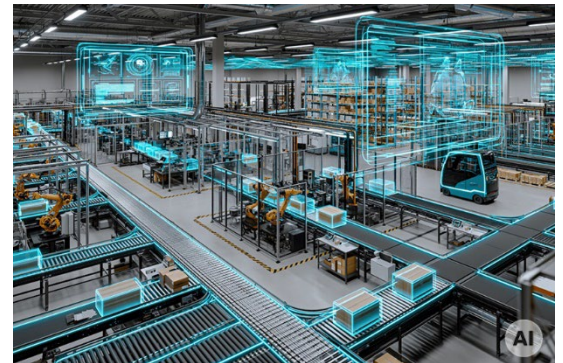


Master- und Bachelorarbeiten zum Themenbereich:

Nutzung struktureller Anlageninformationen zur Anomalieerkennung in modularen Produktionsanlagen

Ausgangslage

Der Benchmark HSU TwinFlow stellt neben Simulationsdaten einer modularen Produktionsanlage auch strukturelle Informationen zur Verfügung. Dazu gehören die Aufteilung der Anlage in fünf Funktionsbereiche, eine Komponentenhierarchie und ein Materialflussgraph. Die im Benchmark verwendeten Anomalieerkennungsverfahren berücksichtigen diese Informationen bisher nicht.



Zielsetzung

In dieser Arbeit soll untersucht werden, ob die vorhandenen Strukturinformationen für die Anomalieerkennung genutzt werden können und welchen Einfluss dies auf die Erkennung hat. Zusätzlich soll betrachtet werden, wie gut erkannte Anomalien einem Funktionsbereich bzw. einer Komponente zugeordnet werden können.

Als Anomalieerkennungsmethode wird der Autoencoder verwendet, der im Paper von Hranisavljevic et al. [1] vorgestellt wird, weil der Fokus der Arbeit auf der Nutzung der Strukturinformationen liegt. Die Ergebnisse des Papers können dadurch direkt als Vergleichsbasis herangezogen werden.

Konzeptuelle Fälle

Es werden zunächst zwei Möglichkeiten betrachtet:

- **Fall 1: Bereichsweise Erkennung.** Für jeden Funktionsbereich wird ein eigenes Modell verwendet, das die Signale dieses Bereichs betrachtet. Grenzkomponenten benachbarter Bereiche werden dabei überlappend berücksichtigt (mit Hilfe des Materialflussgraphen).
- **Fall 2: Hierarchische Erkennung.** Die Modelle der einzelnen Bereiche werden um eine übergeordnete Ebene ergänzt, die das Verhalten der Bereiche zueinander betrachtet. Auf dieser Ebene wird eine Anomalie einem Bereich zugeordnet, auf der darunterliegenden Ebene einer Komponente.

Bewertung

Die Ergebnisse werden mit den Ergebnissen des Autoencoders aus dem Paper verglichen. Dafür werden dieselben Trainings- und Testdaten sowie dieselben Bewertungskennzahlen verwendet. Zusätzlich wird die Zuordnung erkannter Anomalien zu Funktionsbereich und Komponente bewertet.

Voraussetzungen

Erforderliche Kenntnisse für den Beginn der Arbeit sind Python-Grundlagen, Grundlagen des Machine Learnings (Bedeutung von Training, Test und Schwellwert sowie das Grundprinzip eines Autoencoders), grundlegende Bewertungskennzahlen wie Precision, Recall und F1.

Ansprechpartner

Nilloofar Farnia

E-Mail: nilloofar.jafarnia@rub.de

Beginn

nach Absprache

[1] N. Hranisavljevic et al., "HSU TwinFlow: A Living Benchmark for Evaluating Anomaly Detection and Diagnosis Methods in Cyber-Physical Production Systems Using Digital-Twin-Generated Data," in 37th International Conference on Principles of Diagnosis and Resilient Systems (DX 2026), doi: 10.4230/OASlcs.DX.2026.7.