Regalsegment seiner beweglichen Lagerregale (den Pods) zu erkennen. Das Bild unten zeigt ein solches Regalsegment, das von der KI analysiert werden muss. Die KI muss das Bild mit den Artikeln vergleichen, die sich dort befinden sollen, einschließlich ihrer Menge, und jede Abweichung markieren.

Ein weiteres Beispiel ist das Auffinden von Fehlern auf elektronischen Leiterplatten und ähnlichen Anwendungen. Julian Senoner und sein Team bei EthonAI nutzen künstliche Intelligenz nicht nur, um



Foto: © CC BY-NC-SA 3.0 US

Foto eines Amazon-Bin für maschinelles Lernen. Teil eines großen Datensatzes von Github.



Eine Heatmap zeigt dem Nutzer an, welcher Teil der Leiterplatte fehlerhaft ist.

zu erkennen, ob eine Leiterplatte (höchstwahrscheinlich) in Ordnung ist. Ist das Produkt fehlerhaft, generiert die KI auch eine Heatmap, die dem Nutzer anzeigt, welcher Teil der Leiterplatte fehlerhaft ist (Abb. oben).

Die Erkennung von Mustern muss sich nicht auf die optische Erkennung beschränken. Die Atlantis Foundries in Südafrika setzten früher auf konventionelle Optimierung, um ihre Fehlerquote zu senken. Durch harte Arbeit konnten sie ihre Fehlerquote von 15% auf 6% senken. Das war jedoch immer noch nicht gut genug. Sie nahmen die Hilfe eines KI-Beratungsunternehmens in Anspruch, das mithilfe von künstlicher Intelligenz satte 185 Prozessvariablen anhand zahlreicher

historischer Produktionsdaten analysierte. Zunächst lernte die KI, wie man Qualität vorhersagen kann.

Auf dieser Grundlage gab die KI Empfehlungen zu den Einstellungen, die zur Verbesserung der Qualität verwendet werden sollten. Die Fehlerquote sank auf unter 2% und lag sogar drei Monate hintereinander bei null Fehlern – ein unerhörter Wert (Vielen Dank an Anton Grütter vom Lean Institute Africa, der mich darauf aufmerksam gemacht hat).

Insgesamt scheint künstliche Intelligenz nützlich zu sein, wenn man viele Daten über viele Wiederholungen (d. h. viele gemessene Variablen für viele hergestellte Produkte) hat, aus denen die KI lernen kann, und wenn eine 100%-ige Genauigkeit



Wieviele Menschen stecken in KI-Lösungen?

nicht unbedingt erforderlich ist (auch KI macht Fehler). Oft handelt es sich dabei um eng begrenzte Probleme wie ausgewählte Qualitätsfragen, aber nicht um umfassende oder hochkomplexe Probleme (welches Produkt soll ich wann herstellen). Erwarten Sie auch nicht, dass die KI Ihnen sagt, warum sie diese Entscheidung getroffen hat, denn die meisten neuronalen Netze geben Ihnen diese Information nicht (das Schlüsselwort hier ist Erklärbarkeit). Auf jeden Fall sollten Sie die KI nicht einfach auf ein beliebiges Problem ansetzen und eine Lösung auf magische Weise erwarten. Beginnen Sie mit dem Problem! Wenn Sie weitere Beispiele für den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Produktion kennen, lassen Sie es mich bitte wissen. Und nun gehen Sie hinaus, nutzen Sie Ihre (künstliche oder andere) Intelligenz und organisieren Sie Ihre Branche! ■

Dieser Artikel basiert auf dem Beitrag „AI in Manufacturing: Hype or Helpful?“ auf dem Blog des Autors: www.AllAboutLean.com

Quellen- und Literaturhinweise

The Economist: Can China create a world-beating AI industry?, January 22, 2022



Julian Senoner, Torbjørn Netland, Stefan Feuerriegel, Using Explainable Artificial Intelligence to Improve Process Quality: Evidence from Semiconductor Manufacturing, Management Science, Dezember 09 2021 (nicht das Beispiel im obigen Blogbeitrag, aber ähnlich)



Foundry of the Week: Atlantis Foundries, Foundry Planet



Industry 4.0 or Lean 4.0?, Interview mit Anton Grütter über die Atlantis Foundries



DER AUTOR

Prof. Dr. Christoph Roser
 Professor of Production Management, Hochschule Karlsruhe
Christoph.Roser@h-ka.de