



PREDICTIVE MAINTENANCE FÜR OPTIMALE WARTUNG UND MAXIMALE VERFÜGBARKEIT VON MASCHINEN

Vernetzte Geräte eröffnen neue Möglichkeiten, um Wartungszyklen dynamisch zu gestalten, die Downtime von Maschinen zu minimieren sowie Nutzungs- und Handlungsempfehlungen zu geben. Durch die regelmäßige Überwachung und Analyse der Sensor- und Nutzungsdaten kann jederzeit eingesehen werden, ob die Maschine sich in einem Normalzustand befindet und wann die nächste Wartung durchgeführt werden sollte.

FÜR FOLGENDE HERAUSFORDERUNGEN

- Wartung nach Bedarf anstatt innerhalb vordefinierter Zyklen
- Frühzeitiges Erkennen von Fehlern und Fehlbenutzung
- Reduzierung von Ausfallzeiten durch Optimierung von Wartungszyklen
- Kostenreduktion durch die Vermeidung eines zyklischen, vorbeugenden Austauschs von Komponenten
- Erhöhung der Kundenzufriedenheit

DER ANWENDUNGSFALL

- Sensor- und Nutzungsdaten der Maschinen werden regelmäßig synchronisiert.
- Basierend auf vordefinierten Regeln werden Geräte- und Nutzungsdaten systematisch überwacht, um daraus den aktuellen Zustand des Gerätes abzuleiten und zukünftige Wartungstermine vorherzusagen.
- Im Zuge der Überwachung des Gerätezustands werden zudem Fehler frühzeitig erkannt, um einen Totalverlust des Gerätes zu vermeiden. Abweichende Sensorwerte bei Schwingungen oder der Temperatur können zum Beispiel auf einen drohenden Lager-schaden hinweisen.

Durch eine systematische Überwachung und Analyse von Gerätedaten können Wartungszyklen vorausschauend geplant werden, sodass keine ungeplante Downtime entsteht. Es lassen sich frühzeitige Warnungen bei eventuellen Fehlern oder Fehlnutzungen konfigurieren.

DIE LÖSUNG IM DETAIL

Basierend auf vorhandenen Sensor- und Nutzungsdaten wird mithilfe von maschinellem Lernen ein Regelwerk erstellt, welches es erlaubt, Wartungsbedarf und Fehler frühzeitig zu erkennen. Machine Learning erlaubt es hier, auch komplexere Zusammenhänge zu erkennen und abzubilden, die bei einer manuellen Erstellung von Regeln nicht erfasst werden könnten.

- Anhand der Regeln wird algorithmisch entschieden, ob die Maschine in einem Normalzustand ist oder ob sich gegebenenfalls kritische Zustände andeuten.
- Sensorwerte werden stetig überwacht und analysiert, sodass der*die Nutzer*in bei der Identifikation von Fehlern zeitnah benachrichtigt wird.
- Durch die Analyse von Nutzungs- und Sensordaten kann zudem der Zeitpunkt der nächsten benötigten Wartung vorhergesagt werden.
- Durch die fortlaufend erhobenen Daten kann das erstellte Regelwerk immer weiter optimiert werden und sich so auch Veränderungen anpassen.

STATUS IM PROJEKT

- (Input folgt).

VORAUSSETZUNGEN

- Zu Beginn des Projektes werden Nutzungsdaten benötigt, die sowohl den Normalzustand des Gerätes als auch Fehlerfälle enthalten (Inzidenzübersicht inklusive Zeitstempeln). Je mehr Daten verarbeitet werden, desto besser ist das erstellte Regelwerk.
- Nutzungsdaten sollten lückenlos sein, sodass ein vollständiges Maschinen- und Nutzungsprofil erstellt werden kann.
- Die Infrastruktur muss es ermöglichen, dass Daten regelmäßig synchronisiert werden können.
- Es muss eine Schnittstelle existieren, über die das Regelwerk Handlungsempfehlungen weiterleiten kann.

VERFÜGBARKEIT

- (Input folgt).



SPEZIFIKATION

	Inputdaten	Preprocessing	Datenspeicher	Algorithmen	Interfaces
High-Level-Beschreibung	Sensordaten als Time Series und zugehörige Daten zu Wartung und Fehlerfällen	Data Cleansing und Berechnung von KPIs	Ablage der Daten in einer Zeitreihendatenbank	Überwachung der Sensorwerte mittels Anomalie-Erkennung für Fehlerfälle und KPI-Trendanalyse für Wartungsbedarf	Dashboard zur Visualisierung von Vorhersagen und aggregierten Daten
Konfigurierbarkeit	Datenquelle wählen (Datenbank)	Optionale Aggregation	Vorhaltezeit	Regelwerk, z. B. hinsichtlich Sensitivität	Datenquelle
Technische Umsetzung	Importieren von Quelldaten bzw. Abrufen aus der Datenbank	ML Services Data Science Pipeline	NoSQL-Datenbank (Cosmos DB)	Azure Stream Analytics	Plotly Dash
Spezifisches Beispiel aus dem Schnellboot	Numerische Sensorwerte: Temperatur, Spannung, Nutzungsdauer, Ladezyklen, Zeitstempel	Kontinuierlicher Import und Interpolation von Missing Values	Vorbereitete Daten werden in Cosmos DB abgelegt	Wartungsbedarf des Akkus aufgrund abnehmender Kapazität erkennen. Erkennen von Defekten, z. B. niedrige Spannung des Akkus nach vollständiger Ladung	Übersicht über aggregierte Sensordaten, Wahrscheinlichkeiten für etwaige Fehler und Wartungsbedarf

