

Internes Kolloquium

Am Mittwoch, dem 14. Dezember 2011, um 16:15 Uhr hält

M.Sc. Andreas Eggers
Universität Oldenburg

im Rahmen seiner beabsichtigten Dissertation einen Vortrag mit dem Titel

Direct Handling of Ordinary Differential Equations in Constraint-Solving-Based Analysis of Hybrid Systems

Der Vortrag findet im OFFIS, Escherweg 2, Konferenzraum F02 statt.

Zusammenfassung:

Viele technische Systeme sind weder rein kontinuierlich noch rein diskret, sie enthalten vielmehr diskrete und kontinuierliche Aspekte, die sich gegenseitig beeinflussen und somit ein hybrid diskret-kontinuierliches System bilden. Werden derartige Systeme in sicherheitskritischen Kontexten angewendet, wird aus dem Wunsch, ihr Verhalten trotz bekannter theoretischer Unentscheidbarkeitsergebnisse möglichst genau und vollständig untersuchen zu können, eine praktische Notwendigkeit. Ein klassisches Hilfsmittel bei der Analyse hybrider Systeme sind Simulationen, bei denen numerische Integratoren die Lösungen der Differentialgleichungen approximieren, die das kontinuierliche Systemverhalten beschreiben und zwischen denen je nach gerade aktivem diskreten Modus umgeschaltet wird. Dieses Vorgehen weist dabei mindestens zwei zentrale Schwachpunkte auf: Erstens erlaubt es nur die Untersuchung endlich vieler Systemläufe, was im Allgemeinen nicht ausreicht, um die Vollständigkeit der Analyse garantieren zu können, zweitens sind die verwendeten numerischen Integrationsverfahren im Allgemeinen nicht frei von Rundungs- und Abbruchfehlern, so dass sich die simulierten Trajektorien von denen des zugrundeliegenden Systems unterscheiden können – ein Problem, das durch die zusätzliche Schwierigkeit verschärft wird, Umschaltzeitpunkte zwischen zwei Modi zuverlässig erkennen zu müssen, um Trajektorien korrekt simulieren zu können.

Thema dieses Promotionsvorhabens ist die direkte Analyse Hybrider Systeme mittels automatischen Constraint-Solvings. Dabei werden Techniken des intervallbasierten Constraint-Solvings mit sicheren Einschließungsverfahren für Lösungsmengen gewöhnlicher Differentialgleichungen verbunden. Das durch diese Kombination entstehende Werkzeug zielt dabei auf die Lösung von Formeln, bestehend aus booleschen Kombinationen arithmetischer und Differentialgleichungsconstraints, ab, wie sie aus der prädikativen Kodierung hybrider Systeme hervorgehen. Im Gegensatz zur Simulation dieser Systeme basiert der hierbei verwendete Ansatz auf Techniken der Intervallarithmetik, die statt mit approximierenden Werten mit konservativ nach außen gerundeten Intervallen arbeitet und alle auftretenden numerischen Fehler durch ebenfalls sichere Auswertung von Resttermen einbezieht.

Basis der Arbeit bildet dabei zum einen der im Rahmen des Projektes H1/2 des Sonderforschungsbereiches AVACS entwickelte Solver iSAT, der für boolesche Kombinationen arithmetischer Constraints (ohne Differentialgleichungen) ausgelegt ist, und andererseits aus dem Gebiet der Intervallanalyse stammende Einschließungsverfahren für Differentialgleichungen. Ein Kernproblem des für eine effiziente Kopplung dieser vorhandenen Grundlagen nötigen Brückenschlages ist dabei der stark unterschiedliche Rechenaufwand zwischen den Deduktionsmechanismen für arithmetische Constraints einerseits und den vergleichsweise dazu extrem teuren Einschließungsverfahren für Differentialgleichungen andererseits, deren klassisches Anwendungsgebiet die einmalige Ausführung auf einem zur Übersetzungszeit festgelegten Problem liegt und nicht in der vielfachen Ausführung auf verschiedenen Differentialgleichungssystemen mit zunächst sehr weiten Intervallmengen, wie sie typischerweise während des Constraint-Solvings benötigt werden.

Betreuer: Prof. Dr. Martin Fränzle

Weitere Kolloquiumstermine sind im WWW abrufbar.