

SIMULATION UND PRODUKTION MIT KI-DATEN

LCM – Linz Center of Mechatronics GmbH

Altenbergerstraße 69, 4020 Linz
Tel. +43 (0)664/848 13 07
johann.hoffelner@lcm.at
Fotos, Inhalt: LCM

K2-Zentrum, Oberösterreich
Förderung: **COMET – K2**



AKTIVE DIGITALE ZWILLINGSMODELLE ZUR REGELUNG VON FLEXIBLEN STRUKTUREN IN DER PRODUKTION

Effiziente und schnelle Handhabungssysteme sind wesentliche Komponenten der Automatisierung zur Reduktion von Taktzeiten und der Steigerung des Durchsatzes. Leichtbaukonzepte ermöglichen schnellere Systeme und reduzieren den Energiebedarf für Beschleunigungs- und Abbremsphasen. Aber, gemäß dem Grundsatz „there’s no such thing as a free lunch“, erhöht eine Gewichtsreduktion im Allgemeinen auch die Schwingungsneigung eines Systems, egal, ob in der Robotik, der Intra-Logistik oder im Maschinenbau.

Der LCM-Demonstrator präsentiert anhand eines hochflexiblen System, wie mit Hilfe von modernen regelungstechnischen

Methoden - modellbasiert und auf Basis digitaler Zwillinge - flexible Strukturen gleichzeitig schnell und mit hoher Präzision bewegt werden können.

Digitale Zwillinge – aktiv, passiv?

Digitale Zwillinge werden von LCM in vielfältiger Weise eingesetzt und je nach Anwendung und Aufgabe unterschiedlich genutzt. Dabei können sie als integriertes Modell direkt auf der Steuerung implementiert sein, oder sie laufen auf parallel geschalteter Hardware (z.B. einem Industrie-PC), die mit der Steuerung kommuniziert.

Passive digitale Zwillinge laufen zu Vergleichszwecken parallel zum realen System (z.B. für Condition Monitoring), wohingegen digitale

Zwillinge, die direkt in die Steuerung eingreifen, als aktiv bezeichnet werden. LCM hat **aktive digitale Zwillinge für Kunden entwickelt** und erfolgreich in industriellen Anwendungen und Produkten implementiert (nominiert für Hermes-Award 2017).

Am **LCM-Demonstrator greift der aktive digitale Zwilling adaptiv in die Regelung ein**, um so eine größtmögliche Übereinstimmung der Bewegung des realen Systems mit den gewünschten Soll-Trajektorien zu erzielen.

Flexible Strukturen gleichzeitig schnell mit hoher Präzision steuern

Digitale Zwillinge als Abbild der Realität werden außerdem für die virtuelle Inbetriebnahme (VIBN) eingesetzt. Aufgrund der Tatsache, dass aktuelle, kommerzielle VIBN-Softwaretools das dynamische Verhalten flexibler Strukturen nicht darstellen können wurde eine entsprechende Erweiterung mittels Co-Simulation in der SW-Plattform SyMSpace (Modul – HOTINT) am LCM-Demonstrator implementiert. **Dadurch wurde die Möglichkeit geschaffen Schwingungen flexibler Strukturen in der VIBN zu berücksichtigen.**

Die verfügbaren **Simulationsdaten** können darüber hinaus **verwendet werden, um lernfähige Künstliche Intelligenz (KI)-Systeme zu trainieren.** Damit steht ein „vor“-trainiertes System zur Verfügung, welches dann im realen Betrieb schnell durch „Transfer Learning“ auf hohe Wirkungsfähigkeit gebracht werden kann.

Evolution der Automatisierung ...

... von der Ausgangssituation (1) über digitale Zwillinge (2,3) bis zum Einsatzes künstlicher Intelligenz (4):

1. Ohne modellbasierte Regelung und damit ohne Wissen über die Flexibilität des Auslegers, schwingt dieser in unterschiedlicher Ausprägung abhängig von der Verfahrensgeschwindigkeit des Systems mehr oder weniger stark.
2. Durch den Einsatz einer modellbasierten Regelung wird auf die Flexibilität des Auslegers Rücksicht genommen. Hierbei wird auf Basis des Modells der Bewegungsverlauf und die damit einhergehenden Beschleunigungs- und Abbremsungsphasen des Systems so geführt, dass Schwingungsanregungen vermieden werden und das System präzise bewegt werden kann. Voraussetzung dafür ist ein realitätsnahes Modell und bekannte physikalische Systemparameter.
3. Ändern sich die Systemparameter wird mittels des digitalen Zwillings eine Veränderung des Systems erkannt und eine Kalibrierfahrt ausgelöst. Die Veränderung des Systemparameters wird identifiziert und in der modellbasierten Regelung aktualisiert. Der somit aktiv eingreifende digitale Zwilling ermöglicht damit eine gleichbleibende Performance bei sich ändernden Rahmenbedingungen.
4. Mit Hilfe von Daten, welche durch Simulation des Systems generiert werden, wird ein KI basierend auf neuronalen Netzen trainiert. Die vielen dafür notwendigen Daten basieren auf Parametervariationen des ursprünglichen Modells. Das Ziel des KI-Systems ist weiterhin die Schwingungen an der Spitze des flexiblen Auslegers zu minimieren. Im Zuge der Lernphase wird die Schwingungsamplitude des flexiblen Auslegers deutlich kleiner. Im Sinne von „Transfer Learning“ wird das auf Simulation-Basis vortrainierte Modell auf das reale System übertragen, wo die finale Abstimmung erfolgt. Das System schwingt nach dem Training des KI-Netzes ebenfalls nur noch schwach.