

Künstliche Intelligenz:

Mit Edge- und Gateway-Integration zu mehr Reichweite



(Bild: whiteMocca | Shutterstock)

Die Vorteile von Cloud Computing liegen auf der Hand. Doch ist die Cloud tatsächlich immer die beste Lösung? Vor allem bei künstlicher Intelligenz sind auch andere Wege denkbar.

Von Cliff Ortmeier

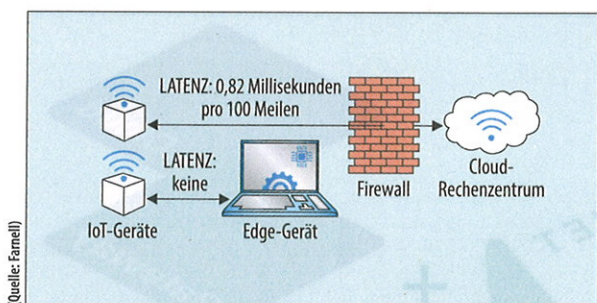
Der Einsatz von Machine Learning und künstlicher Intelligenz (KI) in industriellen Steuerungs- und ähnlichen Anwendungen hat in den vergangenen Jahren erheblich zugenommen. Damit einhergegangen sind Herausforderungen und Einschränkungen für das Machine Learning, etwa bei Echtzeitausführung und beim Umgang mit sensiblen Geschäftsdaten. Die Fähigkeit zur Segmentierung und Klassi-

fizierung komplexer Daten macht KI-Technik jedoch immer attraktiver – nicht nur für die nächste Generation von Systemen für die Maschinenzustandsüberwachung, sondern auch für die Prozessoptimierung.

KI und Predictive Maintenance

Der Einsatz von KI in der Predictive Maintenance (vorausschauende War-

tung) hat sich als überaus nützlich erwiesen und kann hohe Kapitalrenditen ermöglichen. Die Maschinenzustandsüberwachung reduziert dabei nicht nur die Zahl der erforderlichen Inspektionen, sondern auch den Wartungsaufwand. Denn ist die Gebrauchsdauer eines Bauteils genau messbar, kann man das fragliche Teil zu einem passenden Zeitpunkt austauschen. Zudem wird das Risiko von Ausfällen während der maschinellen Bearbeitung gesenkt. Ganz im Gegensatz zur reaktiven Wartung, bei der Probleme erst dann behoben werden, wenn sie auch tatsächlich auftreten und damit unvermeidlich Ausfallzeiten und Kosten entstehen. Der Vorteil von KI für Anwendungen im Bereich Predictive Maintenance liegt



(Quelle: Farnell)

Bild 1. Geschwindigkeitsverlust bei der Datenübertragung.

darin, dass sich in Daten Muster entdecken lassen, die mit deterministischen Algorithmen eventuell nicht entdeckt würden. So sind zum Beispiel Temperatur- und Vibrationsschwankungen im Maschinenbetrieb oft ganz normal, könnten jedoch bei bestimmten Kombinationen und Zeitserienprofilen als Problem angezeigt werden.

KI-basierte Modelle können große Volumen von Zeitseriendaten analysieren, um ein besseres Verständnis der Situationen zu ermöglichen, die auf das Versagen bestimmter Bauteile hindeuten. Jahrelang wurden Daten aus in Werkhallen eingesetzten Geräten verwendet, um einfache Warnmeldungen auszulösen, beispielsweise falls die Anzeige von Temperatursensoren einen vorgegebenen Wert überschreitet. Eine komplexere, auf dem Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) beruhende Anordnung könnte eine Vielzahl von Sensoren umfassen, die verschiedene Aspekte des Betriebsablaufs überwachen, darunter Temperatur, Vibration, aktueller Verbrauch und mehr. Bei solch einem Big-Data-Ansatz werden alle Daten in die Cloud übertragen. Das erlaubt Analysen auf höherer Ebene und Berichterstattung über historische Daten. Auf dieser Grundlage können Maschinen automatisierte Entscheidungen in Echtzeit treffen.

In jüngster Zeit wird die Gerätesteuerung in Werkhallen statt über lokale Silosysteme zunehmend über ferngelegene, zentrale, cloud-basierte Anlagen abgewickelt. Künftig wird jedoch die Datenverarbeitung, ebenso wie einige weitere Cloud-Funktionen, voraussichtlich auf Edge-Geräten durchgeführt – so nahe wie möglich an den Datenquellen. Das versetzt ein KI-System in die Lage, basierend auf der Echtzeitanalyse der Leistung eines Geräts und einer Gesamthistorie der Leistung einer Vielzahl von Geräten (sogar über verschiedene Werke hinweg), rasch diejenigen Leis-

tungsmuster zu identifizieren, die zu Ausfällen führen.

Die heutigen Predictive-Maintenance-Systeme können vorhersehen, wann ein nicht gewartetes Bauteil ausfällt, und Maßnahmen vorschlagen, um diesem Ausfall vorzu-

beugen. Ein KI-basiertes System erkennt zudem, wie die Geräte zur Maximierung der Gebrauchsdauer betrieben werden sollten. Leistungskraft und Lebensdauer können gegeneinander aufgewogen werden. Durch Machine-Learning-Algorithmen werden die analytischen Systeme mit der Zeit immer „klüger“ und können auf mehr Datensätze und Muster zugreifen. Dabei ist ein KI-System natürlich immer nur so gut, wie die Daten, die es erhält. Je mehr Daten zu Gerätebetrieb, Ausfällen und Wartung also ins System eingespeist werden, desto genauer wird ein solches Analysesystem.

KI-Daten speichern – lokal oder in der Cloud?

„Inferencing“ ist ein Prozess, bei dem der neue Input auf ein bereits angepasstes Modell angewandt wird, das dann bestimmen kann, was der Input bedeutet. Lokal verarbeitende KI-Modellen sind noch immer stark nachgefragt, besonders im Hinblick auf Inferencing. Das liegt nicht zuletzt daran, dass KI direkt am Gerät die geringstmögliche Kommunikationslatenz ermöglicht.

Für die lokale Verarbeitung gibt es zwei Ansätze: Zum einen lässt sich die auf dem Gerät verfügbare Rechenleistung nutzen, wobei möglicherweise nicht genug freie Verarbeitungskapazi-

tät für ein ausreichend komplexes Modell gegeben ist. Zum anderen besteht die Möglichkeit, die Verarbeitung vollständig oder teilweise auf ein anderes Gerät auszulagern. So könnte auf dem Gerät ein vereinfachtes KI-Modell eingesetzt werden, das eine anfängliche Datenanalyse vornimmt, während ein benachbarter Rechner auf Gateway- oder Board-Ebene ein leistungsstärkeres Modell anwendet. Über das lokale Gateway könnte das Modell dabei sogar aufgerüstet und selbstständig angepasst werden, anstatt dies auf einen Cloud-Server auszulagern.

Oft ist es sinnvoll, den rechenintensiveren Vorgang des Anpassens der Modelle auf leistungsstarke Cloud-Server auszulagern. Für industrielle Anwender kann dieses Vorgehen jedoch problematisch sein, sei es aufgrund mangelnder Zeitnähe oder aber, weil sensible Betriebsdaten geschützt werden müssen.

Bei vielen Cloud-basierten KI-Systemen, die Dienste wie Textübersetzungen aus einer Sprache in eine andere anbieten, sind unbeständige oder sogar lange Latenzzeiten akzeptabel. Bei Industriesystemen, auf denen KI für die Betriebssteuerung eingesetzt wird, ist dies jedoch nicht der Fall.

Wenn die Cloud-Power nicht ausreicht

Unternehmen hosten erhebliche Datenvolumen in der öffentlichen Cloud. Möglich ist das aufgrund der Verfügbarkeit von Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform und einer Vielzahl weiterer Cloud-Service-Anbieter. Aktuell werden die meisten Daten aus im IoT-Ökosystem vernetzten Geräten erfasst und zur Verarbeitung und Analyse in die Cloud übertragen.

Bild 2. Das SmartEdge IoT Gateway ermöglicht eine sichere Verbindung zur Cloud über die IoT-Connect-Plattform von Avnet, die auf Microsoft Azure läuft. (Bild: Farnell)



Das Einbeziehen von Gateway-Geräten bietet noch andere Vorteile, darunter die enorme Rechenleistung, die damit zur Unterstützung mehrerer lokaler Geräte möglich ist. Gateways wie das neue Ultra96-Entwicklungsboard und das auf dem Raspberry Pi basierende neue industrielle IoT-Gateway, beide von Avnet, können zusammen mit Edge-Geräten eingesetzt werden, um die Rechenleistung zu erhöhen und intensivere Arbeiten anzugehen. So erhält man die größtmögliche Verarbeitungsflexibilität genau dort, wo sie benötigt wird.

Das Avnet SmartEdge Industrial IoT Gateway etwa bietet hierfür eine praktische Kombination aus Einfachheit, Leistungsfähigkeit und Zugänglichkeit (Bild 2). Mit der Musterentwicklung auf einem Raspberry-Pi-Gerät vertraute Entwickler können ihre Entwürfe problemlos in eine Produktionsumgebung einbringen, ohne auf eine andere Plattform zu wechseln. Das IoT-Gateway ermöglicht über die auf Microsoft Azure betriebene IoT-Connect-Plattform von Avnet eine nahtlose und sichere Anbindung an die Cloud. Damit ist es vor allem für die Entwicklung von Industrieautomationsanwendungen wie Fernüberwachung, Predictive Maintenance, Prozesskontrolle und -automatisierung nützlich.

Das Gateway wird Schlüsselanforderungen von Kunden über eine Vielzahl von Industrieanwendungen hinweg gerecht. Es umfasst zusätzliche Ports, um Industrieprotokolle zu handhaben, ebenso wie ein zuverlässiges Rechnermodul für zusätzliche Sicherheit der Hardware. Die Anschlussmöglichkeiten umfassen eine Reihe industriekonformer Peripheriegeräte, darunter CAN-BUS- und RS-232/485-(Modbus- und DeviceNet-) Schnittstellen, isolierte digitale I/O und duales 10/100-Ethernet, einen kabellosen Anschluss einschließlich WLAN mit 2.4 GHz und BLE 4.2 über eine eingebaute Antenne mit externem Anschluss sowie eine mPCIe-Schnittstelle für Mobilfunkmodems. Der Netzanschluss erfolgt über einen 12V-24V-DC-Stecker. Es gibt einen HDMI-Displayausgang und einen 8-GB-EMMC-Speicher anstatt der standardmäßigen SD-Karte. Ein On-board-TPM-2.0 gewährleistet Sicherheit. Das Gateway von Avnet verfügt zusätzlich über eine 40-polige Erweiterungssteckleiste für den Anschluss an eine Reihe von Geräten aus dem Ökosystem

der HATs sowie anderes Zubehör. Das Gehäuse bietet Platz für weiteres internes Zubehör, mit dem ZigBee-, Z-Wave- oder LoRa-Kommunikationsfähigkeiten gegeben sind. Um mehrere Zubehörteile unterzubringen, ist das Gehäuse erweiterbar. Das IoT-Gateway kann auf einer DIN-Schiene, an der Wand oder freistehend montiert werden.

Wie soll das System lernen?

KI kann als leistungsstarke Technik für industrielle Kontrollzwecke fungieren. Problematisch für Benutzer sind jedoch die für den optimalen Einsatz von KI erforderlichen eingehenden Kenntnisse und Erfahrungen. Für Industrieentwickler stellt sich die Frage, wie sie die für ihre Zielanwendung geeignete Form des Maschinenlernens bestimmen.

Für dieses Problem hat Octonion eine Lösung mit einer Architektur entwickelt, die die Lernkurve für Ingenieure bei der Entwicklung von KI-Lösungen für Industrie- und IoT-Systeme massiv reduziert. Brainium läuft auf drei Ebenen – der Geräte-, Gateway- und Cloud-Ebene – und wird so den Bedürfnissen industrieller Anwender gerecht (Bild 3). Der Benutzer kann entscheiden, welche davon für das ausgesuchte Einsatzumfeld am besten ist.

Auf der Geräteebene hat der Benutzer eine große Auswahl an Hardware-Plattformen. Eine schnelle Entwicklung ermöglicht dabei die Brainium-SmartEdge-Agile-Plattform, ein IoT-Gerät mit geringem Stromverbrauch, das eine Vielzahl von Bewegungs- und Umgebungssensoren unterstützt. Kunden können die SmartEdge-Agile-Hardware gebrauchsfertig einsetzen oder das Design für die Nutzung in ihren eigenen Anwendungen anpassen.

In der Brainium-Architektur kommuniziert das Smart-Sensor-Gerät mit einem lokalen Gateway über BLE, LoRaWAN, Sigfox, das Mobilnetz oder WLAN. Das Gateway-Modul bietet in der Regel eine höhere Rechenleistung und ist damit auch für größere KI-Modelle geeignet. Darüber hinaus gewährt es Zugang zur Cloud und damit auch zu weiteren Services wie der Modellanpassung. Eingesetzt werden kann das Gateway dabei auf vorgefertigter Hardware – beispielsweise einem Raspberry Pi – oder jeder Android- oder iOS-kompatiblen Plattform. Der Cloud Layer von Brainium ist auf AWS, Microsoft Azure

oder kundenspezifischen Serverlösungen nutzbar.

In der Brainium-Software-Umgebung werden die Geräte-, Gateway- und Cloud-Layer-Aktivitäten koordiniert, um eine holistische KI-Umgebung zu schaffen und verschiedene Kombinationen unbeaufsichtigter und beaufsichtigter Machine-Learning-Methoden zu unterstützen. So kann beispielsweise Clustering auf der Geräteebene angewandt werden, um geläufige Datenmuster zu erkennen. Diese Datenmuster können in ein auf der Gateway-Ebene betriebenes, beaufsichtigtes Modell eingespeist werden. Lernvorgänge finden dabei in der Cloud statt, um die eingebetteten Geräte nicht mit den hohen Datenverarbeitungsanforderungen von Schulungen zu belasten. Innerhalb der KI-Studio-Software liefert der Model Builder verschiedene Tools, um das Modell und die Ausführungsumgebung für die beabsichtigte Nutzung anzupassen.

Von der Cloud an die Edge

KI hat den Übergang in die Cloud, auf Gateways und an die Edge vollzogen. Nachdem die Integration von Edge und Gateway nachweislich die Reichweite von KI vergrößert, steht fest, dass KI-Techniken zu einem unabkömmlichen Bestandteil in einer breiten Vielzahl von Industrieanwendungen geworden sind. Welche KI-Option sich für eine Nutzungsart am besten eignet, wird einzig vom Entwickler der Anwendung entschieden. Inzwischen sind jedoch eine Reihe von Lösungen verfügbar, die den Datenmanagement- und Steuerungsanforderungen heute, morgen und in der Zukunft gerecht werden. *cm*



Cliff Ortmeier

ist Global Head of Solutions Development bei Farnell. Er hat einen Abschluss in Elektrotechnik und ist seit 26 Jahren in der Elektronikbranche in verschiedenen Positionen im Engineering und Marketing Management tätig. Seit sechs Jahren ist Ortmeier bei Farnell, zuletzt als globaler Leiter des Bereichs Technologieproduktmarketing und Lösungsentwicklung. Zuvor arbeitete er für STMicroelectronics und Coilcraft. Ortmeier ist ein Elektronik-Enthusiast und hält mehrere Patente.