

Modulhandbuch

Master

Wirtschaftsingenieurwesen

Studienordnungsversion: 2014

Vertiefung: AT

gültig für das Sommersemester 2017

Erstellt am: 02. Mai 2017

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-7216

Inhaltsverzeichnis

| Name des Moduls/Fachs | 1.FS | 2.FS | 3.FS | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | Abschluss | LP |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|----|
| | V | S | P | V | S | P | V | | |
| Automatisierung Pflichtbereich | | | | | | | | FP | 13 |
| Modellbildung | 1 | 1 | 0 | | | | | PL 30min | 3 |
| Regelungs- und Systemtechnik 2 - Profil EIT | | | | | | | | PL | 5 |
| Statische Prozessoptimierung | 2 | 1 | 1 | | | | | PL 30min | 5 |
| Automatisierung Wahlpflichtbereich | | | | | | | | FP | 20 |
| Prozessmess- und Sensortechnik 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | PL | 5 |
| Automatisierungstechnik 1 | | 2 | 1 | 1 | | | | PL | 5 |
| Digitale Regelungssysteme | | 2 | 1 | 1 | | | | PL | 5 |
| Kommunikations- und Bussysteme | | 2 | 1 | 1 | | | | PL | 5 |
| Matlab für Ingenieure | | 2 | 1 | 1 | | | | SL 90min | 5 |
| Nichtlineare Regelungssysteme 1 | | 2 | 1 | 1 | | | | PL | 5 |
| Nichtlineare Regelungssysteme 2 | | | 2 | 1 | 1 | | | PL | 5 |
| Prozessanalyse | | 2 | 1 | 1 | | | | PL 90min | 5 |
| Regelungs- und Systemtechnik 3 | | 2 | 1 | 1 | | | | PL | 5 |
| Simulationstechnik | | | | | | | | PL | 5 |
| Objektorientierte Simulation | | 2 | 1 | 0 | | | | VL | 0 |
| Simulation | | 1 | 1 | 0 | | | | VL | 0 |
| Wissensbasierte Systeme | | 3 | 1 | 0 | | | | PL | 5 |
| Dynamische Prozessoptimierung | | | 2 | 1 | 1 | | | PL | 5 |
| Fuzzy- and Neuro Control | | | 2 | 1 | 1 | | | PL | 5 |
| Hauptseminar | | | | | | | | FP | 5 |
| Masterseminar Automatisierungstechnik WIW | | | 0 | 0 | 2 | | | PL | 5 |

Modul: Automatisierung Pflichtbereich

Modulnummer: 100769

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden können:

- für wesentliche technische Systeme ein mathematisches Modell aufbauen, das für Analyse, Simulation und Reglerentwurf geeignet ist. Sie kennen wesentliche Modellbildungsprinzipien der theoretischen Modellbildung und können im Rahmen einer experimentellen Modellbildung eine Versuchsplanung und Parameteridentifikation durchführen.

- Die Studierenden können für ein nichtlineares Zustandsraummodell eine an einer Trajektorie gültige lineare Approximation bestimmen.

- Die Studierenden kennen die Lösungen und grundlegenden Eigenschaften von zeitvarianten und zeitinvarianten linearen Systemen im Zeitkontinuierlichen und Zeitdiskreten.

- Die Studierenden sind in der Lage, lineare Abtastmodelle zu bestimmen.

- Die Studierenden sind befähigt, die wichtigsten Stabilitätskonzepte und -kriterien bei linearen Systemen anzuwenden.

- Die Studierenden können die Konzepte Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit auf Anwendungen übertragen und diese anhand von Kriterien problemangepaßt analysieren.

- Die Studierenden beherrschen den Entwurf von Zustandsreglern und Zustandsbeobachtern mit Hilfe der Formel von Ackermann.

- Die Studierenden können Folgeregelungen für lineare Eingrößensysteme auslegen.

- Die Studierenden können Entkopplungsregler für lineare Mehrgrößensysteme entwerfen.

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der statischen Prozessoptimierung klassifizieren,

- Methoden und Werkzeuge anwenden,

- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren sowie

- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten.

Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss folgender Fächer:

- Mathematik 1 und 2

- Physik 1 und 2

- Elektrotechnik 1

Detailangaben zum Abschluss

Modellbildung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6316 Prüfungsnummer: 2200242

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 56 SWS: 2.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2211

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 6316 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können für wesentliche technische Systeme ein mathematisches Modell aufbauen, das für Analyse, Simulation und Reglerentwurf geeignet ist. Sie kennen wesentliche Modellbildungsprinzipien der theoretischen Modellbildung und können im Rahmen einer experimentellen Modellbildung eine Parameteridentifikation und eine Modellvalidierung durchführen.

Vorkenntnisse

Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss folgender Fächer:

- Mathematik 1 und 2
- Physik 1 und 2
- Elektrotechnik 1

Inhalt

Möchte man das Verhalten eines technischen Systems vor seiner Realisierung simulativ untersuchen oder eine Regelung für das System entwerfen, benötigt man ein Modell (also eine mathematische Beschreibung) des Systems. Die Entwicklung eines geeigneten Modells kann sich in der Praxis als aufwändig erweisen. In der Vorlesung werden systematische Vorgehensweisen und Methoden für eine effiziente Modellbildung entwickelt. Dabei wird in die Wege der theoretischen und experimentellen Modellbildung unterschieden.

Nach einer Einführung (Kapitel 1) werden zunächst Methoden der theoretischen Modellbildung (Kapitel 2) vorgestellt. Ausgangspunkt sind Modellansätze und Modellbildungsprinzipien in verschiedenen physikalischen Domänen wie z.B. der Mechanik. Diese werden durch Analogiebetrachtungen und die Darstellung im Blockschaltbild miteinander verknüpft, und Methoden zur Modellvereinfachung werden diskutiert. Für die experimentelle Modellbildung (Kapitel 3-5) werden allgemeine Modellansätze eingeführt und anschließend Methoden Identifikation von Modellparametern aus Messdaten entwickelt. Zur effizienten experimentellen Analyse von Systemen wird die Möglichkeit der Modellvalidierung durch statistische Tests vorgestellt.

Die Kapitel der Vorlesung gliedern sich wie folgt:

1. Einführung
2. Physikalische („Whitebox“) Modelle
3. Allgemeine („Blackbox“) Modelle
4. Parameteridentifikation
5. Modellvalidierung durch statistische Tests

Medienformen

Die Konzepte werden während der Vorlesung an der Tafel entwickelt. Über Beamer steht ergänzend das Skript mit Beispielen und Zusammenfassungen zur Verfügung. Zur Veranschaulichung werden numerische Simulationen gezeigt.

Das Skript kann im Copyshop erworben oder im PDF-Format frei herunter geladen werden. Auf der Vorlesungs-Webseite finden sich weiterhin aktuelle Informationen, Übungsaufgaben und Unterlagen zur Prüfungsvorbereitung.

Literatur

- R. Isermann, M. Münchhof: Identification of Dynamic Systems – An Introduction with Applications, Springer

Verlag, 2011

- J. Wernstedt: Experimentelle Prozessanalyse, VEB Verlag Technik, 1989
- K. Janschek: Systementwurf mechatronischer Systeme, Methoden – Modelle – Konzepte, Springer, 2010
- W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Produkte und Prozesse optimieren, 7. Auflage, Hanser, 2011

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2008

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ABT

Master Electrical Power and Control Engineering 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT

Regelungs- und Systemtechnik 2 - Profil EIT

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100273 Prüfungsnummer: 220333

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2213

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100273 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden können für ein nichtlineares Zustandsraummodell eine an einer Trajektorie gültige lineare Approximation bestimmen.
- Die Studierenden kennen die Lösungen und grundlegenden Eigenschaften von zeitvarianten und zeitinvarianten linearen Systemen im Zeitkontinuierlichen und Zeitdiskreten.
- Die Studierenden sind in der Lage, lineare Abtastmodelle zu bestimmen.
- Die Studierenden sind befähigt, die wichtigsten Stabilitätskonzepte und -kriterien bei linearen Systemen anzuwenden.
- Die Studierenden können die Konzepte Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit auf Anwendungen übertragen und diese anhand von Kriterien problemangepasst analysieren.
- Die Studierenden beherrschen den Entwurf von Zustandsreglern und Zustandsbeobachtern mit Hilfe der Formel von Ackermann.
- Die Studierenden können Folgeregelungen für lineare Eingrößensysteme auslegen.
- Die Studierenden können Entkopplungsregler für lineare Mehrgrößensysteme entwerfen.

Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG)

Inhalt

<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/regelungs-und-systemtechnik-2>

Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/regelungs-und-systemtechnik-2>

Literatur

- Ludyk, G., Theoretische Regelungstechnik 1 & 2, Springer, 1995
- Olsder, G., van der Woude, J., Mathematical Systems Theory, VSSD, 3. Auflage, 2004
- Rugh, W., Linear System Theory, Prentice Hall, 2. Auflage, 1996

Detailangaben zum Abschluss

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum positiv abgeschlossen werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
 Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
 Master Biomedizinische Technik 2014
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT

Statische Prozessoptimierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 30 min Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100628 Prüfungsnummer: 220371

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2212

| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100628 |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der statischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren sowie
- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Regelungs- und Systemtechnik 1 + 2

Inhalt

Optimierung des Designs und des Betriebs industrieller Prozesse

- Lineare und Nichtlineare Programmierung
- Mixed-Integer-Optimierung
- Anwendung von Optimierungswerkzeugen (GAMS) am Rechner
- Praktische Anwendungsbeispiele

Lineare Programmierung:

Theorie der linearen Programmierung, Freiheitsgrad, zulässiger Bereich, graphische Darstellung/Lösung, Simplexmethode, Dualität, Mischungsproblem, optimale Produktionsplanung.

Nichtlineare Optimierung:

Konvexitätsanalyse, Probleme ohne und mit Nebenbedingungen, Optimalitätsbedingungen, Methode des goldenen Schnitts, das Gradienten-, Newton-, Quasi-Newton-Verfahren, Probleme mit Nebenbedingungen, Kuhn-Tucker-Bedingungen, SQP-Verfahren (Sequentielle Quadratische Programmierung), „Active-Set“-Methode, Approximation der Hesse-Matrix, Anwendung in der optimalen Auslegung industrieller Prozesse

Mixed-Integer Nichtlineare Programmierung (MINLP):

Mixed-Integer Lineare und Nichtlineare Programmierung (MILP, MINLP), Branch-and-Bound-Methode, Master-Problem, Optimierungssoftware GAMS, Anwendung im Design industrieller Prozesse
 Praktikum zur linearen, nichtlinearen, gemischt-ganzzahligen Programmierung

Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Praktikum im PC-Pool

Literatur

- U. Hoffmann, H. Hofmann: Einführung in die Optimierung. Verlag Chemie. Weinheim. 1982
 T. F. Edgar, D. M. Himmelblau. Optimization of Chemical Processes. McGraw-Hill. New York. 1989
 K. L. Teo, C. J. Goh, K. H. Wong. A Unified Computational Approach to Optimal Control Problems. John Wiley & Sons. New York. 1991
 C. A. Floudas. Nonlinear and Mixed-Integer Optimization. Oxford University Press. 1995
 L. T. Biegler, I. E. Grossmann, A. W. Westerberg. Systematic Methods of Chemical Process Design. Prentice Hall. New Jersey. 1997
 M. Papageorgiou. Optimierung. Oldenbourg. München. 2006
 J. Nocedal, S. J. Wright. Numerical Optimization. Springer. 1999

Detailangaben zum Abschluss

- 1) Mündliche Prüfung, 30 min. und
- 2) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT
Master Mechatronik 2014
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Master Mechatronik 2008
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Modul: Automatisierung Wahlpflichtbereich(4 aus 13)

Modulnummer: 100802

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Die Studierenden wählen Module aus dem Katalog dieses Wahlpflichtbereichs zum Erwerb vertiefter Kompetenzen in den Bereichen Modellbildung, Messtechnik, Regelungstechnik, Systemidentifikation und Prozessoptimierung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Abschluss GIG

Detailangaben zum Abschluss

ohne Angaben

Prozessmess- und Sensortechnik 1

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100804 Prüfungsnummer: 230434

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

| | | | |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|
| Leistungspunkte: 5 | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Maschinenbau | | Fachgebiet: 2372 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|---|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100804 | |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | | P |
| | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können sich in der metrologischen Begriffsweite bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen Wechselwirkungen in Wirtschaft und Gesellschaft. Im Gebiet der Mess- und Automatisierungstechnik überblicken die Studierenden die Messverfahren der Längenmesstechnik, Spannungs- und Dehnungsmesstechnik und Kraftmess- und Wägetechnik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der gemeinsamen Problemlösung im Seminar.

Vorkenntnisse

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Grundstudium.

Inhalt

Grundlagen der Messtechnik:

Prozessmesstechnik, Sensortechnik, Wandlungs- und Strukturschema, Messwandlung; Metrologie und metrologische Begriffe, PTB, DKD/DAkkS, Normale, Kalibrieren, Eichen; Einheiten, SI-System; Messen, Messabweichungen (Fehler), ISO-Guide, Messunsicherheit, Messergebnis; Ausgleichsrechnung.

Temperaturmesstechnik:

Kelvindefinition, Thermodynamische Temperaturskala, Gasthermometer, ITS 90, Tripelpunkte, Erstarrungspunkte, Interpolationsinstrumente; Berührungsthermometer, Flüssigkeitsthermometer; Thermoelemente, Widerstandsthermometer, Messschaltungen; Strahlungsthermometer, Strahlungsgesetze; Spektralpyrometer, Gesamtstrahlungspyrometer.

Spannungs- und Dehnungsmesstechnik:

Bedeutung der Spannungs- und Dehnungsmesstechnik, Überblick der Messverfahren; Dehnungsmessstreifen, K-Faktor, messtechnische Eigenschaften; Brückenschaltungen für DMS, Vorzeichenregel, Temperatur- und Kriechkompensation; Anwendung von DMS, geometrische Integration, Kraft-Momenten-Sensoren.

Kraftmesstechnik:

Prinzip der Kraftmessung; Verformungskörper, DMS-Kraftsensoren; Elektromagnetische Kraftkompensation, Parallelenkerkrafteinleitungssystem; Magnetoelastische Kraftsensoren, Piezoelektrische Kraftsensoren, Gyroskopische Kraftmesszelle, Schwingsaitenkraftsensor, Interferenzoptische Kraftsensoren, Faseroptische Kraftsensoren; Dynamisches Verhalten von Kraftsensoren, Ersatzmodell, Bewegungsdifferentialgleichung, Frequenzgänge, dynamische Wägelinie.

Wägetechnik:

Einheit der Masse; Bauelemente einer Waage, Empfindlichkeit, Auftriebskorrektur; Balkenwaage, Laufgewichtswaage, Neigungswaage, Tafelwaage, Brückenwaage, Einfluss von Hebelübersetzungen auf das dynamische Verhalten.

Praktikum Prozessmesstechnik mit einer Auswahl von 3 aus 6 Versuchen PMS.

Medienformen

Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop mit Präsentationssoftware. Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen u.a. aus kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit

Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und -geräte, deren Inhalt mit der Präsentation identisch ist. Eventuelle Ergänzungen enthält ein operativer universitätsinterner Downloadbereich mit variablem Inhalt.

Literatur

Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis.

1. Internationales Wörterbuch der Metrologie - International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology. DIN. ISBN 3-41 0-13086-1
2. DIN V ENV 13005- Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen
3. Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer. ISBN: 3-540-22142-5

Detailangaben zum Abschluss

230434 Prüfungsleistung mit mehreren Teilleistungen (= besteht aus 1 PL und 1 SL)

- 2300465 alternative SL (= Praktikum). Die SL ist keine Zulassungsvoraussetzung für die dazugehörige PL (sPL).
- 2300076 mündliche PL (= mündliche Prüfung 20 min.).

Die generierte PL ist bestanden, wenn alle ihr zugeordneten Leistungen (1 PL + 1 SL) bestanden sind.

Die Note für die generierte PL wird aus der ihr zugeordneten PL (sPL) gebildet.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Bachelor Informatik 2013

Automatisierungstechnik 1

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100417

Prüfungsnummer: 220339

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

| | | | |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| Leistungspunkte: 5 | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet: 2213 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100417 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Modellierung, Steuerung und Verifikation diskreter Systeme. Die Veranstaltung ist somit eine ideale Ergänzung zur Regelungs- und Systemtechnik, in der die Regelung kontinuierlicher Systeme gelehrt wird. Neben den theoretischen Grundlagen werden auch in der Praxis verbreitete Programmiersprachen nach der Norm IEC 61131-3 zur Implementierung von Steuerungen vermittelt.

Vorkenntnisse

Keine Vorkenntnisse erforderlich (wünschenswert sind Vorkenntnisse in Regelungs- und Systemtechnik)

Inhalt

Spezifikation von Automatisierungsaufgaben
 Wiederholung der Booleschen Algebra
 Endliche Automaten
 Petri Netze
 Statecharts
 Systematischer Entwurf von Steuerungen
 Verifikation von Steuerungen
 SPS-Programmierung nach IEC 61131-3
 Automatische Codegenerierung
 Leittechnik

Medienformen

Folien zur Vorlesung, Tafelanschrieb

Literatur

L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2005.
 J. Lunze: Automatisierungstechnik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2008.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Digitale Regelungssysteme

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100415

Prüfungsnummer: 220337

Fachverantwortlich: Dr. Kai Wulff

| | | | |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| Leistungspunkte: 5 | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet: 2213 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100415 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:

- Kennen die Studierenden die Beschreibung von Abtastsystemen und deren Anwendung auf digitale Regelungen.
- Kennen und verstehen die Studierenden die Beschreibung linearer zeitdiskreter Systeme im Zustandsraum sowie deren Ein-Ausgangsverhalten als z-Übertragungsfunktion.
 - Können die Studierenden zeitdiskrete Zustandsraummodelle auf ihre grundlegenden strukturellen Eigenschaften untersuchen.
 - Kennen die Studierenden die gängigen Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Regelungen und sind in der Lage diese anzuwenden.
 - Sind die Studierenden in der Lage typische Softwarewerkzeuge zur Analyse und zum Entwurf von digitalen Regelkreisen zu verwenden.
 - Können die Studierenden zeitdiskrete Regler auf gängigen Plattformen implementieren.

Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG). Regelungs- und Systemtechnik 1

Inhalt

- Charakterisierung des Abtastregelkreises (Abtastung, Zustandsraumbeschreibung, Lösung von Systemen von Differenzgleichungen, Eigenbewegungen, Stabilität, Abbildung der Eigenwerte durch Abtastung)
- Zustandsraumbeschreibung zeitdiskreter Systeme (Erreichbarkeit, Zustandsrückführung, Formel von Ackermann, Dead-beat Regler, Beobachtbarkeit, Zustandsbeobachter, Separationsprinzip, PI-Regler mit Zustandsrückführung, Störgrößenaufschaltung mit Zustandsbeobachter)
 - Ein- Ausgangsbeschreibung von zeitdiskreten Systemen (z-Transformation, Übertragungsfunktion zeitdiskreter Systeme, kanonische Realisierungen zeitdiskreter Übertragungsfunktionen)
 - Reglerentwurf für Abtastsysteme im Frequenzbereich (Übertragungsfunktion eines Abtastsystems, diskreter Frequenzgang, Tustin-Transformation, Frequenzkennlinienverfahren für Abtastsysteme, Wahl der Abtastzeit, Approximation zeitkontinuierlicher Regler)
 - Regelkreisarchitekturen (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Internal Model Control, Anti Wind-up Schaltung)

Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Folienpräsentationen, Simulationen, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/digitale-regelungen>

Literatur

- Franklin, Powell, Workman, "Digital Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 1997
- Gausch, Hofer, Schlacher, "Digitale Regelkreise", Oldenbourg Verlag, 1993
- Goodwin, Graebe, Salgado, "Control System Design", Prentice Hall, 2001
- Horn, Dourdouma, "Regelungstechnik", Pearson, 2004
- Lunze, "Regelungstechnik 2", Springer, 2001
- Rugh, "Linear System Theory", Prentice Hall, 1996

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 30 Minuten

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2014

Master Mechatronik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2009

Master Maschinenbau 2009

Master Electrical Power and Control Engineering 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT

Master Mechatronik 2017

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Maschinenbau 2011

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Mechatronik 2008

Master Maschinenbau 2017

Matlab für Ingenieure

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 5550 Prüfungsnummer:2200240

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):116 SWS:4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2212

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 5550 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können die Grundzüge des Simulationssystems MATLAB/Simulink und dessen Kopplungsmöglichkeiten zu anderen Simulationssystemen/-sprachen beschreiben. Sie wenden numerische Integrationsverfahren zur Lösung von Differenzialgleichungssystemen an. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen mit der grafischen Benutzeroberfläche von Simulink zu implementieren und zu lösen. Typische Simulationsaufgaben im regelungstechnischen Umfeld (Nutzung unterschiedlicher Modellbeschreibungen, Stabilitätsprüfung, Analyse und Syntheseaufgaben) werden durch die Studierenden analysiert und entwickelt. Ebenso werden lineare und nichtlineare Optimierungsaufgabenstellungen charakterisiert, beurteilt und entworfen, um mit Optimierungsverfahren gelöst zu werden. In einem benoteten Beleg weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, mit dem vorgestellten Simulationswerkzeug MATLAB/Simulink eine gestellte Aufgabe zu lösen und auszuwerten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, der Physik, der Elektrotechnik sowie Regelungs- und Systemtechnik 1 + 2, Simulation

Inhalt

Einführung in MATLAB/Simulink; Kopplung zu anderen Simulationssystemen/-sprachen; Numerische Integration von Differenzialgleichungssystemen, Beispiele; Simulation dynamischer Systeme mittels SIMULINK, Beispiele; Regelungstechnik: Ein-/ Ausgangsmodelle, Zustandsraummodelle, kontinuierliche und zeitdiskrete Modelle, Modelltransformationen, Stabilitätsprüfung, regelungstechnische Analyse- und Syntheseverfahren im Zeit-, Frequenz- und Bildbereich, zugehörige Tools, Beispiele; Formulierung und Lösung von Optimierungsaufgaben, Beispiele

Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Übungen im PC-Pool, Beleg am PC

Literatur

Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 2000.
 Bossel, H.: Simulation dynamischer Systeme, Vieweg, 1987.
 Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1992.
 Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungssysteme. Pearson Studium. 2006
 Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.
 Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A.: Feedback control of dynamic systems. Pearson Education. 2006
 Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 2002.
 Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer. 1999
 Lunze, J.: Regelungstechnik 2. Springer. 1997
 Papageorgiou, M.: Optimierung. Oldenbourg. 1991
 Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003.
 Schwetlick, H., Kretschmar, H.: Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig, 1991.

Detailangaben zum Abschluss

Schriftlicher, benoteter Beleg

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ABT
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT

Nichtlineare Regelungssysteme 1

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100498 Prüfungsnummer:220399

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2213

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100498 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, die Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen nichtlinearer dynamischer Systemmodelle zu untersuchen.
- Die Studierenden können typische nichtlineare Phänomene wie z.B. Grenzzyklen oder endliche Entweichzeit einordnen und analysieren.
- Die Studierenden können Eigenschaften von nichtlinearen Systemen zweiter Ordnung in der Phasenebene analysieren und beurteilen.
 - Die Studierenden können die Stabilität von Ruhelagen nichtlinearer Systeme überprüfen und beurteilen.
 - Für die Klasse der Euler-Lagrange-Systeme können die Studierenden Betriebspunkt- und Folgeregelungen entwerfen.
 - Die Studierenden können adaptive Regelungen mit Hilfe der Lyapunov-Theorie entwerfen.
 - Die Studierenden können Regelungen zur Verbesserung des Einzugsbereichs entwerfen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse über Zustandsraumverfahren, z.B. aus Regelungs- und Systemtechnik 2

Inhalt

Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/nichtlineare-regelungssysteme-1>

Literatur

- Khalil, H., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 1996
- Slotine, J.-J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991
- Sontag, E., Mathematical Control Theory, Springer, 1998
- Spong, M., Hutchinson, S., Vidyasagar, M., Robot Modeling and Control, Wiley, 2005
- Vidyasagar, M., Nonlinear Systems Analysis, SIAM, 2002

Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfungsleistung, 120 Minuten
 Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Mechatronik 2014
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Electrical Power and Control Engineering 2013
- Master Mechatronik 2008
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
- Master Mechatronik 2017
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Nichtlineare Regelungssysteme 2

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100762 Prüfungsnummer: 220402

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2213

| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100762 | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|--|--|
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | | | |
| | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Systemmodelle aus der Mechatronik in eine PCHD-Darstellung zu bringen.
- Die Studierenden wissen das Konzept Passivität für den Zustandsreglerentwurf einzusetzen.
- Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Backstepping-Regelungsverfahren, können diese verallgemeinern und für Anwendungen problemorientiert anpassen.
 - Die Studierenden können die Bedingungen bei der exakten Linearisierung überprüfen und das Konzept zum Entwurf von Betriebspunktregelungen einsetzen.
 - Die Studierenden haben die Fähigkeit, das Konzept Flachheit beim Vorsteuerungsentwurf und bei Folgeregelungen zu nutzen.
 - Die Studierenden können lokale Beobachter für nichtlineare flache Systeme entwerfen.
 - Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare Entkopplungsregler zu berechnen.

Vorkenntnisse

Nichtlineare Regelungssysteme 1

Inhalt

<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/nichtlineare-regelungssysteme-2>

Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/nichtlineare-regelungssysteme-2>

Literatur

- Isidori, A., Nonlinear Control Systems, Band 1, Springer, 2001
- Khalil, H., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 1996
- Krstic, M., Kanellakopoulos, I., Kokotovic, P., Nonlinear and Adaptive Control Design, Wiley, 1995
- Marino, R., Tomei, P., Nonlinear Control Design: Geometric, Adaptive and Robust, Prentice Hall, 1995
- Slotine, J.-J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 30 Minuten
 Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Mechatronik 2014
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Electrical Power and Control Engineering 2013
- Master Mechatronik 2008
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
- Master Mechatronik 2017
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Prozessanalyse

Fachabschluss: Prüfungsleistung generiert 90 min Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100430 Prüfungsnummer: 220342

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

| | | | |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| Leistungspunkte: 5 | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet: 2213 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SWS nach | 1.FS | 2.FS | 3.FS | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 100430 | | | | | | | | | | | |
| Fach- | V | S | P | V | S | P | V | | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P |
| semester | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können für wesentliche technische Systeme ein mathematisches Modell aufbauen, das für Analyse, Simulation und Reglerentwurf geeignet ist. Sie kennen wesentliche Modellbildungsprinzipien der theoretischen Modellbildung und können im Rahmen einer experimentellen Modellbildung eine Versuchsplanung und Parameteridentifikation durchführen.

Vorkenntnisse

Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss folgender Fächer:

- Mathematik 1 und 2
- Physik 1 und 2
- Elektrotechnik 1

Inhalt

Möchte man das Verhalten eines technischen Systems vor seiner Realisierung simulativ untersuchen oder eine Regelung für das System entwerfen, benötigt man ein Modell (also eine mathematische Beschreibung) des Systems. Die Entwicklung eines geeigneten Modells kann sich in der Praxis als aufwändig erweisen. In der Vorlesung werden systematische Vorgehensweisen und Methoden für eine effiziente Modellbildung entwickelt. Dabei wird in die Wege der theoretischen und experimentellen Modellbildung unterschieden.

Nach einer Einführung (Kapitel 1) werden zunächst Methoden der theoretischen Modellbildung (Kapitel 2-3) vorgestellt. Ausgangspunkt sind Modellansätze und Modellbildungsprinzipien in verschiedenen physikalischen Domänen wie z.B. der Mechanik. Diese werden durch Analogiebetrachtungen und die Darstellung im Blockschaltbild miteinander verknüpft. Für eine anschließende Modellvereinfachung werden Methoden der Linearisierung, Ordnungsreduktion, Orts- und Zeitdiskretisierung vermittelt.

Für die experimentelle Modellbildung (Kapitel 4-6) werden allgemeine Modellansätze eingeführt und anschließend Methoden Identifikation von Modellparametern aus Messdaten entwickelt. Zur effizienten experimentellen Analyse von Systemen mit mehreren Einflussfaktoren wird eine geeignete Versuchsplanung und -analyse entwickelt. Den Abschluss bildet eine Klassifikation der ermittelten Modelle (Kapitel 7).

Die Kapitel der Vorlesung gliedern sich wie folgt:

1. Einführung
2. Physikalische („Whitebox“) Modelle
3. Modellvereinfachung
4. Allgemeine („Blackbox“) Modelle
5. Parameteridentifikation
6. Experimentelle Versuchsplanung und -analyse
7. Modelle

Medienformen

Die Konzepte werden während der Vorlesung an der Tafel entwickelt. Über Beamer steht ergänzend das Skript mit Beispielen und Zusammenfassungen zur Verfügung. Zur Veranschaulichung werden numerische Simulationen gezeigt.

Das Skript kann im Copyshop erworben oder im PDF-Format frei herunter geladen werden. Auf der Vorlesungs-Webseite finden sich weiterhin aktuelle Informationen, Übungsaufgaben und Unterlagen zur Prüfungsvorbereitung.

Literatur

- R. Isermann, M. Münchhof: Identification of Dynamic Systems – An Introduction with Applications, Springer Verlag, 2011
- J. Wernstedt: Experimentelle Prozessanalyse, VEB Verlag Technik, 1989
- K. Janschek: Systementwurf mechatronischer Systeme, Methoden – Modelle – Konzepte, Springer, 2010
- W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Produkte und Prozesse optimieren, 7. Auflage, Hanser, 2011

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Regelungs- und Systemtechnik 3

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100414 Prüfungsnummer: 220335

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

| | | | |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| Leistungspunkte: 5 | Workload (h): 150 | Anteil Selbststudium (h): 105 | SWS: 4.0 |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet: 2213 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100414 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden können Normalformen für lineare Mehrgrößensysteme beim Regelungs- und Beobachterentwurf gezielt einsetzen.
- Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften von Übertragungsfunktionen im Mehrgrößensystem und können deren Einfluß auf die Performance im Regelkreis bewerten.
- Die Studierenden sind befähigt, die gängigen Sensitivitätsfunktionen im Standardregelkreis zu bestimmen und beim Reglerentwurf, z.B. im loop-shaping-Verfahren zu nutzen.
- Die Studierenden verstehen die Relevanz von Matrix-Riccati-Differentialgleichungen beim optimierungsbasierten Entwurf und können diese numerisch lösen.
- Die Studierenden sind in der Lage, auf quadratischen Gütefunktionalen basierende Regelungen und Beobachter zu entwerfen.
- Die Studierenden können robuste Ausgangsrückführungen entwerfen.

Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG),
 Regelungs- und Systemtechnik 2 – Profil EIT

Inhalt

Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/>

Literatur

- Antsaklis, P., Michel, A., A Linear Systems Primer, Springer, 2007
- Sánchez-Peña, R., Sznajder, M., Robust Systems: Theory and Applications, Wiley, 1998
- Skogestad, S., Postlethwaite, I., Multivariable Feedback Control - Analysis and Design, Wiley, 2005
- Zhou, K., Doyle, J.C., Essentials of Robust Control, Prentice Hall, 1997
- Zhou, K., Doyle, J.C., Glover, K., Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1995

Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfungsleistung, 120 Minuten
 Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Simulationstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101491 Prüfungsnummer: 2200524

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 2.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2212

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 101491 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Grundbegriffe der block-, zustands- und objektorientierten Modellierung und Simulation, die historische Einordnung der analogen Simulation im Vergleich zum Schwerpunkt der Veranstaltung, der digitalen Simulation zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, darlegen. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen zu bewerten und eine systematische Herangehensweise an die Problemlösung anzuwenden. Die Studierenden testen und beurteilen sowohl die blockorientierte, die zustandsorientierte als auch die objektorientierte Simulation einschließlich der Spezifika, wie z.B. numerische Integrationsverfahren, physikalische Modellierung. Durch vorgestellte Simulationssprachen, -systeme und -software (MATLAB/Simulink, Modelica, OpenModelica) können die Studierenden typische Simulationsaufgaben im regelungstechnischen Umfeld und darüber hinaus bewerten und entwickeln. In einem Beleg und im Praktikum weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, Simulationsaufgaben zu lösen und auszuwerten. (Der Modul Simulationstechnik besteht aus den Fächern Simulation (Fach-Nr.: 1400, Prüfungs-Nr.: 2200387, 2 SWS; 1/1/-) und Objektorientierte Simulation (Fach-Nr.: 100960, Prüfungs-Nr.: 2200411), 2 SWS (1/-/1)).

Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Regelungstechnik

Inhalt

Einführung: Einsatzgebiete, Abgrenzung, Rechenmittel, Arbeitsdefinition, Systematik bei der Bearbeitung von Simulations- und Entwurfsaufgaben; Systembegriff (zeitkontinuierlich (ODE- und DAE-Systeme), zeitdiskret, qualitativ, ereignis-diskret, chaotisch) mit Aufgabenstellungen; Analoge Simulation: Wesentliche Baugruppen und Programmierung von Analogrechnern, Vorzüge und Nachteile analoger Berechnung, heutige Bedeutung; Digitale Simulation: blockorientierte Simulation, Integrationsverfahren, Einsatzempfehlungen, algebraische Schleifen, Schrittweitensteuerung, steife Differenzialgleichungen, Abbruchkriterien; zustandsorientierte Simulation linearer Steuerungssysteme; Einführung in die physikalische objektorientierte Modellierung und Simulation; Simulationssprachen und -systeme: MATLAB (Grundaufbau, Sprache, Matrizen und lineare Algebra, Polynome, Interpolation, gewöhnliche Differenzialgleichungen, schwach besetzte Matrizen, M-File-Programmierung, Visualisierung, Simulink, Toolboxen, Beispiele); OpenModelica (Grundaufbau, Beispiele); Objektorientierte Simulation: Vergleich von block- und objektorientierter Simulation, Vor- und Nachteile, Begriffe, physikalische Grundgesetze und Umsetzung bei der objektorientierten Modellierung; Modellierungssprache Modelica: Klassen, Sprachkonstrukte, Vererbungsmechanismen, Wiederverwendbarkeit von Modellen; Modellierungs- und Simulationssystem OpenModelica: detaillierter Aufbau, Realisierung typischer Aufgabenstellungen, Modellierungsumgebung, Bibliotheken, Beispiele, Formulierung und Lösung von Optimierungsaufgabenstellungen; Praktikum (ein Praktikumsbeleg)

Medienformen

Skript, Präsentation, Tafelanschrieb, Software

Literatur

Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 1999.
 Bossel, H.: Simulation dynamischer Systeme, Vieweg, 1987.
 Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1992.
 Bub, W., Lugner, P.: Systematik der Modellbildung, Teil 1: Konzeptionelle Modellbildung, Teil 2: Verifikation und Validation, VDI-Berichte 925, Modellbildung für Regelung und Simulation, VDI-Verlag, S. 1-18, S. 19-43, 1992.
 Cellier, F. E.: Coninuous System Modeling, Springer, 1991.
 Cellier, F. E.: Integrated Continuous-System Modeling and Simulation Environments, In: Linkens, D.A. (Ed.): CAD for Control Systems, Marcel Dekker, New York, 1993, pp. 1-29.

- Fritzson, P.: Principles of object-oriented modeling and simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, 2004.
- Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley-IEEE Press. 2011
- Gomez, C.: Engineering and scientific computing with Scilab, Birkhäuser, 1999.
- Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.
- Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 2002.
- Kocak, H.: Differential and difference equations through computer experiments, (... PHASER ...), Springer, 1989.
- Otter, M.: Objektorientierte Modellierung Physikalischer Systeme, Teil 1, at - Automatisierungstechnik, (47(1999) 1, S. A1-A4 (und weitere 15 Teile von OTTER, M. als Haupt- bzw. Co-Autor und anderer Autoren in Nachfolgeheften).
- Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003.

Detailangaben zum Abschluss

- 1) Maximal 40 Punkte für schriftlichen Beleg im Fach "Simulation" und
 - 2) Maximal 60 Punkte für mündliches Prüfungsgespräch im Fach "Objektorientierte Simulation" und
 - 3) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum im Fach "Objektorientierte Simulation"
- Die Gesamtnote wird entsprechend der Gesamtpunktzahl gebildet.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Objektorientierte Simulation

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100960

Prüfungsnummer: 2200411

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

| | | | |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------|
| Leistungspunkte: 0 | Workload (h): 0 | Anteil Selbststudium (h): 0 | SWS: 3.0 |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet: 2212 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100960 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Grundbegriffe der objektorientierten Modellierung und Simulation darlegen. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen zu bewerten und eine systematische Herangehensweise an die Problemlösung anzuwenden. Die Studierenden testen und beurteilen die objektorientierte Simulation einschließlich der Spezifika, wie z. B. numerische Integrationsverfahren, physikalische Modellierung. Durch die vorgestellten Simulationsprache Modelica sowie das Modellierungs- und Simulationssystem OpenModelica können die Studierenden typische Simulationsaufgaben im regelungstechnischen Umfeld und darüber hinaus bewerten und entwickeln. In einem Praktikum weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, Simulationsaufgaben zu lösen und auszuwerten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Modellbildung sowie der Regelungs- und Systemtechnik

Inhalt

Einführung: Vergleich von block- und objektorientierter Simulation, Vor- und Nachteile, Begriffe, physikalische Grundgesetze und Umsetzung bei der objektorientierten Modellierung;
 Modellierungssprache Modelica: Klassen, Sprachkonstrukte, Vererbungsmechanismen, Wiederverwendbarkeit von Modellen;
 Modellierungs- und Simulationssystem OpenModelica: Aufbau, Realisierung typischer Aufgabenstellungen, Modellierungsumgebung, Bibliotheken, Beispiele, Formulierung und Lösung von Optimierungsaufgabenstellungen
 Praktikum (ein Praktikumsbeleg)

Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Praktikumsbeleg

Literatur

P. Beater. Regelungstechnik und Simulationstechnik mit Scilab und Modelica. Books on Demand. 2010
 Cellier, F. E.: Continuous System Modeling, Springer, 1991.
 Cellier, F. E.: Integrated Continuous-System Modeling and Simulation Environments. In: D. Linkens (Ed.). CAD for Control Systems, Marcel Dekker, New York. pp. 1 - 29. 2006
 Cellier, F.E., Kofman. E.: Continuous System Simulation. Springer. 2006
 Fritzson, P.: Principles of object-oriented modeling and simulation with Modelica 2.1 IEEE Press. 2004.
 Fritzson, P.: Introduction to Medeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley-IEEE Press. 2011
 P. Junglas. Praxis der Simulationstechnik. Europa-Lehrmittel. 2014
 Otter, M.: Objektorientierte Modellierung Physikalischer Systeme, Teil 1, at - Automatisierungstechnik, 47(1999) 1, S. A1-A4 (und weitere 15 Teile von OTTER, M. als Haupt- bzw. Co-Autor und anderer Autoren in Nachfolgeheften).
 Tiller, M.: Introduction to physical modeling with Modelica, Kluwer. 2001.

Detailangaben zum Abschluss

Mündliches Prüfungsgespräch, 30 min., max. 60 Punkte und
 Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Simulation

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1400

Prüfungsnummer: 2200387

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

| | | | |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------|
| Leistungspunkte: 0 | Workload (h): 0 | Anteil Selbststudium (h): 0 | SWS: 2.0 |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet: 2212 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 1400 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Grundbegriffe der Modellierung und Simulation und die historische Einordnung der analogen Simulation im Vergleich zum Schwerpunkt der Veranstaltung, der digitalen Simulation zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, darlegen. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen zu bewerten und eine systematische Herangehensweise an die Problemlösung anzuwenden. Die Studierenden testen und beurteilen sowohl die blockorientierte, die zustandsorientierte als auch die objektorientierte Simulation einschließlich der Spezifika, wie z.B. numerische Integrationsverfahren, physikalische Modellierung. Durch vorgestellte Simulationssprachen, -systeme und -software (MATLAB/Simulink, Modelica, OpenModelica) können die Studierenden typische Simulationsaufgaben im regelungstechnischen Umfeld und darüber hinaus bewerten und entwickeln. In einem Hausbeleg weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, eine Simulationsaufgabe zu lösen und auszuwerten.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, der Physik, der Modellbildung sowie der Regelungs- und Systemtechnik

Inhalt

Einführung: Einsatzgebiete, Abgrenzung, Rechenmittel, Arbeitsdefinition, Systematik bei der Bearbeitung von Simulations- und Entwurfsaufgaben; Systembegriff (zeitkontinuierlich (ODE- und DAE-Systeme), zeitdiskret, qualitativ, ereignis-diskret, chaotisch) mit Aufgabenstellungen; Analoge Simulation: Wesentliche Baugruppen und Programmierung von Analogrechnern, Vorzüge und Nachteile analoger Berechnung, heutige Bedeutung; Digitale Simulation: blockorientierte Simulation, Integrationsverfahren, Einsatzempfehlungen, algebraische Schleifen, Schrittweitensteuerung, steife Differenzialgleichungen, Abbruchkriterien; zustandsorientierte Simulation linearer Steuerungssysteme; physikalische objektorientierte Modellierung und Simulation; Simulationssprachen und -systeme: MATLAB (Grundaufbau, Sprache, Matrizen und lineare Algebra, Polynome, Interpolation, gewöhnliche Differenzialgleichungen, schwach besetzte Matrizen, M-File-Programmierung, Visualisierung, Simulink, Toolboxen, Beispiele); Einführung in die objektorientierte Modellierungssprache Modelica und das Simulationssystem OpenModelica (Merkmale, Modellierungsumgebung, Bibliotheken, Beispiele, Optimierung)

Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Übungen im PC-Pool, Hausbeleg am PC

Literatur

- Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 1999.
- Bossel, H.: Simulation dynamischer Systeme, Vieweg, 1987.
- Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1992.
- Bub, W., Lugner, P.: Systematik der Modellbildung, Teil 1: Konzeptionelle Modellbildung, Teil 2: Verifikation und Validation, VDI-Berichte 925, Modellbildung für Regelung und Simulation, VDI-Verlag, S. 1-18, S. 19-43, 1992.
- Cellier, F. E.: Continuous System Modeling, Springer, 1991.
- Cellier, F. E.: Integrated Continuous-System Modeling and Simulation Environments, In: Linkens, D.A. (Ed.): CAD for Control Systems, Marcel Dekker, New York, 1993, pp. 1-29.
- Fritzson, P.: Principles of object-oriented modeling and simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, 2004.
- Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley-IEEE Press. 2011
- Gomez, C.: Engineering and scientific computing with Scilab, Birkhäuser, 1999.
- Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.
- Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley,

2002.

Kocak, H.: Differential and difference equations through computer experiments, (... PHASER ...), Springer, 1989.

Otter, M.: Objektorientierte Modellierung Physikalischer Systeme, Teil 1, at - Automatisierungstechnik, (47(1999) 1, S. A1-A4 (und weitere 15 Teile von OTTER, M. als Haupt- bzw. Co-Autor und anderer Autoren in Nachfolgeheften).

Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003.

Detailangaben zum Abschluss

Mündliche Prüfung, 30 min. (für Bachelor-Studiengänge bis Prüfungsordnungsversion 2012) bzw.

Max. 40 Punkte für schriftlichen Beleg im Fach Simulation als Bestandteil des Moduls "Modellbildung und Simulation" bzw. des Moduls "Simulationstechnik"

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Ingenieurinformatik 2008

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ABT

Master Electrical Power and Control Engineering 2013

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010

Bachelor Informatik 2010

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Master Electrical Power and Control Engineering 2008

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Dynamische Prozessoptimierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 8195 Prüfungsnummer:220372

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

| | | | |
|---------------------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------|
| Leistungspunkte: 5 | Workload (h):150 | Anteil Selbststudium (h):105 | SWS:4.0 |
| Fakultät für Informatik und Automatisierung | | | Fachgebiet:2212 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SWS nach | 1.FS | 2.FS | 3.FS | 4.FS | 5.FS | 6.FS | 7.FS | 8195 | | | | | | | | |
| Fach- | V | S | P | V | S | P | V | | S | P | V | S | P | V | S | P |
| semester | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden können
- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der dynamischen Prozessoptimierung klassifizieren,
 - Methoden und Werkzeuge anwenden,
 - unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren
 - optimale Steuerungen berechnen sowie
 - Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten

Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik; Regelungs- und Systemtechnik

Inhalt

- Indirekte Verfahren
- Variationsverfahren, Optimalitätsbedingungen
 - Das Maximum-Prinzip
 - Dynamische Programmierung
 - Riccati-Optimal-Regler
- Direkte Verfahren
- Methoden zur Diskretisierung, Orthogonale Kollokation
 - Lösung mit nichtlinearen Programmierungsverfahren
 - Simultane und Sequentielle Verfahren
- Anwendungsbeispiele
- Prozesse in der Luft- und Raumfahrtindustrie
 - Prozesse in der Chemieindustrie
 - Prozesse in der Wasserbewirtschaftung

Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb

Literatur

D. G. Luenberger. Introduction to Dynamic Systems. Wiley. 1979
 A. C. Chiang. Elements of Dynamic Optimization. McGraw-Hill. 1992
 D. P. Bertsekas. Dynamic Programming and Stochastic Control. Academic Press. 1976
 R. F. Stengel. Optimal Control and Estimation. Dover Publications. 1994
 J. Macki. Introduction to Optimal Control Theory. Springer. 1998
 D. G. Hull. Optimal Control Theory for Applications. Springer. 2003

Detailangaben zum Abschluss

- 1) Mündliche Prüfung, 30 min. und
- 2) Testat für durchzuführendes Praktikum

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Ingenieurinformatik 2014
- Master Mechatronik 2014
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Ingenieurinformatik 2009

Master Electrical Power and Control Engineering 2013
Master Mechatronik 2008
Master Research in Computer & Systems Engineering 2009
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Fuzzy- and Neuro Control

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100726 Prüfungsnummer:220398

Fachverantwortlich: N. N.

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2211

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100726 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Aneignung von Kenntnissen und praktischen Fertigkeiten beim Entwurf von Fuzzy- und Neuro-Systemen zur Anwendung auf den Gebieten der Modellbildung, des Entwurfs regelungstechnischer Systeme und der Lösung von Klassifikationsaufgaben in wissensbasierten Entscheidungshilfesystemen. Kennenlernen von Basismechanismen und Anwendungsgebieten von Evolutionären Algorithmen.

Vorkenntnisse

Abschluss der Grundausbildung in Mathematik, Regelungstechnik, Systemanalyse

Inhalt

Grundlagen der Fuzzy-Theorie, Module des Fuzzy-Systems, Kennlinien und Kennflächen von Fuzzy-Systemen, Fuzzy-Modellbildungsstrategien, Fuzzy-Klassifikation und -Klassensteuerung, optimaler Entwurf von Fuzzy-Steuerungen und Regelungen, adaptive/lernende Fuzzy-Konzepte, Beispiele aus Technik, verwendete Tools: Fuzzy-Control Design Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox für MATLAB.

Theoretische Grundlagen Künstlicher Neuronaler Netze. Lernstrategien (Hebbsches Lernen, Delta-Regel Lernen, Competitives Lernen). Vorstellung grundlegender Netzwerktypen wie Perzeptron, Adaline, Madaline, Back-Propagation Netze, Kohonen-Netze. Modellbildung mit Hilfe Neuronaler Netze für statische (Polynommodell) und dynamische (Differenzgleichungsmodell, Volterra-Reihen-Modell) nichtlineare Systeme einschließlich entsprechender Anwendungshinweise (Fehlermöglichkeiten, Datenvorverarbeitung, Gestaltung des Lernprozesses). Strukturen zur Steuerung/Regelung mit Hilfe Neuronaler Netze (Kopieren eines konventionellen Reglers, Inverses Systemmodell, Internal Model Control, Model Predictive Control, direktes Training eines neuronalen Reglers, Reinforcement Learning). Methoden zur Neuro-Klassifikation (Backpropagation, Learning Vector Quantization). Anwendungsbeispiele und Vorstellung von Entwicklungstools für Künstliche Neuronale Netze, verwendete Tools: Neural Network Toolbox für MATLAB, HALCON, NeuralWorks Professional.

Medienformen

Bei der Vorlesung werden über Beamer die wichtigsten Skizzen, Gleichungen und Strukturen dargestellt. Einfache Beispiele, das Herleiten von Gleichungen und die Erstellung von Strukturen werden anhand von Tafelbildern entwickelt. Zusätzlich wird der Lehrstoff mit Beispielen unter Verwendung der in MATLAB vorhandenen Toolboxes anhand untermauert. Die Vorlesungsfolien und das Skript können als PDF-Dokument heruntergeladen werden. Es findet zusätzlich zur Vorlesung alle zwei Wochen ein rechnergestütztes Seminar statt, in welchem die Studenten unter Verwendung von MATLAB/Simulink Aufgaben im Bereich der Modellbildung, Regelung und Klassifikation mit Fuzzy und Neuro Methoden lösen.

Literatur

- Adamy J.: Fuzzy Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen Shaker Verlag, Aachen 2005.
- Koch M., Kuhn Th., Wernstedt J.: Fuzzy Control – Optimale Nachbildung und Entwurf optimaler Entscheidungen, Oldenbourg, München, 1996.
- Kiendl H.: Fuzzy Control methodenorientiert, Oldenbourg, München 1997.
- D. Patterson: Künstliche Neuronale Netze, München,...: Prentice Hall, 1996. R. Brause: Neuronale Netze, Stuttgart: Teubner, 1995. K. Warwick, G.W.Irwin, K.J. Hunt: Neural networks for control and systems, London: Peter Pelegrinus Ltd., 1992.
- Schöneburg E., Heinzmann F., Fedderson S.: Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien, Addison-Wesley, 1994.
- Rechenberg I.: Evolutionsstrategie '94, frommann-holzboog, 1994

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2014
Master Mechatronik 2014
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
Master Electrical Power and Control Engineering 2013
Master Mechatronik 2008
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT
Master Mechatronik 2017
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Modul: Hauptseminar

Modulnummer: 100803

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

- Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich-technische Literatur zu recherchieren und auszuwerten.
- Die Studierenden können ein neues weiterführendes Verfahren oder Anwendungsfall eigenständig erfassen und bewerten.
- Die Studierenden können, ein wissenschaftliches Thema schriftlich und mündlich angemessen präsentieren.

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Abschluss GIG

Regelungs- und Systemtechnik 1/2

Detailangaben zum Abschluss

Masterseminar Automatisierungstechnik WIW

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100805 Prüfungsnummer: 2200406

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 128 SWS: 2.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2211

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|
| SWS nach Fach- semester | 1.FS | | | 2.FS | | | 3.FS | | | 4.FS | | | 5.FS | | | 6.FS | | | 7.FS | | | 100805 |
| | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | V | S | P | |
| | | | | | | | 0 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | | | |

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse wird vom Studenten anhand der Erarbeitung einer Präsentation im Umfeld der Aufgabenstellung der Masterarbeit erlernt. Die Teilnehmer sind in der Lage grundlegende Techniken der Erarbeitung, Aufbereitung, Vertiefung und Präsentation für ein Fachpublikum anzuwenden.

Vorkenntnisse

nach Themenausgabe

Inhalt

selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter wissenschaftlicher Anleitung

Medienformen

wird bekannt gegeben

Literatur

wird bekannt gegeben bei Themenausgabe

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

Glossar und Abkürzungsverzeichnis:

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| LP | Leistungspunkte |
| SWS | Semesterwochenstunden |
| FS | Fachsemester |
| V S P | Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika |
| N.N. | Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia) |
| Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis | K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit) |