

Historisches

Das Institut für Regelungstechnik wurde im Jahre 1973 mit der Berufung von G. Schneider zum ordentlichen Universitätsprofessor für Regelungstechnik an der damaligen Fakultät für Maschinenwesen und Elektrotechnik gegründet. Im Jahre 1975 wurde das Institut der Fakultät für Elektrotechnik zugeordnet, wobei jedoch weiterhin ein entsprechendes Lehrangebot für die Studienrichtungen der Fakultät für Maschinenbau bei den Aufgaben des Institutes verblieben ist. Nach der Emeritierung von Professor Schneider im Jahre 1993 wurde N. Dourdoumas als Nachfolger zum ordentlichen Universitätsprofessor für Regelungstechnik berufen und seit seinem Dienstantritt im Dezember 1994 leitet er das Institut als Vorstand.

Seit der Gründung im Jahre 1973 erfolgte ein kontinuierlicher personeller als auch räumlicher Aufbau. Derzeit sind am Institut für Regelungstechnik ein Universitätsprofessor, ein Universitätsdozent, vier Universitätsassistenten sowie zwei halbtätig beschäftigte allgemeine Bedienstete tätig. Darüberhinaus sind dem Institut noch zwei Universitätsdozenten ohne Dienstverhältnis sowie ein emeritierter Universitätsprofessor zugeordnet. Die Büro- und Laborräume befinden sich in der Krenngasse 37, sie umfassen ca. 400 m². Für das Jahr 2000 ist eine Verlegung des Institutes in ein neu errichtetes Gebäude der Technischen Universität im Bereich der Inffeldgasse vorgesehen.



Lehre

Dem Institut obliegt die Grundlagenausbildung auf den Gebieten der System- und Regelungstechnik für die Studienrichtungen Elektrotechnik und Telematik, sowie auf den Gebieten der Mess- und Regelungstechnik für die Studienrichtungen Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen - Maschinenbau. In dieser Grundlagen-

ausbildung werden die Studenten mit der Beschreibung und Behandlung von Signalen und dynamischen Systemen sowie mit den Grundprinzipien des linearen Reglerentwurfes im Zeit- bzw. Frequenzbereich vertraut gemacht. Im Studienzweig "Prozesstechnik" der Studienrichtung Elektrotechnik wird diese Grundlagenausbildung durch Pflichtlehrveranstaltungen aus Modellbildung und Systemtheorie ergänzt. Vertiefende Lehrveranstaltungen in den Bereichen Prozessautomatisierung, Systemtheorie, Modellbildung, Regelungstechnik und Regelungstheorie werden im Rahmen der Wahlfachkataloge "Regelungstechnik und Prozessautomatisierung" für die Studienrichtung Elektrotechnik, "Regelungstechnik" für die Studienrichtung Telematik, sowie "Robotik und Regelungstechnik" für die Studienrichtungen Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen - Maschinenbau angeboten.

Forschungsgebiete

Computer Aided Control System Design (CACSD)

Die Aktivitäten des Institutes auf diesem Forschungsgebiet konzentrieren sich auf die Entwicklung automatisierter Reglerentwurfsverfahren basierend auf der L_1 -Theorie und der H_∞ -Theorie.

Dabei spielen Robustheitsforderungen bezüglich der Stabilität und/oder der Güte des Führungs- bzw. Störübertragungsverhaltens eine entscheidende Rolle. Durch den Einsatz von Methoden der linearen und quadratischen Programmierung werden für diese Aufgabenstellungen optimale Regler berechnet, die aber im Allgemeinen eine hohe Ordnung aufweisen. Deshalb wird in einem weiteren Schritt zur Verringerung des Realisierungsaufwandes eine Reduktion der Reglerordnung angestrebt. Für diesen Zweck wurde eine neue Methode entwickelt, die ebenfalls auf der linearen Programmierung beruht. Zur Unterstützung des Anwenders bei der Erzeugung großer linearer Programme, wie sie für die eben skizzierten Aufgaben erforderlich sind, wird eine geeignete Programmiersprache entwickelt. Das Ergebnis dieser Bemühungen soll ein Werkzeug sein, mit dessen Hilfe aus regelungstechnischen Entwurfsspezifikationen sehr einfach entsprechende Datensätze für die Algorithmen zur Lösung linearer bzw. quadratischer Programme erzeugt werden können.

Ausgelöst durch die großen Fortschritte, die auf dem Gebiet der Semidefiniten Programmierung in den letzten Jahren erreicht werden konnten, werden die oben skizzierten Aufgabenstellungen nunmehr auch mit Hilfe von

Linearen Matrizenungleichungen gelöst. Der Vorteil dieser Vorgangsweise liegt u.a. darin, dass damit von vorne weg Regler niedriger Ordnung entworfen werden können. Allerdings muss man sich bei gleichzeitiger Berücksichtigung mehrerer Syntheseanforderungen mit lediglich hinreichenden Bedingungen begnügen, wodurch es in vielen Fällen zu einer unerwünscht konservativen Auslegung des Regelkreises kommt. Die laufenden Untersuchungen werden daher darauf konzentriert, diesen Effekt durch geeignete Maßnahmen abzuschwächen.

Simulation dynamischer Systeme

Neben der Entwicklung aussagekräftiger mathematischer Modelle für industrielle Prozesse besteht ein weiterer Schwerpunkt in der sogenannten semiquantitativen Simulation. Diese vielversprechende Methode aus dem Forschungsbereich der Künstlichen Intelligenz ermöglicht die Simulation von nichtlinearen, mit Unsicherheiten behafteten dynamischen Systemen. Basis einer semiquantitativen Simulation ist eine Systembeschreibung in Form einer sogenannten semiquantitativen Differentialgleichung. Diese Darstellungsform beschreibt ein unsicherheitsbehaftetes System von gewöhnlichen Differentialgleichungen. Dabei werden die strukturellen Zusammenhänge der Systemgrößen beschrieben, ergänzt um numerische Unsicherheitsinformationen, wie zum Beispiel Intervallbeschränkungen für Systemparameter. Die Simulation erfolgt durch logisches Schließen, zum Beispiel mit Hilfe des QSIM - Algorithmus. Diese Vorgangsweise ermittelt alle möglichen Verhalten des Systems, die sich durch einen unsicheren Anfangswert prinzipiell ergeben können. Im Rahmen der Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet werden semiquantitative Simulationsmethoden auf ihre Anwendbarkeit zur Analyse von nichtlinearen Regelkreisen untersucht.

Regelungstheorie

Im Rahmen dieses Forschungsgebietes werden vornehmlich Methoden zur Regelung nichtlinearer Systeme entwickelt, wobei vor allem sogenannte AI-Systeme (affine input) im Vordergrund stehen. Für diese Klasse von nichtlinearen Systemen werden vom Institut zwei verschiedene Ansätze zur Regelung verfolgt: Im ersten Verfahren wird das nichtlineare System mit Hilfe der sogenannten Carleman-Linearisierung durch ein bilineares System approximiert und darauf aufbauend ein stabilisierender Regler mit Methoden der Hyperstabilitätstheorie entwickelt. Die zweite Methode beruht auf einer Eingangs-Ausgangs-Linearisierung durch eine

geeignete nichtlineare Zustandsrückführung. Dabei konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten auf Systeme, bei welchen die Ausgangsgrößen durch implizite Gleichungen gegeben sind.

Regelung industrieller Prozesse

Beim Entwurf und bei der Realisierung von Regelungen für industrielle Anwendungen besteht sehr oft der Wunsch, neue Konzepte sehr rasch auf Prototypenebene in lauffähige, prozessnahe Strukturen umzusetzen. Zu diesem Zweck wird im Institut für Regelungstechnik eine Control Workbench entwickelt. Das Kernstück dieses Hilfsmittels ist die sogenannte Process Environment Toolbox als Ergänzung zum Programmpaket MATLAB/SIMULINK. Damit ist es möglich, Regelalgorithmen in Echtzeit an realen Systemen mit Hilfe von MATLAB/SIMULINK zu testen. Der Einsatz dieser Toolbox hat sich auch bei Laborübungen in der Ausbildung auf dem Gebiet der Prozessautomatisierung als äußerst nützlich erwiesen.

Einsatz neuer Medien für die Ausbildung auf dem Gebiet der System- und Regelungstechnik

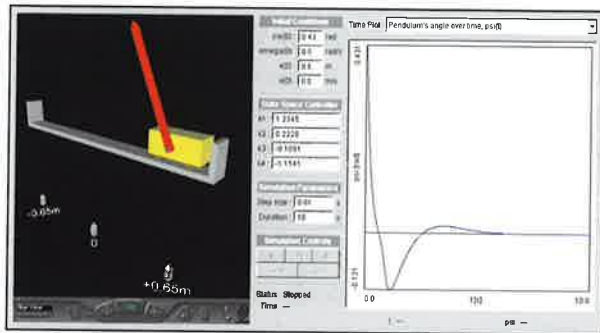
Ziel der Arbeit ist es, die mathematischen Gesetzmäßigkeiten zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter mathematischer Modelle unter Verwendung der neuen Medien im Hinblick auf einen Einsatz in der Forschung und Lehre zu visualisieren und aus dem Internet heraus abrufbar zu machen. Es soll damit erreicht werden, dass der Benutzer in einem Dialog mit dem Rechner Methoden der System- und Regelungstechnik erlernt, um praxisrelevante Aufgabenstellungen mit heute adäquaten Hilfsmitteln lösen zu können.

Um diese Ziele zu verwirklichen, wurde ein multimediales Informationssystem mit dem Namen RegIS (Regelungstechnisches Informationssystem) entwickelt.

Den Studierenden werden als Ergänzung zu den Grund-



vorlesungen System- und Regelungstechnik Online-Skripten zur Verfügung gestellt. Diese liegen in einem



plattformübergreifenden Format, dem sogenannten Portable Document Format (PDF) vor. Darüberhinaus bietet RegIS eine Reihe von Java-Applets, die im Kontext eines Web-Browsers ablaufen. Schwerpunkte bilden hierbei Applets einerseits zur Visualisierung komplexer mathematischer Zusammenhänge, andererseits zur Simulation von Labormodellen. Abgerundet wird das Informationsangebot durch eine Reihe von Videos, die die am Institut eingesetzten Labormodelle in der praktischen Anwendung zeigen.

Veranstaltungen

Das Steirische Seminar über Regelungstechnik und Prozessautomatisierung wird vom Institut für Regelungstechnik alle zwei Jahre im Schloss Retzhof, dem Bildungshaus des Landes Steiermark in der Nähe der südsteirischen Stadt Leibnitz, abgehalten. Dabei treffen sich Vertreter von Hochschulen und der Industrie zu einem fruchtbringenden Gedankenaustausch über Probleme der Regelungs- bzw. Automatisierungstechnik. Diese Veranstaltung findet im September 1999 zum 11. Mal statt.

