

# Vorstellung des Fachgebietes Technische Informatik

## Professur Rechnerarchitektur

Zellescher Weg 12

Willers-Bau A 207

Tel. +49 351 - 463 - 35450

Nöthnitzer Strasse 46

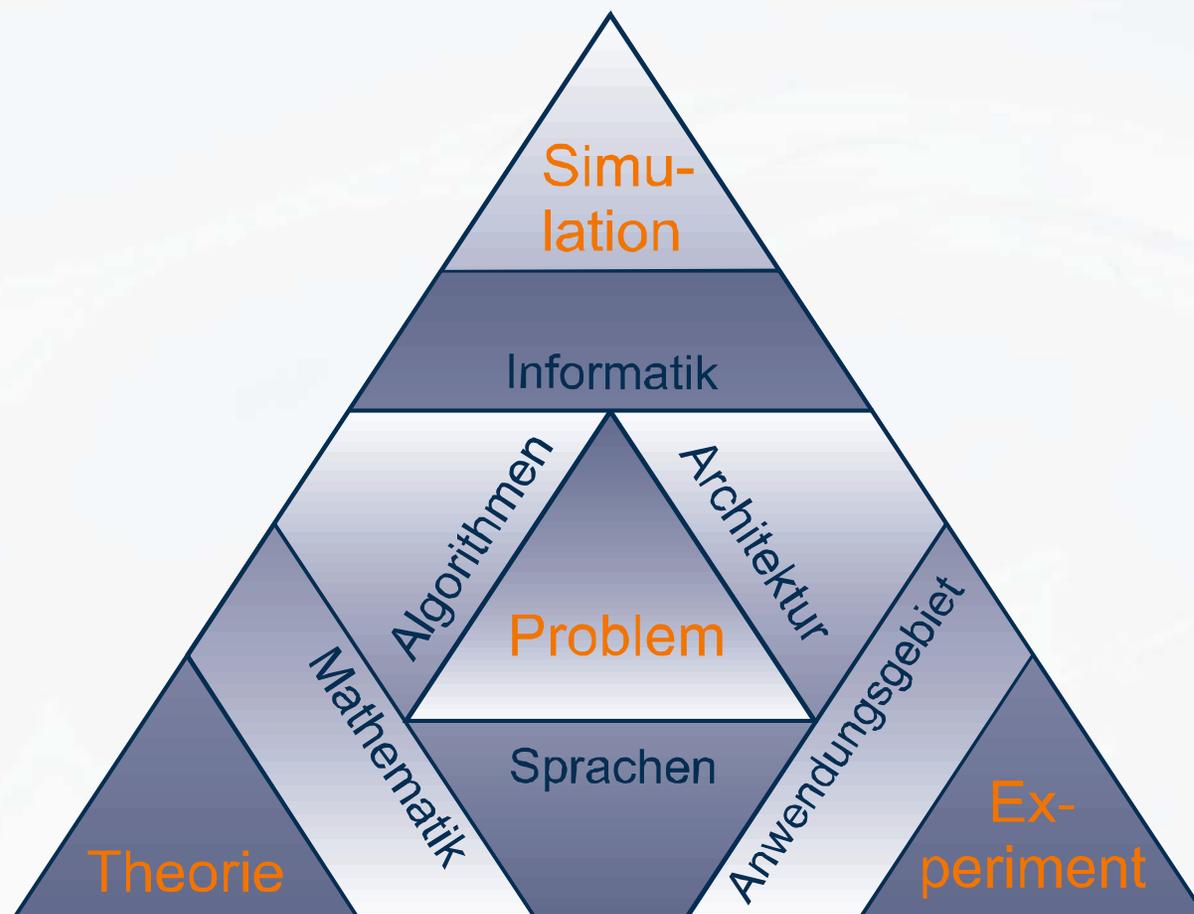
Raum 1044

Tel. +49 351 - 463 - 38246

Wolfgang E. Nagel ([wolfgang.nagel@tu-dresden.de](mailto:wolfgang.nagel@tu-dresden.de))

- Architektur- und Leistungsanalyse von Hochleistungsrechnern
- Programmiermethoden und -techniken für Hochleistungsrechner
- Software-Werkzeuge zur Unterstützung von Programmierung und Optimierung
- Entwicklung von Algorithmen und Methoden zur Modellierung biologischer Prozesse
- Mathematische Methoden, Algorithmen und effiziente Implementierungen
- **Strategie: Kooperation zwischen den Disziplinen**  
Interdisziplinäre Facetten einer Problemlösung geprägt durch verteiltes Know-how der entsprechenden Anwendungsgebiete (Natur- oder Ingenieurwissenschaften), der Mathematik und der Informatik
- Schnelle Fortschritte im komplexen Forschungsfeld nur durch enge Kooperation möglich

# Interdisziplinäre Zusammenarbeit



# Forschung & Lehre auf dem Gebiet Rechnerarchitektur

---

- Detaillierte Untersuchung von Prozessorarchitekturen
- Untersuchung der Passfähigkeit von Programmiermethoden und Rechnerarchitekturen
- Multi-Core-Architekturen
- Optimierung der Cache-Nutzung in Mehrprozessorsystemen
- Performance-Analyse, auch bei heterogenen Programmierparadigmen
- Vereinfachung des Zugriffes auf Ressourcen über das Internet (Grid-Computing)
- Innovative Methoden des Computing
- Algorithmen und Methoden zur Modellierung biologischer Systeme

# Angebotene Lehrveranstaltungen im Hauptstudium

---

- Hochleistungsrechner und ihre Programmierung (I und II)
- Effiziente parallele Algorithmen
- Leistungsanalyse für Rechnersysteme
- Struktur- und Operationsprinzip von Prozessoren
- Theorie und Einsatz von Verbindungseinrichtungen
- Konzepte der parallelen Programmierung
- Programmierpraktikum “Paralleles Rechnen”
- Hauptseminar Rechnerarchitektur und Programmierung
  
- Einführung in die mathematische Biologie (I und II)
- Modellierung und Simulation biologischer Systeme
- Systembiologie
- Prinzipien der biologischen Entwicklungen
- Mathematische Modellierung der Dynamik von Tumoren

# Forschungsprojekte

---

- Performance-Analyse auf hochskalierbaren Rechnern
- Programmierwerkzeuge zur effizienten Nutzung von Hochleistungsrechnern
- Middleware und Anwendungen für Grid-Computing
- BenchIT - Performance Measurement for Scientific Applications
- Hochdurchsatzmethoden in der Bioinformatik
- Elektromagnetische Strömungsbeeinflussung in Metallurgie, Kristallzüchtung und Elektrochemie (SFB)
- Virtuelle Entwicklung von Keramik- und Kompositwerkstoffen mit maßgeschneiderten Transporteigenschaften
- Mathematische Modellierung und Computersimulation von Mikroorganismen, Tumoren und Korallen
- Parallele Algorithmen zur Simulation interagierender Zellsysteme
- Datamining in Proteinnetzwerken und Optimierung von Bioinformatik-Algorithmen
- Mathematische Modellierung von Signalübertragung (Endocytose) und Biologistik

# Details zu den Lehrveranstaltungen

---

# Lehrveranstaltungen der Professur Rechnerarchitektur

---

## Studiengang Informatik und Studiengang Informationssystemtechnik

Hauptstudium (Bakkalaureats- und Diplomabschluß)

Fachgebiet Technische Informatik, **Wintersemester**

- |   |       |                               |
|---|-------|-------------------------------|
| ● Hochleistungsrechner und ihre Programmierung I        | 2/2   | Prof. Nagel                   |
| ● Konzepte der parallelen Programmierung                | 2/0   | Dr. Trenkler                  |
| ● Theorie und Einsatz von Verbindungseinrichtungen      | 2/0   | Dr. Harz                      |
| ● Leistungsanalyse für Rechnersysteme                   | 2/2   | Prof. Nagel                   |
| ● Programmierpraktikum "Paralleles Rechnen"             | 0/0/4 | Prof. Nagel /<br>Dr. Trenkler |
| ● Hauptseminar<br>Rechnerarchitektur und Programmierung | 0/2   | Prof. Nagel                   |

## Hochleistungsrechner und ihre Programmierung I/II

Vorlesung (jeweils V2/Ü2), Zielgruppe (neben Informatikern) auch Mathematiker, Naturwissenschaftler und Ingenieure

**im WS Teil I und im SS Teil II**

Themenbereiche:

- Konzepte der Parallelverarbeitung
- Parallele und skalierbare Architekturen
  - Architekturkonzepte
  - Leistungsmerkmale
  - Aktuelle Beispiele
- Software und die Programmierung
  - Parallele Programmiermodelle
  - Programmentwicklung
  - Betriebssystemunterstützung
  - Praktische Erfahrungen
- Anwendungsnahe, interdisziplinär orientierte Programmierung von Parallelrechnern
  - Algorithmische Fallbeispiele
  - Nutzung von Werkzeugen

## Leistungsanalyse für Rechnersysteme

Vorlesung (jeweils V2/Ü2), Zielgruppe (neben Informatikern) auch Mathematiker, Naturwissenschaftler und Ingenieure

### jeweils im WS

Themenbereiche:

- Leistungsanforderungen und bekannte Bewertungsfehler
- Metriken und Bewertungstechniken
- Arbeitslast: Typen, Auswahl und Charakterisierung
- Verbreitete Benchmark-Tests
- Auf Ein/Ausgabe spezialisierte Benchmark-Tests
- Monitortechniken
- Dimensionierung zukünftiger Systeme
- Präsentation von Leistungsdaten
- Der Vergleich von Systemen mittels Stichproben
- Regressionsmodelle
- Versuchsplanung
- Leistungssimulation und -vorhersage
- Einführung in Warteschlangentheorie

## Konzepte der parallelen Programmierung (Dr. Trenkler)

Vorlesung (V2)

**jeweils im WS**

Themenbereiche:

- Parallele Maschinenmodelle
- Parallele Programmiermodelle
- Entwurf von paralleler Software
- MPI (Message Passing Interface)
- OpenMP
- HPF (High Performance Fortran)
- Gegenüberstellung von MPI, OpenMP und HPF

## Theorie und Einsatz von Verbindungseinrichtungen (Dr. Harz)

Vorlesung (V2)

**jeweils im WS**

Themenbereiche:

- Konzepte Definition und Bedeutung von Verbindungsnetzen in Parallelrechnern und Rechnernetzen
- Topologische Klassifikationen
- Grundlagen statischer und dynamischer Netze
- Vermittlungsverfahren und –techniken
- Datentransport und Routingmethoden in Netzen
- Kommunikationslatenz und ihre Einflussgrößen
- Eigenschaften und Merkmale ausgewählter Topologien
- Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz von Verbindungsnetzen
- Leistungsbewertung
- Permutationsfunktionen in dynamischen Netzen
- Blockierverhalten ausgewählter mehrstufiger Verbindungsnetze
- Bedeutung der Kommunikationsnetze in Workstation-Clustern
- Beispiele kommerzieller Verbindungsnetzwerke (u.a. Cray T3E, VPP500, Myrinet, Infiniband)
- Ausblick auf zukünftige Techniken

# Lehrveranstaltungen der Professur Rechnerarchitektur

---

## Studiengang Informatik und Studiengang Informationssystemtechnik

Hauptstudium (Bakkalaureats- und Diplomabschluß)

Fachgebiet Technische Informatik, **Sommersemester**

- |   |     |             |
|---|-----|-------------|
| ● Hochleistungsrechner und ihre Programmierung II       | 2/2 | Prof. Nagel |
| ● Effiziente parallele Algorithmen                      | 2/2 | Prof. Nagel |
| ● Struktur und Operationsprinzip von Prozessoren        | 2/0 | Dr. Pflüger |
| ● Hauptseminar<br>Rechnerarchitektur und Programmierung | 0/2 | Prof. Nagel |

## Struktur und Operationsprinzip von Prozessoren (Dr. Pflüger)

Vorlesung (jeweils V2), Zielgruppe (neben Informatikern) auch Mathematiker, Naturwissenschaftler und Ingenieure

### jeweils im SS

Themenbereiche:

- Rechnerarchitektur-Definition nach Giloi
- Unterscheidungskriterien von Prozessorarchitekturen
- Registersätze
- Datentypen und -zugriff
- Adressierungsarten
- Befehlsformate
- Befehlsgruppen
- Ausnahmeverarbeitung
- Varianten der Mikroarchitektur
- Cache- und Speicherorganisation
- Busprotokoll
- Familienkonzepte und Entwicklungslinien
- Untersuchung praxisrelevanter Prozessorfamilien: MIPS, SPARC, IBM POWER, PowerPC, IA-32, Intel64, AMD64, IA-64, IBM Cell (CBEA)
- Trends

## Beispiel:      Studiengang Informatik (Diplomabschluss)

### **Vertiefungsgebiet Technische Informatik**

5. Semester: Hochleistungsrechner und ihre Programmierung I      4 SWS

6. Semester: Hochleistungsrechner und ihre Programmierung II      4 SWS

Ende 6. Semester: Teilfachprüfung Technische Informatik innerhalb  
der Fachprüfung Informatik I (45 min. mündlich)

7. und 8. Semester: Belegung von weiteren 12 SWS aus den angebotenen  
Lehrveranstaltungen

Ende 8. Semester: Fachprüfung im Vertiefungsgebiet (mündlich)