

# AGRA Newsletter

Nr. 06 | Oktober 2012



## Exzellenzinitiative

### Graduiertenschule „System Design“

**Seit Juni ist es offiziell: Die Universität Bremen ist Exzellenz-Uni. Bei der Umsetzung des erfolgreichen Zukunftskonzeptes ist die Arbeitsgruppe mit der Einrichtung einer Graduiertenschule beteiligt.**

Es war eine kleine Sensation: Am 15. Juni 2012 gab der Bewilligungsausschuss des Wissenschaftsrates bekannt, dass die Universität Bremen nun zu den „Exzellenz-Unis“ in Deutschland gehört – als einzige unter den norddeutschen Hochschulen. Damit wird von einem internationalen Gutachtergremium bestätigt, dass die Universität Bremen in Deutschland zur absoluten Spitze gehört.

#### Teil des Zukunftskonzeptes der Uni Bremen

Verbunden damit sind Fördermittel in Millionenhöhe, die nun zur Realisierung des erfolgreichen Zukunftskonzeptes eingesetzt werden. Die Arbeitsgruppe ist dabei mit einem wichtigen Eckpfeiler federführend beteiligt: Ab November wird sie zusammen mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) sowie dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) die Graduiertenschule „System Design“ (SyDe) leiten. Die Graduiertenschule soll sich dabei insbesondere dem Entwurf moderner informationstechnischer Systeme sowie deren Interaktion untereinander widmen. Dies beinhaltet die Entwicklungen von Methoden und Werkzeugen für den Systementwurf, die Modellierungen von Systemen bestehen aus Hardware und Software sowie der technischen Realisierung von Systemen mit Anwendungen z.B. in Bereichen der Robotik, Raumfahrt oder Mobilität.

#### Interdisziplinäre Ausrichtung

Ziel der Graduiertenschule ist die stärkere wis-

senchaftliche Verzahnung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den verschiedenen Gebieten des Entwurfs komplexer Systeme. Wurden Graduiertenseminare, Spezialvorlesungen und Klausurtagungen für Promovierende in den einzelnen Disziplinen bisher unabhängig voneinander angeboten, sollen diese in einer gemeinsamen strukturierten Doktorandenausbildung aufeinander abgestimmt werden. So soll qualifizierter Nachwuchs auch für die Forschungsaufgaben in den beteiligten Instituten gefördert werden.

#### Systematische Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Angesprochen werden dabei junge Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus aller Welt. Sie sollen in Bremen einen Ort für ihre Forschungen vorfinden und in ihrer Karriereentwicklung systematisch unterstützt werden. Die Universität Bremen bietet dabei für sie einen „Campus für junge Talente“ – ein kreativer Ort, an dem ihre wissenschaftliche Karriere durch intellektuelle Offenheit, kritische Reflexion und fachübergreifende Kommunikation gefördert wird.

Das DFKI Bremen und das DLR Bremen werden sich dabei in erheblichem Umfang an den Kosten der Graduiertenschule „System Design“ beteiligen. Darüber hinaus wird im Sinne der DFG-Initiative zu gemeinsam genutzten Gerätezentren die wechselseitige Nutzung von Geräten weiter erleichtert – nicht zuletzt für Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler der Graduiertenschule.

## Willkommen



Liebe Leserinnen und Leser,

der Erfolg der Universität Bremen in der dritten Linie der Exzellenzinitiative bestätigt die positive Entwicklung in den vergangenen Jahren. Hierbei kommt der Informatik als dem Mittelpunkt des Wissenschaftsschwerpunktes Informations-, Kognitions- und Kommunikationswissenschaften eine zentrale Rolle zu. Zur weiteren Entwicklung des Standortes wird - gefördert durch Mittel der Exzellenzinitiative - eine Graduiertenschule zum Thema „System Design“ eingerichtet, bei der die Kooperation mit dem DFKI und dem DLR im Zentrum steht.

Wir freuen uns, dem wissenschaftlichen Nachwuchs damit ein neues, spannendes Angebot unterbreiten zu können.

## Inhalt

- Exzellenzinitiative
- Dagstuhl-Seminar
- Formale Specs
- Wissenschaftler von der Duke University solvterec auf der Embedded World 2013
- Lehrangebot Wintersemester 2012/2013
- Abschlussarbeiten | 3 Einblicke
- ZuE-Konferenz 2012 in Bremen
- Interdisziplinärer Zuwachs
- Neu im Team
- Kurz notiert



Universität Bremen

## Impressum

Redaktion & Herausgeber: AG Rechnerarchitektur  
Inhaltlich verantwortlich: Prof. Dr. Rolf Drechsler

Arbeitsgruppe Rechnerarchitektur  
Universität Bremen FB3  
Bibliothekstrasse 1 - MZB  
28359 Bremen

Telefon: +49 421 218 - 6 39 30 + 31  
Telefax: +49 421 218 - 5 98 59  
Email: sek-ra@informatik.uni-bremen.de

## Dagstuhl-Seminar „Verifying Reliability“

Foto: Schloss Dagstuhl LZI GmbH



Verifying Reliability war das Thema eines Dagstuhl-Seminars, welches von Görschwin Fey gemeinsam mit Masahiro Fujita (Tokio),

Kaushik Roy (West-Lafayette), Natasa Miskov-Zivanov (Pittsburgh) und Matteo Sonza-Reorda (Turin) organisiert wurde. Das Seminar war mit Teilnehmern aus Asien, den USA und Europa hochkarätig besetzt. Die Seminargruppe diskutierte intensiv, wie in der Verifikation mit unzuverlässigen Komponenten, die bei zukünftigen Systemen durch Prozessvariationen oder Anfälligkeit gegen Umgebungseffekte eingeplant werden müssen, umgegangen werden kann. Durch die Anwesenheit von Experten aus Entwurf, Verifikation und Test wurde ein breites Themenspektrum von der Technologie bis hin zum System sowie von Fehlermechanismen bis hin zu Verifikationsverfahren diskutiert. Auch in Zukunft werden nur geeignete Modelle zur Abstraktion auf verschiedenen Ebenen einen effektiven Entwurfsprozess ermöglichen. Eine umfangreiche Zusammenarbeit der jeweiligen Fachgebiete wird dazu notwendig sein.

Mehr Informationen: <http://www.informatik.uni-bremen.de/agra/news/6/dagstuhl>

## Formal Specs: Zwischen Text und Implementierung

Komplexe Entwurfsprozesse beginnen in der Regel mit einer Spezifikation in natürlicher Sprache, aus der anschließend über verschiedene Abstraktionsebenen eine Implementierung generiert wird. Die Übertragung dieser natürlichsprachlichen Spezifikation in eine formal eindeutige Implementierung gilt dabei als eine der größten Lücken im heutigen Entwurf. Mit der Einführung des *Formal Specification Levels* (FSL) hat die Arbeitsgruppe nun einen wesentlichen Beitrag dazu geleistet, diese Lücke in Zukunft zu schließen.

Bei der FSL handelt es sich um eine Abstraktionsebene, welche zwischen der textuellen Spezifikation und der technischen Implementierung liegt. Mit Hilfe von Modellierungssprachen sowie formalen Beschreibungen (z.B. durch die Object Constraint Language) werden dabei Struktur und Verhalten eines Systems formal eindeutig spezifiziert. Da gleichzeitig auf bestimmte Implementierungsdetails verzichtet wird, können damit formale Spezifikationen erstellt werden, die einerseits abstrakt und verständlich bleiben, andererseits aber auch bereits automatische Synthese oder Verifikation ermöglichen.

Die FSL wurde im Rahmen eines Reinhart Koselleck-Projekts in der Arbeitsgruppe entwickelt und jüngst als eingeladener Vortrag auf der FDL 2012 in Wien vorgestellt.

Mehr Informationen: <http://www.informatik.uni-bremen.de/agra/news/6/specs>

## Wissenschaftler von der Duke University zu Besuch



Im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit der renommierten Duke University (North Carolina, USA) besuchte Prof. Krishnendu Chakrabarty für vier Wochen die Arbeitsgruppe. Nach einem Besuch 2011 ist dies nun sein zweiter Aufenthalt in Bremen. Begleitet wurde er dieses Jahr von seinem Doktoranden Sergej Deutsch, der sich in seiner Doktorarbeit mit der Testmethodik von 3D-Schaltungen befasst. Zur Intensivierung der Kooperation blieb Sergej Deutsch für drei Monate an der Universität Bremen.

Die Kooperation, welche auf deutscher Seite vom DAAD und auf amerikanischer Seite von der NSF gefördert wird, behandelt die Generierung von Testmustern für den Produktionstest digitaler Schaltungen. Insbesondere sollen Suchalgorithmen entwickelt werden, welche Tests speziell für neuartige Fehlereffekte (wie z.B. Verzögerungsfehler oder Fehlereffekte kommender 3D-Chips) generieren. Im Rahmen seines Besuchs hat sich Prof. Chakrabarty, der mittlerweile den Titel eines Gastprofessors der Universität Bremen trägt, auch eng mit den hier ansässigen Elektrotechnikerinnen und Elektrotechnikern ausgetauscht.

Mehr Informationen: <http://www.informatik.uni-bremen.de/agra/news/6/duke>

## solvertec | Neues automatisches Debugging Tool auf der Embedded World 2013

**solvertec**  
embedded quality

Beim Chip-Entwurf liegt ein wesentlicher Engpass in der Lokalisierung und der Behebung von Entwurfsfehlern (Debugging) – dies erfordert inzwischen durchschnittlich 35% der gesamten Entwurfszeit. Zwar existieren bisher bereits vielfältige Verifikationstools; diese können aber nur die Existenz von Fehlern im Entwurf zeigen. Die anschließende Fehlerbehebung und Fehlerbehebung läuft zu großen Teilen manuell ab. Unterstützung finden Ingenieurinnen und Ingenieure dabei lediglich durch Waveform Viewer, Visualisierungstools und Navigationshilfen. Es mangelt jedoch an EDA-Softwarelösungen, die das Debugging automatisieren.

Mit dem Ausgründungsvorhaben *solvertec* – gefördert durch das BMWi im EXIST-Forschungstransfer – mündet exzellente Forschung in ein EDA-Produkt, das dieses Problem im industriellen Kontext adressiert. In *solvertec* wird ein Werkzeug zur Marktreife geführt, welches automatisch Fehlerstellen im Entwurf identifiziert, präzise Vorschläge zur Fehlerkorrektur liefert und dabei auch komplexe Schaltkreise unterstützt. Das *solvertec*-Team ist überzeugt, mit seiner Lösung den „Nerv“ der Halbleiterindustrie zu treffen. Mit dem geplanten Produkt wird Halbleiterunternehmen und Chip-Entwicklern eine deutliche Reduktion der Time-to-Market ermöglicht. In den nächsten Monaten wird die Marktreife erreicht, die zur Gründung von *solvertec* und zur Markteinführung des Debugging-Tools führt.

Eine Demonstration des Debugging-Tools wird *solvertec* erstmals öffentlich im Februar 2013 auf der

Embedded World in Nürnberg geben. Interessierte sind herzlich zu einem Besuch in Halle 4, Stand 4-121a eingeladen.

Weitere Informationen erhalten Sie bei Dr. Daniel Große ([grosse@solvertec.de](mailto:grosse@solvertec.de))





## Wintersemester 2012/13

### Rechnerarchitektur und Eingebettete Systeme (V+Ü) | BB-701.01

In der Vorlesung wird eine Einführung in grundlegende Fragen, Methoden und Techniken der Rechnerarchitektur vermittelt.

### Heuristische Optimierungsverfahren (V+Ü) ME-701.04

Im Rahmen dieser Veranstaltung werden sowohl exakte als auch moderne heuristische Such- und Optimierungsverfahren erarbeitet.

### Test von Schaltungen und Systemen (V+Ü) ME-701.08

In der Vorlesung wird eine Einführung in grundlegende Fragen, Methoden und Techniken des Hardware-Tests gegeben.

### Graduiertenseminar Rechnerarchitektur (S) 03-05-H-701.91

Die Veranstaltung richtet sich an Studierende, welche ihre Abschlussarbeit in der Arbeitsgruppe schreiben. Dabei werden die jeweiligen Themen der Arbeit näher behandelt.

### Vertiefungsveranstaltung TI 1 (S) BE-7011.06

Es werden ausgewählte Themen der Technischen Informatik bearbeitet. Vertieft werden insbesondere Fragestellungen der Verifikation und des Testens digitaler Schaltungen.



### Projekt Chip4U (P) 03-BP-902.01

In diesem Projekt wird ein eigenes eingebettetes System entworfen und realisiert. Dabei wird am konkreten Beispiel betrachtet, wie heutzutage eingebettete Systeme entstehen.

### Projekt iTac (P) 03-BP-902.08

In diesem Projekt wird der Entwurf von Systemen ausgehend von textuellen Beschreibungen mit Hilfe von Natural Language Processing-Techniken untersucht.

#### Legende:

(V+Ü) Vorlesung+Übung  
(S) Seminar, (P) Projekt

Mehr Informationen: <http://www.informatik.uni-bremen.de/agra/ger/lehrrmat.php>

## Abschlussarbeiten

Abschlussarbeiten stellen den Höhepunkt des Studiums dar. An dieser Stelle präsentieren wir Einblicke in ausgewählte Arbeiten. Studierende auf der Suche nach Themen für ihre Abschlussarbeit sind stets willkommen.

### Christoph Hilken

Verifikation dynamischer Aspekte in SysML Modellen



Modellierungssprachen wie SysML eignen sich sehr gut, die Struktur und das Verhalten eines Systems in frühen Phasen des Entwurfs zu spezifizieren. So ermöglicht z.B. die Systems Modeling Language (SysML) durch Aktivitätsdiagramme die konkrete Beschreibung von Operationen.

Prinzipiell können diese Beschreibungen bereits dafür genutzt werden, die Korrektheit des abstrakten Entwurfes zu beweisen – selbst wenn die konkrete Implementierung noch nicht vorliegt. Allerdings müssen dafür formale Vor- und Nachbedingungen aus der Beschreibung extrahiert werden.

Wie dies durchgeführt werden kann, hat Christoph Hilken in seiner Arbeit näher untersucht. Dabei zeigt sich, dass sich viele Beschreibungsmittel aus SysML auf wenige atomare Konstrukte reduzieren lassen. Daraus lassen sich dann einfach die gewünschten Bedingungen generieren.

Master

### Bastian Blachetta

SystemC-Synthese aus SysML-Modellen



Neben der Möglichkeit der Verifikation in frühen Entwürfen bietet SysML natürlich auch den Vorteil, als Blaupause für eine Implementierung zu dienen. Tatsächlich können SysML-Beschreibungen bereits sehr klar beschreiben, wie Systeme und ihre Operationen letztlich implementiert werden müssen.

Dies hat sich Bastian Blachetta zu Nutzen gemacht. In seiner Masterarbeit stellt er einen Ansatz vor, mit dem SystemC-Implementierungen (halb-)automatisch aus SysML-Modellen generiert werden können. Nutzerinnen und Nutzer der vorgestellten Methode erhalten eine fast komplette Implementierung, in der nur noch einige wenige Lücken ergänzt werden müssen.

Durch eine Fallstudie wurde gezeigt, dass der vorgestellte Ansatz bereits für einfache Systeme sehr gute Resultate erzielt.

Master

### Pavel Dimitrov

Autonomous Track Control System for Trains



Die Sicherheitsanforderungen im Bereich des Transportwesens steigen aufgrund der starken Zunahme sowohl des Straßen- als auch des Schienenverkehrs. Deshalb ist es wichtig, Systeme zu entwickeln, welche zuverlässig die Analyse und Steuerung von Verkehrssituationen übernehmen können.

In seiner Diplomarbeit hat sich Pavel Dimitrov mit dem Entwurf und der praktischen Implementierung eines Bahnsteuerungssystems beschäftigt. Dafür hat er den Einsatz von Achszählern in einer Modelleisenbahn betrachtet. Neben der Erhöhung der Zuverlässigkeit durch geeignete Fehlertoleranzmaßnahmen bei der Implementierung auf einem FPGA hat Pavel Dimitrov zusätzlich die Kommunikation mit dem PC realisiert, um die Informationen wie Zählerstände und Belegung eines Gleissegments graphisch zu visualisieren.

Diplom

Lehre

Die Arbeitsgruppe als Ausrichter der Konferenz „Zuverlässigkeit und Entwurf“

## Kluge Ideen für den Entwurf zuverlässiger Systeme



Ob es um Smartphones und Laptops geht oder um leistungsfähige rechnergestützte Anwendungen in der Medizintechnik und in Automobilen: Moderne technische Systeme bestimmen heute unser Leben. „Innen“ verrichten hochkomplexe Computerchips und elektronische Schaltkreise in einem rasenden Tempo ihre Arbeit.

Eingebettete Systeme werden also von ihrer Mikroelektronik bestimmt. Deshalb muss die Zuverlässigkeit des Systems sichergestellt werden, wobei der Begriff „Zuverlässigkeit“ hier Korrektheit des Verhaltens, Robustheit gegenüber Ausnahmesituationen und lange Lebensdauer umfasst. Dies setzt eine durchgehende Berücksichtigung aller Schritte vom Entwurf bis zum Ende des Betriebes voraus. Wirtschaftliche Aspekte wie Qualitätssicherung oder Produkthaftung sowie technische Aspekte wie Parametervariationen während der Produktion ha-

ben einen direkten Einfluss auf Entwurfsentscheidungen. Deshalb besteht dringender Bedarf, alle diese Bedingungen durch zuverlässige Verfahren beherrschbar zu machen.

Zu diesen Themen finden sich jedes Jahr Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Deutschland auf der Fachtagung „Zuverlässigkeit und Entwurf“ zusammen. Die diesjährige Veranstaltung fand vom 25. bis 27. September 2012 in Bremen statt und wurde von den Arbeitsgruppen Rechnerarchitektur und Zuverlässige Eingebettete Systeme gemeinsam mit den Dachverbänden VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem und Feinwerktechnik (GMM), Gesellschaft für Informatik (GI) und der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG) mit Unterstützung der Kooperationsgemeinschaft Rechnergestützter Schaltungs- und Systementwurf (RSS) ausgerichtet.

Drei Tage lang wurden Beiträge aus Theorie und industrieller Praxis präsentiert. Ein spannendes Rahmenprogramm aus eingeladenen Vorträgen und Tutorials rundete die Veranstaltung ab.

Interdisziplinärer Zuwachs in der Arbeitsgruppe

## Förderung von Kompetenzen mathematischer Modellierung

Seit September hat die Arbeitsgruppe interdisziplinären Zuwachs: Dr. Cornelia Große verstärkt als Diplom-Psychologin das Team. Sie arbeitet dabei im Bereich der Pädagogischen Psychologie und beschäftigt sich mit Fragen des Lehrens und Lernens. Die DFG bewilligte ihr eine sogenannte „Eigene Stelle“ zum Thema „Förderung von Kompetenzen der mathematischen Modellierung“. In diesem Projekt geht es darum, Lernende bei der Bearbeitung von kontextgebundenen mathematischen Problemen zu unterstützen. So nehmen die dabei betrachteten „Modellierungsaufgaben“ einerseits einen zunehmenden Stellenwert ein, andererseits beklagen aber zahlreiche Lehrkräfte sowie Didaktikerinnen und Didaktiker die mangelnden Fähigkeiten der Lernenden, derartige Problemstellungen erfolgreich bewältigen zu können. Ziel des DFG-Projekts ist es, Verfahren zur Unterstützung der Lernenden zu entwickeln und ihre Effektivität experimentell zu untersuchen.

Dabei findet ein Spektrum unterschiedlicher Methoden Berücksichtigung. Dies reicht von der Förderung von Lese- und Transformationskompetenzen bis hin zur Auseinandersetzung mit gängigen Fehlern. Erkenntnisse aus diesem Forschungsprojekt lassen sich dazu nutzen, die Qualität der Lehre an Schulen und Hochschulen weiter zu verbessern. Darüber hinaus sind die hier untersuchten Problem-

bereiche nicht spezifisch für mathematische Modellierungsaufgaben, sondern finden sich auch in anderen Kontexten wieder. So sind z.B. Ingenieurinnen und Ingenieure regelmäßig mit vergleichbaren Anforderungen konfrontiert, beispielsweise wenn natürliche Sprache in formale Repräsentationen umzusetzen ist. Die Entwicklung unterstützender Werkzeuge und Methoden für das „Design Understanding“ gilt als wichtiges Forschungsfeld. In diesem Sinne können die Ergebnisse aus diesem Projekt auch im Kerngebiet der Arbeitsgruppe, dem System- und Hardwareentwurf, wichtige Impulse geben. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist daher in vielfältiger Hinsicht vielversprechend.



## Neu im Team

Im letzten halben Jahr hat sich die Arbeitsgruppe weiter vergrößert. Wir heißen die neue Mitarbeiterin und den Mitarbeiter herzlich willkommen.



Cornelia Große



Philipp Niemann

## Kurz notiert

Zwei Jahre lang haben Studierende im Rahmen des **Projektstudiums** an Fragen des Entwurfs von Quantenschaltungen gearbeitet. Ihre Ergebnisse wurden nun in einem Buch mit dem Titel **„Auf dem Weg zum Quantencomputer: Entwurf reversibler Logik“** veröffentlicht, das mehr bietet als den Bericht eines studentischen Projektes. Ergänzt durch ausführliche Grundlagenbeschreibungen wird ein **Entwurfsablauf für Quantencomputer** vorgestellt, wie er von der Spezifikation bis zur Netzlistenrepräsentation durchgängig angewendet werden kann. (Shaker Verlag, ISBN 978-3-8440-1199-9)

Der Entwurf und die Verifikation auf der **elektronischen Systemebene** (ESL) bleibt ein wichtiges Forschungsthema. Insbesondere die **Lokalisierung von Fehlern** gestaltet sich schwierig. Ein Beitrag zur Verbesserung wurde nun im August in der renommierten Zeitschrift *IEEE Transaction on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems* (TCAD) veröffentlicht. Hoang Le, Daniel Große und Rolf Drechsler stellen hier eine **effektive Methode zur automatischen Fehlerlokalisierung in SystemC TLM Modellen** vor.

Die **Verifikation komplexer Systeme** ist wichtig. Aber wie stellt man fest, ob man ein System **vollständig** überprüft hat? Gerade in hohen Abstraktionsebenen wird dies bisher kaum geprüft. Das ist ein großes Problem, da so Fehler erst spät erkannt und ganze Teile des Systems nochmal neu entworfen werden müssen. Wege aus diesem Problem wurden im September in einem eingeladenen Vortrag mit dem Titel **„Completeness-Driven Development“** auf der International Conference on Graph Transformation (ICGT) vorgestellt.

**Reversible Schaltungen** finden immer mehr Anwendungen. Neben aufkommenden Technologien wie z.B. in Quantencomputern oder bei Low-Power Entwürfen, sind sie auch in Gebieten wie adiabatischen Schaltungen, Interconnect-Kommunikation oder Inverse Programming interessant. Da reversible Schaltungen aber **grundsätzlich anderen Berechnungsparadigmen** folgen als konventionelle Schaltungen, muss der Entwurf solcher Systeme von Grund auf neu durchdacht werden. Der aktuelle Stand dieser Entwicklungen wurde im Juni im Rahmen eines eingeladenen Vortrages mit dem Titel **„Reversible Circuits: Recent Accomplishments and Future Challenges for an Emerging Technology“** auf dem International Symposium on VLSI Design and Test (VDATE) diskutiert.