

Die nächste Ära der generativen KI



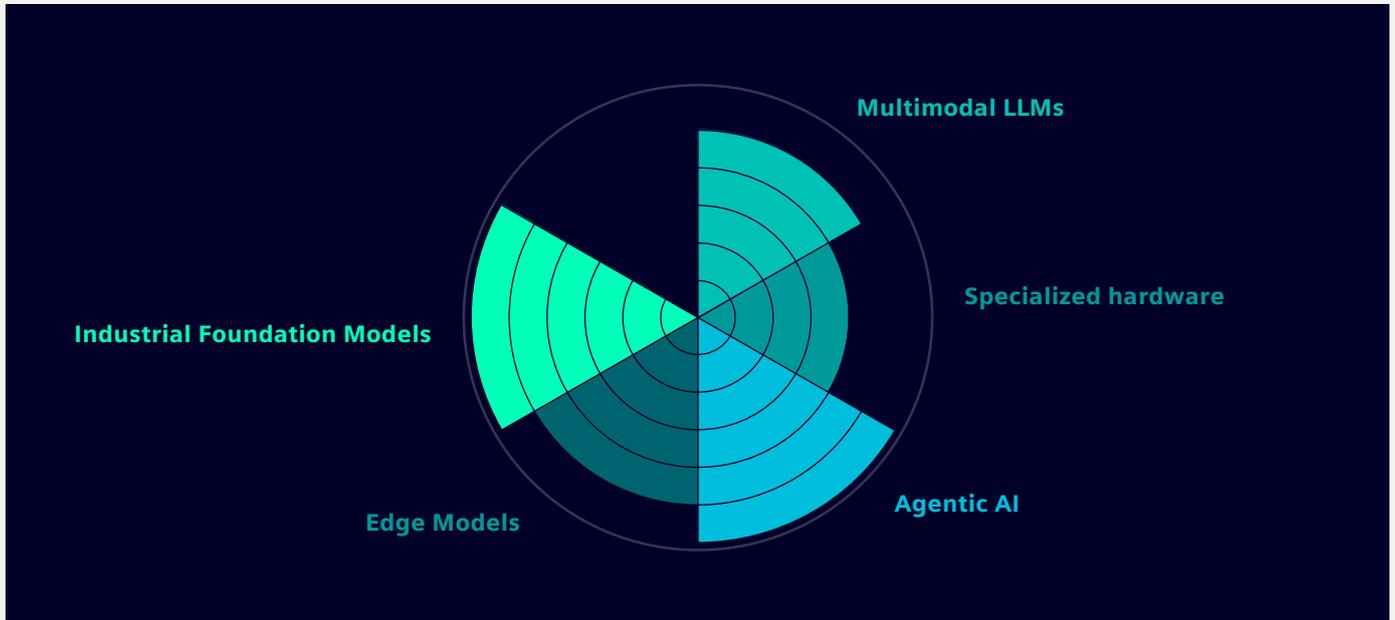
Als globaler Technologieführer beobachtet Siemens neue Tech-Trends und übersetzt die Erkenntnisse in konkrete Handlungsempfehlungen. In diesem Briefing untersuchen wir generative KI, insbesondere ihre industriellen Anwendungen und was sie für die Industrie bedeuten.

Schon in den letzten Jahrzehnten hat KI die Industrie spürbar weiterentwickelt. Dank Innovationen im maschinellen Lernen und bei neuronalen Netzen können wir heute Wartungen vorhersagen und Designs automatisch generieren lassen. Mit dem jüngsten Durchbruch in der generativen KI eröffnen sich nochmals neue Möglichkeiten, die über kurzfristige Hypes und Begeisterung hinaus einen echten Mehrwert für die Industrie bieten. Mithilfe Industrieller Copiloten wird das Fachwissen in Branchen, die unter Fachkräftemangel leiden, demokratisiert und KI-gestützte Mensch-Maschine-Schnittstellen machen Technologie zugänglicher. Darüber hinaus spielen große Sprachmodelle (LLMs) eine transformative Rolle in industriellen Anwendungen, indem sie als „Übersetzer“ zwischen APIs fungieren. Das vereinfacht die Kommunikation und Integration zwischen verschiedenen Tools und Systemen, baut Silos ab und ermöglicht effizientere Arbeitsabläufe.

Das stellt uns aber auch vor neue Herausforderungen. So können wir zum Beispiel den enormen Datenhunger der Large Language Models (LLMs) erst stillen, wenn die Fragen der Datensouveränität geklärt sind und Partner einander wirklich vertrauen. Diese Entwicklung ist dynamisch und nicht leicht vorherzusagen, dennoch haben unsere Experten eine klare Vorstellung davon, wo die Reise hingeht.

Werfen wir gemeinsam einen Blick auf Industrial Foundation Models für robuste und zuverlässige KI-Lösungen. Wir zeigen, wie Agentische KI immer selbstständiger wird und wie Multimodale LLMs verschiedene Datentypen gleichzeitig verarbeiten können. Zum Schluss blicken wir in die Zukunft: Welche Szenarien sind denkbar? Und wie können wir mit einer durchdachten Strategie die kommenden Herausforderungen meistern?

Die Evolution der industriellen generativen KI: Diese Trends haben wir auf dem Radar

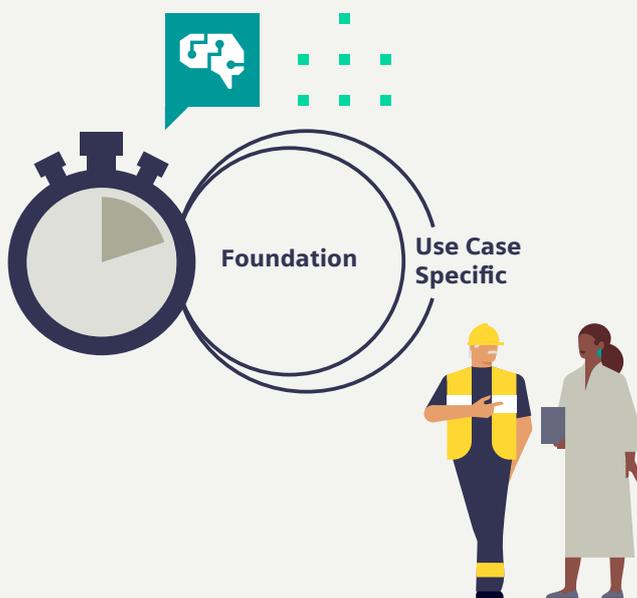


1. Industrial Foundation Models:

Ein Trend, den unsere Experten heute als besonders wichtig einstufen. Diese Modelle werden mit industriespezifischen Daten vortrainiert und machen den KI-Einsatz dadurch schneller und präziser. Sie bieten eine standardisierte Ausgangsbasis und sparen durch Skaleneffekte Zeit, Ressourcen und Energie. Die Modelle erfassen die Komplexität der Branche und ermöglichen so fundierte Entscheidungen. Außerdem erleichtern sie den Wissenstransfer und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Sektoren.

Was bedeutet das konkret? Ein Industrial Foundation Model versteht die „Sprache der Technologie“ und kann viel mehr als herkömmliche LLMs. Es arbeitet nicht nur mit Texten und Bildern, sondern auch mit 3D-Modellen, 2D-Zeichnungen und komplexen Strukturen wie branchenspezifischen Zeitreihendaten (siehe auch 3. Trend Multimodale LLMs)

Die Anpassung von KI-Lösungen an die Bedürfnisse der Industrie verbessert die Effizienz und Leistung. Zu den Herausforderungen zählen jedoch die Verfügbarkeit von Daten und Datenschutzbedenken. Wenn Industriepartner hier zusammenarbeiten und ihre Use Cases samt Trainingsdaten teilen, bringt das allen Vorteile. Vertrauen ist dabei der Schlüssel. Diese Industrial Foundation Models verändern ganze Branchen, weil sie die KI-Einführung beschleunigen und branchenspezifische Herausforderungen gezielt angehen.



2. Agentic AI:

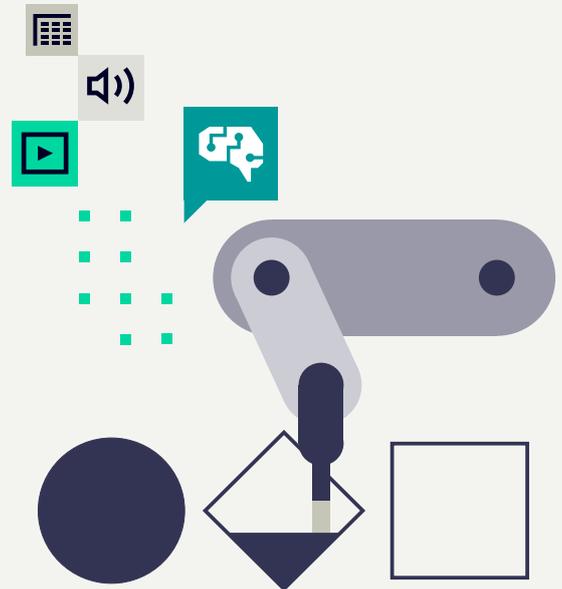
Besonders in Kombination mit generativer KI wird dieser Trend ein echter Game Changer. Agentic AI bedeutet, dass KI-Systeme im industriellen Kontext bis zu einem gewissen Grad selbstständig Entscheidungen treffen und eigenständig handeln können. Diese KI-Systeme sind so konzipiert, dass sie als Agenten Aufgaben ausführen und Entscheidungen im Auftrag menschlicher Bediener oder Organisationen treffen.

Agentic AI im industriellen Kontext umfasst den Einsatz von KI-Systemen, die in der Lage sind, verschiedene Aspekte industrieller Prozesse wie vorausschauende Wartung, Qualitätskontrolle, Bestandsverwaltung oder Optimierung von Produktionsprozessen selbstständig zu überwachen, zu analysieren und zu steuern.

Das Zusammenspiel von generativer KI und Agenten wird Entwicklungs- und Designprozesse grundlegend verändern. KI übernimmt dabei immer mehr Aufgaben, die bisher Menschen erledigt haben, zum Beispiel beim Design bestimmter Bauteile oder Produkte. Mit Agenten simulieren und optimieren wir zuerst den Prozess, leiten daraus die Parameter für die Produktion oder Anlage ab und entwickeln dann das System, das gebaut werden soll.

Es wird sich ein gemeinsamer Marktplatz entwickeln, eine „Agentic Economy“, wo man Agenten kaufen oder bestellen kann. Diese Agenten müssen dann auch selbst nach anderen Agenten in solchen Stores suchen können. Dafür brauchen wir einen Standard, wie Agenten spezifiziert werden. Sie werden auch in der Lage sein, Dienste von Drittanbietern zu bezahlen. Dadurch entsteht ein Netzwerk von Agenten, das von einem „Master-Agenten“ orchestriert wird.

Eine der größten Herausforderungen sehen unsere Experten im durchgängigen Qualitätsmanagement über mehrere Agenten hinweg – insbesondere, wenn sich ein Agenten-Ökosystem entwickelt, in der verschiedenste Agenten unterschiedlicher Unternehmen zusammenarbeiten.



3. Multimodale LLMs:

Ein spannender Trend, der die Sprachverarbeitung verbessert, die maschinelle Bilderkennung optimiert und Maschinen hilft, besser mit der realen Welt zu interagieren. Diese Modelle verbinden Sprachverständnis mit visueller Wahrnehmung und verarbeiten Text-, Bild- und Videodaten für ein tieferes Verständnis. So können sie präzise Beschreibungen erstellen, visuelle Daten mit Textinformationen analysieren und das Verständnis natürlicher Sprache verbessern.

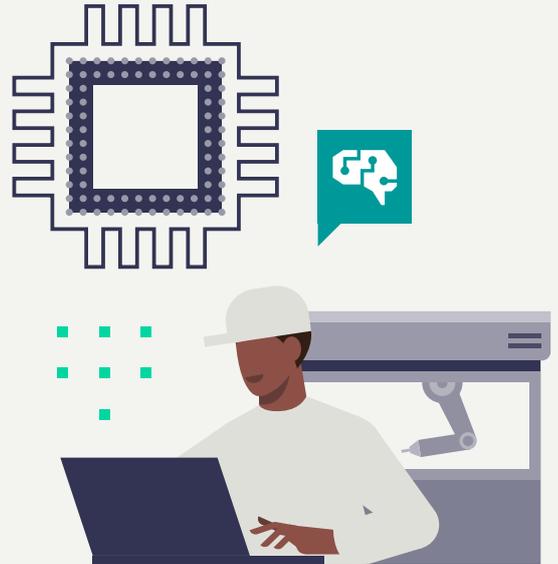
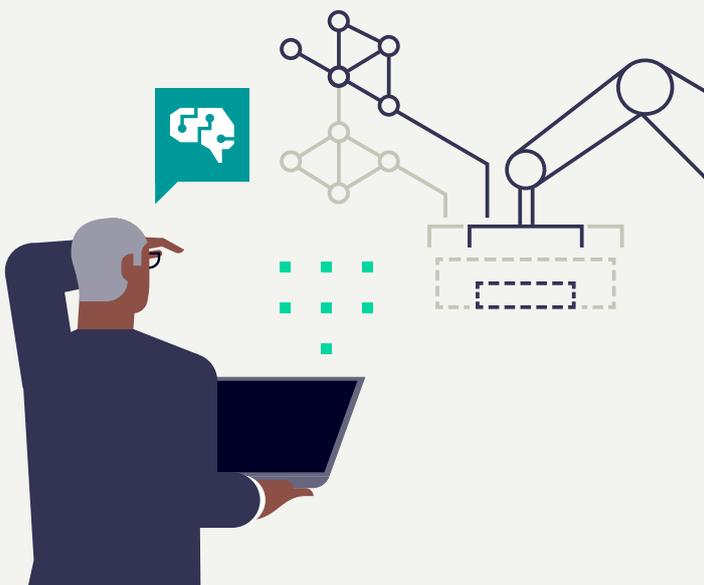
Multimodale LLMs finden Anwendung in den Bereichen maschinelle Bildverarbeitung, autonome Fahrzeuge und Robotik. Sie verbessern die Objekterkennung und das Verständnis von Szenen und ermöglichen es Maschinen, komplexe Anweisungen zu befolgen. Multimodale LLMs haben das Potenzial, die Verarbeitung und Generierung branchenspezifischer Daten wie Zeitreihen, 2D- und 3D-Modelle oder maschinelles Sehen auf dieselbe Weise zu revolutionieren, wie herkömmliche LLMs die Text- und Sprachverarbeitung verändert haben.

Zu den Herausforderungen gehören die Beschaffung und Indizierung multimodaler Datensätze sowie die Beseitigung von Bias. Ein guter Ansatz wäre, multimodale LLMs so weit vorzutrainieren, dass der lokale Aufwand für den Endnutzer überschaubar bleibt. Dies steigert die Akzeptanz, erhöht die Sicherheit und ermöglicht schnelleres Skalieren.

4. Edge Modelle:

Dieser Ansatz erleichtert die Echtzeit-Datenanalyse, Entscheidungsfindung und Automatisierung und reduziert damit die Abhängigkeit von cloudbasierter Verarbeitung. Latenz- und Bandbreitenbeschränkungen entfallen, sodass industrielle Systeme schnell auf kritische Ereignisse reagieren und zeitnahe Entscheidungen treffen können. Außerdem wird die Vertrauenswürdigkeit erhöht und die Cybersicherheit verbessert: Sensible Daten und KI-Algorithmen bleiben im lokalen Netzwerk, wodurch sich die Risiken beim Datentransfer in die Cloud verringern. Ein weiterer Pluspunkt: Die Kosten sinken, weil weniger Cloud-Verbindungen und damit weniger Datentransfers nötig sind.

Die Entscheidung für Industrial Edge AI hängt jedoch von Faktoren wie der Komplexität der Algorithmen, dem Datenvolumen und dem Bedarf an zentraler Überwachung und Steuerung ab. Das Erreichen eines Gleichgewichts zwischen Edge- und Cloud-Computing ist entscheidend für die Gewährleistung einer optimalen Leistung und Skalierbarkeit. Darüber hinaus kann federated learning in Industrial Edge AI eingesetzt werden, um KI-Modelle auf dezentralen Datenquellen zu trainieren und gleichzeitig den Datenschutz zu gewährleisten.



5. Spezialisierte Hardware:

Diese lokale Verarbeitung reduziert Latenzzeiten und die Abhängigkeit von Cloud-Ressourcen, was sie für zeitkritische Anwendungen unverzichtbar macht. Dedizierte Hardware unterstützt auch fortgeschrittene KI-Modelle, was zu besseren Erkenntnissen und höherer Leistung führt. Außerdem werden Kosten reduziert, indem der Bedarf an umfangreicher Cloud-Infrastruktur und Datentransfers minimiert wird. Ein Beispiel sind LPUs, die speziell für die Verarbeitung (nicht das Training) von LLMs entwickelt wurden und von Groq, einem Halbleiter-Start-up mit einem aktuellen Wert von 2,8 Mrd. USD, hergestellt werden. Die im Februar 2024 eingeführte Plattform wird bereits von rund 800.000 Entwicklern genutzt. Allerdings müssen Faktoren wie Stromverbrauch, Skalierbarkeit und Kompatibilität mit bestehenden Systemen sorgfältig geprüft werden, um eine nahtlose Integration und optimale Leistung zu gewährleisten.

II. Die Auswirkungen: Zukunftsszenarien

Szenario I

Von Assistenz- zu autonomen Systemen

Die industrielle KI der Zukunft hat einen bedeutenden Wandel durchlaufen und sich von Assistenz- und Empfehlungssystemen hin zu einer wachsenden Zahl hochautarker/autonomer Systeme in der industriellen Automatisierung entwickelt. Dieser Trend wird sich voraussichtlich in den nächsten fünf Jahren auf den Automatisierungsbereich ausweiten, da Experten aufgrund des Fachkräftemangels mehr Autonomie in Fabriken benötigen. Fortgeschrittene Auftragsplanungssysteme wie Robotic Task Planning dürften dabei eine Schlüsselrolle spielen.

In der Fertigung werden autonome Roboter sich wiederholende und arbeitsintensive Aufgaben an der Fertigungsline übernehmen. Diese Roboter werden mit Menschen zusammenarbeiten und sich nahtlos in die Produktionsprozesse integrieren. Ausgestattet mit fortgeschrittenen KI-Algorithmen können sie Daten in Echtzeit analysieren, Entscheidungen treffen und sich an wechselnde Produktionsanforderungen anpassen. Dieser Automatisierungsgrad hat die Effizienz, Produktivität und Produktqualität drastisch verbessert.

Auch die Logistikbranche hat durch die Einführung autonomer Systeme eine Revolution erlebt. Intelligente Roboter navigieren selbstständig durch Lagerhallen, holen Waren punktgenau ab und liefern sie aus. Sie optimieren die Lagerplatzierung, verfolgen den Bestand und rationalisieren die Auftragsabwicklung. Dadurch werden die Auftragsabwicklung beschleunigt, Fehler reduziert und die Kundenzufriedenheit erhöht.

In Branchen wie der Energie- und Versorgungswirtschaft spielen autonome Systeme eine entscheidende Rolle bei der Überwachung und Steuerung komplexer Infrastrukturen. KI-gestützte Systeme analysieren kontinuierlich Sensordaten, prognostizieren den Wartungsbedarf und planen automatisch Reparaturen oder Anpassungen.

Dieser proaktive Wartungsansatz gewährleistet den reibungslosen Betrieb kritischer Systeme und minimiert Ausfallzeiten.

Neben der Unterstützung einzelner Schritte in bestehenden Arbeitsabläufen sollen generative KI-Lösungen der nächsten Generation Arbeitsabläufe verkürzen, die von der Idee bis zum Produkt mehrere Einzelaufgaben umfassen.

Das Aufkommen autonomer Systeme in der industriellen Automatisierung hat zu Produktivitätssteigerungen, Kosteneinsparungen und verbesserter Sicherheit geführt. Diese Fortschritte bringen uns näher an das von Wirtschaftswissenschaftlern prognostizierte Fortschrittsniveau einer Welt voller autonomer Systeme, die die Grenzen menschlicher Arbeitskraft kompensieren.

Es ist jedoch von entscheidender Bedeutung, dass wir uns auch mit den Herausforderungen im Zusammenhang mit der potenziellen Verlagerung von Arbeitsplätzen und mit ethischen Fragen befassen, die sich aus diesem Übergang ergeben. Es muss klar sein, dass KI den Menschen nicht ersetzen, sondern unterstützen soll. Weniger anspruchsvolle, weniger komplexe Aufgaben können von KI übernommen werden, so dass sich die Menschen auf Aufgaben konzentrieren können, die ein tieferes Verständnis und Kreativität erfordern. Um eine reibungslose Integration autonomer Systeme zu gewährleisten und gleichzeitig diesen Bedenken Rechnung zu tragen, ist eine sorgfältige Planung und Verwaltung erforderlich.

Szenario II

Autonome industrielle KI für hochflexible, maßgeschneiderte Prozesse

Autonome industrielle KI verändert Produktionsprozesse und übertrifft menschliche Eingriffe an Geschwindigkeit und Flexibilität. Diese intelligenten Systeme analysieren riesige Datenmengen in Echtzeit und ermöglichen so Entscheidungen in Sekundenschnelle, um Prozesse zu optimieren. Um diesen Automatisierungsgrad zu erreichen, muss Vertrauen in die Leistungsfähigkeit der KI vorhanden sein. Hersteller müssen sich auf die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der KI-Algorithmen verlassen können, um ihnen die Kontrolle zu übertragen. Das Vertrauen in die KI ermöglicht es den Unternehmen, das Potenzial in Bezug auf Geschwindigkeit, Flexibilität und Effizienz voll auszuschöpfen.

Die bevorstehende Integration von generativer und agentischer KI mit fortschrittlicher Hardware wie KI-Beschleunigern für alternative neuronale Netzwerkarchitekturen wird die Landschaft der KI-Technologien grundlegend verändern. Dieser Fortschritt wird die Kosten von KI auf allen Ebenen erheblich senken. Die nahtlose Integration von generativer KI in bestehende Dienste wird es Unternehmen ermöglichen, schnell und effektiv auf unvorhergesehene technische und betriebliche Szenarien zu reagieren und so ihre Anpassungsfähigkeit und Flexibilität zu verbessern. Die Automatisierung wird Designprozesse beschleunigen und die Erforschung alternativer effizienter Lösungen ermöglichen.

In dem Maße, in dem die Fähigkeiten der KI unser heutiges Verständnis und unsere Erfahrung übersteigen, wird die Bedeutung menschlicher Eingriffe abnehmen, wobei der Grad der Autonomie, der den KI-Systemen gewährt wird, die Möglichkeiten bestimmt. Die entscheidende Frage ist, ob wir das Machbare begrenzen oder uns auf Gebiete jenseits unseres derzeitigen Verständnisses einlassen werden.

Szenario III

Industrielle KI demokratisiert Fachwissen weltweit

Industrielle KI demokratisiert den Zugang zu industriellem Know-how in weniger entwickelten Ländern und lässt sie die traditionellen Stufen der industriellen Revolution überspringen. Durch den Einsatz von KI-Technologien können diese Länder die kostspielige und zeitaufwändige Entwicklung von Infrastrukturen umgehen und direkt zu fortgeschrittenen intelligenten Systemen übergehen. Dadurch können sie in Bezug auf industrielle Fähigkeiten und Wettbewerbsfähigkeit schnell zu den weiter entwickelten Nationen aufschließen. Industrielle KI optimiert Prozesse, verbessert die Qualität und erleichtert datengestützte Entscheidungen, wodurch das industrielle Wachstum beschleunigt und ein Beitrag zum globalen wirtschaftlichen Fortschritt geleistet wird.

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass industrielle KI zwar viele Technologien zugänglicher macht, aber auch neue Spezialisierungen schafft, die möglicherweise nur wenigen Akteuren zur Verfügung stehen. Dies gilt nicht nur für weniger industrialisierte Länder, sondern auch für Länder wie Deutschland, wo der Mangel an qualifizierten Arbeitskräften und die Notwendigkeit schneller Entscheidungen die Einführung von KI vorantreiben werden. Ein leichter Zugang zu Informationen, Fachwissen und Automatisierung fördert die Zugänglichkeit anspruchsvoller industrieller Lösungen, insbesondere in Szenarien mit weniger qualifizierten Arbeitskräften. Darüber hinaus reduzieren intelligente Geräte mit generativen KI-Fähigkeiten in lokalen Netzwerken den Bedarf an komplexen IT/OT-Infrastrukturen.

Andererseits besteht die Möglichkeit, dass der Zugang zu KI aufgrund geopolitischer Konflikte stärker segmentiert wird. Weniger entwickelte Länder könnten mit Situationen konfrontiert werden, in denen ihr Zugang zu KI eingeschränkt und gegen andere Zugeständnisse eingetauscht wird. Dies unterstreicht, wie wichtig es ist, einen gleichberechtigten Zugang zu KI-Fachkräften, Rechenleistung und Branchenwissen zu gewährleisten, um den globalen Fortschritt voranzutreiben.

Die neue Ära der generativen KI meistern: Eine ganzheitliche Strategie

Um für die Fortschritte und Herausforderungen der industriellen KI im Jahr 2030 gerüstet zu sein, ist ein strategischer Ansatz mit folgenden Schlüsselementen unerlässlich:

1. Allgemeine Überlegungen

- Fördern Sie eine innovationsfreundliche Unternehmenskultur, die KI-Technologie willkommen heißt. Setzen Sie auf Zusammenarbeit und stellen Sie Mitarbeitenden Schulungen und Ressourcen bereit, um ihre Kenntnisse in KI-relevanten Bereichen zu verbessern. Schaffen Sie eine Umgebung, die das Experimentieren und das Lernen aus Fehlern begünstigt.
- Prüfen Sie, welche unterstützenden Prozesse (zum Beispiel Marketing oder Vertrieb) und welche Kernprozesse (zum Beispiel Softwareentwicklung oder Produktion) am meisten von der Leistungsfähigkeit der KI profitieren können. Mit Effizienzsteigerungen, Material- und Energieeinsparungen sowie die Verkürzung von Durchlaufzeiten stellen Sie auch sicher Ihre Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.
- Industrielle KI unterscheidet sich wesentlich von der KI für Endnutzer. Sie muss die strengen Anforderungen und Standards industrieller Umgebungen erfüllen, das heißt, sie muss industrietauglich sein. Cybersicherheit, Schadensminimierung, Compliance und die Vermeidung von Bias in den Trainingsdaten sollten durch verbindliche Standards und Regeln gewährleistet werden.

2. Einen industriellen KI-Ökosystem-Ansatz ermöglichen

- Was für die Digitalisierung gilt, gilt für KI umso mehr: Niemand kann es allein!
- Echte Kreativität und Wertschöpfung können nur in einem Umfeld entstehen, in dem Partner, Kunden, Anbieter, Entwickler und Experten zusammenkommen, um gemeinsam an erstklassigen Lösungen zu arbeiten.
- Gerade die industrielle KI, die nur so gut sein kann wie ihre Trainingsdaten, profitiert von Kooperation und Co-Creation.
- Die alte Erfolgsformel, Daten zu schützen, um eigene Interessen (wie Patente) zu wahren, wird sich langfristig ändern. Im heraufziehenden KI-Zeitalter werden diejenigen erfolgreich sein, die ihre Daten optimal mit Partnern, Kunden und Experten teilen. Eine klare Strategie für Datensouveränität, Datenpreise und gegenseitiges Vertrauen muss jetzt in den Mittelpunkt rücken. Nicht wenige unserer Experten sehen darin die größte Herausforderung.
- Siemens Xcelerator ist ein wachsendes Ökosystem mit einer starken Partner-Community, die sich genau dieses Ziel gesetzt hat: Wissen und Daten für Co-Creation zu verknüpfen. Nur in einem solchen Umfeld lässt sich zum Beispiel die agentenbasierte Wirtschaft der Zukunft realisieren.

Für weitere Informationen

kontaktieren Sie bitte unsere Experten:

Michael May, Leiter Technology Field,
may.michael@siemens.com

Boris Scharinger, KI Strategie bei Siemens Digital Industries,
boris.scharinger@siemens.com

Laura Engelhardt, Leiterin Strategie und Transformation,
laura.engelhardt@siemens.com

Herausgegeben von:

Siemens AG
Werner-von-Siemens-Str. 1
80333 München
Deutschland

www.siemens.com

© Siemens 2025