



Schrittweise Implementierung von KI

Die Revolution von unten nach oben



**Jetzt
anhören!**



Hohe Anfangskosten, die Komplexität der Implementierung und eine langwierige Amortisierung sind nach wie vor die Haupthindernisse für die Einführung künstlicher Intelligenz in der Fertigung. Während die meisten Technologieanbieter Cloud-basierte Lösungen propagieren, zeichnet sich ein alternativer Ansatz ab: die schrittweise Implementierung von KI, beginnend auf Komponentenebene. Diese Strategie ermöglicht es Herstellern jeder Größe, das Potenzial von KI ohne große Vorabinvestitionen effektiv zu nutzen.

Ein erheblicher Teil der Ausfälle von Produktionsanlagen kann durch die Analyse der Daten einzelner Komponenten vorhergesagt werden. Fortschrittliche, aber einfache Analysen auf der Ebene der Servoantriebe ermöglichen die Selbstüberwachung und Diagnose potenzieller Probleme in umliegenden Maschinenteilen. Frequenzumrichter nutzen KI-Algorithmen, um die Ursachen von Ausfällen zu diagnostizieren, und Industrieroboter verbessern ihre Bahnen in Echtzeit, was Effizienz und Qualität erheblich steigert. Ein Schlüsselement dieses Konzepts ist die Fähigkeit, sofort auf Anomalien in der Ausrüstung zu reagieren oder diese im Voraus zu erkennen. Intelligente Komponenten analysieren Daten in Echtzeit und ermöglichen eine schnelle Anpassung der Parameter oder das Abschalten der Maschine, bevor es zu schwerwiegenden Ausfällen kommt.

Mit kleinen, messbaren Projekten beginnen

Die Skalierbarkeit dieses Ansatzes zur KI-Implementierung senkt die Implementierungskosten im Vergleich zu umfassenden Cloud-Lösungen erheblich. Nach der Implementierung von Intelligenz auf Komponentenebene können ganze Produktionslinien von der Datenanalyse profitieren, indem SPS-Steuerungssysteme mit KI-Algorithmen integriert werden. Da Fabriken immer mehr Datenanalyse benötigen, können Lösungen auf der Edge-Ebene implementiert werden, während alle Fabrikdaten innerhalb des Unternehmens verbleiben.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Ansatzes ist die erhöhte Datensicherheit. Durch die lokale Verarbeitung wird das Risiko von Cyberangriffen und Datenschutzver-

letzungen auf ein Minimum reduziert, was insbesondere für Fertigungsbetriebe, die mit sensiblen Daten oder Technologien arbeiten, von entscheidender Bedeutung ist. "Der Schlüssel zum Erfolg liegt darin, mit kleinen, messbaren Projekten zu beginnen. In einem europäischen Werk haben wir mit der Implementierung von KI in Schweißanwendungen begonnen. Die mit MaiLab durchgeführte Datenanalyse erreichte eine fast 100-prozentige Genauigkeit bei der Vorhersage von Fehlern. Die hochwertigen Ergebnisse ermutigten den Kunden, das Projekt auf die gesamte Produktionslinie auszuweiten", erklärt Piotr Siwek, Digital Director EMEA bei Mitsubishi Electric Factory Automation.

Wenn die Cloud Sinn macht

Branchenexperten prognostizieren eine wachsende Bedeutung von hybriden KI-Lösungen, die Analysen auf Bauteilebene mit selektiver Cloud-Nutzung kombinieren. Cloud-Lösungen sind geeignet, wenn es darum geht, historische Daten über mehrere Standorte hinweg zu analysieren oder die Lieferkette zu optimieren. Die Cloud bietet vielfältige Möglichkeiten für fortgeschrittene Big-Data-Analysen und maschinelles Lernen mit großen Datensätzen. Sie ist besonders wertvoll für globale Organisationen, die Prozesse an mehreren Standorten gleichzeitig vergleichen und optimieren müssen.

Die Zukunft ist skalierbar

Der evolutionäre Ansatz der industriellen KI-Implementierung, der auf Komponentenebene ansetzt, ist eine praktikable Alternative zu umfassenden Cloud-Implementierungen. Er ermöglicht den schrittweisen Aufbau digitaler Kompetenzen, verringert das Investitionsrisiko und sorgt für eine schnelle Rendite. Wenn das Unternehmen und seine analytischen Anforderungen wachsen, kann das System um zusätzliche Schichten erweitert werden, einschließlich der selektiven Nutzung der Cloud, wo sie den größten Nutzen bringt. ■

Mitsubishi Electric Europe B.V.
de.mitsubishielectric.com/de



Realitätsnahe virtuelle Simulationen erstellen mit Physical AI

Verschmelzung von KI und Robotik



Durch die Verbindung von Künstlicher Intelligenz und Physik verändert Physical AI die Art und Weise, wie Maschinen in und mit der realen Welt interagieren. Diese neue Technologie, die auch als generative physische KI bezeichnet wird, ermöglicht es Robotern und autonomen Fahrzeugen, mit hoher Genauigkeit komplexe Umgebungen wahrzunehmen, sie zu verstehen und in ihnen autonom zu navigieren. Durch die Erstellung realitätsnaher virtueller Simulationen beeinflusst Physical AI nicht nur Robotik und autonome Fahrzeuge, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten im Gaming-Bereich und im Fertigungsumfeld.

Generative KI-Modelle – darunter Sprachmodelle wie GPT und Llama – werden mit großen Mengen an Text- und Bilddaten trainiert. Diese KIs beeindrucken durch ihre Fähigkeit, menschliche Sprache zu erzeugen und abstrakte Konzepte zu entwickeln. Ihr Verständnis der physischen Welt und ihrer Regeln ist jedoch begrenzt, es fehlt der räumliche Kontext.

Generative physische KI erweitert bestehende generative KI-Modelle um die Fähigkeit, räumliche Beziehungen und physische Vorgänge in unserer dreidimensionalen Welt zu verstehen. Diese Erweiterung wird durch die Integration zusätzlicher Daten in den Trainingsprozess der KI ermöglicht, die Informationen über räumliche Strukturen und physikalische Gesetze der realen Welt enthalten. Die 3D-Trainingsdaten, die sowohl als Quelle als auch als Umgebung

für das KI-Training dienen, werden mithilfe hochpräziser Simulationen erzeugt.

Die physikbasierte Datengenerierung beginnt mit der Erstellung eines digitalen Zwillings, beispielsweise einer Fabrik. In diesem virtuellen Raum werden Sensoren und autonome Maschinen wie Roboter integriert. Anschließend werden reale Szenarien auf Basis von physikbasierten Simulationen durchgeführt, bei denen die Sensoren verschiedene Interaktionen erfassen, wie die Dynamik von starren Körpern – zum Beispiel Bewegungen und Kollisionen – oder die Interaktion von Licht mit seiner Umgebung.

Welche Rolle spielt Reinforcement Learning?

Reinforcement Learning ermöglicht es autonomen Maschinen, in simulierten Umge-

bungen Fähigkeiten zu entwickeln, die sie anschließend in der realen Welt anwenden können. Mit dieser Methode lernen Maschinen durch beliebig viele Iterationen neue Fähigkeiten in einer sicheren Umgebung.

Durch diese Technologie werden Physical AI-Modelle für die erfolgreiche Ausführung von Aufgaben in der Simulation belohnt, wodurch sie sich kontinuierlich anpassen und verbessern. Durch wiederholtes Training lernen autonome Maschinen, sich an neue Situationen und unvorhergesehene Herausforderungen anzupassen, die sie für den Einsatz in der realen Welt vorbereiten. Mit der Zeit entwickeln sie ausgefeilte feinmotorische Fähigkeiten für praktische Anwendungen wie das präzise Verpacken von Kisten, die Unterstützung von Produktionsschritten oder die autonome Navigation in komplexen Umgebungen.



Warum ist Physical AI wichtig?

Bislang konnten autonome Maschinen ihre Umgebung nicht umfassend wahrnehmen und interpretieren. Generative Physical AI ermöglicht es nun, Roboter zu entwickeln und zu trainieren, die nahtlos mit der realen Welt interagieren und sich flexibel an wechselnde Bedingungen anpassen können.

Für die Entwicklung dieser Technologie sind leistungsstarke, physikbasierte Simulationen unerlässlich. Sie bieten eine sichere und kontrollierte Trainingsumgebung für autonome Maschinen. Dieser Ansatz steigert nicht nur die Effizienz und Präzision von Robotern bei der Ausführung komplexer Aufgaben, sondern fördert auch natürlichere Mensch-Maschine-Interaktionen. So verbessern sich Zugänglichkeit und Funktionalität in praktischen Anwendungen deutlich.

Generative physische KI erschließt neue Fähigkeiten, die alle Branchen transformieren werden, wie an den folgenden Beispielen ersichtlich wird. Physical AI steigert die Einsatzfähigkeit von Robotern in verschiedenen Umgebungen erheblich.

Autonome mobile Roboter (AMR) in Lagerhäusern können komplexe Umgebungen navigieren und Hindernissen, einschließlich Personen, dank des di-

rekten Feedbacks von bordeigenen Sensoren ausweichen.

Manipulatoren können ihre Greifkraft und -position an die Platzierung von Objekten auf einem Förderband justieren und verfügen über fein- sowie grobmotorische Fähigkeiten, die an den jeweiligen Objekttyp angepasst sind.

Chirurgische Roboter profitieren von dieser Technologie, indem sie komplexe, filigrane Aufgaben wie das Einfädeln von Nadeln und das Nähen erlernen – ein Beispiel für die Präzision und Anpassungsfähigkeit der generativen physischen KI bei der Schulung von Robotern für spezialisierte Aufgaben.

Humanoide Roboter – Allzweckroboter – benötigen sowohl grob- als auch feinmotorische Fähigkeiten und müssen die physische Welt unabhängig von der jeweiligen Aufgabe wahrnehmen, verstehen, navigieren und mit ihr interagieren.

Autonome Fahrzeuge (AVs) nutzen Sensoren, um ihre Umgebung umfassend wahrzunehmen und zu interpretieren. Das ermöglicht fundierte Entscheidungen in unterschiedlichsten Umgebungen – ob auf der Autobahn oder in der Stadt. Durch das Training mit Physical AI können AVs Fußgänger präziser erkennen, auf Verkehrs- und Wetterbedingungen reagieren und ei-

genständig die Spur wechseln. So passen sie sich effektiv an eine Vielzahl unerwarteter Situationen an.

Smart Spaces: Physical AI verbessert die Funktionalität und Sicherheit in großen Innenräumen wie Fabriken oder Lagerhallen, wo Menschen, Fahrzeuge und Roboter täglich im Einsatz sind. Mit fest installierten Kameras und fortschrittlichen Computer-Vision-Modellen können Teams die dynamische Routenplanung optimieren und die betriebliche Effizienz steigern, indem sie alle Aktivitäten und Bewegungen in diesen Räumen erfassen. Gleichzeitig wird die Sicherheit des Personals gewährleistet – dank präziser Wahrnehmung und Interpretation auch komplexer, weitläufiger Umgebungen.

Ein Blick in die Zukunft zeigt, dass Physical AI eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung unserer Technologielandschaft übernehmen wird. Sie ebnet den Weg für eine Welt, in der intelligente Maschinen und die physische Realität nahtloser denn je miteinander interagieren. ■

Dr. Timo Kistner
EMEA Industry Lead
AI for Manufacturing and Industrial
Nvidia
www.nvidia.de

FOLGEN SIE UNS JETZT!

Werden Sie Teil unserer Fach-Community und vernetzen Sie sich mit Experten.



Werden Sie Teil unserer wachsenden Community mit über **11.400 Followern** und bleiben Sie immer auf dem neuesten Stand. Auf unserem LinkedIn-Kanal erwarten Sie spannende Einblicke, aktuelle News und exklusive Updates rund um die SPS.



Jetzt scannen & folgen!





► Mit der innovativen Video2workinstruction-Pipeline können aus Videomaterial bebilderte Arbeitsanweisungen erstellt werden. Chatbots auf Basis von LLMs erleichtern das Onboarding neuer Mitarbeitender und ermöglichen eine effiziente Kommunikation zwischen Mensch und Maschine.

Bild: ©Gorodenkoff/stock.adobe.com



Intelligente Arbeitsplatzlösungen auf Basis von LLMs und KI

Von der Datenlieferung zur Wissensvermittlung

Intuitive, digitale Arbeitsplatzlösungen ermöglichen es den Mitarbeitern, ihre Aufgaben schnell und korrekt auszuführen, indem sie genau die Informationen, das Wissen und die Befähigung erhalten, die sie benötigen. Durch die Integration von LLMs und KI-Technologien wird die Informationsbereitstellung von einer reinen Datenlieferung zur Wissensvermittlung transformiert. Dies führt zu einer präziseren und kontextgerechteren Darstellung von Arbeitsanweisungen, die in Echtzeit generiert und angepasst werden können. Das Ergebnis ist nicht nur eine Steigerung der Effizienz, sondern auch eine Verbesserung der Qualität der produzierten Güter.

Effizienz bedeutet, Zeit und Kraft optimal zu nutzen. In der Produktion wird Zeit aber noch oft durch Abwarten und Fehlerbehebung verschwendet. Deshalb ist es entscheidend, dass der Mitarbeiter genau die Information, das Wissen und die Befähigung erhält, um effizient arbeiten zu können. „Digitale Arbeitsplatzlösungen bieten den Vorteil, Informationen in der richtigen Form sowie zur richtigen Zeit korrekt bereitzustellen“, sagt Friedrich Steininger, Managing Director von DE Software & Control, die HMC-Lösungen auf Basis von LLMs und KI für den industriellen Shopfloor entwickelt. „Dies

ermöglicht eine präzisere und kontextgerechtere Darstellung von Arbeitsanweisungen, die in Echtzeit generiert und angepasst werden können.“

Ein weiterer Vorteil der digitalen Bereitstellung ist die Möglichkeit der automatisierten Prozessabsicherung. Durch die Integration von Picksystemen, automatische optische Inspektion (AOI) oder die Ansteuerung von Prüfständen können Fehlerquoten reduziert und die Qualitätssicherung verbessert werden. „Gleichzeitig wird der Prozess dokumentiert, indem Prozessparameter, Serien- oder Chargennummern erfasst werden“, fügt Steininger hinzu.

Dies ermöglicht eine bessere Nachverfolgbarkeit und eine höhere Transparenz in der Produktion.

Transformation manueller Fertigungsprozesse

Große Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang Large-Language-Models (LLMs) zu, die zur wesentlichen Komponente werden – Steininger: „LLMs transformieren die Informationsbereitstellung von einer reinen Datenlieferung zur Wissensvermittlung.“ Dadurch erfolgt eine präzisere und kontextgerechtere Darstellung von Arbeitsanweisungen.



gen, die in Echtzeit generiert und angepasst werden können. Gleichzeitig stehen Mehrsprachigkeit sowie Sprachverstehen und -ausgabe einfach zur Verfügung. „Somit wird der Werker von seiner mechanischen Kompetenz hin zur intellektuellen Kompetenz aufgewertet“, fasst Steininger zusammen.

Ein Beispiel für die gelungene und gewinnbringende Integration von LLMs in Arbeitsplatzlösungen ist WorkstAltion 5.0 von DE Software & Control. Das Assistenzsystem stellt den manuellen Prozess digitalisiert dar und vereinfacht somit z.B. die Ansteuerung von Prüfständen. Mit der Plattform Halerium steht nun zudem ein Werkzeug bereit, mit dem LLMs und KI-Algorithmen genauso wie Automatisierungseinheiten in das System integriert werden können. Technisch gesehen ist die Integration dadurch einfach umsetzbar, während die Wirkung und die Potenzialentfaltung zugleich beträchtlich sein können.

Arbeitsanweisungen generieren und anpassen

Arbeitsanweisungen hinsichtlich Sprache, Stil und Grammatik zu erstellen und zu überarbeiten ist quasi Standard. Sie inhaltlich zu generieren und anzupassen aufgrund konkreter Umgebungsbedingungen oder Produktzustände ist grundsätzlich machbar. Jedoch stellt sich in industriellen Umgebungen die Frage, ob dies erlaubt, sinnvoll und zielführend ist. Mit der Video2workinstruction-Pipeline lässt sich aus einem Video mit Audiospur eine bebilderte, mit Videosequenzen angereicherte Arbeitsanweisung erstellen. Dies ermöglicht eine präzisere und kontextgerechtere Darstellung von Arbeitsanweisungen, die in Echtzeit generiert und angepasst werden können.

Verständnisprobleme und Fehlerquoten reduzieren

Bei WorkstAltion 5.0 wird die Informationsbereitstellung durch die Integration von LLMs und KI-Technologien von einer reinen Datenlieferung zur Wissensvermittlung transformiert. Dies ermöglicht eine präzisere und kontextgerechtere Darstellung von Arbeitsanweisungen. Zudem können durch die digitale Bereit-



► Dank der Integration von LLMs werden mit WorkstAltion 5.0 Arbeitsanweisungen nicht nur in Echtzeit generiert und an den jeweiligen Kontext angepasst, sondern auch mehrsprachig und verständlich bereitgestellt.

stellung automatisierte Prozessabsicherungen wie Picksysteme und Prüfstände integriert werden. Dies verbessert die Prozessdokumentation und erhöht die Qualitätssicherung. Insgesamt trägt WorkstAltion 5.0 dazu bei, die Effizienz zu steigern und Fehlerquoten in der Produktion aufgrund von Fehlverständnissen seitens des Mitarbeiters zu reduzieren.

Die Bereitstellung von Chatbots reduziert zudem die Zeit- und Personalaufwände zum Onboarding neuer Mitarbeiter. „Der Chatbot übernimmt die Rolle des Lehrers, wodurch eine Person weniger benötigt wird. Der Schüler kann außerdem beliebig oft bei Unklarheiten nachfragen, ohne sich dabei die ‚Blöße‘ zu geben. Dies führt zu einer schnelleren und effizienteren Einarbeitung neuer Mitarbeiter und trägt letztlich zur Effizienzsteigerung in der Produktion bei“, erklärt Steininger.

Schnittstellen zu bestehenden Systemen

WorkstAltion 5.0 bietet neben einem integrierten Content-Management-System (CMS) für die Informationssammlung Schnittstellen zu IT-Systemen wie ERP, MES und PLM, sowie zu Automatisierungssystemen wie SPS und zu LLMs über die Plattform Halerium. Dies ermöglicht eine nahtlose Integration in bestehende Systeme und eine Nutzung der KI-gestützten Arbeitsplatzlösungen. Damit eignet sich die Lösung für ein breites Einsatzfeld, das von Einzelplätzen bis hin zu

komplexen Montagelinien reicht. Es bietet zudem vielfältige Möglichkeiten der Informationsbereitstellung und unterstützt zahlreiche Eingabesysteme. Layouts und Prozessabläufe sind frei konfigurierbar, was eine hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit ermöglicht.

Fazit

Intuitive, digitale Arbeitsplatzlösungen auf Basis von Large-Language-Models und KI-Technologien ermöglichen eine höhere Effizienz, Qualitätssicherung und Flexibilität in der Produktion. Durch die Integration von LLMs und KI-Technologien wird die Informationsbereitstellung von einer reinen Datenlieferung zur Wissensvermittlung transformiert. Dies führt zu einer präziseren und kontextgerechteren Darstellung von Arbeitsanweisungen, die in Echtzeit generiert und angepasst werden können. Darüber hinaus bieten digitale Arbeitsplatzlösungen die Möglichkeit der automatisierten Prozessabsicherung und einer besseren Prozessdokumentation. Die Nutzung von LLMs minimiert Verständnis-Schwierigkeiten zwischen Mensch und Maschine und trägt dadurch zur Effizienzsteigerung und Fehlerreduktion bei. ■

Nadja Müller
Journalistin
Wordfinder GmbH & Co. KG

DE Software & Control GmbH
www.de-gmbh.com

i i-needed.de/f/12851

Bild: DE Software & Control GmbH