

## Jahresbericht 2007 der Gruppe „Betriebssysteme und Middleware“

<http://www.dcl.hpi.uni-potsdam.de/Jahresbericht2007.pdf>

### 1. Personelle Zusammensetzung

#### Leiter

Prof. Dr. rer. nat. habil. Andreas Polze

Tel.: (0331) 5509 231

email: [andreas.polze@hpi.uni-potsdam.de](mailto:andreas.polze@hpi.uni-potsdam.de)

#### Sekretariat

Sabine Wagner

Tel: (0331) 5509 220

Fax: (0331) 5509 229

email: [sabine.wagner@hpi.uni-potsdam.de](mailto:sabine.wagner@hpi.uni-potsdam.de)

#### Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dr. rer. nat. Martin von Löwis

Tel.: (0331) 5509 239

email: [loewis@hpi.uni-potsdam.de](mailto:loewis@hpi.uni-potsdam.de)

Dipl.-Inf. Bernhard Rabe

Tel.: (0331) 5509 236

email: [bernhard.rabe@hpi.uni-potsdam.de](mailto:bernhard.rabe@hpi.uni-potsdam.de)

Dipl.-Inf. Andreas Rasche

Tel.: (0331) 5509 235

email: [andreas.rasche@hpi.uni-potsdam.de](mailto:andreas.rasche@hpi.uni-potsdam.de)

Dipl.-Inf. Alexander Schmidt

Tel.: (0331) 5509 238

email: [alexander.schmidt@hpi.uni-potsdam.de](mailto:alexander.schmidt@hpi.uni-potsdam.de)

Michael Schöbel, M.Sc.

Tel.: (0331) 5509 109

email: [michael.schoebel@hpi.uni-potsdam.de](mailto:michael.schoebel@hpi.uni-potsdam.de)

Dipl.-Inf. Wolfgang Schult

Tel.: (0331) 5509 234

email: [wolfgang.schult@hpi.uni-potsdam.de](mailto:wolfgang.schult@hpi.uni-potsdam.de)

Dipl.-Inf. Peter Tröger

Tel.: (0331) 5509 233

email: [peter.troeger@hpi.uni-potsdam.de](mailto:peter.troeger@hpi.uni-potsdam.de)

Dipf.-Inf. Igor Sychev

Tel.: (0331) 5509

email: [igor.sychev@hpi.uni-potsdam.de](mailto:igor.sychev@hpi.uni-potsdam.de)

## Unsere Mission

Moderne Betriebssysteme entwickeln sich in mehrere Richtungen. Einfache Benutzbarkeit, graphische Oberflächen, dynamische Erkennung von Geräten, Unterstützung verteilter Rechnens - dies sind Charakteristika moderner Desktop-Betriebssysteme, wie Windows XP, Mac OS X oder Linux. Noch rasanter entwickelt sich Middleware - eine Softwareschicht oberhalb der Betriebssystemebene. Häufig finden sich dort Dienste und Funktionen, die applikationsübergreifend benötigt werden und (noch) nicht Eingang in die Betriebssysteme gefunden haben. Im Laufe der Zeit werden Middleware-Dienste dann zu Bestandteilen der Betriebssysteme.

Handelsübliche Computer-Systeme (COTS - Commercial off-the-shelf) sind für hohe Performance im lokalen Fall optimiert. Dies führt häufig zu unbefriedigendem Verhalten beim Einsatz in weit-verteilten Szenarien im Internet. Vorhersagbares Ende-zu-Ende Verhalten von verteilten Echtzeitsystemen ist daher eine zentrale Forschungsaufgabe, die sich für Betriebssysteme und Middleware-Plattformen stellt.

**Die Forschungsaktivitäten der Gruppe „Betriebssysteme und Middleware“ konzentrieren sich auf Paradigmen, Entwurfsmuster, und Implementationsansätze für vorhersagbares Rechnen in Middleware-Umgebungen. Von zentralem Interesse ist dabei die Fragestellung, wie weit der Einsatz von Middleware-Technologie in der Domäne der eingebetteten Systeme vorangetrieben werden kann. Das Ziel der Arbeiten ist die Verbindung von eingebetteten Steuerungssystemen mit Standard-Middleware.**

Eine Reihe von Forschungsprojekten behandelt zudem das Konfigurationsproblem für adaptive Komponentensoftware. Insbesondere geht es um die dynamische Ersetzung von Komponenten (online replacement of software components) und die Benutzung von handelsüblichen Betriebssystemen für Steuerungsaufgaben. Für unsere Werkzeuge setzen wir Techniken der aspektorientierten Programmierung (AOP) ein.

## 2. Lehrveranstaltungen

### 2.1. Vorlesungen

- Betriebssysteme I (WS 07/08)
- Betriebssysteme für Embedded Computing (WS 07/08)
- Programmiertechnik I (WS 07/08)
- Datenorientiertes XML (WS 07/08)
- Programmiertechnik II (SS 07)
- Komponentenprogrammierung und Middleware (SS 07)
- Middleware und verteilte Systeme (SS 07)
- Multiprozessor Scheduling, Gastvorlesung von Prof. Lars Lundberg, Blekinge Tekniska Högskola (BTH), Ronneby, Schweden (SS 07)
- Windows Operating System Internals, Prof. Andreas Polze, Gastvorlesung an der Blekinge Tekniska Högskola (BTH), Ronneby, Schweden (SS07)

### 2.2. Übungen

- Betriebssysteme I (SS 07)
- Programmiertechnik I (WS 07/08)
- Programmiertechnik II (SS 07)

### 2.3. Seminare/Praktika

- Forschungsseminar der Gruppe „Betriebssysteme und Middleware“
- Bachelorvorbereitungsseminar (WS 07/08)
- Entwicklungsprozesse in Open-Source-Projekten (SS 07)
- Fehlertolerante Systeme (SS 07)
- Origins of Operating Systems (SS 07)
- Komponenten im Einsatz (WS 07/08)

### 2.4. Teleteaching

Im Tele-Task System am HPI wurden aufgezeichnet:

- Komponentenprogrammierung und Middleware  
[http://www.tele-task.de/page42\\_mode1\\_series604.html](http://www.tele-task.de/page42_mode1_series604.html)
- Betriebssystemarchitektur  
[http://www.tele-task.de/page42\\_mode1\\_series473.html](http://www.tele-task.de/page42_mode1_series473.html)

- Betriebssystemarchitektur II  
[http://www.tele-task.de/page42\\_model\\_series591.html](http://www.tele-task.de/page42_model_series591.html)

## 2.5. Sonstiges

# 3. Betreuung von Studierenden, Dissertationen und Habilitationen

## 3.1. Betreuung von Bachelorprojekten

- Eingebettete Steuerungssysteme und Echtzeitkommunikation in der Firma Beckhoff Automation GmbH (WS 07/08 SS 08)
- Automatisierte Build-Prozesse, in Zusammenarbeit mit Canonical Ltd., sowie dem Landesbetrieb für Datenverarbeitung und IT-Serviceaufgaben des Landes Brandenburg (WS 07/08 SS 08)
- "Entwicklung einer transnationalen Experiment-basierten Lernumgebung im Leonardo DaVinci Programm der EU" (WS 06/07)

## 3.2. Betreuung von Master- und Diplomarbeiten

- Dirk Zander, Speicherverwaltung in .NET für eingebettete Systeme, Potsdam 2007
- Florian Wonneberg, Statische Analyse ganzer .NET-Programme, Potsdam 2007
- Martin Karlsch, A model-driven framework for domain-specific languages demonstrated on a test automation language, Potsdam 2007
- Paul Bouché, Comparative Study of J2EE Profiling Approaches for Usage Within ASG, Potsdam 2007
- Michal Olejniczak, „Aspektorientiertes Managementframework für die Windows Fernwartungsschnittstelle (WMI)“, Potsdam 2007
- Alexander Saar, „Leistungsüberwachung von Web-Service-Anwendungen in heterogenen Java Enterprise Umgebungen“, Potsdam 2007
- Eiko Büttner, „Dynamische Überwachung und deterministische Wiederausführung von Java Services basierend auf Data Replay“, Potsdam 2007
- Oleksandr Shepil, „Steigerung der Leistung und Verfügbarkeit mit Hilfe des Google Dateisystems“, Potsdam, 2007

## 3.3. In Bearbeitung

- Johannes Passing – Function Boundary Tracing am Beispiel des Windows Research Kernels
- Sven Widmer - Entwicklung eines Betriebssystems mit ECMA-335
- Stefan Barthel - Performance Prediction of Centralized Protection and Control Applications

- Jan Möller - Schaltfehlerschutz unter Berücksichtigung der IEC 61508 und IEC 61850
- Christian Adam – Entwicklung eines statischen Aspektwebers für LOOM.NET

### 3.4. Betreuung von Dissertationen (intern, extern)

- Andreas Rasche – Entwicklung adaptiver komponentenbasierter Anwendungen (eingereicht am 8.2.2008)
- Bernhard Rabe – Programmoptimierung für eingebettete Systeme
- Peter Tröger – Dynamische Ressourcenverwaltung für dienstbasierte Software-Systeme (eingereicht am 27.9.2007)
- Wolfgang Schult – Architektur komponentenbasierter Systeme - Aspekte, Muster, Werkzeuge
- Michael Schöbel – Betriebssystemabstraktionen für Service-Oriented Computing, im Forschungskolleg „Service-Oriented Systems Engineering“
- Alexander Schmidt – Ressourcenverwaltung in Betriebssystemen, im Forschungskolleg „Service-Oriented Systems Engineering“
- Grigoriy Kuznetsov - Fehlererkennung in symmetrischen Block-Chiffren (Ko-Betreuung mit Prof. Gössel, IfI, eingereicht am 22.10.2007)

### 3.5. Betreuung von Habilitationen

### 3.6. Sonstiges

- Andreas Polze, External Examiner und Gutachter bei der Viva Voce, Barbara Hughes, „Hard Real-Time Communication for Mobile Ad Hoc Networks“, Trinity College Dublin, Ireland, 16./17.4.2007
- Andreas Polze, Opponent, PhD defense Kamilla Klonowska, „Theoretical Aspects on Performance Bounds and Fault Tolerance in Parallel Computing“ Blekinge Tekniska Högskola, Ronneby, Sweden, 7.12.2007
- Andreas Polze, Gutachter im Promotionsverfahren Harald Böhme, „Softwarekomponenten mit eODL und SDL für verteilte Systeme“, Humboldt-Universität zu Berlin, 9.11.2007

## 4. Bearbeitete Forschungsthemen

### 4.1. Lego.NET

**Ansprechpartner: Dr. Martin v. Löwis**

**Beteiligt: Dirk Zander, Stefan Richter, Florian Wonneberg**

Ziel des Projekts Lego.NET ist es zu untersuchen, inwieweit Softwareentwicklung für Lego-Mindstorm-Roboter und ähnliche Geräte auf Basis von Microsofts .NET möglich ist.

Dazu wurde im Rahmen des Projekts die GNU Compiler Collection (gcc) erweitert und ein neues Front-End realisiert, mit dem .NET Common Intermediate Language (CIL) in den Maschinencode des Prozessors im Mindstorm-Roboter (Renesas H8/300) übersetzt wird. Die so übersetzten Programme können auf Basis des Betriebssystems brickOS ausgeführt werden.

Gegenwärtig unterstützt die Version 1.4 von Lego.NET zentrale Sprachkonzepte von C# und CIL, wie Kontrollflußkonstrukte, Klassen, Vererbung und Polymorphie, Aufzählungstypen und Delegates. Andere Aspekte wie Speicherverwaltung, Ausnahmebehandlung und Fragen der Codeoptimierung sind Thema der Vorlesung „Compilerbau für die Common Language Run-Time“ sowie von Master-Arbeiten.

### 4.2. Micro.NET

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Bernhard Rabe**

In der Softwareentwicklung für eingebettete Systeme haben lange Zeit hardwarenahe Programmiersprachen dominiert. Virtuelle Ausführungsumgebungen wie Java VM und die Common Language Infrastructure (CLI) haben die Softwareentwicklung durch automatische Speicherverwaltung, Typsicherheit, Ausnahmebehandlung und Plattformunabhängigkeit vereinfacht. Im Rahmen des Micro.NET Projektes werden Techniken untersucht und entwickelt um .NET Technologie an die Anforderungen eingebetteter Systeme anzupassen. Betrachtet werden insbesondere Systeme deren spezielle Eigenschaften und Anforderungen von bestehende CLI Implementierungen (.NET, .NET CF, .NET MF, Mono) nicht berücksichtigt werden. Mit dem entstandenen Bytecode-Interpreter für die Lego Mindstorm Plattform konnte die Ausführbarkeit von .NET auf ressourcenbeschränkten eingebetteten Systemen gezeigt werden. Um Speicheranforderungen von .NET Programmen zu minimieren wurde das Konzept der self-contained Assemblies entwickelt. Damit ist es möglich die lose Kopplung zwischen .NET Programmen und Bibliotheken zugunsten eines geringeren Speicherplatzbedarfs aufzuheben, indem alle benötigten Bibliotheksfunktionen in das Programm integriert werden. Basierend auf dem ECMA 335 Standards werden Methoden zur Spezifikation und Entwicklung einer minimalen Laufzeitumgebung für Self-contained Assemblies untersucht.

### 4.3. Adaptive Services Grid - EU Projekt

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Peter Tröger, Dipl.-Inf. Harald Böhme**

Das Adaptive Services Grid (ASG) – Projekt ist ein integriertes Projekt im 6. Rahmenprogramm der Europäischen Kommission in Themenbereich „Offene Entwicklungsplattformen für Software und Dienste“. Das Fachgebiet „Betriebssysteme und

Middleware“ hat die Leitung in der Arbeitsgruppe für die „Services Infrastructure“ – Komponente (C-5). Diese stellt die Ausführungsumgebung für dynamisch installierte Dienste in der ASG-Plattform bereit und konzentriert sich vor allem auf die Einhaltung nicht-funktionaler Eigenschaften (Zeitverhalten, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit) im Umfeld heterogener Systeme.

Parallel zu den Forschungsaktivitäten betreibt das Fachgebiet das ASG-Testbed. Dieses bietet den Partnern diverse Infrastrukturdienste zur Unterstützung der Softwareentwicklung innerhalb des Projektes an (Testrechner, Build-Umgebung, Versionsmanagement, Kollaborationsplattform).

Im Rahmen des ASG-Projektes wurde u.a. eine enge Kooperation mit DaimlerChrysler Research zur Anwendung von ASG-Forschungsergebnissen im Automotive-Bereich initiiert. Dabei entstanden reale Demonstratoren für die Integration von C-5 Forschungsergebnissen in Telematic-Umgebungen.

#### 4.4. BB-Grid Initiative

##### **Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Peter Tröger**

Das BB-Grid Projekt ist eine gemeinsame Initiative von BTU Cottbus (Prof. Nolte), TU Berlin (Prof. Heiß), Universität Potsdam (Prof. Schnor) und dem Hasso-Plattner-Institut (Prof. Polze).

Das Ziel besteht in der Koppelung von vorhandenen Rechenressourcen, um eine reale Testumgebung für Forschung und Lehre im Bereich Grid-Computing zu schaffen. Die Forschungsgebiete der Partner umfassen dabei die Bereiche Cluster-Management, Fehlertolerante Ausführungsumgebungen sowie Quality-of-Service-Garantien in Grid-Umgebungen. Das Fachgebiet „Betriebssysteme und Middleware“ stellt den Partnern seine technische Expertise im Bereich Grid-Middleware zur Verfügung. Ausgewählte Rechner-Ressourcen werden als Idle-Time-Cluster in das BB-Grid eingebracht.

#### 4.5. Standardisierung im Global-Grid-Forum

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Peter Tröger**

Das Fachgebiet „Betriebssysteme und Middleware“ beteiligt sich aktiv an Standardisierungsbemühungen in der „Distributed Resource Management Application API“ (DRMAA) Arbeitsgruppe beim Global Grid Forum (GGF). Das Fachgebiet kooperiert dabei aktiv mit SUN Microsystems Regensburg und dem Condor-Team an der University of Wisconsin-Madison (Prof. Miron Livny). Die Forschungsgruppe ist Ansprechpartner für die offizielle DRMAA Testsuite und die Entwicklung der Condor-Portierung der Spezifikation. Peter Tröger hat als Leiter der Arbeitsgruppe zusätzlich koordinierende Aufgaben, um die konsistente Weiterentwicklung des DRMAA Standards zu gewährleisten. DRMAA hat mittlerweile Produktstatus und ist in die führenden Frameworks für verteilte Grid-Umgebungen (SGE, Condor, PBS, Torque, XGrid) integriert.

#### 4.6. Das Grid-Occam Projekt

**Ansprechpartner: Dr. Martin v. Löwis, Dipl.-Inf. Peter Tröger**

Occam ist eine Sprache für paralleles Rechnen, die von einem Team der Firma INMOS im Zusammenhang mit dem Entwurf der Transputer-Prozessorfamilien entwickelt wurde. Occam greift Konzepte der von Sir T. Hoare entwickelten "Communicating Sequential Processes (CSP)" auf. Innerhalb des Grid-Occam-Projektes entwickelt das Fachgebiet Implementationen von Occam auf Basis von .NET und Java als Vehikel für Lehre und Forschung. Unsere Arbeiten sind insbesondere auf Fragen der Nebenläufigkeit gerichtet und untersuchen die Eignung des Occam-Programmiermodells für hochgradig nebenläufige und parallele Programmierung von Multiprozessor- und Multicomputer-Systemen. Somit wird das Occam/CSP-Programmiermodell für das Feld der heterogenen verteilten Systeme und des Grid-Computing erweitert.

#### 4.7. CentraSite Community / SOA Runtime Governance

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Peter Tröger**

Als einziges universitäres Mitglied der CentraSite Community ([www.soaworks.com](http://www.soaworks.com)) arbeitet die Forschungsgruppe Prof. Polze zusammen mit der Forschungsgruppe Prof. Weske an der unabhängigen Evaluierung und Erweiterung der CentraSite - Technologien und Konzepte für dienstorientierte Umgebungen. Dabei spielt die Integration und Aggregation ressourcenorientierter Monitoring-Daten, sowie die Sicherstellung nicht-funktionaler Anforderungen in heterogenen Dienstumgebungen eine wichtige Rolle.



## 4.8. Das LOOM.NET Projekt

### **Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Wolfgang Schult**

Das Konzept der Aspekt-Orientierten Programmierung ermöglicht einen interessanten Ansatz zur Modellierung und Implementierung nichtfunktionaler Komponenteneigenschaften. Diese nichtfunktionalen Eigenschaften werden als sogenannte Aspekte mit Hilfe eines Aspektwebers in den Komponentencode eingewoben. Am Fachgebiet Betriebssysteme und Middleware gibt es seit einigen Jahren das Loom.Net Projekt, welches sich mit der Entwicklung solcher Aspektweber auf der Microsoft.NET Plattform beschäftigt. Derzeit gibt zwei Aspektweber die im Rahmen dieses Projektes ständig weiterentwickelt werden.

Rapier-Loom.NET ist ein dynamischer Aspektweber der als Klassenbibliothek ohne spezielle Compiler oder Änderung der Ausführungsumgebung aspektorientiertes Programmieren auf der .NET-Plattform ermöglicht. Dabei stützt sich die Aspektbeschreibungssprache vollständig auf den ECMA-Standard.

Gripper-Loom.NET ist der neueste Aspektweber des LOOM.NET-Projektes. Basierend auf Microsoft's Phoenix-Kompiler-Framework ist Gripper-Loom.NET ein statischer Aspektweber, der als zusätzlicher Build-Step die Aspekte verwebt. Die Aspektbeschreibung ist identisch zu Rapier-Loom.NET, sodass es möglich ist, dort definierte Aspekte auch mit Gripper-Loom.NET zu verweben.

Eine Diplomarbeit zum Thema „Aspektorientiertes Managementframework für die Windows Fernwartungsschnittstelle (WMI)“ von Michael Olejniczak beschäftigte sich auf Basis von LOOM.NET mit Mechanismen zur Verwaltung von Anwendungen auf entfernten Systemen unter Verwendung der im Windows-Betriebssystem vorhandenen WMI-Schnittstelle. Es wurden LOOM-Aspekte entwickelt, welche die Verwendung dieser Schnittstelle für den Programmierer der Anwendung erleichtern.

Zum Einsatz kommen die Aspektweber in weiteren Projekten des Lehrstuhls wie dem Distributed Control Lab oder Adapt.NET. Aber auch außerhalb der Forschungstätigkeiten werden die LOOM.NET Aspektweber im kommerziellen Projekten eingesetzt. Auf der PRIO-2007, einer Konferenz für Architekten und Entwickler auf der Microsoft .NET-Plattform aus dem industriellen Umfeld wurde die Umsetzung des Design-by-Contract Konzeptes mit LOOM.NET erfolgreich demonstriert.

Die aktuelle Versionen der Aspektweber können auf der offiziellen Loom.Net Homepage ([www.rapier-loom.net](http://www.rapier-loom.net)) heruntergeladen werden.

## 4.9. Windows Research Kernel

### **Ansprechpartner: Michael Schöbel, M.Sc., Dipl.-Inf. Alexander Schmidt**

Unter dem Namen „Windows Operating System Internals Curriculum Resource Kit“ (CRK) entstand 2005 eine Lehrmaterialsammlung zum Thema Betriebssystemarchitektur. Das CRK ist eng mit dem „Windows Research Kernel“ (WRK) verknüpft, einer Plattform, die Modifikationen am Windows-Kern ermöglicht.

Forschungsfragen, wie neue Scheduling-Algorithmen und Bandbreiten-Reservierungen im Ein-/Ausgabesystem lassen sich so untersuchen. Dazu entstanden verschiedene Testanwendungen und Kernmodifikationen. Außerdem wurde das Open-Source Werkzeug Doxygen zur Aufbereitung des Quellcodes verwendet.

#### 4.10. Windows Monitoring Kernel

**Ansprechpartner: Michael Schöbel, M.Sc., Dipl.-Inf. Alexander Schmidt**

Das Verstehen des Verhaltens von unbekanntem Anwendungen ist für Systemadministratoren und Entwickler gleichermaßen von Interesse. Auf Basis des Windows Research Kernels wurde ein Framework entwickelt, das eine Black-Box-Analyse von Anwendungen erlaubt. Dazu wurde der Windows-Kern um ein effizientes Event-Log erweitert und geeignet instrumentiert. Außerdem wurden neue Schnittstellen eingeführt, mit deren Hilfe auch Ereignisse in verschiedenen Bibliotheken aufgezeichnet werden können.

Zusätzlich stellt der WMK eine Toolsammlung bereit, mit der die aufgezeichneten Daten aufbereitet und ausgewertet werden können. Diese Auswertung umfasst sowohl statistische als auch grafische Methoden.

#### 4.11. KStruct – Live Kernel Data Inspection

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Alexander Schmidt, Dr. Martin v. Löwis**

**Beteiligt: Jan-Arne Sobania**

Im Mittelpunkt des Projekts steht der Versuch, den Prozess für das Verstehen eines komplexen Softwaresystems zu vereinfachen. Ein Entwickler verfügt typischerweise über den Quellcode sowie die Dokumentation des Softwaresystems, in das er sich einarbeiten möchte. Dies reicht jedoch nicht aus, um das System gänzlich zu verstehen. Vielmehr wäre es wünschenswert, den Zustand des Systems, d.h. Exemplare verwendeter Datenstrukturen, zur Laufzeit zu beobachten, um daraus weitere Schlüsse zu ziehen. Eine solche Beobachtung kann beispielsweise durch die Verwendung von Debuggern oder Instrumentierung erfolgen. Als Beispiel für ein solches komplexes Softwaresystem betrachten wir den Windows Research Kernel.

Die Idee hinter KStruct ist es, Datenstrukturen, die beobachtet werden sollen, semantisch so zu beschreiben, dass ein Treiber generiert werden kann, der ein Exemplar der Datenstruktur lokalisieren und sicher referenzieren kann. Die Beschreibung der Datenstrukturen erfolgt mit einer C-ähnlichen Syntax.

#### 4.12. Dynamische Rekonfiguration und Entwicklung adaptiver Systeme

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Andreas Rasche**

Wechselnde Umgebungseigenschaften moderner Rechnersysteme erfordern die dynamische Anpassung von Software während der Laufzeit. Existierende Techniken der Softwareentwicklung schenken diesem Aspekt nur unzureichende Aufmerksamkeit. Es müssen neue Architekturmuster entwickelt und beschrieben werden, um die Entwicklung anpassungsfähiger Software zu erleichtern.

Im Projekt werden Techniken und Algorithmen zur dynamischen Rekonfiguration komponentenbasierter Software implementiert und evaluiert, die Konfigurationsänderungen während der Laufzeit ermöglichen. Diese bilden die Voraussetzung für die Anpassung von Software an wechselnde Umgebungseigenschaften, wie sie vermehrt in mobilen und eingebetteten Umgebungen anzutreffen sind.

*Adapt.Net* ist eine am Fachgebiet implementierte Werkzeugkette für die Entwicklung selbst-adaptiver Software. Eine Laufzeitumgebung (*CoFRA*) realisiert die Verteilung (Deployment) binärer Softwareeinheiten und exemplarisiert die Anwendung basierend auf einer als XML-Dokument vorliegenden Softwarekonfigurationsbeschreibung. Während der Laufzeit können

Umgebungsparameter überwacht und im Falle signifikanter Änderungen die dynamische Rekonfiguration der Anwendung ausgelöst werden. Ein grafisches Entwicklungswerkzeug erleichtert die Erstellung von Anwendungskonfigurationen sowie die Spezifikation von Anpassungsprofilen, welche messbaren Umgebungseigenschaften definierte Anwendungskonfigurationen zuordnen. Das *Adapt.Net* Framework wurde basierend auf der .NET Plattform implementiert und unterstützt in einer erweiterten Version CORBA Konnektoren und Java-basierte CORBA-Objekte. Weitere Untersuchungen am Fachgebiet haben gezeigt, dass die implementierten Algorithmen auch für System mit harten Echtzeitanforderungen genutzt werden können und werden in einem aktuellen Forschungsprojekt untersucht.

Im der Praxis hat die entwickelte Software ihre Einsatzfähigkeit unter Beweis gestellt und dient im „Foucault’s Pendulum“-Experiment für den Austausch von Nutzerprogrammen durch einen verifizierten Safetycontroller.

#### 4.13. Eingebettete Systeme im Distributed Control Lab

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Andreas Rasche, Dipl.-Inf. Bernhard Rabe**

Im Distributed Control Lab wird die Verbindung von Middleware-basierten Komponenten und eingebetteten Systemen untersucht. Ziel ist es vorhersagbares Systemverhalten in instabilen Umgebungen zu erreichen. Zur Untersuchung von verschiedenen Ansätzen sind Fallstudien in Form von Experimenten umgesetzt, die sich über das Internet steuern lassen. Im Vordergrund stehen dabei die nichtfunktionalen Eigenschaften, wie z.B.: Echtzeitverhalten, Fehlertoleranz und Sicherheit.

Der Schutz der Experimente (Hardware) vor potentiell fehlerhaften Kontrollalgorithmen aus dem Internet wird abhängig von den Anforderungen der Experimente mittels Soft- bzw. Hardwaremechanismen realisiert.

Als wichtiger Pfeiler für praktische Erfahrungen floss die verteilte Laborinfrastruktur in die Lehrveranstaltung „Betriebssysteme für Embedded Computing“ ein. Dabei wurden in verschiedenen Praktikumsveranstaltungen die Steuerung eines Intelligenten Hauses mit Beckhoff Soft-SPS (speicherprogrammierbare Steuerungen) realisiert, die Eignung der .NET Plattform für eingebettete Geräte (.NET Compact Framework) wurde an Hand des „Hau-den-Lukas“-Experiments evaluiert. Auch die Steuerung einer komplexen Fischertechnik Fertigungsstraße mit Hilfe von industriellen Steuerungssystemen wurde im Rahmen eines Bachelorprojekts in das Distributed Control Lab integriert und verschiedene Sicherheitsstrategien implementiert. Zusätzlich kam die Laborinfrastruktur als Lernumgebung für eine Veranstaltung zum Thema „Programmierung eingebetteter Systeme“ an der Blekinge Tekniska Högskola in Ronneby, Schweden zum Einsatz. Studenten der Veranstaltung führten physikalisch entfernte Experimente am Hasso-Plattner-Institut als Praktikumsaufgaben durch, um das in der Vorlesung erworbene Wissen zu vertiefen.

Im EU-Projekt Vet-Trend wird untersucht wie, die Laborinfrastruktur in weitere Veranstaltungen auf europäischer Ebene integriert werden kann und auch wie existierende Infrastrukturen der Projektpartner am HPI nutzbar gemacht werden können. Zusätzlich umfasst das Projekt Standardisierungsbestrebungen auf dem Gebiet der verteilten und virtuellen Labore

#### 4.14. Real-Time.Net

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Andreas Rasche, Dr. Martin v. Löwis**

**Beteiligt: Stefan Richter, Sven Widmer**

Virtuelle Laufzeitumgebung wie Java und Microsoft .NET haben die Entwicklung von Software in den letzten Jahren verbessert. Automatische Speicherverwaltung, erhöhte Typsicherheit und umfangreiche Klassenbibliotheken reduzierten die Entwicklungszeit von Softwaresystemen. Diese Vorteile sind auch für die Entwicklung von eingebetteten Systemen wünschenswert. Um eine deterministische Ausführung von Programmcode und die Implementierung von Hardware-nahen Treibern zu ermöglichen, müssen die vorhandenen Ansätze erweitert werden. Im Projekt wird die Integration solcher Konstrukte in die .NET Plattform untersucht. Dazu zählen eine deterministische Speicherverwaltung, uneingeschränkter Hardwarezugriff, Unterbrechungsbehandlung, zeitbasierende Programmausführung sowie deterministische Ausführung von Programmabschnitten selbst.

Ausgehend vom Lego.Net Compiler-Ansatz wurde im Projekt ein Laufzeitsystem für das Echtzeitbetriebssystem Windows CE.NET implementiert und an Experimenten im Distributed Control Lab evaluiert.

#### 4.15. Dynamic Software Update Platform (DSUP)

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Andreas Rasche, Dipl.-Inf. Wolfgang Schult**

Um die Ausfallzeit von Software beim Einspielen neuer Softwareversionen zu minimieren ist es von Vorteil Aktualisierungen während der Laufzeit einzuspielen. Die Reaktion auf neue Sicherheitslücken, Anpassungen an wechselnde Umgebungseigenschaften sowie neue Kundenwünsche können auf diese Weise schneller integriert werden. Im Projekt wurde die Filialsoftware der Deutschen Post untersucht und ein existierender Updatemechanismus verbessert. Hierbei wurde mit Hilfe von Techniken der Aspektorientierten Programmierung ein Algorithmus entwickelt, welcher das Einspielen neuer Softwareversionen während der Laufzeit einer Anwendung realisiert. Neben der Überführung der Software in einen aktualisierbaren Zustand wurde ein graphentheoretischer Algorithmus zum Zustandstransfer zwischen alter und neuer Version implementiert. Die implementierten Algorithmen werden weiterhin in der Adapt.Net-Infrastruktur für die Konfiguration aktiver Komponenten verwendet.

#### 4.16. IPv6 Testbed

**Ansprechpartner: Dr. Martin von Löwis**

Nach verschiedenen Schätzungen von APNIC, ARIN, LACNIC und RIPE aus dem Jahr 2007 werden die regionalen Registrierungen ihren Vorrat an IPv4-Adressen im Laufe des Jahres 2010 erschöpfen. Gleichzeitig gibt es aber keine ausreichenden Bestrebungen, Internetnutzern den Zugang zum IPv6-Wirknetz bereitzustellen, und kein ausreichendes Interesse dieser Nutzer, von bestehenden IPv6-Angeboten Gebrauch zu machen.

Ziel des IPv6-Testbeds am HPI ist, Studenten, Lehrkräften und Technikern eine realistische Umgebung bereitzustellen, um die Auswirkungen von IPv6 auf Netzbetrieb und Softwareentwicklung zu studieren. Dieses Netz ist an das globale IPv6-Netz angeschlossen, so dass praxisnahe Arbeiten mit IPv6 und den dazugehörigen Technologien und Protokollen möglich ist.

## 5. Drittmittelprojekte

### 5.1. VET-TREND Projekt

- Valorisation of an Experiment-based Training System through a Transnational Educational Network Development
- Transnationales Projekt im LEONARDO DA VINCI Community Vocational Training Action Programme Second phase: 2000-2006
- Integration, Erweiterungen, Standardisierung im Umfeld verteilter und virtueller Laborinfrastrukturen
- Projektpartner: Transilvania University of Brasov, Technical University Darmstadt, Institute of Communication and Computer Systems Athens, Laboratorio delle Idee Sas Italy, University of Genua, Politecnico di Torino Italy, Professional Training School CINEL Portugal, PSE Siemes Romania, Vision Systems Romania, Swedish TelePedagogic Knowledge Centre
- Budget: 45.388 €, durch Leonardo subventioniert

### 5.2. Adaptive Services Grid (ASG) Projekt

- Integrated Project der EU (FP6-IST-004617)
- 21 Partner aus 7 Nationen
- Leitung der "Services Infrastructure" Arbeitsgruppe
- Aufbau und Wartung des ASG-Testbeds, dedizierte Infrastruktur aus ASG.Mitteln, Grundlage für HPI Netzwerk-Umstellung
- Präsentationen auf Koordinierungstreffen
- 380.000 € Budget für Arbeiten am Fachgebiet und Testbed-Hardware
- Kooperationen u.a. mit DaimlerChrysler AG, Universität Leipzig, tranSIT GmbH, Siemens AG, Rodan Systems, Polska Telefonii, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Fraunhofer Institut für experimentelles Software-Engineering

### 5.3. Curriculum Resource Kit (CRK) and Windows Research Kernel (WRK) – Research Sponsored by Microsoft

- US \$ 10.000,- Research Grant for Experimentation with WRK, 6/06
- US \$ 150.000,- Research Grant for WRK and Phoenix/DCL, 01/07
- US \$ 50.000,- Research Grant for Phoenix/DCL, 12/07
- Cooperation with MS Research and the Windows Group at MS Redmond

### 5.4. Kooperation mit der Software AG im Rahmen der CentraSite Community

- 25.000 € Budget zur Forschungskoooperation über SOA Runtime Governance

## 6. Forschungsk Kooperationen

- Treffen der deutschen Informatik-Graduiertenkollegs, Schloss Dagstuhl, 4.-6.6.2007
- Workshop with Microsoft Research, September 25, 2007:
  - Andrew Herbert (Managing Director Microsoft Research Cambridge)
  - Said Zahedani (Director Developer Platform & Strategy Group Microsoft Munich)
- Graduiertenkolleg METRIK, Humboldt University Berlin, October 12, 2007:
  - Andreas Polze, “Operating System Support for Service Computing”
  - Matthias Uflacker, “Resource-oriented Knowledge Sharing”

## 7. Publikationen

### 7.1. Begutachtete Konferenzartikel

- I. Sychev, Prof. Dr. A. Polze, D. D. Gazzaev, Prof. Dr. C. Kordecki, I. A. Sycheva. The Problem of Predicting the Data Transmitting Delay in the Network With the Self-Similar Nature of Traffic, for the Purpose of Improving the Real-Time Conferencing. In Proceedings of the 3th IEEE International Joint Conference on Telecommunications and Networking, University of Bridgeport, USA, December 3 - 12, 2007.
- Alexander Schmidt and Michael Schöbel. Analyzing System Behavior: How the Operating System Can Help. Workshop on Applied Program Analysis, Bremen, Germany, September 24 - 27, 2007. ISBN 978-3-88579-204-8.
- Martin v. Löwis, Marcus Denker, Oscar Nierstrasz: Context-Oriented Programming: Beyond Layers. Proceedings of the 2007 International Conference on Dynamic Languages (ICDL 2007).
- Alexander Schmidt. Operating System Support for Service-based Systems. Dagstuhl "10 plus 1", Dagstuhl, Germany, June 4 - 6, 2007. ISBN 3-86130-882-7.
- Michael Schöbel. Operating System Resource Management for Service-based Systems. Dagstuhl "10 plus 1", Dagstuhl, Germany, June 4 - 6, 2007. ISBN 3-86130-882-7.
- Harald Meyer, Dominik Kuroepka, Peter Tröger. ASG - Techniques of Adaptivity. In Proceedings of the Dagstuhl Seminar on Autonomous and Adaptive Web Services (2007)
- Peter Tröger, Hrabri Rajic, Andreas Haas, Piotr Domagalski. Standardization of an API for Distributed Resource Management Systems. In Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid — CCGrid 2007. Rio de Janeiro - Brazil / May 14-17, 2007.
- Peter Tröger, Harald Meyer, Ingo Melzer, Marcus Flehmig. Dynamic Provisioning and Monitoring of Stateful Services. In Proceedings of the 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies - WEBIST 2007. Barcelona - Spain / March 3-6. 2007. ISBN 978-972-8865-77-1.

- Stefan Richter and Andreas Rasche. Hardware-near Programming in the Common Language Infrastructure. To appear in Proceedings of the Tenth IEEE International Symposium on Object and Component-oriented Real-time Distributed Computing (ISORC). Santorini Island, Greece, 7 - 9 May 2007
- Andreas Rasche and Wolfgang Schult. Dynamic Updates of Graphical Components in the .NET Framework. To appear in Proceedings of Workshop on Selbstorganisierende, Adaptive, Kontextsensitive verteilte Systeme im Rahmen der GI/ITG-Tagung Kommunikation in Verteilten Systemen, Bern / Schweiz, 1. March 2007
- Peter Tröger and Wolfgang Schult. Research report about SLA fulfillment concepts and implementation. Adaptive Services Grid Deliverable D5.II-3, February 2007

## 7.2. Zeitschriftenartikel

## 7.3. Bücher

- Ingo Melzer et al. Service-orientierte Architekturen mit Web Services. Konzepte - Standards - Praxis. Spektrum Akademischer Verlag. ISBN 978-3827418852. 2. Auflage, April 2007.

## 7.4. Technische Berichte / Standardisierungsdokumente

- Hrabri Rajic, Roger Brobst, Waiman Chan, Fritz Ferstl, Jeff Gardiner, Andreas Haas, Bill Nitzberg, John Tollefsrud, and Peter Tröger. Distributed Resource Management Application API Specification 1.0 (GFD-R.022). Grid Recommendation. Open Grid Forum, 2007
- Peter Tröger and Daniel Templeton. Distributed Resource Management Application API 1.0 - IDL Specification. Open Grid Forum, April 2007
- Peter Tröger and Becky Gietzel. Condor DRMAA 1.0 Implementation - Experience Report (GFD-E.103). Open Grid Forum, February 2007

# 8. Vorträge

## 8.1. Vorträge auf Tagungen

- Alexander Schmidt. Monitoring System Behavior – The Windows Monitoring Kernel. Symposium on Future Trends in Service-Oriented Computing (FutureSOC). Potsdam, 21.-22. Juni. 2007
- Alexander Schmidt. KStruct: A Language for Kernel Runtime Inspection. 2. Herbst-Klausurtagung des Forschungskollegs, Rheinsberg, 18.-19. Oktober 2007
- Alexander Schmidt. Towards Fine-grained SOA Instrumentation. Frühjahr-Klausurtagung des Forschungskollegs. Potsdam, 20. April 2007

- Andreas Rasche. Entfernte und virtuelle Experimente im Distributed Control Lab - Integration in ein transnationales Netzwerk at 2. tele-TASK Symposium, Potsdam, 14.-15. June 2007
- Andreas Rasche. Hardware-near Programming in the Common Language Infrastructure at ISORC Santorini Island, Greece, 7 - 9 May 2007
- Andreas Rasche. Dynamic Updates of Components in the .NET Framework at SAKS 2007 Workshop, Bern / Schweiz, 1. March 2007
- Andreas Rasche. Survey report on the communitary learning system of Germany at Vet-Trend Transnational Meeting, Athens, Greece, 24.-25. September 2007
- Andreas Rasche. Integrating virtual and remote laboratories using Web-Services at Vet-Trend Transnational Meeting, Athens, Greece, 24.-25. September 2007
- Martin von Löwis. Context-Oriented Programming: Beyond Layers. International Conference on Dynamic Languages, Lugano, Switzerland, 27. August 2007
- Michael Schöbel. Operating System Resource Partitioning. Frühjahr-Klausurtagung des Forschungskollegs, Potsdam, 20. April 2007
- Michael Schöbel. The Windows Monitoring Kernel. Herbst-Klausurtagung des Forschungskollegs, Rheinsberg, 18.-19. Oktober 2007
- Michael Schöbel. Analyzing system behavior: How the operating system can help. Workshop on Applied Program Analysis, Bremen, 27. September 2007
- Wolfgang Schult. Design by contract, Prio Conference, Baden-Baden, 14./15. November

## 8.2. Vortragseinladungen außerhalb des HPI

- Andreas Polze, Vom Grid zu Geräten - Neue Anforderungen an Betriebssysteme und Middleware, Institutskolloquium TU München, 8.2.2007
- Andreas Polze, The Windows Operating System in Research and Teaching, Microsoft Academic Days, 24/25.5.2007
- Andreas Polze, Embedded Systems in the Distributed Control Lab, Strategietreffen der deutschen Software-Engineering Professoren, 1./2.10.2007
- Andreas Polze, New Challenges to Operating Systems and Middleware, SAP Research Palo Alto, 10.10.2007

## 9. Herausgeberschaft

### 9.1. Proceedingsbände

### 9.2. Websites

- Operating Systems and Middleware Homepage ([www.dcl.hpi.uni-potsdam.de](http://www.dcl.hpi.uni-potsdam.de))
- The Grid-Occam Project ([www.grid-occam.org](http://www.grid-occam.org)) (Herausgeber Peter Tröger)
- Adaptive Services Grid ([www.asg-platform.org](http://www.asg-platform.org))



- DRMAA Working Group Homepage ([www.drmaa.org](http://www.drmaa.org))  
(Herausgeber Peter Tröger)
- The Python Programming Language ([www.python.org](http://www.python.org))  
(Mitherausgeber Martin v. Löwis)
- Translation Project (<http://www.iro.umontreal.ca/translation/>)  
(Mitherausgeber Martin v. Löwis)
- Condor DRMAA Project Page (<http://sf.net/projects/condor-ext>)  
(Herausgeber Peter Tröger)
- The LOOM.NET Project Page (<http://www.rapier-loom.net>)  
(Herausgeber Wolfgang Schult)
- Windows Research Kernel @ HPI  
(<http://www.dcl.hpi.uni-potsdam.de/research/WRK/>)  
Michael Schöbel, Alexander Schmidt

## 10. Mitgliedschaften, Programmkomitees, Gutachtertätigkeiten

### 10.1. Mitgliedschaften

- Prof. Dr. Andreas Polze
  - Scientific Board und Architecture Board  
im Projekt Adaptive Services Grid
  - Program Committee Chair NetObjectDays
  - Program Committee Chair Grid Service Engineering and Management  
(GSEM)
  - Herausgeber der LNI Proceedings NetObjectDays und GSEM
  - Mitglied "German Software Architects Council", Microsoft, München.
  - Mitglied „Weimarer Kreis“, IBM Deutschland.
  - Mitglied IEEE, GI, DECUS (HP User Society)
- Dr. Martin v. Löwis
  - Schatzmeister des SDL Forum e.V.
  - Mitglied im Board of Directors, Python Software Foundation
  - Mitglied im Infrastructure Committee, Python Software Foundation
  - Mitglied im Deutschen IPv6-Rat
- Dipl.-Inf. Peter Tröger
  - Arbeitsgruppenleiter im Open Grid Forum (OGF)
- Dipl.-Inf. Wolfgang Schult
  - Mitglied "German Software Architects Council", Microsoft, München.

## 10.2. Mitarbeit in Programmkomitees

- Prof. Dr. Andreas Polze
  - TOSQA'07 (Workshop on Trade-Off analysis of Software Quality Attributes)
  - ACP4IS'07 (The 5th AOSD Workshop on Aspects, Components, and Patterns for Infrastructure Software)
  - ISAS'07 (International Software Availability Symposium)
  - ISORC'07 (International Symposium on Object-Oriented Realtime Computing)
  - MBSDI'08 (First International Workshop on Model-Based Software and Data Integration)
  - ICSOFT'07 (International Conference on Software and Data Technologies)
- Dr. Martin von Löwis
  - SDL'07 (13<sup>th</sup> System Design Languages Forum)
  - DLS 2007 (Dynamic Languages Symposium)

## 10.3. Gutachtertätigkeiten

- Prof. Dr. Andreas Polze:
  - The Computer Journal, Oxford University Press
  - Journal on Systems and Software, Elsevier
  - Journal on Systems Architecture, Elsevier
  - Real-Time Systems Journal, Springer
  - Software Practice & Experience, Wiley
  - IET Software (IEE Proceedings Software), Institution of Engineering and Technology
  
  - Gutachter FWF, Der Wissenschaftsfond, Wien
  - Gutachter Microsoft Research Ph.D. programme
  - Sprecher HPI Forschungskolleg „Service-Oriented Systems Engineering“

## 10.4. Gäste

- Prof. Dr. Lars Lundberg, Blekinge Institute of Technology, Ronneby, Sweden

## 10.5. Gastaufenthalte

- Dr. Martin v. Löwis – Software Composition Group, Institut für Informatik und angewandte Mathematik, Universität Bern, Februar-März 2007