Co-innovating tomorrow™

YOKOGAWA

OpreX™

KI-Lösungen

Optimierung von Assets und Anlagen durch intelligente Analytik

Bulletin 04L51A01-01DE-E

Welchen Nutzen bringt KI?

Künstliche Intelligenz (KI) ist auch in der Prozessautomatisierung ein hochaktuelles Thema. Mit den folgenden konkreten Beispielen zeigen wir, welchen Nutzen ihre Anwendung bringt.

Optimierung

04

Fundierte Entscheidungsfindung

Anhand der Analyseergebnisse entwickeln wir, basierend auf unseren Branchenkenntnissen, Lösungen zur Optimierung des gesamten Produktionsprozesses und begleiten unsere Kunden bei deren Implementierung.

Prognose

03

Geschäfts- und Branchenwissen

Seit der Unternehmensgründung pflegen wir bei Yokogawa einen intensiven Dialog mit unseren Kunden. Die daraus entstandene umfassende Expertise befähigt uns, KI-Anwendungen präzise auf die unterschiedlichen Branchen und Anlagen abzustimmen.

02

Fortschrittliche Analytik

Das Sammeln autark erhobener Prozessdaten und deren intelligente Analyse lassen die für die Fertigung unverzichtbaren Faktoren erkennbar werden.

01

Zuverlässige Datenerfassung

Unsere Instrumente sind äußerst robust und damit ideal für den Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen geeignet. Das breitgefächerte Sortiment und die Hardwarearchitektur gewährleistet eine hohe Skalierbarkeit in der Praxis.

Analyse

Wertsteigerung durch KI

Durch den Einsatz von KI konnte Yokogawa mehr als 50 Problemstellungen lösen, die mittels konventioneller Analysemethoden bislang nicht bewältigt werden konnten. Wir ermittelten dabei drei Anwendungsfelder, die zur Wertsteigerung von Industrieanlagen beitragen.

Diagnose von Anomalien

Die Vorhersage von Shutdowns oder Ausfällen einzelner Komponenten ermöglicht eine Wartung, bevor ein Störfall oder Produktionsstillstand auftritt. Dies erhöht die Uptime von Anlagen merklich.

Ursachenanalyse

Es werden die Ursachen von Störungen und Shutdowns sowie von Schwankungen von Qualität und Leistungsverbrauch ermittelt und die relevanten Optimierungsstellen identifiziert. Das Resultat ist eine nachhaltig verbesserte Produktqualität.

Qualitätsprognose

Über die Zuweisung und Auswertung von Qualitätsindizes wird eine Qualitätsprognose bereits vor einem Test ermöglicht. Dadurch können Qualitätsschwankungen vorhergesagt werden und destruktive oder zeitaufwändige Prüfmethoden entfallen. Dies senkt die Kosten und sorgt für eine konstant verbesserte Qualität.

Einsatzgebiete von Yokogawa KI-Lösungen

Durch die Integration von KI kann Yokogawa Problemstellungen in unterschiedlichsten Branchen – auch in der Öl-und Chemieindustrie – lösen. Nachfolgend eine beispielhafte Auswahl realisierter Anwendungen.

	Branche	Bereich	Analysebereich
Diagnose von Anomalien	Öl	Rotierende Maschinen	Prognose von Anomalien anhand von Messdaten drahtloser Vibrations-Sensoren (Sushi Sensoren)
	Öl	Reaktoren	Prognose des Zustands von wartungsrelevanten Katalysatoren anhand von Prozessdaten
	Öl	Betriebsanlagen	Prognose der korrosionsbedingten Abnahme der Wandstärke von Rohren anhand von Prozessdaten
	Öl	Betriebsanlagen	Erkennung von Unregelmäßigkeiten im Betrieb anhand von Prozessdaten
	Öl	Öfen	Prognose des Betriebszustands anhand von Prozessdaten
	Öl	Kühltürme	Prognose von Anomalien, die zu überhöhten Temperaturen führen können, anhand von Prozessdaten
	Öl	Pumpen	Erkennung von Anomalien anhand von Prozessdaten
	Öl	Reaktoren	Prognose der Effizienzverringerung in Acetylen-Reaktoren anhand von Prozessdaten
	Öl	Raffinerien	Prognose der Anzeichen für einen Produktionsstillstand anhand von Prozessdaten
	Chemie	pH-Sensoren	Prognose der Verschlechterung von Sensoren in Abwasserleitungen
	Chemie	Pumpen	Prognose von Anomalien anhand von Vibrations-Sensor-Daten
	Chemie	Mischanlagen	Prognose von Materialstaus in Fertigungsanlagen
	Energie	Pumpen	Prognose von Kavitation in Rohrleitungen anhand von Druckdaten
	Energie	Kompressoren	Prognose von Anzeichen auf Anomalien anhand von Stromstärke-, Temperatur-, Durchfluss- oder Druckänderungen
	Zellstoff/Papier	Rotierende Maschinen	Prognose von Anomalien anhand von Messdaten drahtloser Vibrations-Sensoren (keine Sushi Sensoren)
	Klima/Lüftung	Kühlanlagen	Erkennung von Anomalien anhand von Sensordaten
	Präzisionsinstrumente	pH-Sensor	Prognose der Verschlechterung von Sensoren in Abwasserleitungen
	Stahl	Motoren	Prognose von Fehlfunktionen
	Elektronische Bauteile	Schneidemaschinen	Prognose von Anomalien anhand von Sensordaten

	Branche	Bereich	Analysebereich
Ursachenanalyse	Öl	Kühlkompressoren	Bestimmung der Ursachen für eine Abnahme der Effizienz in Anlagenbereich A anhand von Prozessdaten
	Öl	Kühlkompressoren	Bestimmung der Ursachen für eine Abnahme der Effizienz in Anlagenbereich B anhand von Prozessdaten
	Öl	Gebläse	Bestimmung der Ursachen für Anomalien in Gebläsen
	Öl	Verrohrung	Bestimmung der Ursachen für übermäßige Korrosion in Rohrleitungen
	Chemie	Pumpen	Bestimmung der Faktoren für Wellenbrüche in Pumpen anhand von Prozessdaten
	Chemie	Rohmaterial-Anlagen	Bestimmung der Ursachen für Produktfehler in Öfen anhand von Sensordaten
	Chemie	Öfen	Bestimmung der Ursachen für Defekte in Kupfer-Leiterplatten anhand von Prozessdaten
	Thermalquellen	Regelung	Bestimmung der Ursachen für Änderungen der Warmwasserverteilung anhand von Betriebsdaten
	Thermalquellen	Regelung	Bestimmung der Ursachen für „gute“ und „schlechte“ Zustände in Thermalquellen anhand von Betriebsdaten
	Zellstoff/Papier	Papiermühlen	Bestimmung des Verhältnisses zwischen Leistung und Produktqualität
	Energie	Gasheizungen	Abschätzung der Faktoren für das Zusetzen von Leitungen anhand von Prozessdaten

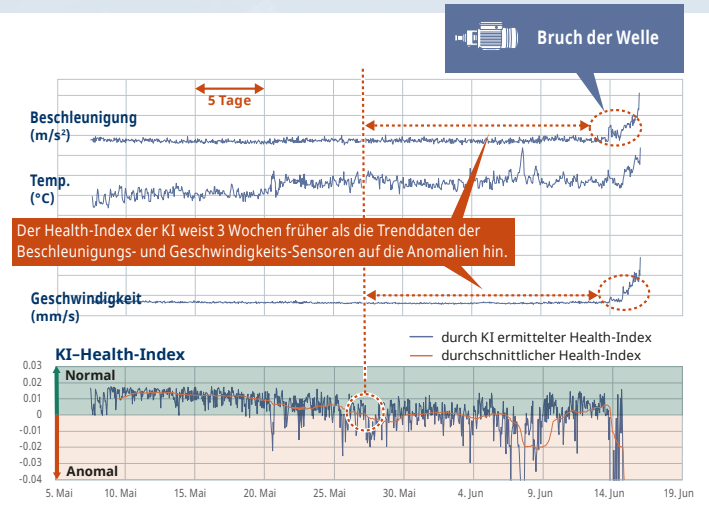
	Branche	Bereich	Analysebereich
Qualitätsprognose	Chemie	Lager	Bestimmung der Produktqualität bei Schäden am Lagergut
	Chemie	Konti-Prozess-Anlagen	Prognose von Indikatoren zwischen Qualitätsmessungen anhand 18 verschiedener Datentypen
	Chemie	Convenience Goods	Prognose der Produktqualität anhand 14 verschiedener Datentypen aus der Produktion
	Chemieindustrie	Rohmaterial-Produktion	Prognose der Produktqualität anhand von Prozessdaten
	Elektronische Bauteile	Halbleiter-Produktion	Prognose der Chargenqualität anhand von Sensordaten aus der Produktion der aktuellen Charge
	Elektronische Bauteile	Produktion von Halbleitersensoren	Identifizierung der Produktqualität anhand charakteristischer elektrischer Daten aus der Produktion
	Elektronische Bauteile	Produktion elektronischer Bauteile	Prognose der Poduktqualität anhand von Sensordaten aus der Produktion
	Elektronische Bauteile	Produktion elektronischer Bauteile	Erkennung beschädigter Bauteile im Herstellungsprozess anhand von Sensordaten
	Ölindustrie	Produktqualitäts-Kenngrößen	Abschätzung von Produktqualitäts-Kenngrößen anhand der „Produktionsdaten A“
	Ölindustrie	Produktqualitäts-Kenngrößen	Abschätzung von Produktqualitäts-Kenngrößen anhand der „Produktionsdaten B“
	Batterieindustrie	Produktionsanlagen für Batterien	Prognose der Produktqualität ausschließlich anhand der ersten Daten aus der Qualitätsbestimmung
	Energie	Produktionsanlagen für Batterien	Prognose der Produktqualität anhand von Sensordaten
	Pharma	Produktionsanlagen	Prognose der Produktqualität anhand zehn verschiedener Datentypen aus der Produktion
	Wasserwirtschaft	Wasserqualität	Prognose der Verschlechterung der Wasserqualität anhand aktueller Messdaten

Liste der Analyse-Ergebnisse (Auszug)

Prognose von Anomalien

Frühzeitige Erkennung im laufenden Betrieb

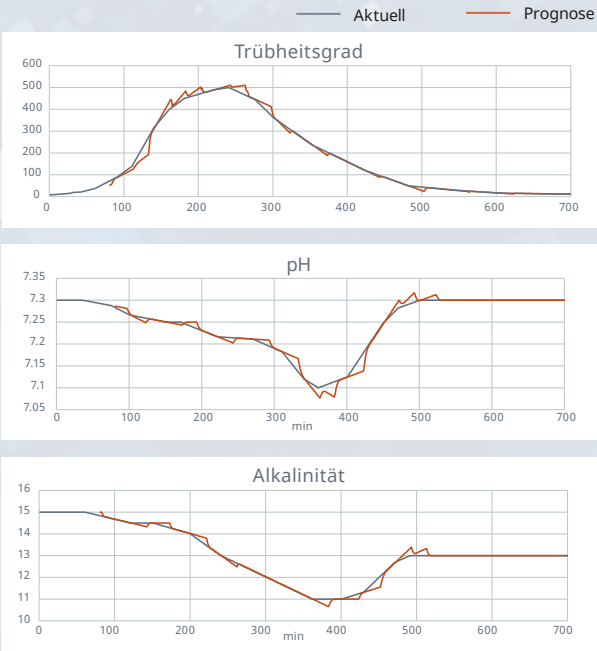
In einem Reduziergetriebe, in dem ein Wellenbruch auftrat, wurden von einem Funk-Vibrations-Sensor (Sushi Sensor) Beschleunigungs-, Geschwindigkeits- und Temperaturdaten gemessen und mittels KI ausgewertet. Der Graph zeigt die Messdaten und die Ergebnisse der KI-Analyse. Der von der KI prognostizierte Health-Index verschob sich drei Wochen früher in den anomalen Bereich, als die Sensordaten die Veränderungen anzeigten. Durch Kombination von Sushi Sensoren und KI können Anomalien vor ihrem Eintreten prognostiziert und prädiktive Wartungen durchgeführt werden.



Qualitätsprognose

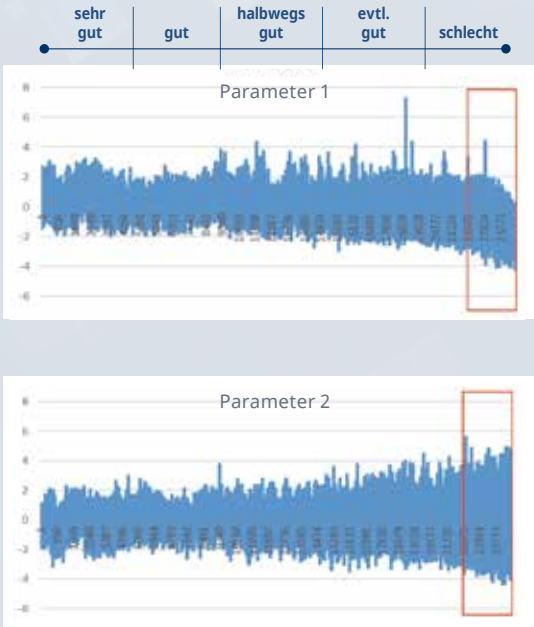
Vorhersage von Qualitätsschwankungen bei der Wasseraufbereitung

Bei der Wasseraufbereitung wird die Wasserqualität durch nationale Standards geregelt und streng kontrolliert. Bei einer Abnahme der Qualität muss die Wasserabgabe gestoppt werden. Das frühzeitige Erkennen von Anomalien ermöglicht die rechtzeitige Planung und Ausführung von Gegenmaßnahmen. Mittels der KI von Yokogawa können Änderungen von Trübheitsgrad, pH-Wert und Alkalinität des Rohwassers 20 Minuten im Voraus dezidiert prognostiziert werden.



Qualitätsprognose anhand ungenutzter Daten

In einem Werk für Halbleiterbauteile bestanden Bauteile die Prüfung als Einzelteil, versagten aber in der Prüfung nach der Endmontage. In der Fertigung von Halbleiterbauteilen gibt es zahlreiche Schritte, in denen Daten erfasst, aber über den reinen Produktionsprozess hinaus nicht genutzt werden. Aufgrund der umfassenden Expertise in der Analytik und Anlagenautomatisierung konnte Yokogawa diese Daten organisieren, analysieren und geeignete Modelle erstellen. Dadurch konnte eine eindeutige Unterscheidung zwischen Gut- und Schlechtteilen getroffen werden.



Von der Gegenwart in die Zukunft

Future Pen / Future Alarm

Papierlose Datenrecorder der SMARTDAC+ GX/GP-Serie

▶ Was ist die GX/GP-Serie?

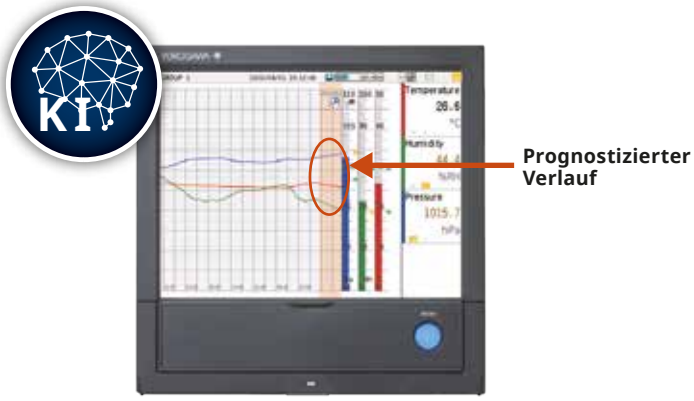
Die Geräte der GX/GP-Serie sind integrierte oder tragbare papierlose Datenrecorder mit intuitiver Bedienung per Touchpanel. Dank der hochflexiblen, modularen I/O-Architektur können sie Daten wie Temperatur, Spannung, Strom, Durchfluss und Druck in verschiedensten Anwendungen der industriellen Produktion und Entwicklung erfassen, anzeigen und aufzeichnen.

Die modulare Architektur ist für jede Systemumgebung geeignet

KI-Funktionen der GX/GP-Serie

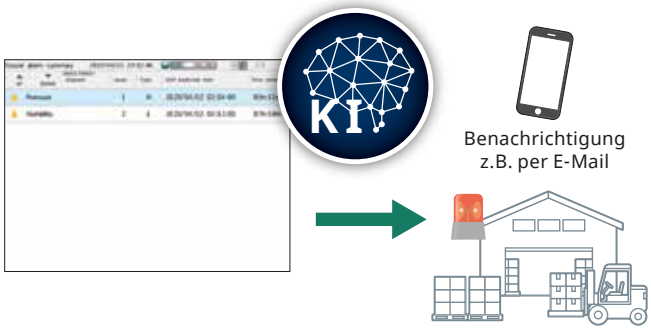
◆ Future Pen

Künftige Daten werden anhand der Echtzeitdaten prognostiziert und zusammen mit diesen im Trendmonitor angezeigt. Dadurch können mögliche Probleme vor ihrem Auftreten erkannt und im Voraus gelöst werden.



◆ Future Alarm

Über den Future Pen können Alarm-Meldungen für zuvor definierte Ereignisse eingerichtet werden. Informationen zu den Meldungen werden in einer Übersicht angezeigt. Im Alarmfall erfolgt eine Benachrichtigung, z.B. per E-Mail.



Prognosen zukünftiger Entwicklungen sind für allmähliche Schwankungen ausgelegt. Bei schnell schwankenden Daten können die Prognosen weniger genau ausfallen.

Prognose durch Daten-aufzeichung?

Die Aufgabe eines Datenrecorders ist es, Zustände von Assets korrekt zu messen, Daten aufzuzeichnen und sicherzustellen, dass aufgezeichnete Daten zuverlässig abrufbar bleiben. Seit Yokogawa 1950 den ER – den ersten in Japan entwickelten selbstkalibrierenden Röhren-Datenrecorder – vorgestellt hat, hat dieser Pioniergeist uns in den folgenden 70 Jahren Produkte entwickeln lassen, die aktiv fortschrittliche Technologien wie Mikroprozessoren, Speicher und Netzwerkintegration einsetzen. Damit sind wir zu Pionieren unserer Branche geworden.

In dieser Traditon steht auch die heutige SMARTDAC+ GX/GP-Serie – papierlose Datenrecorder, deren sprichwörtliche Zuverlässigkeit und breite Funktionalität nun durch eine standardmäßig integrierte, KI-gestützte Prognosefunktion – dem „Future Pen“ – ergänzt wurde.

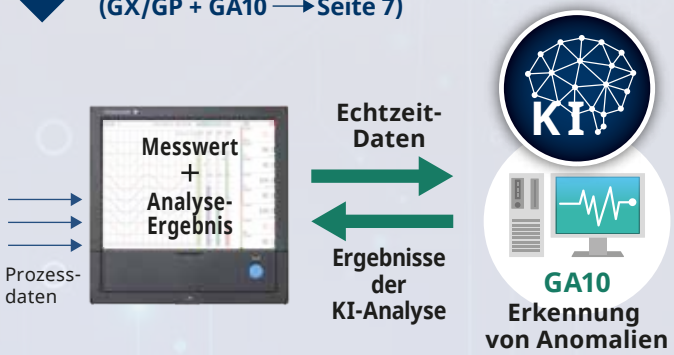
Die Konfiguration ist unkompliziert. Es müssen lediglich die zu überwachenden Kanäle als „Future Pens“ registriert und die prognostizierten Entwicklungen als Wellenformen eingegeben werden. Über die „Future Alarm“-Funktion werden die Benachrichtigungsoptionen für Alarm-Meldungen konfiguriert. Die Ergebnisse der KI-Analyse- und Datenerfassungssoftware GA10 können sowohl lokal auf dem Bildschirm der Geräte der GX/GP-Serie wie auch auf mobilen Geräten angezeigt werden. Dies erleichtert die optimale Terminierung und Ausführung prädiktiver Wartungen.

Um auch individuellen Anforderungen gerecht werden zu können, erlaubt das Softwarekonzept der e-RT3 Plus auch die Ausführung anwenderseits entwickelter Algorithmen.

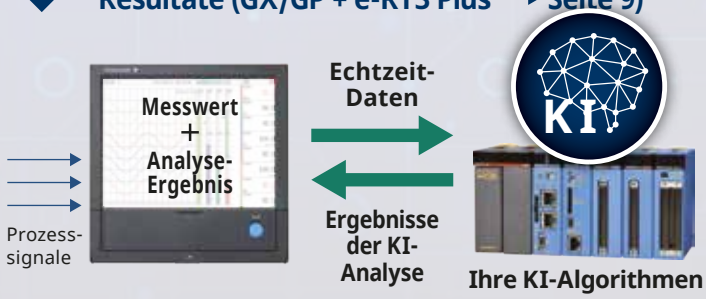
Beispiele für recorderbasierte KI-Lösungen

1 Einfache Erweiterung um KI (GX/GP Future Pen, Future Alarm)

2 Exakte KI-Analyse in Echtzeit auf einem PC und Ergebnisanzeige am Standort (GX/GP + GA10 → Seite 7)



3 Exakte KI-basierte Analyse mit einem integrierten Gerät inkl. Darstellung der Resultate (GX/GP + e-RT3 Plus → Seite 9)



Einsatz von KI auf Standalone-Computern

Diagnose von Anomalien

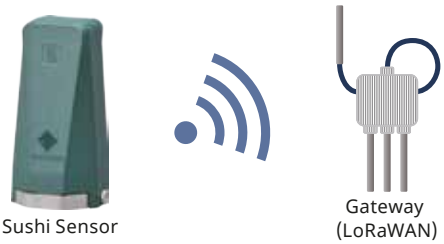
KI-Analyse- und Datenerfassungssoftware GA10 + Sushi Sensor

▶ GA10

GA10 ist eine PC-basierte Protokoll-Software, die unterschiedliche Geräte und Ausrüstungen (z.B. Sushi Sensoren, Datenrecorder und Datenlogger) über ein Ethernet-Netzwerk verbindet, für deren Überwachung sorgt und die gelieferten Daten aufzeichnet.

▶ Sushi Sensor

Der Sushi Sensor* ist eine drahtlose IIoT-Lösung zur Erfassung der Zustände von Assets. Er unterstützt den Kommunikationsstandard LoRaWAN für drahtlose Netzwerke.



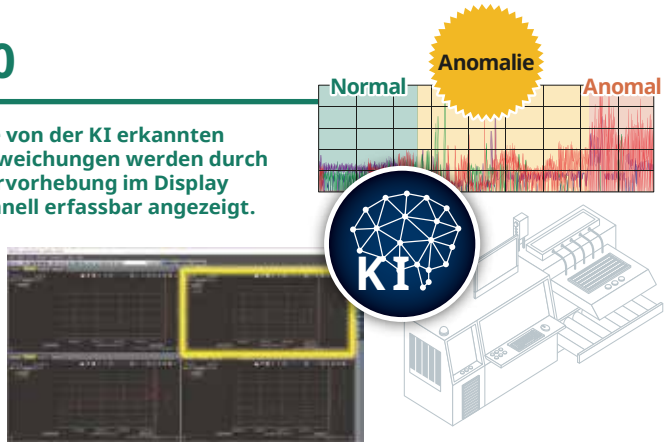
* Die Sushi Sensoren werden sukzessive in den Markt eingeführt. Informationen über die Verfügbarkeit in Ihrem Land finden Sie auf der Webseite von Yokogawa.

KI-Funktionalitäten von GA10

◆ Diagnose von Anomalien

In GA10 werden die Daten der in Produktionsanlagen und -geräte integrierten Sensoren zusammengeführt. Dadurch lernt die KI, anhand der regulären Betriebsdaten den Normalzustand zu erkennen. Auf dieser Grundlage kann die Software daraus – selbst bei großen Datenmengen – Abweichungen diagnostizieren und anzeigen. Aus der Kombination von Vibrations- und Temperaturdaten der Sushi Sensoren können Veränderungen erkannt und Ausfälle prognostiziert werden.

Die von der KI erkannten Abweichungen werden durch Hervorhebung im Display schnell erfassbar angezeigt.

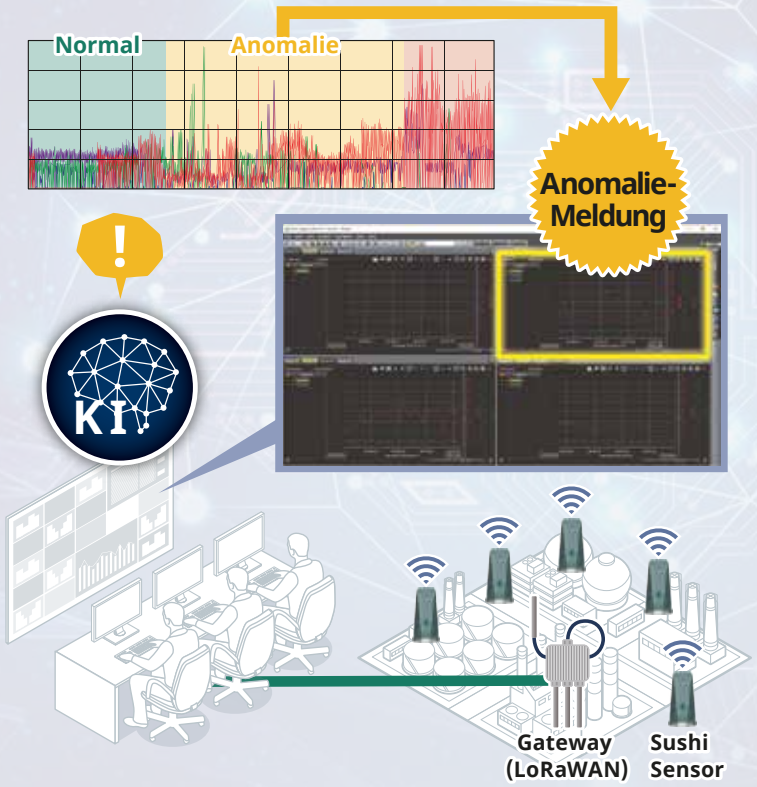


Unterstützung des Teams durch KI

Mit steigender Laufzeit der Geräte und Anlagen wächst deren Wartungsbedarf. Der Zustand von Assets wird im Wesentlichen von der Mannschaft bestimmt, die – beispielsweise im Rahmen von Rundgängen – Inspektionen ausführen. Die so gewonnenen Erkenntnisse werden oft nicht quantifiziert und können daher nicht effektiv verwertet werden. Hinzu kommt, dass erfahrenes Personal in den Ruhestand geht. In Verbindung mit sinkenden Geburtenraten führt dies zu einem Mangel an Fachkräften. Es besteht daher ein dringender Bedarf an smarten Lösungen für die Wartung und Instandhaltung.

Die Kombination aus GA10 und Sushi Sensor stellt eine solche Lösung dar. Sie gleicht einem KI-basierten Bediener und diagnostiziert Anomalien, die auf Unregelmäßigkeiten und Störungen hinweisen. Daraufhin informiert sie automatisch den Benutzer. Selbst wenn seitens der Bedienmannschaft keine oder nur geringe Erfahrung in der Wartung von Assets vorhanden ist, kann die KI von GA10 durch simples Definieren der Normal-Datenspannweite Anomalien diagnostizieren. Sie erkennt daraus, welches Gerät einer Inspektionen unterzogen werden sollte.

Dadurch kann Personal präzise eingesetzt werden – mit vermindertem Zeitaufwand, genau zum richtigen Zeitpunkt und exakt an der richtigen Stelle. Zudem lassen sich Anzeichen auf abweichende Zustände von Assets leichter und schneller erkennen. Dies trägt entscheidend zu einem reibungslosen Betrieb und damit zu maximaler Uptime bei.



Automatische Diagnose von Anomalien und Informationsausgabe

Mit der KI-Funktionalität von GA10 erfolgt das Diagnostizieren und Melden von Anomalien deutlich schneller als auf Basis von Schwellenwerten der Geräte-Trenddaten. So können Wartungspläne erstellt und prädiktive Wartungen ausgeführt. Dies reduziert das Risiko von Produktionsausfällen und trägt damit zur Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit bei.

Effiziente Wartung

- Digitalisierung von Asset-Zuständen, Überwachung von Trends
- Kostenreduktion für Wartungs-Rundgänge
- Teilen und Übertragen von Erfahrungen, beispielsweise aus dem Feld oder aus Wartungsarbeiten
- Einleitung von Maßnahmen gegen Asset-Ausfälle und Shutdowns

Schnelles Erkennen von Tendenzen zu Irregularitäten von Assets im Betrieb

- Auch bei Assets, bei denen eine grenzwertbasierende Diagnose von Irregularitäten schwierig ist
- Diagnose anhand großer Datenmengen im laufenden Betrieb

Simple Konfiguration

- Einfacher Systemaufbau: Sushi Sensor, LoRaWAN-Gateway und GA10
- Einfache Definition der Schwellenwerte unter normalen Bedingungen genügt zur automatisierten Analyse
- Benachrichtigung bei Diagnose von Anomalien auf Bildschirm und mobilen Geräten

Hohe Skalierbarkeit durch zahlreiche I/O -Module und lüfterloses Design für hohe Robustheit

Python-Unterstützung

e-RT3 Plus: Die industrielle KI-Plattform

- Python-Unterstützung – unverzichtbar für Machine Learning und KI-Entwicklung
- Hinzufügen von Open-Source KI- Bibliotheken für kürzere Entwicklungszeiten
- Einfacher Zugang zu den I/O-Modulen
- Robustes Design für den Einsatz unter widrigen Bedingungen

I/O-Module für einfachen Zugang

Dank einer großen Auswahl an I/O-Modulen können Anwendungen problemlos in die Datenerfassungs- und Regelungsebene integriert werden. CPU und I/O-Module stammen von Yokogawa – für beste Konnektivität. Und im seltenen Fall von Hardwareproblemen ist die Identifikation des Ursache einfacher als bisher.

Multi-CPU Unterstützung

Es ist möglich, die e-RT3 Plus-CPU neben vorhandenen Sequence CPUs einzusetzen. Die Rollen können aufgeteilt werden: eine High-Speed-Ladder zur Regelung und die e-RT3 Plus zur Kommunikation und KI-Analyse.

F3SP76 (Sequence CPU)

e-RT3 Plus

Ubuntu-Unterstützung

Die e-RT3 Plus läuft unter dem Open-Source OS Linux Ubuntu und ist zudem kompatibel mit dem Großteil bestehender Open-Source-Softwares. Ferner kann Software, zum Beispiel zum Datenaustausch in Netzwerken sowie SCADA ohne PC, einfach eingesetzt werden.

Hohe Robustheit

Die Module der lüfterlosen e-RT3 Plus sind für Temperaturen von 0 bis 55 °C ausgelegt. Sie eignet sich daher gleichermaßen für die Installation in Betriebsanlagen, Fabriken oder in Outdoor-Gehäusen.

Sichere Teileversorgung

Yokogawa garantiert eine langfristige Verfügbarkeit von Hardware und Ersatzteilen.

Gemacht für raue Einsatz-bedingungen: Die Industrie-KI

Viele der aktuellen günstigen PCs verfügen zwar über eine gute Performance, nicht aber über die erforderliche Robustheit, um unter den rauen Produktionsumgebungen von Industrieanlagen zuverlässig funktionieren zu können. Die e-RT3 ist lüfterlos konzipiert und so ausgelegt, dass sie Temperaturen von bis zu +55 °C standhalten kann.

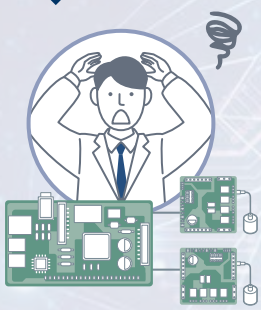
Durch die Unterstützung von Python – in der Entwicklung von KI-Anwendungen vielfach eingesetzt – können die für die jeweilige Anwendung bestgeeigneten vorhandenen Python-Bibliotheken als Basis für weitere Entwicklungen genutzt werden. Damit wird die Zeitspanne bis zum Proof of Concept verkürzt.

Anders als bei Single-Board-Computern kann durch die zahlreichen I/O-Module der e-RT3 Plus mit einem einzigen Gerät und unabhängig von dessen Standort eine Vielzahl von Feldgeräten geregelt werden.

Über Python kann auf die I/O-Module zugegriffen werden, sodass diese ohne Einschränkung durch Programmiersprache oder komplizierte Einstellungen implementiert werden können.

Diese Kombination von externen Schnittstellen und Open-Source-Bibliotheken ermöglicht die Entwicklung von Applikationen, die über die Grenze zwischen IT und OT hinausgehen.

1 Kürzere Entwicklungszeiten



KI-Anwendungen
- Python Bibliotheken
- I/O-Zugangs-bibliotheken
- python
- OS

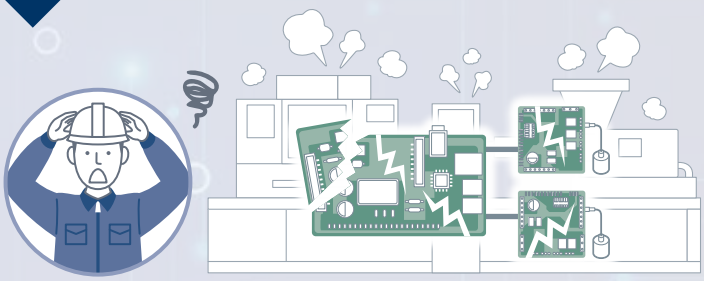
Bestehende KI-Anwendungen bleiben unverändert; es sind weniger Änderungen der I/O-Konfiguration erforderlich.

Migration mit wenigen Änderungen

KI-Anwendungen
- Python Bibliotheken
- I/O-Zugangs-bibliotheken
- python
- OS

Durch Yokogawa

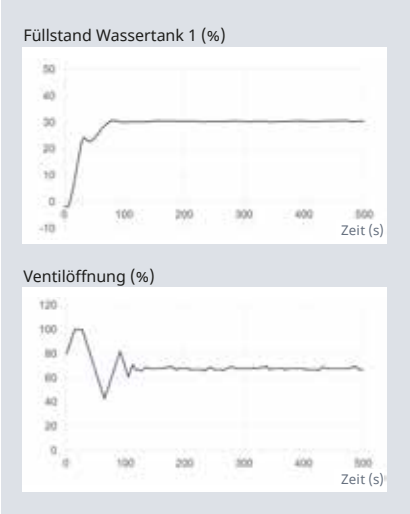
2 Robustes Design



Im Gegensatz zu Single-Board-PCs kann das für die Entwicklung verwendete Gerät direkt auch in rauen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden

Anlagensteuerung durch KI und Reinforcement Learning

Die KI-basierte Unterstützung des Betriebs von Anlagen und Assets ist keine Zukunftsvision mehr, sondern wird in immer mehr Anlagen realisiert. Um optimale KI-Lösungen zu bieten, haben wir bei YOKOGAWA KI-Technologien mit Reinforcement Learning kombiniert.



KI-gesteuerte Prüfeinrichtung anhand eines Füllstandkontrollsystems mit drei Tanks

OpreX™ Unter der Dachmarke OpreX erreicht Yokogawa Operational Excellence durch die Bereitstellung von Produkten, Services und Lösungen, die alle Anforderungen eines Unternehmens von der Unternehmensführung bis zum Betrieb abdecken.

Co-innovating tomorrow, OpreX und Yokogawa Electric Corporation sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der Yokogawa Electric Corporation. Python und das Python-Logo sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der Python Software Foundation, die von der Yokogawa Electric Corporation mit Erlaubnis der Foundation genutzt werden. Linux ist ein eingetragenes Warenzeichen unter Lizenz des Linux Mark Institute (LIM), das exklusiv durch Linus Torvalds, den Inhaber der weltweiten Markenrechte, lizensiert wurde. Ubuntu ist ein eingetragenes Warenzeichen von Canonical Ltd. Alle weiteren Firmen-, Organisations- oder Produktnamen und Logos, die in dieser Publikation erscheinen, sind entweder Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Inhaber. Einzelheiten über die Markteinführung im Ausland finden Sie auf der Website von Yokogawa. Änderungen vorbehalten.

YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION
Edge Solution Division
E-mail: ns@cs.jp.yokogawa.com
http://www.yokogawa.com/

YOKOGAWA CORPORATION OF AMERICA http://www.yokogawa.com/us/
YOKOGAWA EUROPE B.V. http://www.yokogawa.com/eu/
YOKOGAWA ENGINEERING ASIA PTE. LTD. http://www.yokogawa.com/sg/

Änderungen ohne Vorankündigung vorbehalten.
Alle Rechte vorbehalten. Copyright © 2020, Yokogawa Electric Corporation

AZ-S-1E
Printed in Japan, 003(AZ) [Ed:01/d]

YOKOGAWA Co-innovating tomorrow™