

Safety aus der Cloud

Hardwareunabhängige Safetysteueringen durch
Softwareredundanz

Ausgangssituation und Zielsetzung

- Safetysteueringen benötigen eine hohe Zuverlässigkeit, welche meist durch Diagnoseprüfungen umgesetzt wird.
- Dabei wird die Ausführung der Safetysteuering auf redundanter Hardware überwacht.
- Die Entwicklung solch einer Hardware ist mit langen Entwicklungszeiten und hohen Kosten verbunden.

Lösungsansatz und Innovation

- Mit Hilfe von codierter Verarbeitung wird die Diagnoseprüfung rein auf Softwareebene umgesetzt.
- Dabei kommen zwei redundante Softwarekanäle zum Einsatz.
- Neu ist die Unterstützung von komplexen Sicherheitsalgorithmen wie Kinematik-Transformationen bei Robotern
- Messebesucher können anhand einer Fehlersimulation die Diagnosefähigkeit auf Softwareebene nachvollziehen.



Trägheitsbasierter Impulsaktor

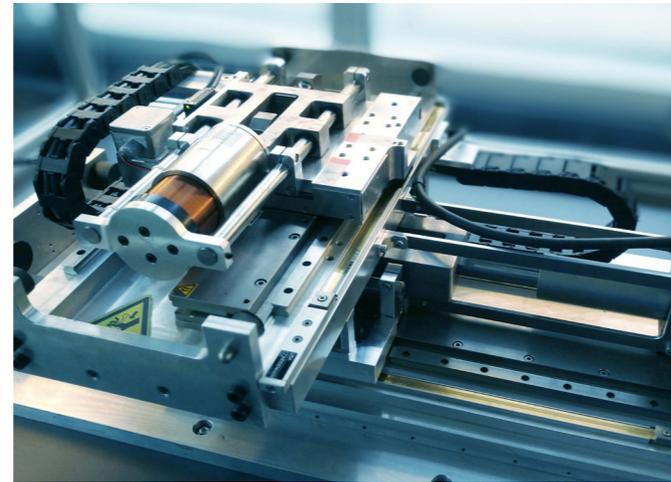
Verbesserte Bahnführung durch Geschwindigkeitssprünge
mittels Impulsübertragung

Ausgangssituation

- Die Auswahl von Vorschubantrieben erfolgt auf Grundlage der Anforderungen an Dynamik, Genauigkeit und den Kosten.
- Die Achsdynamik ist begrenzt durch die verfügbare Antriebskraft (begrenzte Beschleunigung) und die Steifigkeit der Struktur (erfordert Begrenzung des Rucks).
- Die Sollprofile der Antriebe müssen entsprechend der Begrenzung angepasst werden, z.B. durch Überschleifen von Konturen.

Lösungsansatz und Innovation

- Ein zusätzlicher, am Maschinentisch befestigter Aktor überträgt durch mechanische Stöße einen gesteuerten Impuls auf den Tisch.
- Der Impulseintrag ermöglicht nahezu sprungartige Geschwindigkeitsänderungen des Antriebs.
- Durch die Entkopplung der Beschleunigung des Tisches vom Grundantrieb wird die Anregung der Maschinenstruktur reduziert.



Virtueller Tischkicker

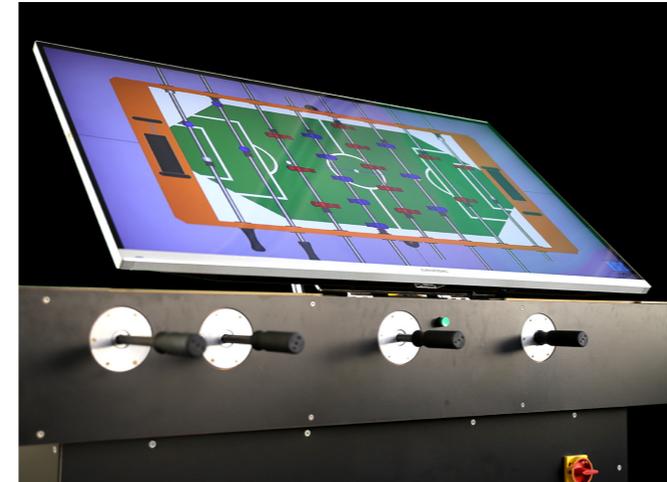
Hardware-in-the-Loop Simulator für die Lehre

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 Vorlesungsstoff und die Herstellung des Praxisbezuges 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, welches durch vier mechatronische Eingabegeräte angesteuert wird.
- Es wird 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.



Parallele Seilroboter

Große Arbeitsräume und hohe Dynamik
für Handhabungsaufgaben

Ausgangssituation

- Eingeschränkter Arbeitsraum konventioneller Parallelroboter und Industrieroboter aufgrund limitierter Verfahrenswege der Antriebe.
- Verglichen mit seriellen Robotern besitzen konventionelle parallele Roboter bereits ein hohes Traglast-Eigenmasse-Verhältnis, welches ein paralleler Seilroboter um einige Größenordnungen zugunsten der Traglast verbessert.

Lösungsansatz und Innovation

- Kunststofffaserseile als antreibende Elemente haben ein geringes Gewicht und können kompakt auf einer Seilwinde aufgespult werden
- Durch konstruktive Anpassungen der Seilwinden kann die maximale Seillänge und damit der Arbeitsraum fast grenzenlos eingestellt werden
- Die modulare Bauweise von Seilrobotern begünstigt die einfache Anpassungsfähigkeit bei sich ändernden Anforderungen
- Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise in der Handhabungstechnik, Bau- und Lagerlogistik sowie Unterhaltungstechnik



Universität Stuttgart
Institut für Steuerungstechnik
der Werkzeugmaschinen und
Fertigungseinrichtungen

ISW
www.isw.uni-stuttgart.de

Universität Stuttgart
Institut für Steuerungstechnik
der Werkzeugmaschinen und
Fertigungseinrichtungen

ISW
www.isw.uni-stuttgart.de

Kognitiv gestützte
Roboterprogrammierung

HIGH PERFORMANCE AUTOMATION
www.isw.uni-stuttgart.de

sps
smart production solutions

31. Internationale Fachmesse
der industriellen Automation

Nürnberg, 23. – 25.11.2021

Stand 6-130

ISW
www.isw.uni-stuttgart.de

Safety aus der Cloud
Trägheitsbasierter Impulsaktor
Modellbasierte Numerische Steuerung
Zwei-Skalen-Materialfluss-Modell
Virtueller Tischkicker
Parallele Seilroboter
GenOPC UA
TSN4KMU

Zwei-Skalen-Materialfluss-Modell

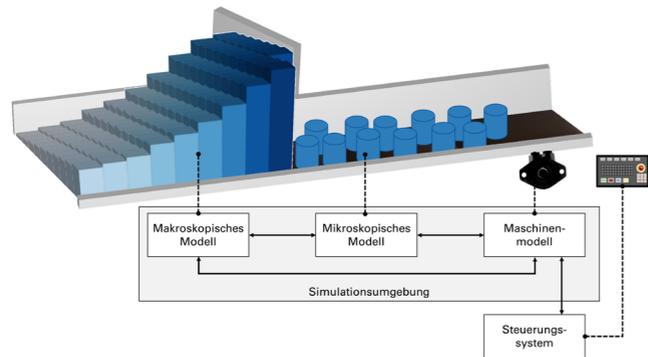
Flexibler Materialfluss für die virtuelle Inbetriebnahme

Ausgangssituation

- Die virtuelle Inbetriebnahme sorgt für schnellere Entwicklung und Starts von Produktionsanlagen mit weniger Fehlern.
- Stückgüter und ihre Bewegung im Materialfluss sind wichtige Elemente in der Produktion, die jedoch bei der virtuellen Inbetriebnahme häufig nur unzureichend betrachtet werden.
- Bestehende Materialflussmodelle können die hohen Anforderungen der virtuellen Inbetriebnahme nur unzureichend erfüllen.
- Große Anzahlen an Stückgütern können physikbasiert nicht in Steuerungsechtzeit berechnet werden.

Lösungsansatz und Innovation

- Ein makroskopisches Flussmodell basierend auf einer Erhaltungsgleichung ermöglicht die Berechnung einer beliebig großen Anzahl an Stückgütern.
- Die Kombination aus makroskopischem und mikroskopischem Modell ermöglicht eine situationsbasierte Analyse des Materialflusses.
- Beide Modelle werden in eine bestehende Anlagensimulation integriert und interagieren mit deren Maschinenmodellen, welche wiederum an Steuerungssysteme angeschlossen werden können.



Modellbasierte Numerische Steuerung

Automatisiertes, geregeltes Schwerkraftgießen mittels einer Numerischer Steuerung

Ausgangssituation

- Die Handhabung von flüssigem Metall sollte aus Sicherheitsgründen automatisiert werden. Zur Ansteuerung der Maschinenachsen einer Gießanlage sind Numerische Steuerungen (NC) prinzipiell geeignet.
- Eine Regelung des Volumenstroms als essentielle Prozessgröße ist wichtig.
- Der Zusammenhang zwischen gewünschtem Volumenstrom und dem Drehwinkel, der diesen Strom erzeugt, ist nichtlinear.

Lösungsansatz und Innovation

- Integration der Prozessgleichungen des Schwerkraftgießprozesses in eine herkömmliche NC.
- Die Trajektorienplanung für den Volumenstrom wird durch das NC-System durchgeführt.
- Transformation von gewünschtem Volumenstrom auf die Maschinenachsen über Prozessgleichungen.
- Onlineberechnung und Anpassung der nicht-konstanten Transformationsparameter.
- Schätzung des Volumenstroms über eine Gewichtsmessung und einen Beobachter.
- Prozessregelung und damit die Möglichkeit, Störungen auszugleichen.
- Entwicklung von Technologie- und Überwachungsfunktionen für einen sicheren und einfachen Ablauf.



TSN am ISW

Schlüsseltechnologie für konvergente Kommunikationsnetze somit für Digitalisierung der Produktion

TSN4KMU: Modulare TSN-Routerplattform

Ausgangssituation

- Die Nutzung und insbesondere applikationsspezifische Adaption der Time Sensitive Networking (TSN) Technologie stellt Anwender vor große Herausforderungen
- Die nahe Zukunft ist von der Koexistenz traditioneller Feldbusnetzwerke und TSN geprägt (Brownfield)

Lösungsansatz und Innovation

- Einfach vom Anwender anpassbare TSN-Router-Plattform mit offenen Schnittstellen
- Feldbusunterstützung auf beliebigen Ports zur Brownfield-Integration
- Engineering Tool zur Nutzung der Plattform ohne Expertenwissen



TSN Testbed

- Industrielles Testbed mit über 30 Partnern, Konfiguration von TSN aktuell im Fokus
- Ziele:** Frühzeitiges Testen von TSN, herstellerübergreifende Interoperabilität
- Regelmäßige Plugfeste am ISW, dauerhaftes Interoperabilitätstest-Rack



GenOPC UA

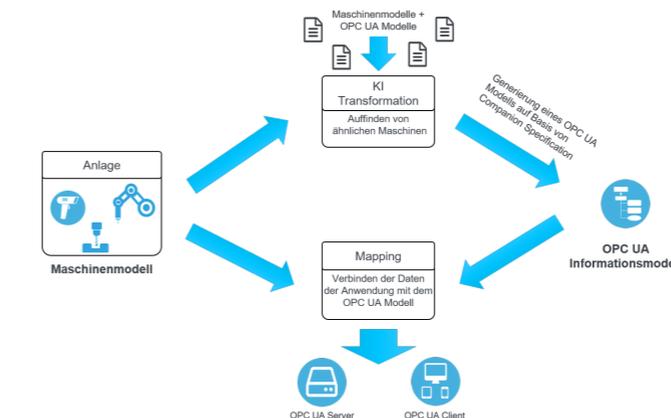
Automatische Generierung von OPC UA Informationsmodellen

Ausgangssituation

- OPC UA stellt im Kontext von Industrie 4.0 eine Schlüsseltechnologie dar.
- Auf Basis des OPC UA Informationsmodell entstehen derzeit eine Vielzahl an domänenspezifischen OPC UA Companion Specifications.
- Durch die stetig steigende Anzahl von Companion Specifications steigt die Komplexität für Anwender.

Lösungsansatz und Innovation

- Um Komplexität zu reduzieren, soll in diesem Projekt zukünftig große Teile der OPC UA Anwendung automatisch generiert werden.
- Über eine KI-basierte Modelltransformation soll ein Maschinenmodell in ein OPC UA Informationsmodell überführt werden
- Aus den beiden Modell wird anschließend eine Verknüpfung zwischen OPC UA Modell und der Steuerung generiert.
- Dafür kommt das Prinzip des fallbasiertes Schließen zum Einsatz
- Dieses nutzt aus, dass ähnliche Probleme auch ähnliche Lösungen haben.
- Im vorliegenden Fall: ähnliche Maschinen werden durch ähnliche OPC UA Modelle abgebildet.



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

