

Kognitive Steuerungstechnik

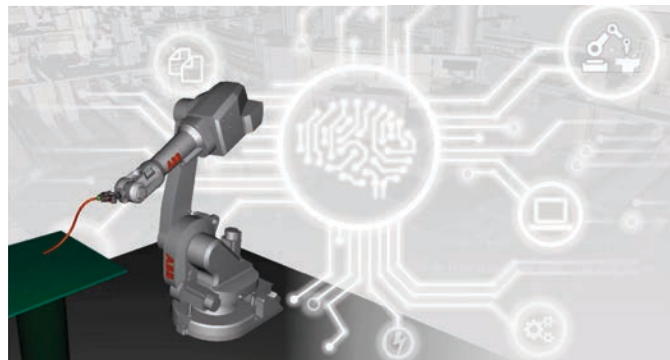
Handhabung flexibler Objekte mithilfe von Machine Learning

Ausgangssituation

- Bei der Handhabung von flexiblen Objekten, wie beispielsweise Kabeln, kommen die Standard-Steuerungs- und Regelungskonzepte an ihre Grenzen.
- Produktionsprozesse, bei denen flexible Objekte eine Rolle spielen, sind daher oft wenig automatisiert oder können nur durch aufwändige Spezialmaschinen und Vorrichtungen automatisiert werden.
- Die kognitiven Fähigkeiten des Menschen beim Umgang mit flexiblen Objekten, welche dieser im Laufe seines Lebens automatisch lernt, können über klassische Steuerungs- und Programmiermethoden nicht auf einen Industrieroboter übertragen werden.

Lösungsansatz und Innovation

- Selbstständiges Erlernen des optimalen Umgangs mit flexiblen Objekten durch Trial-and-Error des Roboters in einer virtuellen Lernumgebung.
- Der Digitale Zwilling von Maschinen und Anlagen bietet eine optimale Plattform, um kognitive Steuerungssysteme zu trainieren. Der Digitale Zwilling wird erweitert und kann so als Lernumgebung verwendet werden.
- Die steuerungstechnische Problemstellung der Handhabung von flexiblen Objekten wird in ein Reinforcement-Learning-Problem überführt.
- Die Steuerung wird dabei zum Teil in die Lernumgebung integriert, sodass etablierte Lern-Algorithmen möglichst ohne Anpassung verwendet werden können.



Virtueller Tischkicker

Hardware-in-the-Loop-Simulator für die Lehre

Ausgangssituation

- Vorlesungen wie *Steuerungstechnik I/II, Simulation automatisierter Maschinen und Prozesse* werden jedes Jahr an der Universität Stuttgart von rund 300 Studierenden unterschiedlicher Studiengänge absolviert.
- Im Hinblick auf eine bessere Vermittlung des gelehnten Vorlesungsstoffs und die Herstellung des Praxisbezugs und der Anwendbarkeit dieser theoretischen Lehrinhalte ist ein Demonstrator notwendig.

Lösungsansatz und Innovation

- Der Demonstrator basiert auf einem Echtzeitsimulationsrechner mit einer 3D-Visualisierung für das virtuelle Spielfeld, welcher durch vier mechatronische Eingabegeräte angesteuert wird.
- Es werden der Einsatz von Echtzeitsimulationen und das Zusammenspiel von Steuerungs- und Kommunikationstechnik und Mechanik, Sensorik und Aktorik demonstriert.
- Messebesucher haben an dem Demonstrator die Möglichkeit, ihre Fähigkeiten gegen einen künstlichen Spieler zu messen.



Open Automation Platform

Offenheit auf drei Ebenen: Hardware, FPGA, Software

Ausgangssituation

- Für einige Projekte wird spezialisierte Hardware benötigt, die so nicht am Markt verfügbar ist und deswegen selbst entwickelt werden muss.
- Hardwareentwicklung ist aufwendig und nur von Spezialisten realisierbar.

Lösungsansatz und Innovation

- Die Open Automation Platform (OAP) des ISW bietet Offenheit auf drei Ebenen: Hardware, FPGA-Design und Software. Dadurch kann sie an die individuellen Anforderungen angepasst werden.
- Durch ein Baukastensystem können auch ohne tiefgreifende Hardware und FPGA-Kenntnisse individuelle Systeme zusammengestellt werden.
- Mögliche Einsatzszenarien: kombinierte Laser und Scannersteuerung für 3D-Druck, Antriebsregelung, TSN-Prototyping-Plattform.



Wir stellen Sie ein!

HIGH PERFORMANCE AUTOMATISIERUNG!

Das Institut für Steuerungstechnik (ISW) der Universität Stuttgart ist eines der führenden Forschungsinstitute auf dem Gebiet der Steuerungs- und Antriebstechnik.

Für Absolventen/innen der Mechatronik, Kybernetik und angrenzender Disziplinen wie Informatik, Maschinenbau und Elektrotechnik bietet das ISW ein ausgezeichnetes Umfeld. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter entwickeln und bearbeiten Sie selbstständig äußerst anspruchsvolle Projekte mit gleichzeitig höchster Entfaltungsmöglichkeit. In den Projekten stehen wissenschaftliche Erfahrungen, interdisziplinäres Fachwissen, Kreativität und Managementfähigkeiten im Mittelpunkt. Es handelt sich bei den Projekten sowohl um grundlagenorientierte als auch um industrie-nahe Themen. Außerdem wird die Möglichkeit zur Promotion an einer weltweit angesehenen, wissenschaftlichen Einrichtung im Bereich der Steuerungs- und Antriebstechnik gegeben.

Aktuelle Stellenangebote finden Sie unter:
www.isw.uni-stuttgart.de/institut/karriere



Kontakt:

Dr.-Ing. Armin Lechler
armin.lechler@isw.uni-stuttgart.de

Institut für Steuerungstechnik
Seidenstr. 36
70174 Stuttgart



Universität Stuttgart
Institut für Steuerungstechnik
der Werkzeugmaschinen und
Fertigungseinrichtungen



Verteilte Interpolation
Bewegungs- und Greifplanung
Kognitiv gestützte Roboterprogrammierung
Open Automation Platform
Kognitive Steuerungstechnik
Virtueller Tischkicker

sps

smart production solutions

30. Internationale Fachmesse
der industriellen Automation

Nürnberg, 26. – 28.11.2019

Stand 3-358



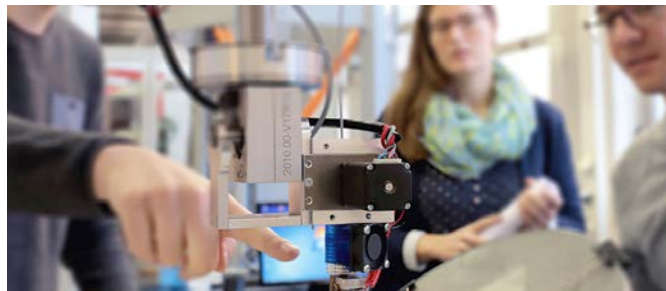
www.isw.uni-stuttgart.de



Wir forschen **interdisziplinär** an Technologien für die Produktion und **Automatisierung von übermorgen**. Die **industrielle Anwendbarkeit** steht dabei im Fokus.



Für die Industrie sind wir **innovativer, verlässlicher und unabhängiger Partner** für anspruchsvolle Herausforderungen von der **ersten Idee bis hin zum Produkt**. Dabei bewegen wir die **Grenze des technisch Machbaren**.



Unser Anspruch ist es, im Team der Besten die **besten Automatisierungstechniker auszubilden**. Hierbei stehen interdisziplinäres Fachwissen, Kreativität und Managementfähigkeiten im Mittelpunkt.

www.isw.uni-stuttgart.de

Verteilte Interpolation

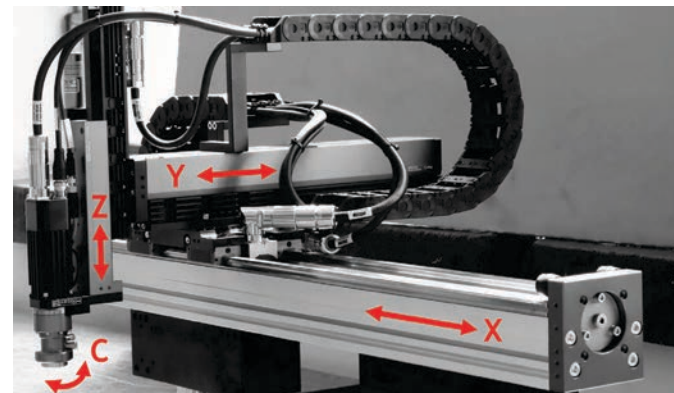
Synchronisierungsalgorithmen für dezentral gesteuerte Antriebskomponenten

Ausgangssituation

- Industrie 4.0 und Miniaturisierung ermöglichen es, Produktionskomponenten wie Greifer, Achsen und Förderbänder mit intelligenten Miniatursteuerungen auszustatten.
- Komponenten können über Produktionsnetzwerke kommunizieren und interagieren.
- Anwendungen mit Echtzeitanforderungen, wie die Interpolation mehrerer Achsen, benötigen eine Synchronisierung der Bewegungen.
- Eine zentrale Steuerungseinheit soll für die schnell rekonfigurierbaren Produktionskomponenten vermieden werden, um den Engineeringaufwand zu minimieren.

Lösungsansatz und Innovation

- Algorithmen für die Synchronisierung über das Netzwerk und die Ansteuerung der dezentral interpolierenden Komponenten. Identisches Ansteuerungskonzept für alle Achsen kombiniert in einer einzelnen Schnittstelle mit Planungsvektor.
- Messebesucher können während des Verfahrenprozesses die maximale Geschwindigkeit einzelner oder aller Achsen anpassen und die Anpassung der Synchronisierung für Konturtreue ohne zentrale Steuerungseinheit nachvollziehen.



Bewegungs- und Greifplanung

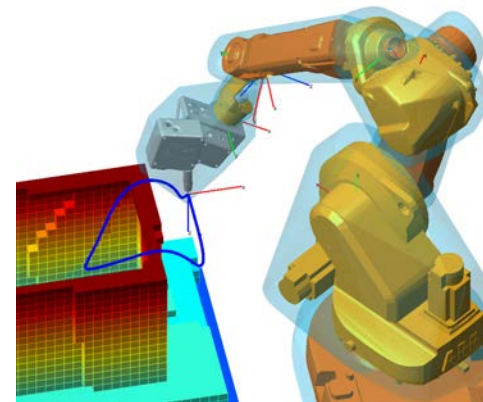
Visionsgestützte Bewegungs- und Greifplanung zur Manipulation beliebiger Objekte

Ausgangssituation und Zielsetzung

- Programmierung komplexer Roboteraufgaben erfolgt bisher durch Experten.
- Finanzieller Aufwand zur Implementierung der Roboter Aufgabe ist bei geringen Stückzahlen und Losgrößen häufig größer als die Komponentenkosten.
- Hohe Variantenvielfalt resultiert in einer großen Zahl verschiedener Objekte.
- Häufige Produktwechsel schließen eine manuelle Bahnplanung und ein aufwändiges Einlernen unbekannter Objekte aus.
- Bestehende Hindernisse verhindern den wirtschaftlichen Einsatz von Industrierobotern in der Einzel- und Kleinserienproduktion.

Lösungsansatz und Innovation

- KI-gestützte Griffpunktdetektion und visuelle Bahnplanung.
- Bildgebender Sensor (Laserscanner, RGB-D-Kamera, ...).
- Szenen-Segmentierung mittels Convolutional Neural Networks (CNN).
- Robuste Detektion von Griffpunkten an unbekannt Objekten mittels Fully Convolutional Networks (FCN).
- Automatisierte Berechnung kollisionsfreier Bahnen und Manipulation beliebiger Objekte.



Kognitiv gestützte Roboterprogrammierung

Modellbasierte Manipulation verformbarer Werkstücke

Ausgangssituation

- Die Automatisierung von Produktionsprozessen, die die Handhabung deformierbarer Bauteile voraussetzen, ist eine enorme technische Herausforderung.
- Diese Prozesse werden daher oft manuell oder durch aufwändige Spezialvorrichtungen umgesetzt.
- Insbesondere für geringe Stückzahlen und ungleichförmige Prozesse lohnt sich eine Automatisierung der Handhabung deformierbarer Bauteile in den meisten Fällen nicht.
- Flexibel einsetzbare Roboter mit menschenähnlichen kognitiven Fähigkeiten auszustatten bietet einen Ansatz, um auch Handhabungsaufgaben mit komplexen deformierbaren Bauteilen zu automatisieren.

Lösungsansatz und Innovation

- Integration von Verfahren zur Nachahmung menschlicher sensorischer und kognitiver Fähigkeiten in die Robotersteuerung.
- Einbeziehen physikalischen Wissens während der Manipulation durch eine modellbasierte Steuerungsarchitektur auf Basis einer mit Sensordaten abgeglichenen Physiksimulation.
- Automatisierte Generierung des zugrundeliegenden Modells aus aufgezeichneten Sensordaten.



Kontakt

Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW)
Seidenstraße 36
70174 Stuttgart



Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Alexander Verl
Institutsleiter

T +49 711 685-82422
alexander.verl@isw.uni-stuttgart.de



Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Oliver Riedel
Institutsleiter

T +49 711 685-82466
oliver.riedel@isw.uni-stuttgart.de



Dr.-Ing.
Armin Lechler
Institutsleiter (stellv.)

T +49 711 685-82462
armin.lechler@isw.uni-stuttgart.de

Interesse an Steuerungstechnik aus der Cloud und anderen Innovationen?

3. - 4. März 2020

 **STUTTGARTER INNOVATIONSTAGE**

www.stuttgarter-innovationstage.de