

# **Übersicht über laufende Vorhaben der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Softwaretechnologie**

Dr. Gerit P. Sonntag  
Deutsche Forschungsgemeinschaft  
Fachbereich Informatik  
Kennedyallee 40, 53175 Bonn

## **Kurzfassung**

Zunächst wird der Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft vorgestellt. Dann wird eine Übersicht über die derzeit von seiten der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsprojekte im Bereich Softwaretechnologie gegeben. Um die unterschiedlichen Rahmenbedingungen der verschiedenen Förderprogramme zu verdeutlichen, werden auch diese kurz vorgestellt.

## **1. Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft**

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) dient der Wissenschaft in allen ihren Zweigen durch finanzielle Unterstützung von Forschungsvorhaben. Sie erfüllt diesen Auftrag als Selbstverwaltungsorganisation der deutschen Wissenschaft, die die wissenschaftlichen Mitglieder ihrer Organe selbst wählt. In allen Entscheidungsgremien haben die wissenschaftlichen Mitglieder die Mehrheit. Die DFG berät Parlamente und Behörden in wissenschaftlichen Fragen, pflegt die Verbindung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und fördert die Beziehungen der deutschen Forscher und Forscherinnen zur ausländischen Wissenschaft. Ihre besondere Aufmerksamkeit gilt der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und der Gleichstellung von Mann und Frau in der Wissenschaft. Die wichtigsten Gremien der DFG sind die Mitgliederversammlung, das Präsidium, der Senat, der Hauptausschuss und die Fachkollegien. Die Tätigkeit der ehrenamtlich arbeitenden Gutachter der DFG ist die eigentliche Grundlage für die finanzielle Förderung von Forschungsvorhaben. Die wissenschaftliche Bewertung aller Anträge liegt in der Verantwortung der gewählten und ebenfalls ehrenamtlich tätigen Mitglieder der Fachkollegien. Sie werden bei ihrer Aufgabe von Gutachtern unterstützt. Auf der Grundlage der Gutachten treffen die Bewilligungsausschüsse ihre Entscheidungen. Neben dem Bewilligungsausschuss für die allgemeine Forschungsförderung gibt es den Bewilligungsausschuss für die Sonderforschungsbereiche und den Bewilligungsausschuss für die Graduiertenkollegs. Die Fachkollegien der DFG werden alle vier Jahre in direkten, allgemeinen und geheimen Wahlen von den in der Forschung tätigen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen gewählt.

## **2. Die verschiedenen Förderprogramme**

Im Folgenden werden die Hauptförderprogramme der DFG vorgestellt. Neben den hier genannten Programmen gibt es noch weitere Fördermöglichkeiten (wie z.B. Stipendien, Reisebeihilfen, etc.) die hier nicht explizit vorgestellt werden.

- Sonderforschungsbereiche – SFB

Sonderforschungsbereiche sind langfristig angelegte Forschungseinrichtungen der Hochschulen, in denen Wissenschaftler im Rahmen eines fächerübergreifenden Forschungsprogramms zusammenarbeiten. Strukturziel ist die Schwerpunktbildung in Hochschulen.

- Graduiertenkollegs – GK

Graduiertenkollegs sind befristete Einrichtungen der Hochschulen zur Förderung des graduierten wissenschaftlichen Nachwuchses. Doktorandinnen und Doktoranden sollen in Graduiertenkollegs die Möglichkeit erhalten, ihre Arbeit im Rahmen eines koordinierten, von mehreren Hochschullehrern getragenen Forschungsprogramms durchzuführen.

- Schwerpunktprogramme – SPP

Schwerpunktprogramme bündeln überregionale Kooperationen. Innerhalb eines inhaltlich definierten Rahmens sind die Beteiligten frei in der Wahl des Themas, des Forschungsplanes sowie der Methoden. Schwerpunktprogramme werden eingerichtet, wenn die koordinierte Förderung für das betreffende Gebiet besonderen wissenschaftlichen Gewinn verspricht.

- Sachbeihilfen im Normalverfahren

Die Sachbeihilfe im Normalverfahren bildet den Kern der Forschungsförderung durch die DFG. In Form einer Sachbeihilfe können Mittel für Personal, wissenschaftliche Geräte, Verbrauchsmaterial, Reisen, Publikationen und für die meisten anderen Erfordernisse eines Forschungsvorhabens bereit gestellt werden. Dabei setzt die DFG voraus, dass die Institution, in der das Vorhaben durchgeführt wird, die notwendige Grundausstattung zur Verfügung stellt.

### **3. Derzeit laufende Forschungsprojekte im Bereich Softwaretechnologie**

- Sonderforschungsbereich – Transregio 14 "AVACS – Automatic Verification and Analysis of Complex Systems" in Oldenburg, Freiburg und Saarbrücken

Der SFB-TR 14 widmet sich besonders den Systemen, die in sicherheitskritischen Bereichen eingesetzt werden und dort physikalische und technische Prozesse kontrollieren und steuern, wie etwa im Transportwesen bei Auto, Eisenbahn und Flugzeug. Die für AVACS ins Auge gefassten Forschungsziele beruhen auf der Erkenntnis, dass Systemzuverlässigkeit nur dann flächendeckend entscheidend verbessert werden kann, wenn kritische Eigenschaften sowohl in der Spezifikation wie in der Realisierung mit automatisierten Techniken, also auf Knopfdruck, vom Softwareingenieur analysiert und überprüft werden können. Die kombinatorische Komplexität der Systemzustände ist zu hoch, die mathematischen und logischen Fähigkeiten der Ingenieure oft nicht ausreichend, und der zeitliche Aufwand zu groß, als dass nichtautomatische Methoden in großem Stil einsetzbar wären.

Im Rahmen des SFB-TR 14 werden seit Beginn 2004 insgesamt 10 Projekte mit einer Förder-summe von rund 1,7 Millionen Euro pro Jahr gefördert.

Weitere Informationen finden sich unter: <http://www.avacs.org/>

- Sonderforschungsbereich 476 "IMPROVE - Informatorische Unterstützung übergreifender Entwicklungsprozesse in der Verfahrenstechnik" in Aachen

In diesem Sonderforschungsbereich werden Entwicklungsprozesse in den frühen Phasen betrachtet (konzeptioneller Entwurf und Basic Engineering). Langfristiges Ziel ist die Ausgestaltung eines integrierten Prozess- und Produktmodells für verfahrenstechnische Entwick-

lungsprozesse. Darauf basierend entstehen neuartige Werkzeuge, die in einer integrierten Entwicklungsumgebung synergetisch zusammenwirken. Im Werkzeugverbund werden auch bestehende Werkzeuge wiederverwendet, um die Reimplementierung bereits realisierter Funktionalität zu vermeiden. Die Entwicklungsumgebung basiert auf einer Softwarearchitektur, die einerseits konzeptionell auf dem Prozess-/Produktmodell beruht, andererseits aber auch die A-posterio-Integration bestehender Werkzeuge und Modelle ermöglicht. Die im Sonderforschungsbereich entwickelten Konzepte werden anhand eines Referenzszenarios praktisch erprobt (Entwicklung einer Plyamid-6-Anlage).

Im Rahmen des SFB 476 werden seit 1997 insgesamt 10 Projekte mit einer Gesamtförder-summe von rund 6 Millionen Euro gefördert.

Weitere Informationen finden sich unter:

<http://www-i3.informatik.rwth-aachen.de/research/sfb476/>

- Graduiertenkolleg 643 "Software für Kommunikationssysteme: Konzepte, Implementierung, Bewertung" in Aachen

Allgemein wird erwartet, dass das Internet sehr bald für die Sprach- und Bildübertragung eine vergleichbare Rolle spielen wird wie heute für die Datenübertragung. Darüber hinaus ist eine immer stärkere Entwicklung hin zu verteilten Anwendungen zu beobachten, die über - zum Teil in der Normung befindliche - Middleware-Plattformen miteinander kommunizieren. Auch mobilen Benutzern wird in nächster Zeit der Zugriff auf Dienste ermöglicht werden, die aufgrund technischer Beschränkungen der Mobilfunknetze bisher nur in Festnetzen verfügbar waren. Zur zielgerichteten Gestaltung dieser Entwicklungen besteht erheblicher Forschungsbedarf auf dem Gebiet der Software für Kommunikationssysteme. Im Rahmen des Graduiertenkollegs werden die vielfältigen und komplementären Aspekte der Softwareentwicklung für Kommunikationssysteme und ihre Anwendungen in Forschungsvorhaben und in neuen Lehrveranstaltungen aufgegriffen und bearbeitet.

Im Rahmen des GK 643 werden seit 2001 rund 20 Stipendien finanziert.

Weitere Informationen finden sich unter: <http://www-i4.informatik.rwth-aachen.de/Kolleg/>

- Schwerpunktprogramm 1148 "Rekonfigurierbare Rechensysteme"

Ziel des SPP 1148 ist es, Rechensysteme mit der Fähigkeit der zeitlichen Veränderbarkeit der Funktionalität und Struktur der Hardware zu untersuchen und dafür Architekturen und Entwurfsverfahren bereitzustellen und anhand von Anwendungen zu validieren bzw. zu verifizieren. Das Potential der Rekonfigurierbarkeit wird dabei sowohl für datenverarbeitende Einheiten, Kommunikationskomponenten (Schalter, Busse, Netzwerke) als auch für Speicher (Größe, Organisation, Puffer) untersucht. Arbeiten auf dem Gebiet des Hardware/Software Code-signs sollen hier als Ausgangspunkt für neue oder Erweiterungen bekannter Modelle und Sprachen dienen. Als Architekturen werden gleichsam FPGA-basierte Architekturen, rekonfigurierbare Datenpfade auf der Register/Transfer-Ebene, Prozessoren mit konfigurierbarem Instruktionssatz und Systeme mit dynamisch rekonfigurierbaren Netzwerken betrachtet. Gesucht sind Kostenfunktionen, die einem Systementwickler einen Kosten/Nutzen-Vergleich ermöglichen. Des Weiteren erfolgen Untersuchungen, auf welchen Ebenen und in welcher Art man Rekonfigurierbarkeit im implementierten System am Besten nutzen sollte. Die Erforschung durchgängiger Methoden zur Unterstützung des Entwurfs rekonfigurierbarer Systeme und Werkzeugentwicklung betreffen retargierbare Compiler, Echtzeitbetriebssysteme und neue Synthesewerkzeuge. Ein zentrales Entwurfsproblem ist hier die dynamische Rekonfiguration zur Laufzeit. Untersucht werden daher Verfahren der dynamischen Hard-

ware/Software-Repartitionierung, der Online-Ablaufplanung als auch der Untersuchung von Mechanismen der Selbstrekonfiguration und -adaption. Ebenfalls werden Verfahren der Verifikation rekonfigurierbarer Systeme (Cosimulation und formale Verifikation) untersucht.

Als konkrete Resultate werden unter anderem Kosten/Nutzen-Funktionen für den Einsatz rekonfigurierbarer Hardware im Systementwurf erwartet sowie eine erste Generation von Entwurfsmethoden und -werkzeugen, die den Entwurf und die Programmierung rekonfigurierbarer Rechensysteme ermöglichen.

Im Rahmen des SPP 1148 werden seit 2003 insgesamt 15 Projekte mit einer Fördersumme von rund 2,4 Millionen Euro pro Jahr gefördert.

Weitere Informationen finden sich unter: <http://www12.informatik.uni-erlangen.de/sprrt/>

- Schwerpunktprogramm 1064 "Integration von Techniken der Softwarespezifikation für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen"

Als Spezifikation eines Systems wird die formale Beschreibung der erwarteten Eigenschaften bezeichnet, insbesondere hinsichtlich Funktionalität, Verhalten und Struktur. Das Schwerpunktprogramm konzentriert sich auf den Softwareanteil technischer Systeme, d.h. die Softwarespezifikation. In der industriellen Praxis ist es üblich, verschiedene Aspekte eines Softwaresystems mit unterschiedlichen Formalismen zu beschreiben. Die unterschiedlichen Techniken sind aber bisher nicht oder nur unzureichend integriert, so dass zwar für Teile und Aspekte, aber nicht für das gesamte Softwaresystem exakte Aussagen über Zuverlässigkeit, Sicherheit und Korrektheit möglich sind. Daher ist das langfristige Ziel des Schwerpunktprogramms die theoretisch fundierte Integration unterschiedlicher Spezifikationstechniken. Als Anwendungsbereiche werden die Produktautomatisierung und die Verkehrsleittechnik betrachtet. Die entwickelten Spezifikationsansätze werden anhand von Referenzfallstudien aus diesen Bereichen validiert.

Im Rahmen des SPP 1064 werden von 1998-2004 insgesamt 11 Projekte mit einer Gesamtfördersumme von rund 7,5 Millionen Euro gefördert. Das Abschlußkolloquium wird am 27./28.9.2004 im Rahmen des Wissenschaftssommers in Stuttgart stattfinden.

Weitere Informationen finden sich unter: <http://tfs.cs.tu-berlin.de/SPP/index.html>

- Sachbeihilfen im Normalverfahren

Im Jahre 2003 wurden rund 20 Projekte im Normalverfahren bewilligt, die inhaltlich zum Bereich Softwaretechnologie zu rechnen sind. In diesem Jahr sind es jetzt bereits 10 Projekte in diesem Bereich. Eine Darstellung all dieser Projekte würde den vorgegebenen Rahmen sprengen. Es werden daher exemplarisch einige wenige Projekte stellvertretend vorgestellt. Informationen über alle Einzelprojekte finden sich unter: <http://www.dfg.de/gepris/>

Das Projekt "MOBI-J: assertional methods for mobile asynchronous channels in Java" ist eine deutsch-holländische Kooperation und wird von seiten der DFG seit 2001 gefördert. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer Programmierumgebung, die komponentenbasiertes Design und Verifikation von Java Programmen unterstützt. Dazu wird eine Erweiterung von Java namens Mobi-J definiert, mit dem Konzept einer Komponente, die die interne Datenverarbeitung und Komposition mit Hilfe von mobilen asynchronen Kanälen beinhaltet. Die Programmierumgebung für Mobi-J beinhaltet Werkzeuge für die Spezifikation und Verifikation basierend auf 'assertional methods'. Diese Methoden erweitern und generalisieren die 'Object Constraint Language' (OCL), die in der 'Unified Modeling Language' (UML) benutzt wird.

Weitere Informationen finden sich unter: <http://www.informatik.uni-kiel.de/~mobij/>

Das Projekt "Computerunterstützte Verifikation mit abstrakten Modellen" hat zum Ziel die Entwicklung von Abstraktionstechniken, die eine vollautomatische Systemanalyse für eine breite Klasse von Hard- und Softwaresystemen ermöglichen. Die Ergebnisse sollen in einem Prototypwerkzeug implementiert werden, das anhand mehrerer Fallstudien die theoretischen Effizienzbetrachtungen um experimentelle Ergebnisse ergänzen und Einblick in die Anwendbarkeit der entworfenen Methoden auf "reale" Systeme geben sollen. Das Projekt wird von seiten der DFG seit 2001 gefördert und ist Teil eines gemeinsam geförderten deutsch-niederländischen Forscherverbundes "Validation of Stochastic Systems – VOSS".

Weitere Informationen finden sich unter:

<http://www7.informatik.uni-erlangen.de/tree/IMMD-VII/Research/Projects/NWO-DFG/>

Das Projekt "Fuzzy Logik basierte Interaktive Erkennung von Entwurfsmusterimplementierungen" wird von seiten der DFG seit 2001 gefördert. Unter der Annahme dass die Beurteilung von Softwarequalität die Beurteilung der Prozess- sowie der Produktqualität beinhaltet, wird in diesem Projekt mit Hilfe von anwendungsunabhängigen und anwendungsspezifischen Mustern versucht werden, eine Qualitätssicherung von Software auf Basis ihres Quellcodes zu gewährleisten. Die Qualitätssicherung soll dabei sowohl auf der Implementierungsebene als auch auf der Designebene stattfinden. Die zugrunde liegende Idee ist, zum einen "schlechte" Implementierungen von Mustern und Design im Quellcode zu finden und dadurch mögliche Fehlerquellen ausfindig zu machen. Zum anderen sollen Operationen formal definiert werden, die unter Beibehaltung der Programmsemantik "schlechte" Implementierungen in "gute" objektorientierte Programme transformieren. Die Verfahren werden durch ein auf Fuzzy Petrinetzen aufbauendes, selbst adoptierendes Analysewerkzeug realisiert.

#### **4. Kürzlich ausgelaufene koordinierte Forschungsprojekte im Bereich Softwaretechnologie**

- Schwerpunktprogramm 1040 "Entwurf und Entwurfsmethodik eingebetteter Systeme"

Die Kombination von Methodenentwicklung und dem exemplarischen Entwurf eingebetteter Systeme ist hier ein besonderes Anliegen. Eingebettete Systeme stellen spezifische Anforderungen an die Entwurfsmethodik, da sie sich aus heterogenen Komponenten zusammensetzen. Insbesondere ist es erforderlich, Hard- und Softwareanteile aufeinander abgestimmt zu entwickeln (Hard- und Software-Codesign). Dabei sind sowohl funktionale als auch nichtfunktionale Anforderungen (z.B. Echtzeitbedingungen) zu berücksichtigen. Um eingebettete Systeme zu modellieren, muss aus den Modellen für die Komponenten ein Gesamtmodell erstellt werden. Dies kann beispielsweise mit Hilfe von Modelltransformationen unterstützt werden.

Im Rahmen des SPP 1040 wurden von 1997-2003 insgesamt 14 Projekte mit einer Gesamtfördersumme von rund 8 Millionen Euro gefördert.

Weitere Informationen finden sich unter: <http://sppes.fzi.de/>

- Sonderforschungsbereich 501 "Entwicklung großer Systeme mit generischen Methoden" in Kaiserslautern

Gegenstand des Sonderforschungsbereich sind Softwareentwicklungsprozesse; als konkrete Anwendungsdomäne wurde die Gebäudeautomatisierung betrachtet. Die Ziele des Sonderforschungsbereichs bestehen darin, Beschreibungstechniken und Werkzeuge zur generischen Beschreibung aller Aspekte großer Systeme bereitzustellen sowie eine Methodik und unterstützende Werkzeuge zur Entwicklung von Produktmodellen, Vorgehensweisen und sonstigen Erfahrungen zur effizienten, zielorientierten Benutzung derartiger Techniken zu entwickeln. Als zentrale Leitideen lassen sich Entwicklung mit Wiederverwendung und kontinuierliche Prozessverbesserung basierend auf Metriken identifizieren. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs ist eine Prozessplattform zur erfahrungsbasierten Wiederverwendung, deren Einsatz zu einer signifikanten Reduktion der Entwicklungskosten führen soll. Wiederverwendung bezieht sich dabei sowohl auf die Produkte als auch auf den Entwicklungsprozess selbst. Mit Hilfe von industriellen Anwendungen wird die Prozessplattform validiert.

Im Rahmen des SFB 501 wurden von 1995-2003 insgesamt 12 Projekte mit einer Gesamtfördersumme von rund 10 Millionen Euro gefördert.

Weitere Informationen finden sich unter: <http://www.sfb501.uni-kl.de/>