



FAKULTÄT FÜR
ELEKTROTECHNIK UND
INFORMATIONSTECHNIK

Forschungsbericht 2014

Institut für Automatisierungstechnik

INSTITUT FÜR AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 0391 67-18589, Fax. 0391 67-11186
Email: Annett.Bartels@ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich (Geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen
Prof. Dr.-Ing. Achim Kienle
Hon. Prof. Dr.-Ing. Ulrich Jumar
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Palis
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Waldherr

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen
Prof. Dr.-Ing. Achim Kienle
Hon. Prof. Dr.-Ing. Ulrich Jumar

3. Forschungsprofil

1. Professur Automatisierungstechnik/Modellbildung (Prof. Achim Kienle)

Die Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe von Prof. Kienle am Lehrstuhl für Automatisierungstechnik/Modellbildung der Otto-von-Guericke-Universität und dem Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme in Magdeburg beschäftigen sich mit der Analyse, Synthese und Regelung komplexer Systeme. Dazu werden Methoden und Werkzeuge für die rechnergestützte Modellierung und Simulation, die nichtlineare Analyse, die optimale Prozessgestaltung und die Prozessführung entwickelt. Die Hauptanwendungsgebiete betreffen neben chemischen Prozessen in zunehmendem Maße auch Energiesysteme und ausgewählte Fragestellungen aus dem Bereich der Systembiologie. Aktuelle Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der chemischen Prozesse sind: Partikelbildende Prozesse (Kristallisation und Wirbelschichtsprühgranulation), chromatographische Prozesse sowie kombinierte Reaktions- und Stofftrennprozesse (Reaktion und Destillation oder Reaktion und chromatographische Trennprozesse). Aktuelle Anwendungsbeispiele aus dem Gebiet der Energiesysteme betreffen Brennstoffzellensysteme sowie das optimale Energiemanagement in Produktionssystemen. Aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich der Systembiologie betreffen Untersuchungen zur Modellierung der Influenza Virusreplikation in Säugerzellen und zur nichtlinearen Dynamik zellulärer Systeme.

2. Professur Integrierte Automation (Prof. Christian Diedrich)

Ein Ganzes ist mehr als die Summe seiner Komponenten. Der Entstehungsprozess von automatisierungstechnischen Systemen ist Gegenstand des Lehrstuhls mit folgenden Schwerpunkten:

- Prozessleittechnik
 - Verteilte Systeme
 - Informationsmanagement
 - Integrationstechnologien
 - Inbetriebnahme

- Diagnose
- Industrielle Kommunikation
 - Heterogene Netzwerke
 - Protokollspezifikationen
 - Feldgeräteintegration
- Engineering von Automatisierungssystemen
 - Requirement Engineering
 - Feldgeräteintegration in die Planung
 - Merkmalleisten
 - Informationsmanagement
- Automatisierungssysteme der funktionalen Sicherheit
 - Sicherheitstechniken
 - Vorgehensmodelle
- Formale und formalisierte Beschreibungstechniken
 - UML
 - Testfolgenberechnung für zustandsbasierte Verhaltensbeschreibungen
 - Funktionsbausteintechnik

3. Professur Systemtheorie/Regelungstechnik (Prof. Rolf Findeisen)

- Methodenentwicklung
 - Regelung und Beobachtung nichtlinearer Systeme mit Beschränkungen
 - Optimale und prädiktive Regelung
 - Ausgangsregelung
 - Tracking- und Trajektorienfolgeregelung
 - Regelung und Beobachtung über Informationsnetzwerke
 - Parameterschätzung
 - Sensitivitätsanalyse
 - Systemtheoretische Methodenentwicklung für die Systembiologie und Biomedizin
- Anwendungen
 - Regelung schneller mechatronischer Systeme
 - Regelung und Überwachung chemischer Prozesse
 - Modellierung, Analyse und Therapieentwurf des kraftinduzierten Knochenwachstums

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich

Förderer: Industrie; 01.11.2013 - 30.06.2016

Entwicklungsprozesse für eingebettete Systeme im sicherheitstechnischen Umfeld

Entwicklungen im sicherheitstechnischen Umfeld sind durch eine Vielzahl von organisatorischen und technischen Maßnahmen gekennzeichnet, zusätzlich zu den eigentlichen Entwicklungsaufgaben. Diese gelten der Absicherung der Ergebnisse einzelner Entwicklungsschritte, um z.B. im Sinne der IEC 61508 ein angestrebtes SIL-Niveau zu erreichen. Der Entwicklungsaufwand vervielfacht sich dadurch, was sowohl hohe Kosten verursacht, als auch einen zeitlich verlängerten Entwicklungsprozess hervorruft.

Hauptziel ist es, diesen sicherheitstechnisch bedingten Mehraufwand bei Entwicklungen im eingebetteten Bereich zu senken. Dies bedeutet z.B. weniger manuelle Absicherungsschritte, einfachere Schnittstellen zwischen den Teilgebieten, Arbeitsschritten und Moduldefinitionen sowie vereinfachte Behandlung von Varianten. Alle Maßnahmen sollen bei den abnehmenden Stellen Akzeptanz finden.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Kooperationen: Hilscher Gesellschaft für Systemautomation mbH
Förderer: BMWi/AIF; 01.03.2013 - 28.02.2015

HYBRID - Entwicklungsumgebung für Multicore-basierte hochdynamische, profilbasierte Feldgeräte

Das Projekt ist dem Bereich der eingebetteten industriellen Systeme, vor allem der Unterstützung des Entwicklungsprozesses für Automatisierungsgeräten zuzuordnen. Ein Hersteller von Feldgeräte muss verschiedene Feldbussysteme unterstützen, um ein möglichst breites Einsatzfeld seiner Produkte zu erreichen. Dabei muss ein Feldgerätehersteller erheblichen Aufwand treiben, um seine Funktionalität auf die Dienste der spezifischen Feldbusse abzubilden. Ziel ist es, die Feldbuspezifika wie z.B. Kommunikationsdienste oder Geräteprofile so in einer generischen Abstraktionsschicht einzubringen, dass die hersteller- und gerätetypspezifische Funktionalität von Automatisierungsgeräten universell anzuschließen ist. Dafür sollen vorgefertigten anpassungsfähige Hard- und Softwaremodule entworfen werden. Dadurch reduziert sich der Entwicklungs- und Wartungsaufwand für verschiedene, feldbuspezifische Varianten eines Gerätes. Im Fokus der Forschung und Entwicklung steht die für Antriebsapplikationen benötigte hohe Performance unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen der Multicore-Architektur, die durch einen hybriden Modellansatz des Entwicklungsframes umgesetzt werden soll.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Kooperationen: DKE/DIN
Förderer: Industrie; 01.03.2014 - 31.12.2015

Interoperabilität für Industrie 4.0 Systeme in Automatisierungssystemen

In laufenden vorwettbewerblichen Aktivitäten der Initiative Industrie 4.0 entstehen verschiedene Ansätze für Modelle, Schnittstellen, Austauschformate, Beschreibungssprachen u. a. m. In diesem Projekt wird mitgewirkt, dass diese Ansätze mit den existierenden Standards harmonisiert oder Übergänge zwischen den neuen Ansätzen und den bestehenden Standards geschaffen werden. Das Projekt trägt damit direkt zum Entstehen und der Weiterentwicklung der Roadmap Industrie 4.0 aktiv bei.

Hauptziel des Vorhabens ist es, die Lösungen im Rahmen der Initiative Industrie 4.0 auf die Basis der existierenden Normen und Spezifikationen im Bereich der Automation zu setzen und diese so weiter zu entwickeln, dass in evolutionären Schritten eine Investitionssicherheit für die Stakeholder geschaffen werden kann. Im Wesentlichen werden die folgenden Ziele verfolgt:

- Schaffung der Integrationsfähigkeit zwischen industriellen Kommunikationssystemen und den IP-basierten Internet der Dinge und Dienste. Zwischen den Kommunikationssystemen muss Interoperabilität auf der Ebene der Protokolle und Dienste gegebenenfalls durch Gateways und Mediatoren erreicht werden.
- Durchgängiger Informationsfluss zwischen den Geräten und Komponenten, der Produktion und deren Akteuren. Hier müssen Modelle und semantische Methoden zum Einsatz kommen, um die Bedeutungsinhalte der Datenströme zwischen den Domänen der Produktionssysteme herstellen zu können. Interoperabilität ist hier zwischen den informationsverarbeitenden Geräten und Komponenten auf Modellebene herzustellen.
- Der Lebenszyklus der Produktionsmittel wird sich bei schrittweiser Umsetzung des Industrie-4.0-Konzepts hin zu mehr Flexibilität und Veränderbarkeit entwickeln. Interoperabilität muss hier zwischen den sich ändernden Zusammenhängen der Geräte und Komponenten entlang des Lebenszyklus von der Planung bis zum Betrieb und der Instandhaltung erzielt werden.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Förderer: BMWi/AIF; 01.05.2014 - 31.01.2016

Kartesis - Charakterisierung des HF-Übertragungskanal sowie Konzepterarbeitung und Validierung für die Kommunikationstechnik

Ziel des Projektes KARTESIS ist die Untersuchung von Konzepten zur hochgenauen Vermessung von Bauteilen und die Ableitung von Designempfehlungen für die Entwicklung eines Messplatzes, mit dem während der kinematischen

Vermessung die zuverlässige Ermittlung der geometrischen Parameter unter normalen Instandhaltungsbedingungen ermöglicht wird. Die zu untersuchenden Konzepte basieren auf der RFID-Technologie, die hier neben der Nutzdatenübertragung zusätzlich zur Gewinnung der räumlichen Position angewendet werden soll.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich

Projektbearbeiter: Zheng Liu

Förderer: BMWi/AIF; 01.08.2012 - 31.07.2014

VIVA - Virtualisierung & Validierung von automatisierten Anlagen und Maschinen

Eine schnelle und reibungslose Abwicklung des gesamten Engineeringprozesses ist immer das gewünschte Ziel aller Projektteilnehmer, das leider noch nicht erreicht ist. Ein bedeutender Flaschenhals liegt in der Phase der Inbetriebnahme, die zwischen der Planung und dem eigentlichen Produktionsbetrieb liegt. Dafür findet die Methode der Virtuellen Inbetriebnahme (VIBN) Anwendung. Trotz der großen Fortschritte, die es in dieser Thematik in den letzten Jahren gegeben hat, gibt es immer noch einige Aspekte, die einem durchgängigen, flächendeckenden Produktiveinsatz in der Automobilindustrie und anderen Produktionsbereichen entgegenwirken. Viele der oben gelisteten Defizite sind auf eine mangelnde Validierungsmethode zurückzuführen. Deswegen setzt das Projekt aufs Ziel, eine methodische Unterstützung zur weiteren Verbesserung der Planung und Entwicklung von Automatisierungssystemen durch projektbegleitende Validierungsschritte während der Projektabwicklung. Zwei wesentliche Funktionalitäten, die Funktionale Virtualisierung und die Funktionale Validierung, sollen die zu erarbeitende Lösung vom Stand der Technik abheben. Dies wird als eine Projektassistenz implementiert.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Siemens AG

Förderer: Industrie; 01.10.2012 - 30.09.2015

Advanced Factory Control

Für eine nachhaltige und signifikante Steigerung der Produktivität und Flexibilität in Produktionsprozessen ist zwingend die Repräsentation von Modellen, Unsicherheiten und Störungen notwendig. Basierend auf diesen Repräsentationen kann dann eine Adaptation an aktuelle Fertigungsbedingungen und Störungen, sowie eine Prozessoptimierung durchgeführt werden. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts werden optimierungs- und mengenbasierten Verfahren und Software zur Repräsentation von Modellen, Unsicherheiten und Störungen sowie zur Prozessoptimierung und Erkennung von Fehlern für Produktionsprozesse entwickelt, welche garantierte Aussagen erlauben und echtzeitfähig sind.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Bosch Batterie Systems; BOSCH RTC

Förderer: Industrie; 01.01.2010 - 31.12.2014

Advanced Battery Control and Estimation

There is a strong need for advanced control methods in battery management systems, especially in the plug-in hybrid and electric vehicles sector, due to cost and safety issues of new high-power battery packs and high-energy cell design. Limitations in computational speed and available memory require the use of very simple battery models and basic control algorithms, which in turn result in suboptimal utilization of the battery. This work investigates the possible use of optimal control and estimation strategies for Li-Ion batteries using first principle models.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Prof. Dr. Dr. h.c Hans Georg Bock, Universität Heidelberg; Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer, Universität Stuttgart; Prof. Dr.-Ing. Sebastian Engell, Universität Dortmund; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt, RWTH Aachen

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2012 - 31.12.2014

Effiziente robuste nichtlineare prädiktive Regelung mit Stabilitäts- und Lösbarkeitsgarantie unter Betrachtung verschiedener Zeitintervalle

In den letzten Jahrzehnten gab es außergewöhnliche Fortschritte sowohl in theoretischen als auch in anwendungsbezogenen Fragestellungen im Bereich der prädiktiven Regelung. Zum jetzigen Zeitpunkt gilt die prädiktive

Regelung als eines der vielversprechendsten Verfahren um komplexe, nichtlineare Prozesse unter Berücksichtigung von Beschränkungen zu regeln. Jedoch gibt es bis heute noch keine befriedigenden, theoretisch fundierten prädiktiven Regelungen, die robust Stabilität garantieren und praktisch einsetzbar sind. Die Gründe hierfür sind zahlreich, oftmals ist die Lösung des resultierenden Optimierungsproblems in Echtzeit nicht möglich, oder die Ansätze führen zu einem erheblich konservativem Verhalten.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, neuartige Methoden für den Entwurf von robusten, nichtlinearen prädiktiven Reglern zu entwickeln, die sowohl Stabilität garantieren als auch vorhandene Beschränkungen explizit berücksichtigen können. Weiterhin sollen die Verfahren keinen zu hohen Rechenaufwand aufweisen und nicht zu konservativ sein. Basis zur Lösung dieser Fragestellungen ist ein innovativer Lösungsansatz, in dem das ursprüngliche robuste Optimierungsproblem in über die Zeitachse verteilte, leichter zu lösende robuste Teilprobleme zerlegt wird. Aufgrund der Struktur der Teilprobleme, ist es möglich, diese zu jedem Zeitpunkt effizient und parallel zu lösen. Stabilität und die Erfüllung der Beschränkungen, sowie das Erreichen einer möglichst optimalen Lösung wird durch geeignete Koppelbedingungen garantiert. Möglichen Einschränkungen in der Regelgüte soll mit Hilfe verschiedener Störgrößenbeschreibungen und durch die Betrachtung von Ereignisbäumen entgegengewirkt werden.

Das resultierende prädiktive Regelungsverfahren wird effizient implementierbar sein, sowie einen guten Kompromiss aus Effizienz, Störgrößenunterdrückung und dem notwendigen Rechenaufwand aufweisen. Somit hat das entwickelte prädiktive Regelungsverfahren das Potential heutige robuste prädiktive Regelungsverfahren, die sich nicht praktisch einsetzen lassen, zu ersetzen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Förderer: Industrie; 01.06.2011 - 30.05.2014

Fault Detection of Hydraulic Systems

In technischen Prozessen sind Parameter, wie zum Beispiel Reibkoeffizienten mechanischer Baugruppen oft nicht exakt bekannt, sondern durch die Angabe eines Bereiches beschrieben, in dem die Werte der Parameter liegen. Für die modellbasierte Regelung und die Fehlerdiagnose ist eine möglichst exakte Modellierung von grundlegender Bedeutung. Dafür ist, neben dem qualitativen Wissen der physikalischen Systemzusammenhänge auch die Kenntnis über reale Parameterwerte notwendig. Zur Ermittlung von Parametern aus Messwerten dienen Methoden der Parameterschätzung (oder auch Systemidentifikation), wie zum Beispiel optimierungsbasierte oder mengenbasierte Verfahren. Im Rahmen des Forschungsprojekts sollen Methodik zur Parameterschätzung und Fehlerdetektion für hydraulische Axialkolbenmaschinen entwickelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Dr. Steffen Klamt, Max-Planck-Institut Magdeburg; Prof. Fred Schaper, IBIO, Universität Magdeburg; Prof. Thomas Fischer, Klinik für Hämatologie und Onkologie, Universitätsklinik Magdeburg

Förderer: Bund; 01.01.2013 - 30.12.2015

JaK-Sys: Quantitative Modellierung und Analyse von dysbalancierter Signaltransduktion durch JAK2-V617F basierend auf qualitativen Daten

Ziel des Forschungsprojektes JAK-Sys ist es, ein besseres Verständnis über die Entstehung von myeloproliferativen Neoplasien (MPN) zu gewinnen und neue Therapieansätze zu identifizieren. Viele molekulare Mechanismen und unterschiedliche Signalwege sind an der Entstehung von MPN Krankheiten beteiligt. Der Schwerpunkt des Projektes liegt auf dem Verständnis der pathogenetischen Rolle einer konstitutiv aktiven Mutanten der Janus-Kinase 2 (JAK2). Die aktivierende JAK2-V617F Mutation wird in 95% der Patienten mit Polycythaemia vera (PV) gefunden, in etwa 50% der Patienten mit essenzieller Thrombozythämie (ET) oder primärer Myelofibrose (PMF) und seltener in anderen myeloischen Erkrankungen. Somit bilden mutierte JAK2 und ihre spezifischen Signalwege attraktive therapeutische Ziele für MPN Patienten. Das derzeitige Wissen zu den molekularen Mechanismen und die durch die JAK2-V617F-Mutation resultierende Deregulation ist nur sehr unvollständig. Um das komplexe Zusammenspiel der vielen Signal- und Einflussfaktoren zu verstehen, sind ausschließlich biologische Methoden und Experimente nicht ausreichend. Gründe hierfür sind die Komplexität der Signalwege und die unterschiedliche Art und Qualität der biologischen und experimentellen Daten. Der Ansatz dieses Projektes ist es, qualitative und quantitative Modellierungsansätze zu kombinieren und modellgetriebene Experimente durchzuführen. Mit diesem innovativen Ansatz wollen wir: 1) die

Dynamik und die Mechanismen der JAK2-V617F-abhängigen deregulierten Signalwege untersuchen und 2) geeignete Strategien für die therapeutische Intervention bei myeloproliferativen Neoplasien identifizieren. In den letzten Jahren wurden bereits mehrere kleinere dynamische Teilmodelle zu den JAK- Signalwegen veröffentlicht. Die Untersuchung dieser Modelle und deren Aussagekraft im Zusammenhang mit MPN ist jedoch sehr beschränkt. Die Gründe dafür sind, dass diese Modelle nicht alle wichtigen Komponenten und Interaktionen enthalten, die erforderlich sind, um das JAK2-V617F-bedingte anormale Regulationsverhalten zu erklären und vorherzusagen. Darüber hinaus gibt es für die meisten Komponenten, Interaktionen und Prozesse des Netzwerks nur qualitative experimentelle und biologische Daten. Um das feine Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten und Interaktionen zu verstehen, sind jedoch quantitative Daten und neue Modellierungsansätze notwendig. Um die MPN zu analysieren, werden in diesem Projekt neue Methoden aus der Systemtheorie und der *Computational Systems Biology* kombiniert und weiterentwickelt. Im Zentrum stehen hierbei Methoden, die es erlauben, qualitativen, semi-quantitativen und unsicheren Daten direkt zu berücksichtigen. Qualitative Modellierungsansätze (basierend z.B. auf logischen Modellen oder Interaktionsgraphen) sowie Ansätze zur quantitativen Modellierung (basierend z.B. auf gewöhnlichen Differentialgleichungen) werden in innovativer Art und Weise kombiniert, um die bei der MPN relevanten Signalprozesse zu beschreiben und aus verschiedenen Perspektiven und Abstraktionen zu studieren. Darüber hinaus wird das Ziel verfolgt, Beziehungen zwischen qualitativen/diskreten und kontinuierlichen Modellbeschreibungen zu finden. Dieses soll erreicht werden, indem Methoden entwickelt werden, die semi-quantitative Vorhersagen mittels qualitativen Modellen sowie semi-qualitative Voraussagen mittels quantitativen Modellen erlauben.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Förderer: Industrie; 01.01.2012 - 30.12.2014

Set-Based Approaches for Battery Systems

There is a strong need for advanced control methods in battery management systems, especially in the plug-in hybrid and electric vehicles sector, due to cost and safety issues of new high-power battery packs and high-energy cell design. Limitations in computational speed and available memory require the use of very simple battery models and basic control algorithms, which in turn result in suboptimal utilization of the battery. This work investigates the possible use of set-based approaches for state estimation and the surveillance of the state of health of Li-Ion batteries.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: Sommer, Steffen

Förderer: Haushalt; 01.01.2013 - 31.12.2014

Auto-Tuning von Mehrgrößenreglern

Innerhalb dieses Projektes werden Auto-Tuning-Methoden zum Entwurf von Mehrgrößenreglern für komplexe technische Systeme entwickelt. Der Vorteil solcher Strategien liegt darin, dass für den Reglerentwurf kein Prozessmodell benötigt wird. Ein typisches Anwendungsgebiet ist die Reaktivdestillation.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: M. Sc. Carsten Seidel

Förderer: Haushalt; 01.10.2014 - 30.09.2017

Chemische Energiespeicherung

Überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien (Wind, Sonne) und typische Reaktionsprodukte aus Biogasanlagen können als Ausgangsstoffe für eine weitergehende chemische Energiespeicherung in Form von Methanol verwendet werden. Da die Verfügbarkeit dieser Ausgangsstoffe/Energie starken zeitlichen Fluktuationen auf unterschiedlichen Zeitskalen unterliegt, werden neue Konzepte der Prozessführung benötigt, welche durch das vorliegende Projekt entwickelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: Kunde, Christian

Kooperationen: Jun.-Prof. Dr. Dennis Michaels, TU Dortmund

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2014 - 31.12.2017

Globale Optimierung von integrierten flüssigen Mehrphasensystemen / 2. Förderphase

Das optimale Design integrierter flüssiger Mehrphasensysteme führt auf gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierungsprobleme. In diesem Projekt sollen in Kooperation zwischen Ingenieuren und Mathematikern neue Verfahren zur globalen Optimierung solcher Probleme entwickelt werden. Die in der ersten Förderphase entwickelten Methoden sollen in der zweiten Förderphase weiter verallgemeinert und auf neue Prozessklassen aus dem SFB/TR 63 angewendet werden.

Die Leitung des Projektes erfolgt in Kooperation mit JP Dr. Dennis Michaels (TU Dortmund).

Dieses Projekt ist Teil des Sonderforschungsbereichs/Transregio 63 - Integrierte chemische Prozesse in flüssigen Mehrphasensystemen.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: Kunde, Christian

Kooperationen: apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Mangold, MPI Magdeburg

Förderer: Haushalt; 01.01.2013 - 31.12.2014

Nichtlineare Analyse und Modellreduktion eines LDPE-Polymerisationsreaktors

LDPE ("low-density polyethylene") wird häufig in langen rohrförmigen Reaktoren hergestellt. Die Reaktionswärme der stark exothermen Polymerisationsreaktion wird dabei über die Rohrwand an ein Kühlmedium abgegeben. Die gegenseitige Beeinflussung von Strömungsbedingungen und Reaktionsfortschritt und deren Auswirkungen auf den radialen Wärmetransport spielen daher eine wesentliche Rolle im Betrieb des Reaktors. In diesem Projekt wird ein 2D-Modell eines Polymerisationsreaktors erstellt, das nichtlineare Phänomene des radialen Wärmetransports abbildet. Aufgrund der hohen Dimension und des hohen Rechenaufwands ist das 2D-Modell nur begrenzt für die Modellanalyse geeignet. Mittels nichtlinearer Modellreduktion werden daher vereinfachte Modelle erzeugt, die für die Analyse der physikalischen Zusammenhänge im Reaktor bzw. zum Entwurf einer Steuerung oder Regelung des Reaktors geeignet sind.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. André Franz

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2010 - 31.12.2014

Nichtlineare Dynamik der Polyhydroxyalkanoat Synthese in Mikroorganismen

Polyhydroxyalkanoate (PHA) sind mikrobielle Polymere, welche von vielen Bakterien als Reservestoffe gebildet werden können. Diese Bio-Polymere stellen eine wichtige Alternative zu herkömmlichen Kunststoffen dar, da sie biologisch abbaubar und nicht von fossilen Ressourcen abhängig sind. Zudem sind PHAs biokompatibel, wodurch sie sich im besonderen Maße für die Verwendung in der Medizintechnik, z.B. für Implantate eignen. Mikroorganismen sind jedoch hochgradig regulierte Systeme, die schnell und effizient auf veränderte Umgebungsbedingungen reagieren, um dadurch ihr Überleben zu sichern. Diese zellinternen Regulationsmechanismen beeinflussen auch die PHA-Synthese und steuern somit Menge und Eigenschaften des gebildeten PHA. Um die Ausbeute an gebildetem PHA zu maximieren und die für die jeweilige Anwendung benötigten Polymereigenschaften (e.g. Formbarkeit, Härte, Elastizität,...) zu erreichen, ist ein tieferes Verständnis der zellinternen Regulationsmechanismen von großer Bedeutung. Ziel dieses Projektes ist es daher, mit Hilfe der Kombination von mathematischer Modellierung und biologischen Experimenten, die wesentlichen Regulationsmechanismen aufzuklären und mathematisch abzubilden. Dies soll dazu beitragen, die immer noch sehr hohen Produktionskosten von Bio-Polymeren zu senken und Methoden zu entwickeln, welche es erlauben, die gewünschten funktionalen und technischen Eigenschaften der Bio-Polymere direkt schon während der Fermentation einzustellen.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Robert Dürr

Kooperationen: Jun.-Prof. Dr. rer. nat. Timo Frensing, OvGU Magdeburg & MPI Magdeburg; Prof. Dr.-Ing. Udo Reichl, OvGU Magdeburg & MPI Magdeburg

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2012 - 30.06.2015

Numerische Methoden zur Simulation und Parameteridentifikation von höher-dimensionalen verteilt parametrischen Systemen in der Biotechnologie

In vielen biotechnologischen Prozessen hat die Heterogenität innerhalb von Zellkulturen einen großen Einfluss auf die Produktmenge und -qualität. Anwendungsbeispiele lassen sich in der Grippe-Impfstoffproduktion und Biopolymerherstellung finden. Deren mathematische Beschreibung dient einem genaueren Verständnis sowie der Optimierung und Regelung der Produktionsprozesse. Eine Modellbildung ist mit Hilfe der populationsdynamischen Modellierung möglich, die auf multivariate partielle Differentialgleichungen führt. Für diese Systemklasse ist der Einsatz von Standard-Methoden zur numerischen Lösung und Parameterschätzung nicht effektiv. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit Methoden zu entwickeln, mit denen die hochdimensionalen Modelle simuliert und an experimentelle Daten angepasst werden können. In einem ersten Schritt wurde eine approximative Momentenmethode entwickelt, die eine effektive Berechnung wichtiger Eigenschaften der multivariaten heterogenen Systeme wie Mittelwert und Varianz ermöglicht.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Stefan Palis; Sommer, Steffen
Kooperationen: Dr. V. Tulska, Moscow Power Engineering Institute
Förderer: Haushalt; 01.07.2013 - 30.06.2015

Optimierung von Energiesystemen

Der Einsatz von Optimierungsmethoden in Energiesystemen ist von großer Bedeutung und sorgt für eine Erhöhung der Zuverlässigkeit, eine Kostenreduktion oder die Reduktion von Umweltverschmutzungen je nach Problemformulierung. Im Rahmen dieses Projektes werden verschiedene Optimierungsprobleme wie zum Beispiel Energiemanagement, Kraftwerksplanung, Topologieoptimierung, untersucht. Die meisten von ihnen sind gemischte ganzzahlige nichtlineare Optimierungsprobleme und daher auch von theoretischer Seite interessant.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Thomas Müller
Förderer: Bund; 01.01.2013 - 31.12.2015

Populationsdynamische Modellierung und Optimierung der Virusreplikation bei der Impfstoffproduktion

Als Teil des Verbundprojektes CellSys Cell Line Development by Systems Biology, welches sich zum Ziel gesetzt hat, mit Hilfe eines systembiologischen Ansatzes eine Hochleistungszelllinie für die Influenza-Impfstoffproduktion zu entwickeln, werden im vorliegenden Projekt Methoden der populationsdynamischen Modellierung angewendet, um den Einfluss zellulärer Faktoren auf die Virusreplikation in Bioreaktoren zu quantifizieren. Zu diesem Zweck werden geeignete Modellierungsstrategien entwickelt, mithilfe derer sich elementare biologische Prozesse auf Einzelzellebene in die populationsdynamische Formulierung einbetten lassen. Die Zustandsvariablen der Einzelzellbeschreibung werden dabei in Eigenschaftskordinaten des populationsdynamischen Modells transformiert, sodass in vielen Fällen eine Modellreduktion unerlässlich ist. In Abhängigkeit von der Modellkomplexität werden stochastische oder deterministische Ansätze verwendet. Desweiteren werden Ergebnisse durchflusszytometrischer Untersuchungen zu Modellvalidierung bzw. -invalidierung genutzt, sodass sich daraus neue biologische Modellhypothesen ableiten und neue Experimente planen lassen. Die validierten Modelle sollen schließlich genutzt werden, um Schlussfolgerungen für ein optimales biologisches Prozessdesign zu ziehen. Das Projekt wird im Rahmen des Moduls II Transfer der Initiative e:Bio Innovationswettbewerb Systembiologie vom BMBF gefördert.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeiter: Sommer, Steffen
Förderer: Haushalt; 01.01.2013 - 31.12.2014

Regelung von Energiesystemen

Schwerpunkte dieses Projektes sind die Entwicklung neuer Regelungskonzepte für Microgrids und deren Optimierung. Microgrids sind lokale Energiesysteme, welche Energiegewinnung, -speicherung und Verbraucher beinhalten. Aufgrund der Integration erneuerbarer Energien gewinnen sie immer mehr an Bedeutung. Ziel des Forschungsvorhabens ist die Verbesserung des Betriebs solcher Microgrid-Systeme um künftigen Herausforderungen gewachsen zu sein.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: Suvarov, Paul

Kooperationen: Prof. Alain Vande Wouwer, University of Mons

Förderer: Haushalt; 01.01.2012 - 31.01.2015

Regelung von Simulated Moving Bed (SMB-)Chromatographieprozessen

Chromatographische Prozesse sind Stofftrennverfahren, die beispielsweise zur Herstellung von hochreinen Wirkstoffen in der pharmazeutischen Industrie eingesetzt werden. Neben der klassischen diskontinuierlichen Betriebsweise mit Einzelsäulen kommen in zunehmendem Maße auch kontinuierliche Prozesse insbesondere sogenannte Simulated Moving Bed (SMB) Prozesse zum Einsatz. Dazu werden mehrere Säulen zu einem Ring verschaltet, wobei die Positionierung der Zu- und Abläufe zyklisch geändert wird. Meist werden diese SMB-Anlagen ungeregelt betrieben. Eine Änderung in der Konzentration des Ausgangsstoffgemisches führt somit zu einer Änderung der Reinheiten der Endprodukte. Um dieses Defizit zu beheben, soll eine praxistaugliche Regelstrategie entwickelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Stefan Palis

Förderer: Haushalt; 01.07.2013 - 30.06.2015

Regelung von Systemen mit verteilten Parametern

Viele Systeme werden durch Zustandsvariablen beschrieben, die sich nicht nur entlang der Zeit sondern auch entlang einer Orts- oder anderen Koordinate bewegen. Diese Prozesse werden daher Systeme mit verteilten Parametern genannt. Die entsprechenden mathematischen Modelle sind typischerweise nichtlineare partielle Differentialgleichungen, die aus regelungstechnischer Sicht herausfordernd sind. Die Zielstellung dieses Projektes ist daher der systematische Reglerentwurf unter Verwendung von Konzepten der:

1. Robusten Regelungstheorie,
2. Generalisierten Stabilitätstheorie nach Lyapunov, d.h. der Stabilität im Sinne zweier Diskrepanzen

Typische Anwendungsbeispiele sind Energieübertragungsleitungen, Populationsbilanzen für Partikelprozesse, elastische Wellen und Rohrreaktoren.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Stefan Palis, Dipl.-Ing. Christian Dreyschultze

Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg; Prof. Dr.-Ing. Stefan Heinrich, TU Hamburg-Harburg

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 17.06.2013 - 16.06.2015

Untersuchung des dynamischen Verhaltens der Sprühgranulation in kontinuierlich betriebenen Wirbelschichttrinnen

Wirbelschichttrinnen spielen in der chemischen, pharmazeutischen, Düngemittel- und Lebensmittelindustrie eine große Rolle. Zum genaueren Verständnis der in ihnen ablaufenden dynamischen Prozesse, der Prozessintensivierung und -automatisierung ist eine mathematische Beschreibung notwendig. Hierzu bietet sich die Verwendung von populationsdynamischen Modellen an, da diese eine Eigenschaftsbeschreibung, z.B. Partikelfeuchte und -größe, erlauben. Zur Unterscheidung von verschiedenen Modellkandidaten sollen im Rahmen dieses Projektes Methoden der nichtlinearen Analyse eingesetzt werden. Hierbei werden alle Modellkandidaten eingehend in einem gegebenen Parameterraum untersucht und besonders interessante Betriebsbereiche für zusätzliche experimentelle Untersuchungen abgeleitet. Diese zusätzlichen Experimente können anschließend genutzt werden um einzelne Modellkandidaten zu verwerfen. Zur Beschleunigung der aufwändigen Experimente und zur Erhöhung der Reproduzierbarkeit werden alle Experimente im geschlossenen Regelkreis, d.h. unter Verwendung eines Reglers, durchgeführt.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Waldherr

Projektbearbeiter: M. Sc. Banafsheh Jabarivelisdeh

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.12.2014 - 30.11.2016

Modeling and Analysis of Heterogeneous Cell Populations

The research project is focussed on the modeling and analysis of heterogeneous cell populations. The first aim is to construct a biologically meaningful computational model for cell population dynamics from an assumed underlying gene regulatory network and specific growth dynamics, taking into account heterogeneity of the cells and stochastic changes on a slow time scale. As a second aim, the developed model class should form the basis for the development of

computational methods that allow to reconstruct the cellular heterogeneity and other biological parameters from typical biological measurements.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Waldherr

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Henning Lindhorst

Kooperationen: Prof. Dr.rer.nat. habil. Alexander Bockmayr, Freie Universität Berlin, Arbeitsgruppe 'Mathematics in Life Sciences', Thema: Dynamische Optimierung in metabolisch-genetischen Netzwerken

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.03.2013 - 31.12.2015

Optimierung von Stoffwechselnetzwerken

Wir koppeln Modelle für Stoffwechselnetzwerke mit Daten zur Genexpression, um das Wachstum und den Energiehaushalt von Zellen zu beschreiben. Auf Basis dieser Modelle entwickeln wir dynamische Optimierungsverfahren, um die Zeitverläufe der Stoffwechselreaktionen und Zellwachstum abhängig von den Umgebungsbedingungen vorhersagen zu können. Diesem Ansatz liegt die Idee zugrunde, dass Zellen ihren Stoffwechsel wachstumsoptimal regulieren. Anwendungen dieses Ansatzes liegen vor allem in der Untersuchung der zellulären Adaptation an wechselnde Umgebungsbedingungen.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Waldherr

Projektbearbeiter: M. Sc. Mubashir Hussain

Kooperationen: Prof. Peter Scheurich, Universität Stuttgart

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 06.01.2012 - 05.01.2016

Rechnerbasierte Modellierung, Sensitivitätsanalyse und Parameterschätzung für heterogene Zellpopulationen

Ziel des Projektes ist die Entwicklung neuer rechnerbasierter Methoden zur Modellierung und Analyse von großen Populationen strukturell identischer Systeme mit heterogenen Parametern und Populationsdynamik. Solche Populationen treten in biologischen Systemen auf, beispielsweise im Gewebe höherer Organismen, oder in Kolonien von Mikroorganismen. In diesen Fällen sind Zellen desselben Zelltyps strukturell ähnlich, können aber beispielsweise wegen Unterschieden in Proteinmengen oder Genaktivitäten dennoch unterschiedliches Verhalten zeigen. In mathematischen Modellen können diese Unterschiede durch Variationen in den Parameterwerten für einzelne Zellen abgebildet werden. Das Projekt strebt eine Modellierungsstruktur an, bei der heterogene Populationen durch eine Zustandsdichtefunktion beschrieben werden, und bei der die Dynamik auf der Ebene des individuellen Systems zur Populationsebene hin extrapoliert wird. Die vorgeschlagene Struktur basiert auf etablierten Einzelzell-Modellierungsansätzen für zelluläre Systeme, und zielt auf Populationsmodelle ab, die durch eine Erweiterung bestehender Einzelzellmodelle konstruiert werden. Dieser Ansatz soll realisiert werden durch die Formulierung einer Zustandsdichtefunktion, welche die Population charakterisiert, und deren Dynamik durch eine partielle Differentialgleichung beschrieben ist, die aus intrazellulären Mechanismen und der Zellpopulationsdynamik, d.h. Zellteilung und Zelltod, hergeleitet wird. Die Betrachtung der Zellpopulationsebene ist beispielsweise erforderlich, um dynamische physiologische Prozesse in biologischem Gewebe oder metabolische Prozesse in einem Bioreaktor von der zellulären Ebene ausgehend zu verstehen. Zur Verwendung der vorgeschlagenen Modellklasse müssen auch geeignete Analysemethoden entwickelt werden, die rechentechnisch effizient verwendet werden können. Der Fokus des Projekts liegt dabei auf der Sensitivitätsanalyse, Parameterschätzung und Unsicherheitsanalyse für die hier entwickelte Klasse von Populationsmodellen. Eine Anwendung des vorgeschlagenen Modellierungsansatzes und der Analysemethoden soll im Bereich der Zellbiologie realisiert werden, und zwar für den Prozess des programmierten Zelltods aufgrund eines extrazellulären biochemischen Stimulus. In diesem System tritt Heterogenität in der Zellpopulation dadurch auf, dass ein Teil der Zellen einer Population bei einem gegebenen Stimulus stirbt, während der übrige Teil überlebt. Auf Basis existierender Einzelzellmodelle für diesen Prozess wird der hier entwickelte Ansatz eingesetzt, um in Zusammenarbeit mit dem Kooperationsprojekt von Prof. Scheurich die dieser Heterogenität zugrunde liegenden Mechanismen besser zu verstehen.

5. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Ballerstein, Martin; Kienle, Achim; Kunde, Christian; Michaels, Dennis; Weismantel, Robert

Deterministic global optimization of binary hybrid distillation/melt-crystallization processes based on relaxed MINLP

formulations

In: Optimization and engineering. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, 2014; <http://dx.doi.org/10.1007/s11081-014-9267-5>;

[Imp.fact.: 0,955]

Carius, Lisa; Rumschinski, Philipp; Faulwasser, Timm; Flockerzi, Dietrich; Grammel, Hartmut; Findeisen, Rolf

Model-based derivation, analysis and control of unstable microaerobic steady-states - considering rhodospirillum rubrum as an example

In: Biotechnology & bioengineering. - New York, NY [u.a.]: Wiley, Bd. 111.2014, 4, S. 734-747;

[Imp.fact.: 4,164]

Debnath, Soujoy; Kienle, Achim; Kulkarni, Amol A.

Evaluation of multipoint dosing strategy in a miniaturized tubular reactor - nitration of salicylic acid

In: Chemical engineering & technology. - Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 37.2014, 6, S. 927-937;

[Imp.fact.: 2,175]

Diedrich, Christian; Meyer, Matthias; Evertz, Lars; Schäfer, Wilhelm

Dienste in der Automatisierungstechnik

In: Atp-Edition. - München: DIV Dt. Industrier Verl, Bd. 56.2014, 12, S. 24-35;

Dürr, Robert; Kienle, Achim

An efficient method for calculating the moments of multidimensional growth processes in population balance systems

In: The Canadian journal of chemical engineering. - Ottawa, Ontario: Soc, 2014; <http://dx.doi.org/10.1002/cjce.22062>;

[Imp.fact.: 1,313]

Faulwasser, Timm; Hagenmeyer, Veit; Findeisen, Rolf

Constrained reachability and trajectory generation for flat systems

In: Automatica. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Pergamon Press, Bd. 50.2014, 4, S. 1151-1159;

[Imp.fact.: 3,132]

Kishida, Masako; Rumschinski, Philipp; Findeisen, Rolf; Braatz, Richard D.

Efficient polynomial-time outer bounds on state trajectories for uncertain polynomial systems using skewed structured singular values

In: IEEE transactions on automatic control. - New York, NY: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Bd. 59.2014, 11, S. 3063-3068;

[Imp.fact.: 3,167]

Mangold, Michael; Khlopov, Dmytro; Danker, Gerrit; Palis, Stefan; Svjatnyj, Volodymyr; Kienle, Achim

Development and nonlinear analysis of dynamic plant models in ProMot /Diana

In: Chemie - Ingenieur - Technik. - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 86.2014, 7, S. 1107-1116;

Palis, Stefan; Kienle, Achim

Discrepancy based control of particulate processes

In: Journal of process control. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 24.2014, 3, S. 33-46;

[Imp.fact.: 2,179]

Rausch, Matthias; Klein, Reinhardt; Streif, Stefan; Pankiewitz, Christian; Findeisen, Rolf

Modellbasierte Zustandsschätzung für Lithium-Ionen-Batterien

In: Automatisierungstechnik. - Berlin: De Gruyter, Bd. 62.2014, 4, S. 296-311;

Riedl, Matthias; Zipper, Holger; Meier, Marco; Diedrich, Christian

Cyber-physical systems alter automation architectures

In: Annual reviews in control. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 38.2014, 1, S. 123-133;

[Imp.fact.: 1,289]

Scott, Joseph K.; Findeisen, Rolf; Braatz, Richard D.; Raimondo, Davide M.

Input design for guaranteed fault diagnosis using zonotopes

In: Automatica. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Pergamon Press, Bd. 50.2014, 6, S. 1580-1589;

[Imp.fact.: 3,132]

Suvarov, Paul; Kienle, Achim; Nobre, Clarisse; Weireld Guy De; Vande Wouwer, Alain

Cycle to cycle adaptive control of simulated moving bed chromatographic separation processes

In: Journal of process control. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 24.2014, 2, S. 357-367;

[Imp.fact.: 2,179]

Swernath, Subramanian; Kaspereit, Malte; Kienle, Achim

Coupled continuous chromatography and racemization processes for the production of pure enantiomers

In: Chemical engineering & technology. - Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 37.2014, 4, S. 643-651;

[Imp.fact.: 2,175]

Weyrich, Michael; Diedrich, Christian; Fay, Alexander; Wollschläger, Martin; Kowalewski, Stefan; Göhner, Peter

Industrie 4.0 am Beispiel einer Verbundanlage

In: Atp-Edition. - München: DIV Dt. Industrierl, Bd. 56.2014, 7/8, S. 888-897;

Buchbeiträge

Bastin, Georges; Coron, Jean-Michel; d'Andréa-Novel, Brigitte; Suvarov, Paul; Wouwer, Alain Vande; Kienle, Achim

Stability analysis of switching hyperbolic systems - the example of SMB chromatography

In: European Control Conference (ECC), 2014. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 2153 - 2157;

Kongress: ECC; (Strasbourg, France): 2014.06.24-27;

Hadlich, Thomas; Diedrich, Christian

Verwendung von Merkmalen für die funktionale Modellierung

In: Automation 2014. - Düsseldorf: VDI-Verl., insges. 14 S.

Kongress: Kongress "Automation 2014"; 15 (Baden-Baden): 2014.07.01-02;

Höme, Stephan; Bangemann, Felix; Zipper, Holger; Curdts, Daniel; Diedrich, Christian

Kooperativ verteiltes Steuerungssystem für einen Tischkicker

In: Automation 2014. - Düsseldorf: VDI-Verl., insges. 14 S.

Kongress: Kongress "Automation 2014"; 15 (Baden-Baden): 2014.07.01-02;

Höme, Stephan; Diedrich, Christian

Analytisch bestimmtes Zeitverhalten für verteilte Steuerungssysteme

In: 5. Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation, Lemgo, 18.11.2014. - Lemgo

Kongress: KOMMA; 5 (Lemgo): 2014.11.18;

Höme, Stephan; Keller, Bernhard; Diedrich, Christian

Präzision und Genauigkeit verschiedener Synchronisationsmechanismen und -verfahren von dezentralen AT-Systemen

In: Automation 2014. - Düsseldorf: VDI-Verl., insges. 16 S.

Kongress: Kongress "Automation 2014"; 15 (Baden-Baden): 2014.07.01-02;

Höme, Stephan; Palis, Stefan; Diedrich, Christian

Design of communication systems for networked control system running on PROFINET

In: 2014 WFCS. - Piscataway, NJ: IEEE, insges. 8 S.

Kongress: WFCS; 10 (Toulouse, France): 2014.05.05-07;

Kern, Benjamin; Findeisen, Rolf

Analysis and constrained control of nonlinear interconnected systems exploiting positively invariant family of sets

In: 2013 IEEE 52nd Annual Conference on Decision and Control (CDC). - Piscataway, NJ: IEEE, S. 3806 - 3811;

Kongress: CDC; 52 (Florence): 2013.12.10-13;

Kögel, Markus; Findeisen, Rolf

On MPC based trajectory tracking

In: European Control Conference (ECC), 2014. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 121-127;

Kongress: ECC; (Strasbourg, France): 2014.06.24-27;

Mesbah, Ali; Streif, Stefan; Findeisen, Rolf; Braatz, Richard D.

Stochastic nonlinear model predictive control with probabilistic constraints

In: American Control Conference (ACC), 2014. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 2413 - 2419;

Kongress: ACC; (Portland, Or.): 2014.06.04-06;

Neidig, Jörg; Findeisen, Rolf; Streif, Stefan

Einsatz cyber-physischer Systeme im Echtzeitkontext. Erhöhung der System-Autonomie durch Auswertung von Anlagenmodellen auf Zellebene

In: Automation 2014; 1. - Düsseldorf: VDI-Verl., S. 311-323 - (VDI-Berichte; 2231,1)

Kongress: Automation 2014; (Baden-Baden): 2014.07.01-02;

Palis, Stefan; Dreyschultze, Christian; Kienle, Achim

A methodology for experimental determination of stability boundaries with application to fluidized bed spray granulation

In: Computer aided chemical engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 33.2014, S. 625-630;

Palis, Stefan; Kienle, Achim

Discrepancy-based control of a heat equation with quadratic nonlinearity

In: American Control Conference (ACC), 2014. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 3359-3362;

Kongress: ACC; (Portland, Or.): 2014.06.04-06;

Pantförder, Dorothea; Mayer, Felix; Diedrich, Christian; Göhner, Peter; Weyrich, Michael; Vogel-Heuser, Birgit

Agentenbasierte dynamische Rekonfiguration von vernetzten intelligenten Produktionsanlagen - Evolution statt Revolution

In: Bauernhansl, Thomas.: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 145-158, 2014;

Paulson, Joel A.; Raimondo, Davide M.; Findeisen, Rolf; Braatz, Richard D.; Streif, Stefan

Guaranteed active fault diagnosis for uncertain nonlinear systems

In: European Control Conference (ECC), 2014. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 926 - 931;

Kongress: ECC; (Strasbourg, France): 2014.06.24-27;

Rausch, Matthias; Klein, Reinhardt; Streif, Stefan; Pankiewicz, Christian; Findeisen, Rolf

Set-based state of charge estimation for lithium-ion batteries

In: American Control Conference (ACC), 2014. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 1566 - 1571;

Kongress: ACC; (Portland, Or.): 2014.06.04-06;

Sommer, Steffen; Nguyen, Hoang; Kienle, Achim

Auto-tuning of multivariable PI/PID controllers using iterative feedback tuning - design examples

In: 24th European Symposium on Computer Aided Process Engineering; Part A. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier [u.a.], S. 721-726, 2014 - (Computer-aided chemical engineering; 33)

Kongress: ESCAPE; 24 (Budapest, Hungary): 2014.06.15-18;

Vogel-Heuser, B.; Diedrich, Christian; Pantförder, D.; Göhner, P.

Coupling heterogeneous production systems by a multi-agent based cyber-physical production system

In: 2014 IEEE 12th International Conference on Industrial Informatics (INDIN). - Piscataway, NJ: IEEE, S. 713-719;

Waldherr, Steffen

Robustness analysis of biomolecular networks

In: European Control Conference (ECC), 2014. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 1176-1181;

Kongress: ECC; (Strasbourg, France): 2014.06.24-27;

Waldherr, Steffen; Allgöwer, Frank

Robustness analysis of biological models

In: Encyclopedia of systems and control. - Springer, S. 1-7, 2014;

Zeng, Shen; Waldherr, Steffen; Allgöwer, Frank

An inverse problem of tomographic type in population dynamics

In: 53rd IEEE Conference on Decision and Control. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 1643-1648, 2014

Kongress: IEEE Conference on Decision and Control; 53 (Los Angeles, Calif., USA): 2014.12.15-17;

Herausgeberschaften

Benner, Peter; Findeisen, Rolf; Flockerzi, Dietrich; Reichl, Udo; Sundmacher, Kai

Large-Scale Networks in Engineering and Life Sciences. - Heidelberg [u.a.]: Springer, Imprint: Birkhäuser, 2014; Online-Ressource (XIV, 388 p. 111 illus., 63 illus. in color): online resource - (Modeling and Simulation in Science, Engineering and Technology), ISBN 978-3-319-08437-4;

Artikel in Kongressbänden

Franz, André; Dürr, Robert; Kienle, Achim

Population balance modeling of biopolymer production in cellular systems (I)

In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control; 2014, Art. MoB23.1, insgesamt 6 S.

Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29[Beitrag auf USB-Stick];

Mesbah, Ali; Streif, Stefan; Findeisen, Rolf; Braatz, Richard D.

Active fault diagnosis for nonlinear systems with probabilistic uncertainties

In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control, S. 7079-7084

Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29;

Rumschinski, Philipp; Findeisen, Rolf; Streif, Stefan

Finite-time output energy measure for polynomial systems with applications in observability analysis

In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control, S. 2800-2805;

Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29;

Savchenko, Anton; Andonov, Petar; Streif, Stefan; Findeisen, Rolf

Guaranteed set-based controller parameter estimation for nonlinear systems - magnetic levitation platform as a case study

In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control, S. 4650-4655;

Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29;

Streif, Stefan; Henrion, Didier; Findeisen, Rolf

Probabilistic and set-based model invalidation and estimation using LMIs

In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control, S. 4110-4115;

Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29;

Streif, Stefan; Kögel, Markus; Bähge, Tobias; Findeisen, Rolf

Robust nonlinear model predictive control with constraint satisfaction - a relaxation-based approach

In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control, S. 11073-11079;

Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29;

Streif, Stefan; Petzke, Felix; Mesbah, Ali; Findeisen, Rolf; Braatz, Richard D.

Optimal experimental design for probabilistic model discrimination using polynomial chaos
In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control, S. 4103-4109;
Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29;

Waldherr, Steffen

A guideline to model reduction by stoichiometric decomposition for biochemical network analysis
In: MTNS 2014. - Groningen; 2014, Art. TuA11.4, insgesamt 6 S.;

Waldherr, Steffen; Zeng, Shen; Allgöwer, Frank

Identifiability of population models via a measure theoretical Approach (I)
In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control; 2014, Art. MoB23.3, insgesamt 6 S.
Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29[Beitrag auf USB-Stick];

Abstracts

Koulchitsky, Stanislav; Beeken, Thom; Monteforte, Alexandre; Dethier, Julie; Quertemont, Etienne; Findeisen, Rolf; Bullinger, Eric; Seutin, Vincent

Changed state - changed brain - shift of the dominant frequency of theta oscillations in the rat VTA during stereotypic locomotion

In: Belgian Brain Council 2014 Modulating the Brain; http://www.frontiersin.org/10.3389/conf.fnhum.2014.214.00081/2177/Belgian_Brain_Council_2014MODULATING_THE_BRAIN_FACTS_FICTION_FUTURE/all_events/event_abstract;

Habilitationen

Uhlenhut, Frank; Tomas, Jürgen [Gutachter]; Jumar, Ulrich [Gutachter]

Modellierung biologischer Prozesse in Abwasserbehandlungsanlagen und Biogasanlagen

In: Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Habil.-Schr., 2014; Barleben: Docupoint-Verl.; XVII, 222 S.: Ill., graph. Darst.; 21 cm - (Docupoint Wissenschaft), ISBN 978-3-86912-094-2;

Dissertationen

Holstein, Katharina; Flockerzi, Dietrich [Gutachter]; Findeisen, Rolf [Gutachter]

Multisite phosphorylation in (bio-)chemical reaction networks - multistationarity and robustness. - Magdeburg, Univ., Fak. für Elektro- und Informationstechnik, Diss., 2014; XXII, 201 S.: graph. Darst.;

Hussain, Mubashir; Tsotsas, Evangelos [Gutachter]; Warnecke, Gerald [Gutachter]

Micro-macro transactions from discrete modeling to population balances in spray fluidized bed agglomeration. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2014; Barleben: Docupoint-Verl.; XVI, 154 S.; 21 cm - (Micro-macro transactions; 13), ISBN 978-3-86912-112-3;

Runde, Markus; Diedrich, Christian [Gutachter]

Echtzeitfähige Protokollerweiterung zum Schutz Ethernet-basierter Automatisierungskomponenten. - Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2014; XVI, 131 S.: graph. Darst.; 30 cm;

Schenkendorf, René; Mangold, Michael [Gutachter]; Kienle, Achim [Gutachter]

Optimal experimental design for parameter identification and model selection. - Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2014; XII, 159 S.: graph. Darst.;

Varutti, Paolo

Model predictive control for nonlinear networked control systems - a model-based compensation approach for nondeterministic communication networks. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Elektrotechnik und Informationstechnik, Diss., 2014; Aachen: Shaker; XIV, 120 S.: graph. Darst.; 21 cm, 201 g - (Contributions in systems theory and automatic

control; 5), ISBN 978-3-8440-2801-0;