

Echtzeit-Fehlererkennung im Beckhoff XTS-Transportsystem

Entwicklung und Integration eines Machinelearning-Modells

Diplomand



Daniel Reinhard Jäger

Einleitung: In dieser Arbeit wird anhand von zwei Praxisbeispielen der Workflow zur Implementierung von Machinelearning-Modellen in die Beckhoff TwinCAT Steuerungssoftware beschrieben. Ein begrenzter Datensatz wird mittels synthetischer Datengenerierung erweitert, um damit mit Hilfe von Machinelearning, eine Verlustererkennung beim Beckhoff XTS-Transportsystem umzusetzen.

Ziel der Arbeit: Beim linearen Transportsystem Beckhoff XTS bewegen sich magnetisch angetriebene Mover entlang einer Fahrstrecke aus vollintegrierten Motormodulen. Abb. 1 zeigt diesen Aufbau.

Im ersten Schritt soll erkannt werden, ob Produkte auf dem Transportweg verloren gehen. Darauf aufbauend wird der Ort des Verlustes ermittelt. Als Grundlage werden die Ströme beim Transport von verschiedenen Gewichten aufgezeichnet und anschließend so miteinander kombiniert, dass ein Verlust des Produktes in den Daten künstlich erzeugt wird. Diese Modelle werden in Python mit dem Framework Scikit-learn erstellt und mithilfe von Open Neural Network Exchange (ONNX) in TwinCAT implementiert.

Ergebnis: Die Verlustererkennung, welche nur die Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen berücksichtigt, zeigt, dass einfache Machine-Learning-Modelle mit wenigen Trainingsdaten effektiv arbeiten können. Im Gegensatz dazu weist das komplexere Modell zur Ortserkennung Ungenauigkeiten auf. Da die geringe Datenmenge und starkes Rauschen die Erkennung des tatsächlichen Signals erschweren. Dies ist auf eine schwierige Trennung des tatsächlichen Signals vom Rauschterm zurückzuführen und führt zu einer eingeschränkten Erkennung von Mustern und einer reduzierten Vorhersagegenauigkeit. Abb. 2 zeigt die Confusion Matrix des trainierten Modells für die Ortserkennung welche eine theoretische Erkennungsgenauigkeit von über 90% erreichen sollte.

Diese Arbeit demonstriert, dass Machine-Learning-Modelle mit den Tools von Beckhoff Automation in TwinCAT integriert werden können. Sie zeigt jedoch auch die Grenzen der Modellerstellung auf, insbesondere bei komplexen Aufgaben und kleinen Datensätzen.

Abb. 1: Beckhoff XTS
Beckhoff Automation

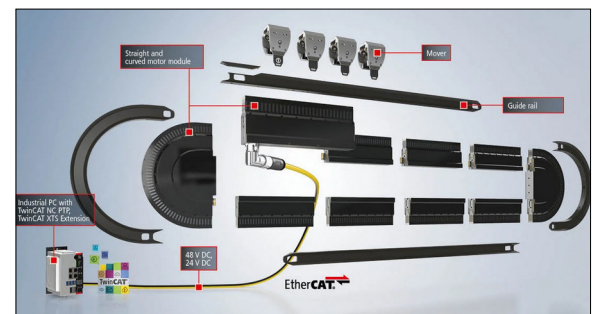
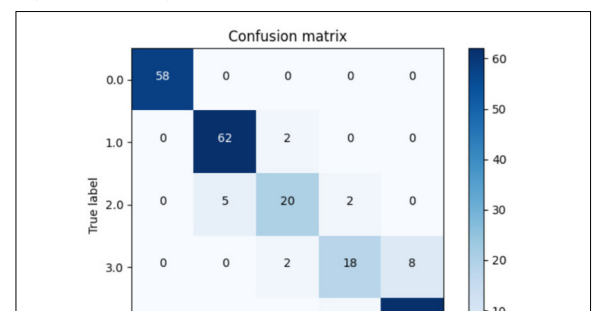


Abb. 2: Confusion Matrix für die Erkennung
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Carlo Bach

Korreferent

Philip Trauth

Themengebiet

Computational Engineering

Projektpartner

Beckhoff Automation,
AT-6706 Bürs