Digital Twins und Agentic AI

Vom digitalen Abbild zum intelligenten Industrieprozess: Wie die Verknüpfung von technischem Kontext und Unternehmenswissen die Grundlage für industrielle KI-Agenten schafft.



© Adobe Stock/SM Graphics

Ob Maschinenstörung, Lieferengpass oder kundenspezifische Produktanfrage - Entscheidungen müssen oft ad hoc getroffen werden. Die dafür benötigten Daten und das erforderliche Wissen sind in den Unternehmen meist vorhanden – allerdings oft verteilt über Maschinen und Anlagen, ERP-, PLM- und MES-Systeme, Qualitätsmanagement, Serviceanwendungen und technische Dokumentationen.

Autor:
Gerald Martinetz
Head of Customer Value
Mindbreeze
https://www.mindbreeze.com/de

Künstliche Intelligenz eröffnet neue Möglichkeiten, dieses Wissen schneller für Entscheidungen und Prozesse nutzbar zu machen. Dass Unternehmen aus diesen Daten bereits einen messbaren Nutzen ziehen können, zeigt die Deloitte-Studie „AI in Manufacturing 2026“: 84 Prozent der befragten Hersteller berichten von messbarem Mehrwert durch KI. Doch nur rund jeder fünfte Use Case wird bislang über einzelne Standorte oder das gesamte Unternehmen hinweg skaliert. Eine Hürde sind Datenverfügbarkeit und Datenqualität.

Datenverfügbarkeit

Für den nächsten Entwicklungsschritt industrieller KI werden deshalb technischer Kontext und verteiltes Unternehmenswissen zusammengeführt. Digital Twins bilden bereits Produkte, Anlagen und Prozesse digital ab. Doch für viele Entscheidungen reicht diese technische Perspektive nicht aus. Informationen aus weiteren Unternehmensquellen müssen ergänzt werden, um alle Aspekte als Entscheidungsgrundlage bereitstellen zu können.

Technischer Kontext trifft Unternehmenswissen

Digital Twins ermöglichen es, reale Objekte oder Prozesse digital zu repräsentieren und Zustände und Veränderungen datenbasiert nachzuvollziehen. Sie können beispielsweise dabei unterstützen, Maschinenzustände zu analysieren, Wartungsbedarfe zu erkennen oder Produktionsszenarien zu simulieren.

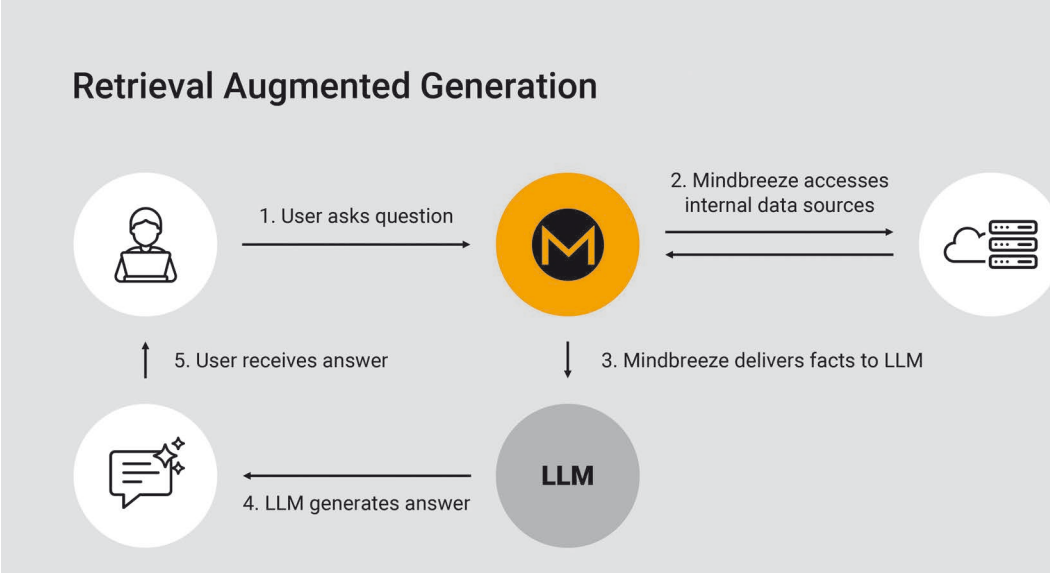
Viele Fragen im industriellen Alltag benötigen zusätzlichen Kontext. Bei einer Maschinenstörung können neben Betriebs- und Zustandsdaten auch Wartungsberichte, technische Dokumentationen, Ersatzteilinformationen und frühere Störfälle relevant sein.

Ähnliches gilt für Produkte. Technische Produktdaten allein beantworten noch nicht, ob eine bestimmte Variante termingerecht gefertigt wird. Es ist erforderlich, die Verfügbarkeit von Materialien, Lieferanteninformationen, Qualitätsdaten, technische Änderungen und Produktionskapazitäten zu berücksichtigen.

Zusammenspiel der Informationsquellen

Entscheidend ist daher das Zusammenspiel unterschiedlicher Informationsquellen: Der Digital Twin kann etwa den aktuellen Zustand und die Konfiguration einer Maschine oder eines Produkts abbilden.

ERP, PLM, MES, Qualitätsmanagement, Serviceanwendungen und Dokumentationssysteme liefern zusätzlichen geschäftlichen und organisatorischen Kontext. Erst gemeinsam entsteht ein umfassenderes Bild, auf dessen Grundlage



Menschen und KI-Systeme fundierte Entscheidungen treffen können.

Gemeinsame Wissens- und Kontextschicht

Genau hier kommen KI-basierte Wissensmanagementlösungen ins Spiel. Sie ermöglichen es, Informationen aus verteilten Unternehmensquellen zu analysieren und zu verknüpfen, in den jeweiligen fachlichen Kontext einzuordnen und für Menschen sowie KI-Anwendungen bereitzustellen. Dazu gehören strukturierte Informationen aus ERP-, PLM-, MES- oder CRM-Systemen ebenso wie technische Dokumentationen, Wartungsberichte, Servicefälle und weitere unstrukturierte Inhalte.

Semantische Retrieval-Verfahren

ermöglichen es, relevante Informationen gezielt zu erschließen. Knowledge Graphen bilden die Beziehungen zwischen Maschinen, Komponenten, Dokumenten, Störfällen oder Lieferanten ab. So lassen sich unter anderem technische Eigenschaften und Betriebsdaten einer Komponente mit Dokumentationen, Wartungsvorgängen, Qualitätsmeldungen oder Lieferanteninformationen in Beziehung setzen.

Retrieval Augmented Generation

RAG stellt den ermittelten Kontext für generative KI-Anwendungen wie Chats bereit. RAG ist gewissermaßen der Gatekeeper für die Large Language Models (LLMs). Denn nur jene Fakten werden an das LLM weitergeleitet, die tatsächlich für die Beantwortung der Anfrage relevant sind. Dadurch wird der Tokenverbrauch reduziert und die Kosten für den Einsatz von KI sinken.

Relevante Informationen erhalten

Hinzu kommt, dass Mitarbeitende nicht mehr einzeln relevante Informationen in unterschiedlichen Anwendungen und Ablagesystemen recherchieren müssen, sondern erhalten die Antworten im Kontext ihrer konkreten Frage und ihres jeweiligen Geschäftskontexts. So lässt sich beispielsweise ermitteln, welche Probleme bei einer Komponente bereits aufgetreten sind, welche Maschinen von einer technischen Änderung betroffen sind oder welche laufenden Aufträge der Ausfall eines Lieferanten beeinträchtigen könnte. Benötigt der Mitarbeitende weitere Informationen, so interagiert er mit der Lösung in natürlicher Sprache – er „chattet“ mit den Informationen. Die Prüfung der Zugriffsrechte erfolgt direkt bei jeder Abfrage an der Datenquelle, um auch kurzfristige Änderungen sofort zu berücksichtigen.

KI-basierte Wissensmanagementlösungen stellen die Wissens- und Kontextschicht zwischen Datenquellen, Menschen und KI-Anwendungen dar.

Von Wissen zu Handlung

Diese gemeinsame Wissensbasis ist zugleich eine Voraussetzung für die nächste Stufe: KI-Agenten, die Informationen nicht nur aufbereiten, sondern diese im Rahmen konkreter Aufgaben nutzen und/oder weitere Arbeitsschritte ableiten.

Wie sich dadurch industrielle Abläufe verändern können, zeigt ein Wartungsfall. Tritt an einer Maschine eine Störung auf, sind möglicherweise aktuelle Zustandsdaten, technische Dokumentationen, Wartungshistorien, frühere Störfälle und Ersatzteilinformationen relevant. Der Digital Twin liefert beispielsweise Zustand, Konfiguration und Betriebsparameter der Maschine. Hinzu kommen Informationen aus Wartung, Dokumentation, Qualität, Ersatzteilmanagement und Servicehistorie.

Ein KI-Agent kann auf dieser Grundlage vergleichbare Ereignisse identifizieren, mögliche Ursachen eingrenzen und nächste Schritte für die Servicefachkräfte vorschlagen. Darüber hinaus könnte er die Verfügbarkeit eines benötigten Ersatzteils prüfen oder einen Serviceauftrag vorbereiten. Abhängig von Prozess, Berechtigungen und definierten Freigaberegeln können solche Schritte anschließend durch einen Menschen bestätigt oder automatisiert an nachgelagerte Systeme übergeben werden.

Verlässlichkeit der Information

Je stärker KI-Agenten in industrielle Prozesse eingebunden sind, desto wichtiger wird die Verlässlichkeit der Informationen, auf die sie zugreifen. Fehlerhafte, veraltete oder unvollständige Informationen können sich unmittelbar auf Qualität, Anlagenverfügbarkeit, Kosten oder Liefertermine auswirken.

Ebenso wichtig sind die Einhaltung der Zugriffsrechte (wie bei Menschen) und die Nachvollziehbarkeit der verwendeten Quellen (Stichwort Quellennachweise). Daher muss auch hier klar geregelt sein, welche Informationen ein Agent lesen darf, welche Aktionen er vorbereiten kann und welche Veränderungen in Unternehmenssystemen er tatsächlich selbst auslösen darf. Je nach Prozess können dafür Freigaben durch Mitarbeitende, definierte Schwellenwerte oder andere Kontrollmechanismen erforderlich sein.

Governance

Gerade wenn mehrere KI-Agenten und KI-Anwendungen auf dasselbe Unternehmenswissen und dieselben Systeme zugreifen, werden solche Regeln zu einem wesentlichen Bestandteil der Architektur. Governance ist damit keine nachgelagerte Kontrollaufgabe, sondern eine zentrale Voraussetzung für den produktiven Einsatz agentischer KI – ebenso wie leistungsfähige Modelle und ein verlässlicher Unternehmenskontext.

Unternehmenswissen als Infrastruktur für industrielle KI

Durch den Einsatz von KI-basierten Wissensmanagementlösungen gewinnt vorhandenes Unternehmenswissen eine neue Bedeutung. Informationen aus Digital Twins, Unternehmenssystemen, Dokumentationen und weiteren Quellen lassen sich im jeweiligen Kontext zusammenführen und für Menschen und zunehmend auch für KI-Agenten gleichermaßen nutzbar machen.

Referenz

Deloitte-Studie:
https://www.deloitte.com/de/de/Industries/industrial-construction/research/ai-in-manufacturing.html

Wer schreibt:

Als Head of Customer Value verantwortet Gerald Martinetz die Umsetzung KI-basierter Wissensmanagementlösungen für Kunden weltweit. Er bringt seine langjährige Erfahrung als Datenanalyst, Systemarchitekt und Projektmanager gezielt in die Weiterentwicklung intelligenter Such- und Analyseprozesse ein. ◄