Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

ZIM
Zentrales
Innovationsprogramm
Mittelstand

ZIM-Erfolgsbeispiel

Roboter im Prozess unter Selbstkontrolle

Mit regelbasierter Datenanalyse und Methoden des maschinellen Lernens erkennen Industrieroboter bei ungewollten Prozessveränderungen eigenen Wartungsbedarf. Werden vorgegebene Parameter nicht eingehalten oder Grenzwerte verletzt, warnt die Software und bereitet Analysedaten für die Wartung auf. Die Roboter korrigieren sich autonom oder mit menschlicher Hilfe. Stillstände werden somit vermieden.

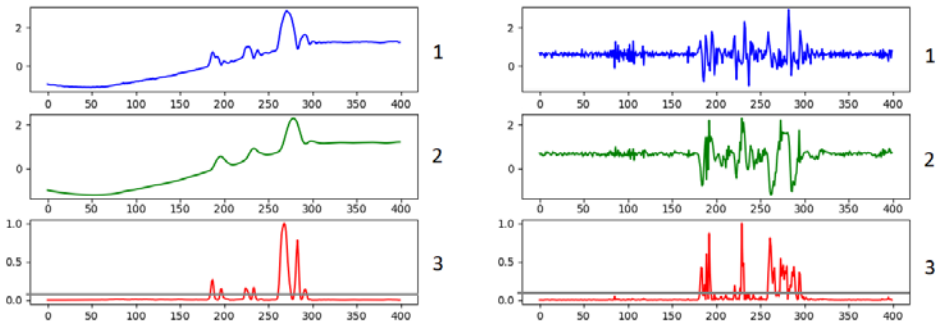
Als flexibel einsetzbares Werkzeug sind Industrieroboter ein wesentliches Element der modernen Produktionsautomatisierung. Viele Robotersysteme sind begrenzt fähig, Prozesse nicht nur auszuführen, sondern auch zu überwachen. Sie erfassen beispielsweise den Energieverbrauch oder die Temperaturentwicklung der Robotergelenke, um damit den Verschleiß zu berechnen und Wartungsintervalle zu bestimmen.

Bislang bestand jedoch keine Möglichkeit, durch Verschleiß oder sich ändernde Materialeigenschaften entstehende Prozessanomalien rechtzeitig zu erkennen, bevor sie zu ineffizienter Produktion, Anlagenstillstand oder gar Beschädigungen führen. Eine verspätete Wartung und das erneute Anlernen von Robotersystemen ist oft mit einem beträchtlichen Zeitaufwand verbunden.

Das Produkt und seine Innovation

In einer Kooperation der ArtiMinds Robotics GmbH mit der Dualen Hochschule Baden-Württemberg, Standort Karlsruhe, wurde ein Analyse- und Optimierungstool entwickelt, das in der Lage ist, im laufenden Produktionsprozess eine detaillierte Analyse der Roboterbewegung, der einwirkenden Kräfte und weiterer Daten vorzunehmen, etwaige Abweichungen vom „normalen“ Prozess zu identifizieren und darauf basierend eine selbständige Anpassung des Roboterverhaltens zu bewirken oder dem Menschen operative Korrekturmaßnahmen vorzuschlagen.

ArtiMinds befasste sich besonders mit der strukturierten Aufbereitung der Roboterbewegungsdaten, der durch maschinelles Lernen automatisch zu generierenden Klassifikation von Prozessanomalien und der selbstständigen Anpassung der Roboterbewegung unter Nutzung der vorhandenen Software für Roboterprogrammierung. An der Fakultät Technik der DHBW wurden das datenintegrative Monitoring und die automatische Adaption von System- und Umfeldparametern durch systematische Analyse der



Ein neuronales Netz mit Autoencoder-Architektur verarbeitet kinematische Daten (1), lernt diese vorherzusagen (2) und erkennt Anomalien (3). Wird ein Schwellwert (graue Linie in 3) überschritten, so ist der Roboter in einem unbekannten Zustand, der einer Korrektur bedarf.

Infos zum Projekt

Laufzeit: 02/2017 bis 10/2018

Projektform: Kooperationsprojekte

Technologiefeld: Produktionstechnologien

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Darko Katic
ArtiMinds Robotics GmbH
Albert-Nestler-Straße 11
76131 Karlsruhe
www.artiminds.com

Prof. Dr.-Ing. Marcus Strand
Robot and Human Motion Lab
DHBW Karlsruhe
Erzbergerstr. 121
76133 Karlsruhe
www.dhbw-karlsruhe.de

Ergebnisse von Schätzverfahren entwickelt.

Es entstand ein umfassendes Analyse- und Optimierungstool, das aus Video- und Systemdaten der Roboterbewegung und den Daten der am Roboter angebrachten Kraft-Momenten-Sensorik Rückschlüsse über die Art und Ausprägung von ggf. vorliegenden Anomalien des laufenden Prozesses zieht. Die Software leitet daraus adäquate Korrekturen des Roboterverhaltens zur Wiederherstellung der „Prozessnormalität“ ab. Sie veranlasst, soweit möglich, eine Selbstanpassung der Roboterprogrammierung oder eine Meldung an den Menschen mit visualisierten Daten und Vorschlägen zur Abhilfe.

Der Markt und die Kunden

Auf der Grundlage der Projektergebnisse bietet ArtiMinds eine neue Produktfamilie an, die ArtiMinds Learning and Analytics for Robotics (LAR). Diese ist auf dem Markt einzigartig und sichert dem Unternehmen in Kombination mit seinem Produktportfolio zur Roboterprogrammierung einen technologischen Vorsprung auf lange Sicht.

LAR wird bereits auf verschiedenen Robotern in der Serienproduktion mehrerer, auch mittelständischer Unternehmen genutzt und trägt dazu bei, eine effiziente Produktion zu ermöglichen und in Deutschland zu halten.

Die Kooperationspartner

Die 2013 gegründete ArtiMinds Robotics GmbH entwickelt und vertreibt weltweit Softwareprodukte zur Optimierung der Arbeitsabläufe bei der Integration und dem Einsatz von Industrieroboter. Als umfassender Service- und Lösungsanbieter setzt das Unternehmen mit vielen Kunden komplexe Roboterprojekte um – von der Planung, Simulation und Programmierung bis hin zum laufenden Betrieb, der Wartung und Optimierung der Roboter.

Die Fakultät Technik an der DHBW Karlsruhe widmet ihre Forschungsaktivitäten unter anderem der Digitalisierung, intelligenten Vernetzung und Flexibilisierung der Produktion.

Infos zum Programm

Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert technologie- und branchenoffen:

- Einzelprojekte
- Kooperationsprojekte
- Innovationsnetzwerke

sowie im Vorfeld Durchführbarkeitsstudien.

Infos und Beratung zu Kooperationsprojekten
AiF Projekt GmbH
Telefon 030 48163-451
www.zim.de

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Stand
April 2021

Gestaltung
AiF Projekt GmbH, Berlin

Bildnachweis
Seite 1: xiaoliangge – stock.adobe.com
Seite 2: Robot and Human Motion Lab, DHBW Karlsruhe