



► Projektbeschreibung

Im Handlungsfeld „Predictive Maintenance - Produkt (PdM - Data Analytics)“ sollen sowohl für im Rahmen der Fertigung/Produktion als anhand konkreter Produkte Konzepte für die vorausschauende Wartung entwickelt und erprobt werden. Da derartige Konzepte stets datenbasiert sind, gilt es vorab sich ein detailliertes Bild über die zur Verfügung stehenden Daten zu verschaffen. Hierbei müssen Fragen zum Umgang mit kleinen bzw. unvollständigen Datenmengen, zur Dimension der Datensätze, der verwendeten Sensorarten und dem Labeln von Datensätzen geklärt werden

► Projektziele

- Entwicklung eines Leitfadens zur Klassifizierung typischer Datensätze in Predictive-Maintenance-Anwendungen
 - Wissenschaftliche Literaturrecherche
 - Interviews mit den Mitgliedsunternehmen des IHBR
- Kategorisierung der Problemstellungen der Mitgliedsunternehmen
- Erste exemplarische Datenanalysen sowie Prognose der Restnutzungsdauer (RUL-Prognose) für einen synthetischen Datensatz der NASA

► Projektergebnisse

Das Predictive Maintenance Handlungsfeld bezieht sich auf ein breites Spektrum von Themen. Das Finden der geeigneten datengetriebenen Methode für jede Anwendung erfordert eine genaue **Problembeschreibung** und hängt von der **Art der Daten** und der **Datenbeschriftung** ab.

Problemstellungen: Nach unseren Interviews mit den Mitgliedsunternehmen des IHBRs lassen sich die verschiedenen auftretenden Problemstellungen jedoch in vier Klassen einteilen: 1. Datenanalyse (Knowledge Discovery/oder Data Mining), 2. Vorhersage der Restnutzungsdauer (RUL), 3. Vorhersage der Produktqualität/ Klassifizierung der Produktqualitätsklassen (IO/NIO), 4. Erkennung/Vorhersage von Anomalien.

Art der Daten: Die am häufigsten verwendete Art von Daten in PdM-Systemen sind die **Sensordaten**, die für die Zustandsüberwachung eines Prozesses/Produkts verwendet werden. Mit dem Durchbruch der künstlichen neuronalen Netze (wie LSTM-Netze) bei der Erstellung effizienter Modelle, die für Zeitreihen geeignet sind, ist die Entwicklung von PdM-Systemen auf Basis von Sensordaten auf dem Vormarsch. Auch der Erfolg von KNN bei der Erstellung von Bildklassifizierungsmodellen erlaubt, **Bilddaten** als Datenquelle für PdM-Systeme zu verwenden. **Logdaten (Protokolldaten)**, die reinen Text enthalten, können ebenfalls in datengesteuerten PdM-Systemen verwendet werden.

Datenbeschriftung: Die Tatsache, dass die Daten vom Domänenexperten gelabelt sind (z. B. Beschriftung als IO, NIO), macht einen großen Unterschied bei der Algorithmenauswahl. Daten ohne Label sollten mit unüberwachten Lernansätzen behandelt werden. Unüberwachtes Lernen ist wesentlich anspruchsvoller als überwachtes Lernen, bei denen die Daten beschriftet sind.

Turbo-Fan-Degradation Use-Case: Im Rahmen dieses Projekts wurde ein RUL-Vorhersageansatz entwickelt und an einem von der NASA generierten Datensatz zur Schädigungsentwicklung in Flugzeugturbinen getestet. Unser Ansatz profitiert von der Dimensionsreduktionsmethode PCA und der Schätzung einer Verteilung. Der Abstand der Messungen zur geschätzten Verteilung wächst, je näher der Ausfallzeitpunkt rückt. Das PdM-System mit angemessener Genauigkeit löst eine Warnung aus, wenn weniger als 50 Zyklen verbleiben, bevor die Maschine vermeintlich ausfällt.

Die Ergebnisse dieses Projekts bilden die wesentlichen Bausteine für zukünftige Projekte im Handlungsfeld Predictive Maintenance (Data Analytics).

Prof. Dr. Denis Anders



Dr. Samineh Bagheri



Start: Juli 2020

Ende: Feb 2021

