

## **Jahresbericht 2008 der Gruppe „Betriebssysteme und Middleware“**

<http://www.dcl.hpi.uni-potsdam.de/Jahresbericht2008.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)

Dr. rer. nat. Andreas Rasche

Tel.:

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)

Dr. rer. Nat.. Wolfgang Schult

Tel.: (0331) 5509 234

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

Dipf.-Inf. Igor Sychev

Tel.:

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 Implementierungsansätze 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 08/09)
- Betriebssystem II (SS 08)
- Programmiertechnik I (WS 08/09)
- Programmiertechnik II (SS 08)
- Server-Betriebssysteme (SS 08)
- Compilerbau mit Phoenix (WS 08/09)
- Middleware und Verteilte Systeme (SS 08)
- Server Computing, Prof. Andreas Polze, Gastvorlesung an der Blekinge Tekniska Högskola (BTH), Ronneby, Schweden (WS 08/09)

### 2.2. Übungen

- Betriebssysteme I (WS 08/09)
- Betriebssysteme II (SS 08)
- Programmiertechnik I (WS 08/09)
- Programmiertechnik II (WS 08)
- Server-Betriebssysteme (SS 08)

### 2.3. Seminare/Praktika

- Forschungsseminar der Gruppe „Betriebssysteme und Middleware“
- Bachelorvorbereitungsseminar (WS 07/08)
- Fehlertolerante Systeme (SS 08)
- Server Computing Summit (SS 08)
- Betriebssystemadministration (SS 08)
- Entwicklungsprozesse in Open-Source-Projekten (WS 08/09)
- Studienbegleitendes Seminar/Seminarorganisation (WS 08/09)

### 2.4. Teleteaching

### 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)

#### **3.2. Betreuung von Masterarbeiten**

- Johannes Passing – Dynamic Tracing of Windows NT Kernel Mode Components, Potsdam 2008
- Sven Widmer - Entwicklung eines Betriebssystems mit ECMA-335
- Stefan Barthel - Performance Prediction of Centralized Protection and Control Applications, ABB Schweiz AG, Corporate Research / Potsdam 2008
- Ralf Merettig - Modell basierter Test von Matlab Modellen auf der Modulebene, Getrag Ford Transmissions GmbH / Potsdam, 2008
- Jan Möller - Schaltfehlerschutz unter Berücksichtigung der IEC 61508 und IEC 61850, Siemens AG, PTD EA, Berlin / Potsdam 2008.

#### **3.3. In Bearbeitung**

- Jan-Arne Sobanja - A Tracing Infrastructure for the Windows Research Kernel

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

- Andreas Rasche – Entwicklung adaptiver komponentenbasierter Anwendungen (eingereicht am 8.2.2008, verteidigt am 22.07.2008)
- Bernhard Rabe – Programoptimierung für eingebettete Systeme
- Wolfgang Schult – Architektur komponentenbasierter Systeme mit LOOM: Aspekte, Muster, Werkzeuge (eingereicht am 19.12.2008)
- Michael Schöbel – Betriebssystemabstraktionen für Service-Oriented Computing, im Forschungskolleg „Service-Oriented Systems Engineering“
- Alexander Schmidt – Ressourcenverwaltung in Betriebssystemen, im Forschungskolleg „Service-Oriented Systems Engineering“

#### **3.5. Betreuung von Habilitationen**

#### **3.6. Sonstiges**

## 4. Bearbeitete Forschungsthemen

### 4.1. Lego.NET

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

**Beteiligt: Robert Pfeiffer**

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. Das Grid-Occam Projekt

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

#### 4.4. CentraSite Community

##### **Ansprechpartner: Dr. 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.

#### 4.5. Das LOOM.NET Projekt

##### **Ansprechpartner: Dr. 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 Kompiler 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.

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

#### 4.6. 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.

#### 4.7. 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.

#### 4.8. 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.

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

**Ansprechpartner: Dr. 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.

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

**Ansprechpartner: Dr. 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

#### 4.11. Real-Time.Net

**Ansprechpartner: Dr. Andreas Rasche, Dr. Martin v. Löwis**

**Beteiligt: 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.

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

**Ansprechpartner: Dr. 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.

#### 4.13. 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.

#### 4.14. PXR – Ein HTML-basierter Dokumentations-Compiler

**Ansprechpartner: Dipl.-Inf. Alexander Schmidt**

**Beteiligte: Lysann Kessler, Frank Schlegel**

Für das Verstehen von Quellcode in beliebig komplexen Softwaresystemen ist es hilfreich, den Quellcode strukturiert aufzubereiten und durch zusätzliche Informationen anzureichern. Wird der Quellcode im Rahmen eines Teams analysiert, bspw. im Rahmen einer Vorlesung, stellt sich des Weiteren das Problem der Verteilung der Quellen.

Dem PXR-Projekt liegt die Idee zu Grunde, den Quellcode des Windows Research Kernels in HTML umzuwandeln auf einem Webserver HPI-intern verfügbar zu machen. Ein ähnlicher Ansatz ist bereits in Tools wie Doxygen oder LXR zu finden. Der Vorteil der Verwendung von HTML liegt darin, dass ein Nutzer sich natürlich durch die Quellen navigieren kann, in dem er Querverweisen folgt. Bei den genannten Tools ist jedoch lediglich ein (C-) Parser im Einsatz, was mit unter zu ungültigen Verweisen oder Ungenauigkeiten führt. PXR erweitert diesen Ansatz daher, indem zusätzlich Informationen aus dem Compiler extrahiert und in den HTML-Code einbettet. So lässt sich beispielsweise genau herausfinden, an welcher Stelle im

Code auf eine bestimmte Variable zugegriffen wird oder an welcher Stelle einer Funktion Schreib- bzw. Lesezugriffe auf eine Variable erfolgen.

#### 4.15. Serverbetriebssysteme

**Ansprechpartner: Dr. Martin von Löwis, Dipl.-Inf. Bernhard Rabe**

**Beteiligte: Martin Kreichgauer**

An Serverbetriebssysteme werden höhere Anforderung an Fehlertoleranz, Verfügbarkeit, Sicherheit und Skalierbarkeit gestellt im Vergleich zu Desktop-Betriebssysteme. In diesem Zusammenhang untersuchen wir Techniken für effiziente Betriebsmittelverwaltung, Sicherheitskonzepte und Hochverfügbarkeitsansätze. Virtualisierung ist ein Ansatz in Serverbetriebssystemen um Betriebsmittel besser auszunutzen, Isolation von Betriebssysteminstanzen zu realisieren und Betriebsmittelbenutzung zu regeln. Wir betreiben Virtualisierungslösungen von Microsoft (Hyper-V), Hewlett-Packard (HP-VM), VMWare (ESX), Sun (Solaris Zones) und Linux 2.6 (KVM) auf x64, IA64 und Sparc-Architektur.

Für Fehlertoleranz- und Hochverfügbarkeitsuntersuchungen betreiben wir mehrere OpenVMS-Cluster auf verschiedenen Architekturen (IA64, AXP, VAX). Serverbetriebssystemkonzepte sind Bestandteil in Forschung und Lehre und werden in den Vorlesungen Betriebssysteme I+II und Serverbetriebssysteme vermittelt, sowie für tiefergehenden Untersuchungen im Rahmen von Masterarbeiten behandelt.

## 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. 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, 12/06
- US \$ 50.000,- Research Grant for Phoenix/DCL, 6/07
- Cooperation with MS Research and the Windows Group at MS Redmond

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

- 25.000 € Budget zur Forschungsk Kooperation ueber SOA Runtime Governance

## 6. Forschungsk Kooperation (außerhalb des HPI)

- Treffen der deutschen Informatik-Graduiertenkollegs, Schloss Dagstuhl, 19.21.5.2008
- Graduiertenkolleg METRIK, Evaluierungsworkshop, Humboldt Universität zu Berlin / Groß Dölln, Nov. 21/22, 2008:
  - Andreas Polze, “Trends and Challenges in Operating Systems – A Windows Discussion”

## 7. Publikationen

### 7.1. Begutachtete Konferenzartikel

- Alexander Schmidt, Martin von Löwis, Andreas Polze.  
KStruct: A Framework for Consistent Inspection of Live Operating System  
Kernels  
In Proceedings of the 4<sup>th</sup> Microsoft Academic Days, November 19, 2008, Berlin,  
Germany
- Michael Schöbel  
Optimizing Virtualization Concepts in (Guest-) Operating Systems  
Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Ph.D. Retreat of the HPI Research School on Service-  
Oriented Systems Engineering  
Technischer Bericht des Hasso-Plattner-Instituts, Heft 27 (2009), ISBN 978-3-  
940793-81-2
- Alexander Schmidt  
A Flexible Live Inspection Framework  
Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Ph.D. Retreat of the HPI Research School on Service-  
Oriented Systems Engineering  
Technischer Bericht des Hasso-Plattner-Instituts, Heft 27 (2009), ISBN 978-3-  
940793-81-2
- Andreas Rasche, Frank Feinbube, Peter Tröger, Bernhard Rabe and Andreas  
Polze.  
[Predictable Interactive Control of Experiments in a Service-Based Remote  
Laboratory.](#)  
In Proceedings of the 1st ACM International Conference on Pervasive  
Technologies Related to Assistive Environments (PETRA), ISBN 978-1-60558-  
067-8, Athens, Greece 16-18 July 2008
- Alexander Schmidt, Michael Schöbel and Andreas Polze.  
Abstract - Operating System Support for Reliable Service Computing  
Proceedings of the 5<sup>th</sup> Service Availability Symposium
- Andreas Rasche and Andreas Polze.  
[ReDAC - Dynamic Reconfiguration of distributed component-based applications  
with cyclic dependencies.](#)  
In Proceedings of the 11th IEEE International Symposium on Object and  
Component-oriented Real-time Distributed Computing (ISORC), ISBN 978-0-  
7695-3132-8, pp. 322-330, Orlando, Florida, USA 5 - 7 May 2008
- Andreas Rasche  
Development and Execution of Adaptive Component-based Applications  
in [Abstracts Collection - Software Engineering for Self-Adaptive Systems](#), Eds.  
Betty H. C. Cheng, Rogerio de Lemos, Holger Giese, Paola Inverardi and Jeff  
Magee, Dagstuhl Seminar Proceedings, Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer  
Informatik, Germany, ISSN 1862-4405, May 2008
- Peter Tröger, Andreas Rasche, Frank Feinbube and Robert Wierschke.  
[SOA Meets Robots - A Service-Based Software Infrastructure For Remote  
Laboratories.](#)  
In Proceedings of 2nd International Workshop on e-learning and Virtual and  
Remote Laboratories 2008, ISBN 978-3-940793-17-1, February 14-15 2008,  
Hasso-Plattner-Institut Potsdam

- Michael Schöbel, Andreas Polze.  
[Kernel-Mode Scheduling Server For CPU Partitioning: A Case Study Using The Windows Research Kernel.](#)  
In Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Applied Computing, ISBN 978-1-59593-753-7, pp. 1700-1704, Fortaleza, Brazil, March 2008.

## 7.2. Zeitschriftenartikel

- Peter Tröger, Andreas Rasche, Frank Feinbube and Robert Wierschke  
[Extended version](#) of SOA Meets Robots - A Service-Based Software Infrastructure For Remote Laboratories  
In International Journal of Online Engineering (iJOE), Vol 4, No 2 (2008), ISSN 1861-2121, May 2008

## 7.3. Bücher

- Andreas Rasche.  
Ausführung und Entwicklung adaptiver komponentenbasierter Anwendungen  
Cuvillier Verlag, August 2008. ISBN 3867276986
- Peter Tröger.  
Dynamische Ressourcenverwaltung für dienstbasierte Software-Systeme  
Cuvillier Verlag, Juni 2008. ISBN 3867276226
- Andreas Polze and Peter Tröger.  
Chapter on Service Infrastructure, in Semantic Service Provisioning Eds. Dominik Kuropka, Peter Tröger, Steffen Staab, and Mathias Weske, ISBN 978-3540786160, Springer, Berlin, May 2008

## 7.4. Technische Berichte / Standardisierungsdokumente

# 8. Vorträge

## 8.1. Vorträge auf Tagungen

- Alexander Schmidt. KStruct: A Framework for Consistent Inspection of Live Operating System Kernels. Microsoft Academic Days 2008, 19. November 2008, Berlin
- Alexander Schmidt. A Flexible Live Inspection Framework. Herbst-Klausurtagung des HPI Forschungskollegs. Rangsdorf, 23.-24. Oktober 2008
- Michael Schöbel. Optimizing Virtualization Concepts in (Guest-) Operating Systems. Herbst-Klausurtagung des HPI Forschungskollegs. Rangsdorf, 23.-24. Oktober 2008
- Bernhard Rabe. Predictable Interactive Control of Experiments in a Service-Based Remote Laboratory. Workshop on Pervasive Technologies in e/m-Learning and Internet-based Experiments at ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA), Athens, Griechenland, 18. Juli 2008

- Michael Schöbel. Analyzing Server Applications using Operating System Kernel Traces. Symposium on Future Trends in Service-Oriented Computing (FutureSOC), 20. Juni 2008
- Michael Schöbel. Operating System Support for Reliable Service Computing. International Service Availability Symposium (ISAS), 20. Mai 2008, Tokyo
- Alexander Schmidt. Operating System Support for Reliable Service Computing. Frühjahr-Klausurtagung des HPI Forschungskollegs, Potsdam, 18. April 2008
- Michael Schöbel. A Request-based Execution Model. Frühjahr-Klausurtagung des HPI Forschungskollegs, Potsdam, 18. April 2008
- Michael Schöbel. Kernel-Mode Scheduling Server for CPU Partitioning. ACM Symposium on Applied Computing (SAC08), 18. März 2008
- Andreas Rasche. [Development and Execution of adaptive component-based applications](#) at Dagstuhl Seminar 08031 on Software Engineering for Self-Adaptive Systems, Schloss Dagstuhl, Wadern, Germany, 13.1-18.1. 2008

## 8.2. Vortragseinladungen außerhalb des HPI

- Andreas Polze, Alexander Schmidt. Phoenix and the Windows Research Kernel: Enhancing the Teaching/Learning Experience. Microsoft Research Faculty Summit 2008, Redmond, USA, 28.-29. Juli 2008
- Bernhard Rabe. OpenVMS Virtualisierung: OpenVMS Technical Update Days, Bad Homburg, 25-26. September 2008

## 9. Herausgeberschaft

### 9.1. Proceedingsbände

- Bernhard Rabe und Andreas Rasche (Eds.). [Proceedings of the 2nd International Workshop on e-Learning and virtual/remote laboratories \(VIRTUAL-LAB'08\)](#)  
Technischer Bericht des Hasso-Plattner-Instituts, Heft 21(2008), ISBN 978-3-940793-17-1, February 2008
- Bernhard Rabe und Andreas Rasche (Eds.). [VIRTUAL-LAB'2008 Special Focus Issue](#)  
International Journal of Online Engineering (iJOE), Vol 4, No 2 (2008), ISSN 1861-2121, May 2008

### 9.2. Websites

- Operating Systems and Middleware Homepage ([www.dcl.hpi.uni-potsdam.de](http://www.dcl.hpi.uni-potsdam.de))
- Adaptive Services Grid ([www.asg-platform.org](http://www.asg-platform.org))
- The Python Programming Language ([www.python.org](http://www.python.org))  
(Mitherausgeber Martin v. Löwis)

- Deutscher IPv6-Rat ([www.ipv6council.de](http://www.ipv6council.de))  
(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
- Distributed Control Lab  
(<http://tb4.asg-platform.org:8000>)  
Bernhard Rabe, Andreas Rasche

## 10. Mitgliedschaften, Programmkomitees, Gutachtertätigkeiten

### 10.1. Mitgliedschaften

- Prof. Dr. Andreas Polze
  - 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. Bernhard Rabe
  - Organising Committee Member: 2nd International Workshop on e-learning and Virtual and Remote Laboratories 2008
- Dr. Wolfgang Schult
  - Mitglied "German Software Architects Council", Microsoft, München.

### 10.2. Mitarbeit in Programmkomitees

- Prof. Dr. Andreas Polze
  - PTLIE'08 (Workshop on Pervasive Technologies in e/m-Learning and Internet-based Experiments)
  - SAKS'08 (Selbstorganisierende, Adaptive, Kontextsensitive verteilte Systeme )
  - ISORC'08 (International Symposium on Object-Oriented Realtime Computing)

- MBSDI'08 (First International Workshop on Model-Based Software and Data Integration)
- ICSOFT'08 (International Conference on Software and Data Technologies)
- Dr. Martin v. Löwis
  - SAM-08 (SDL Forum Society Workshop)
  - DLS 2008 (Dynamic Languages Symposium)
  - S3 2008 (Workshop on Self-Sustaining Systems)
- Dipl.-Inf. Bernhard Rabe
  - Reviewer for the Workshop on Pervasive Technologies in e/m-Learning and Internetbased Experiments 2008
  - Program Committee Member for the 2nd Workshop on Remote control of Devices (WoRD<sup>2</sup>)
- Dr. Andreas Rasche
  - Program Committee Member for the Workshop on Pervasive Technologies in e/m-Learning and Internetbased Experiments 2008
- Michael Schöbel, M.Sc.
  - Program Committee Member: 2nd International Workshop on e-learning and Virtual and Remote Laboratories 2008

### 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

### 10.5. Gastaufenthalte

- Alexander Schmidt – Core OS Division, Microsoft Corp.  
Redmond, WA, August-Oktober 2008

- Michael Schöbel – LASER Summer School „Concurrency & Correctness“ Elba, September 2008
- Alexander Schmidt – USI-CMU Summer School “Dependable Computer Systems” Lugano, Schweiz, Juli 2008
- Bernhard Rabe – OpenVMS Advanced Technical Boot Camp, HP Business Critical Systems, Nashua, USA, Mai 2008

## 11. Veranstaltete Workshops

### 11.1. 2nd International Workshop on e-learning and Virtual and Remote Laboratories 2008

#### 14-15.02.2008, Hasso-Plattner-Institut

Virtuelle und entfernte Labore erweitern moderne e-learning Umgebungen mit praktischen Trainingsaspekten in vielen Bereichen z.B. Informatik, Naturwissenschaften, Elektrotechnik und Maschinenbau. Laborübungen eine wichtiger aber auch aufwendiger und teurer Teil der Ingenieurausbildung.

Durch die Möglichkeit des entfernten Zugriffs auf eine begrenzte Anzahl von echten Experimenten oder simuliertem Ersatz durch virtuelle Labore lassen sich benötigten Mittel herkömmlicher Labore reduzieren.

Ziel des Workshops war es neueste Entwicklungen im Bereich der virtuellen und entfernten Labore im internationalen Umfeld zu präsentieren und zu diskutieren. Neben anderen Themen lag ein Fokus auf der Verbindung von verschiedenartigen Laborinfrastrukturen mit Hilfe von Middleware-Technologien. Der Workshop wurde im Rahmen des VET-TREND-Projekts des Leonardo Da Vinci Programms der Europäischen Union gefördert (RO/06/B/F/NT175014).

### 11.2. Microsoft/HP Server Computing Summit

#### 07.-11.04.2009, Hasso-Plattner-Institut

Das Hauptanliegen dieser einwöchigen Blockveranstaltung ist die Vermittlung von Erfahrungen auf den Gebieten Server-Architektur und -management sowie Rechenzentrumsbetrieb am Beispiel der Systeme von HP und des Microsoft Betriebssystems Windows Server 2008.

Unter den vorgestellten Themen sind: Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Server-Systemen, Systemmanagement, Virtualisierung, High-Performance Computing und Trustworthy Computing. Unter den Sprechern werden sich Entwickler aus dem Kernel-Team sowie der Trustworthy Computing Initiative in Redmond befinden.

Studierende werden im Rahmen von Labs mit Übungen und Tutorien konfrontiert, die auf HP Rechenzentrumsinfrastruktur zugreifen. Während der Veranstaltung wird auf der Bühne Großrechner-Hardware von HP "zum Anfassen" demonstriert.

Die Veranstaltung hat einen Umfang von 15 Vorlesungen á 90min und kann daher mit 3 ECTS im Curriculum ausgewiesen werden. Sie steht Studierenden der Universität Potsdam (IfI + HPI), sowie der TU Berlin, der FU Berlin und der HU Berlin offen. Vorbedingung für die Teilnahme ist ein Besuch der Betriebssysteme-I Pflichtveranstaltung der jeweiligen Universitäten.