

Master-, Bachelor- und Projektarbeiten zum Themenbereich:

KI-gestützte Ursachenanalyse in Prozessanlagen

Themenbeschreibung

In automatisierten Prozessanlagen ist der zuerst auftretende Alarm häufig nur ein Symptom einer vorgelagerten Störung. Ursachen können sich über Materialverbindungen wie Rohrleitungen, über Energieflüsse wie Wärmetauscher oder Heiz-/Kühlkreise und über Informationsverbindungen wie Sensoren, Regler und Leitsystemlogik ausbreiten.

Alarmfolgen, Prozessverläufe, R&I-Schemata, Bedienanweisungen, Schichtbücher und Wartungsnotizen enthalten dabei ergänzende Hinweise. Dieses Themenfeld untersucht KI-gestützte Root Cause Analysis (RCA, Ursachenanalyse), bei der datengetriebene Modelle mit strukturiertem Prozesswissen und gegebenenfalls Large Language Models verbunden werden.



Aufgabenstellungen

Mögliche Arbeiten konzentrieren sich auf klar abgegrenzte Teilthemen: Extraktion und Verfügbarmachung von Prozessinformationen aus R&I-Schemata, Alarmdatenbanken oder Betriebsdokumentation, Aufbau semantischer Repräsentationen wie Wissensgraphen oder Retrieval-Komponenten sowie Verknüpfung mit Alarm- und Prozessdaten.

Weitere Richtungen sind zeitliche Musteranalyse, datengetriebene oder kausale RCA-Verfahren, graph- oder Bayes-basierte Inferenz, Retrieval-Augmented LLMs mit Prozesswissen sowie Benchmarks für simulierte oder reale industrielle Anlagenszenarien. Ergebnisse sollen plausible Ursachen priorisieren, kausale Abhängigkeiten nachweisen, Unsicherheit quantifizieren und Fehlerfälle für den menschlichen Experten nachvollziehbar machen.

- 1) **Prozesswissen nutzbar machen:** Informationen aus Diagrammen, Texten oder Anlagenstrukturen extrahieren, strukturieren und mit Daten verknüpfen.
- 2) **Ursachenhypothesen bewerten:** historische Daten, Prozesswissen und KI-Methoden kombinieren, um plausible Ursachen nachvollziehbar zu priorisieren.

Voraussetzungen

- Interesse an Prozessautomatisierung, Fehlerdiagnose und vertrauenswürdiger KI
- Python-Kenntnisse; Erfahrung mit ML, Zeitreihen, LLMs oder Wissensgraphen ist vorteilhaft
- Erfahrungen mit industriellen Daten, technischer Dokumentation oder Prozesssimulation sind vorteilhaft

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Gianluca Manca
E-Mail: gianluca.manca@rub.de

Beginn

nach Absprache