

CE-Bachelor Studiengang

Vertiefungsrichtung Informatik

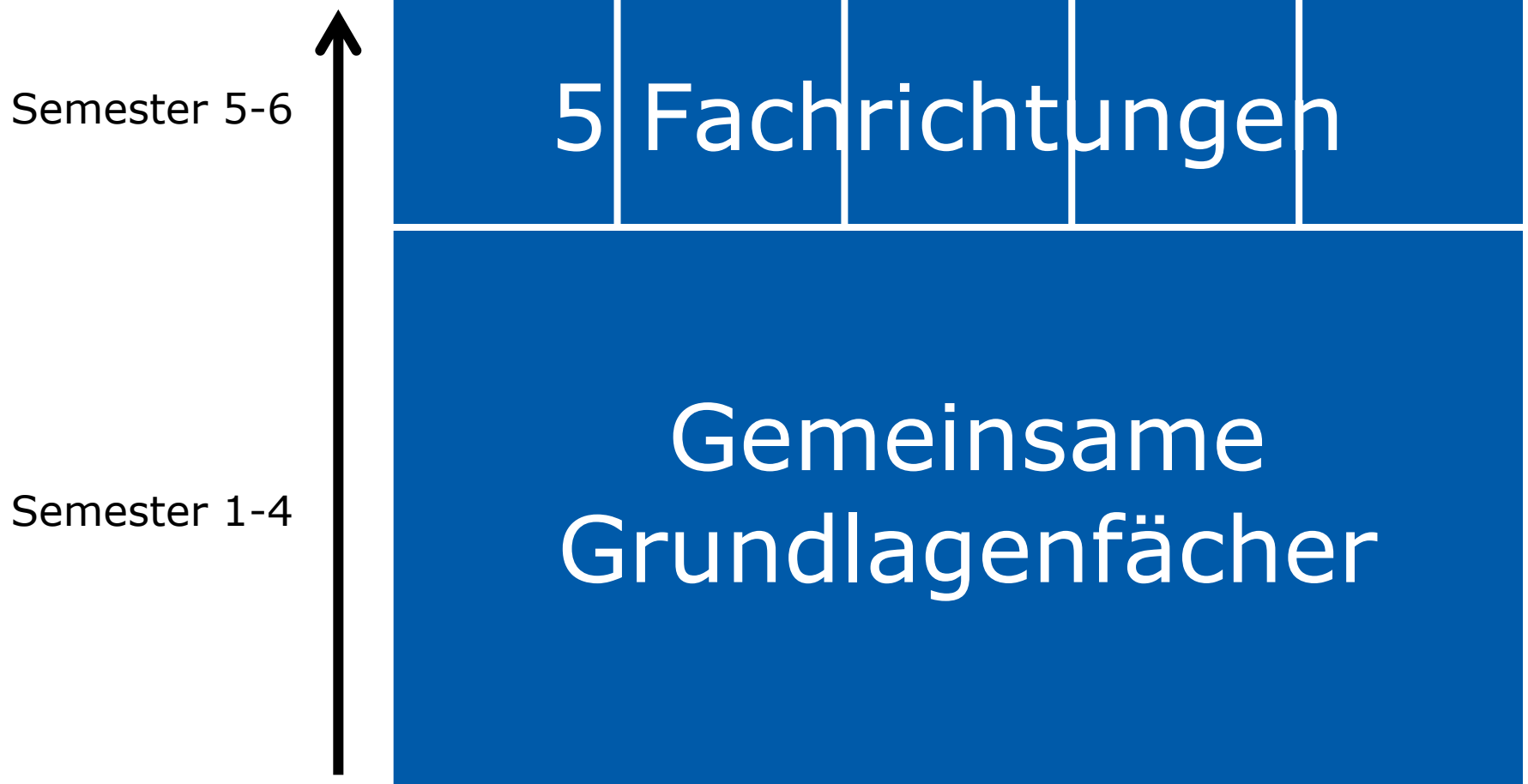
Prof. Jan Peters, Ph.D.
Prof. Dr. Felix Wolf



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Studienplan CE (Bachelor)



Studienplan CE (Bachelor)

Semester 5-6



Mathematik	Bau- ingenieur- wesen und Geodäsie	Maschinen- bau	Elektro- technik und Informa- tionstech- nik	Informatik
------------	---	-------------------	--	------------

Prüfungsplan für das 5. und 6. Fachsemester muss
spätestens am Ende des 3. Semesters vorgelegt werden!

Semester 1-4

Gemeinsame
Grundlagenfächer

Studienplan CE (Bachelor)

Semester 5-6



Mathematik	Bau- ingenieur- wesen und Geodäsie	Maschinen- bau	Elektro- technik und Informa- tionstech- nik	Informatik
------------	---	-------------------	--	------------

Prüfungsplan für das 5. und 6. Fachsemester muss spätestens am Ende des 3. Semesters vorgelegt werden!

Semester 1-4

Gemeinsame
Grundlagenfächer



5. & 6. Semester: 60 CP

Pflichtbereich (12CP)

- Parallele Programmierung
- Visual Computing
- Software Engineering

Wahlpflichtbereich (36CP)

- Maximal 12CP durch Praktikum oder Seminar

Bachelor Thesis (12CP)

Pflichtmodule Informatik

Insgesamt 12 CP aus

Modul	CPs
Visual Computing	6 CP P.O.-spezifisch
Software Engineering	6 CP P.O.-spezifisch
Parallele Programmierung *	6 CP P.O.-spezifisch

* Systemnahe und parallele Programmierung am WiSe 23/24 ersetzt durch Parallele Programmierung

Informatik-Bereiche (bis SoSe 23)

Robotik, Computational und Computer Engineering

- Optimierung statischer und dynamischer Systeme
- Physikalisch-basierte Simulation
- Robotik
- ...

Visual & Interactive Computing

- Bildverarbeitung
- Graphische Datenverarbeitung
- ...

Software Systeme und formale Grundlagen

- Formale Programmanalyse
- Moderne Softwareentwicklung
- Softwaresystemtechnologie
- Parallele Programmierung & Hochleistungsrechnen

Web, Wissens- und Informationsverarbeitung

- Künstliche Intelligenz
- Data Mining
- Maschinelles Lernen

Informatik-Bereiche (ab WiSe 23/24)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Software & Hardware

- Eingebettete Systeme
- Chip Design
- Formale Programmanalyse
- Softwaresystemtechnologie
- ...

Komplexe vernetzte Systeme

- Parallele Programmierung
- Hochleistungsrechnen
- Netzwerke
- Kommunikation
- ...

Künstliche Intelligenz

- Künstliche Intelligenz
- Maschinelles Lernen
- Data Mining
- Embodied AI und Robotik
- ...

Fachgebiete mit engem Bezug zu CE



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Fachgebiet	Prof.
Scientific Computing	Bischof
Intelligente Robotersysteme zur Assistenz	Chalvatzaki
Intelligente Autonome Systeme	Peters
Simulation, Systemoptimierung und Robotik	von Stryk
Parallele Programmierung	Wolf

Scientific Computing

(Prof. Christian Bischof)



- Tooling for parallel programs (with Clang/LLVM)
 - Intelligent compiler-based instrumentation (so you do not get killed by overhead)
 - Hybrid compile- and runtime-based analysis of codes (e.g. for identifying the (small) parts of a (large) code where the cycles are spent, the so-called kernels, or for correctness checking of message-passing parallel programs).
 - Code-refactoring (e.g. to take advantage of new features in parallel runtime libraries or to extract kernels into Mini-Apps)
- Performance engineering
 - Speeding up ice sheet simulations (e.g. Greenland)
 - Cryptanalysis in the post-quantum age (e.g. breaking isogeny-based encryption schemes)

Scientific Computing - Projects

- CaPI (Compiler-Assisted Performance Instrumentation)
- CUAS-MPI (Glacier hydrology)
- ISSM (Ice-Sheet System Model)
- PIRA (Performance Instrumentation Refinement Automation)
- Meta-CG (Portable Call-Graph Library)
- MPI-Corrbench (Benchmarks for MPI Correctness Tools)
- OpenFOAM (Fluid Simulation Software)
- TypeART (Type and Memory Allocation Tracking)

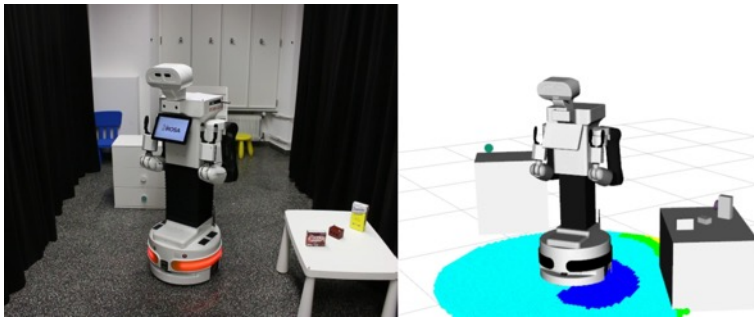


SC GitHub

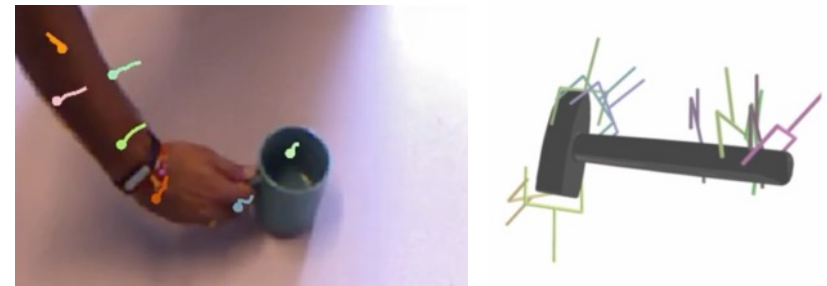
<https://github.com/tudasc>

Intelligente Robotersysteme zur Assistenz (Prof. Dr. Georgia Chalvatzaki)

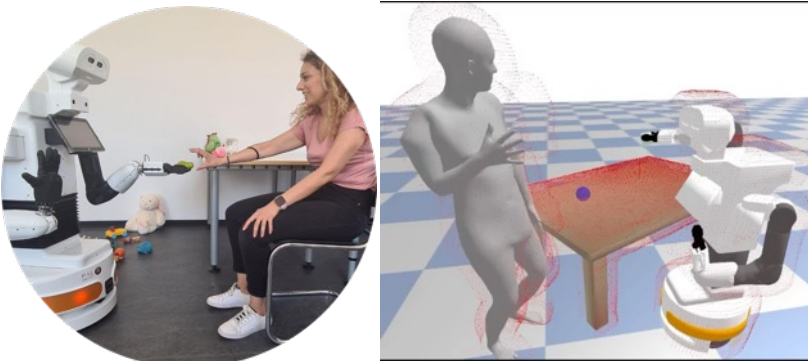
Mobile Manipulation & Embodied AI



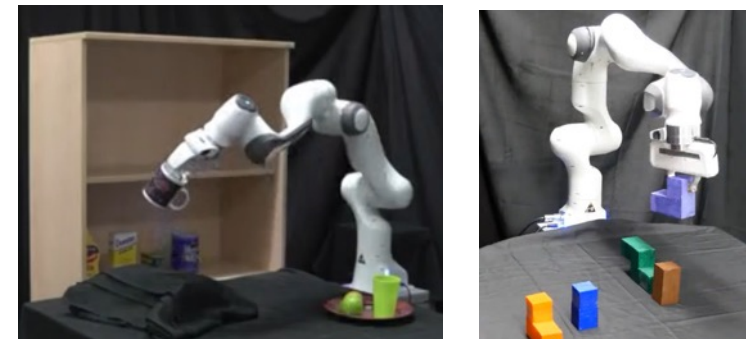
Representation Learning



Safe Human-Robot Interactions

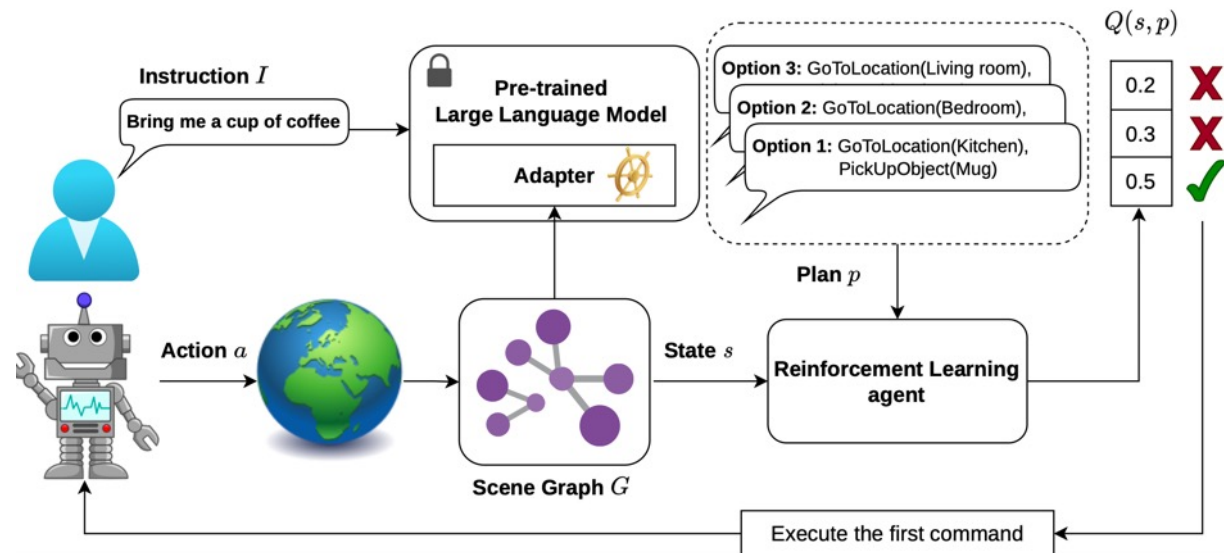
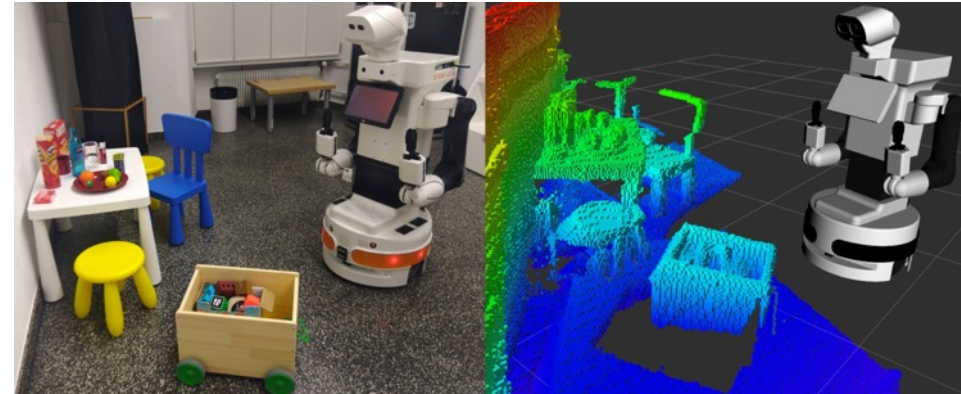


Learning to plan Long-horizon robot behaviors



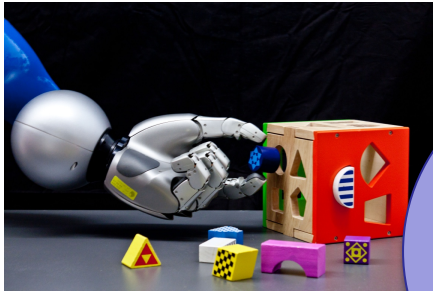
Themenbereiche für Abschlussarbeiten

1. Geometric Robot Learning
2. Perception2Action Policies
3. Grounding LLMs for Robot behavior planning
4. Safe Human-Robot Handovers



Intelligente Autonome Systeme

(Prof. Dr. Jan Peters)



Robotik

Roboter Tisch-Tennis
Nichtlineare Regelung
Operationsraum-Regelung
Roboter-Greifen und Manipulation



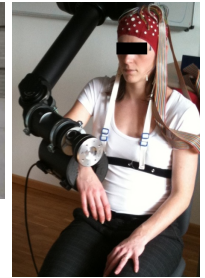
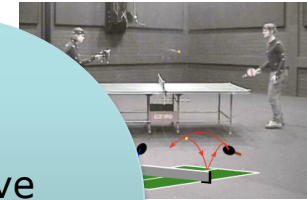
Erlernen von Motorfähigkeiten
Modell-Lernen, Lernende Regler
Lernen von Taktile Umgebungserfassung

Robot
Skill
Learning

Maschinelles
Lernen

Imitations-Lernen
Real-Zeit Regression
Reinforcement Learning
Mustererkennung in Zeitreihen

Cognitive
Science

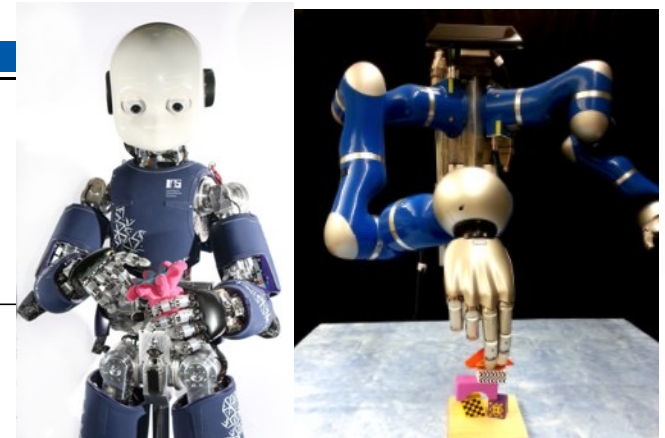
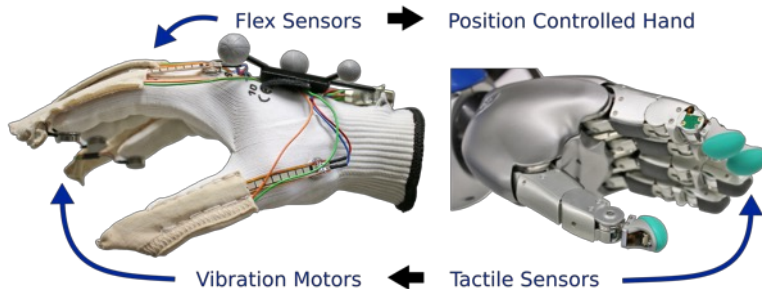


Brain-Robot Interfaces
Modelle menschlicher Bewegung
Biol.-inspirierte Regelung & Lernen



Themenbereiche für Abschlussarbeiten

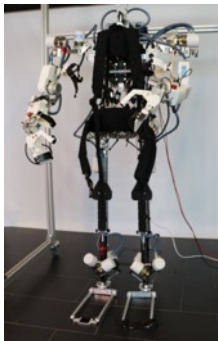
1. KI Algorithmenentwicklung zum Maschinellen Lernen und deren Erprobung.
2. Lösung von Robotik-Problemen durch Einsatz von künstlicher Intelligenz.
3. Cognitive Science: Modellierung von biologischem Motorlernen und Aktionsgeneration mit Hilfe von Computational Models.



Intelligente Orthesen

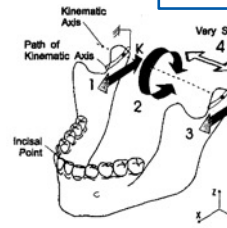
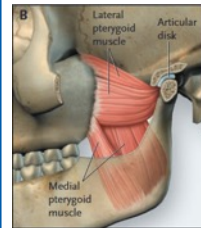


Bewegungsfähigkeiten
wiedergeben/unterstützen

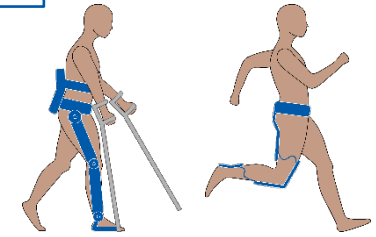


Rehabilitation **Bewegungsanalysen**
fördern ermöglichen

Anwendungsbereiche



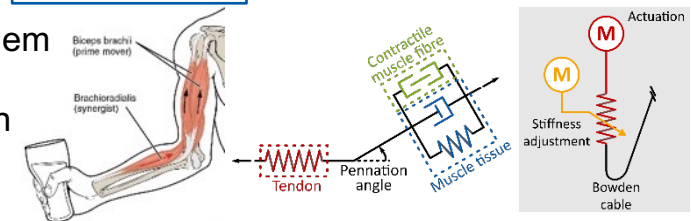
Kiefergelenksorthese zur
Linderung von Erkrankungen



Beinorthese zur
Unterstützung und Analyse

Konzept

Soft Exosuits mit elastischem
Antrieb & nachgiebiger
Schnittstelle zum Menschen
→ Bio-Inspiration



Beispiele offener Themen für Abschlussarbeiten

Kiefergelenk

- Modellierung und Simulation
- Entwurf und Regelung einer nachgiebigen Orthese

Bein: Modellbildung für

- ungestörtes Referenzverhalten
- Perturbationsreaktionen
- Assistenz menschlicher Bewegung

Simulation, Systemoptimierung & Robotik (Prof. Dr. Oskar von Stryk)

RoboTrust Verantwortungsvolle Mensch-Roboter Interaktion



Antropomorphe Roboter



Emotionale Kommunikation

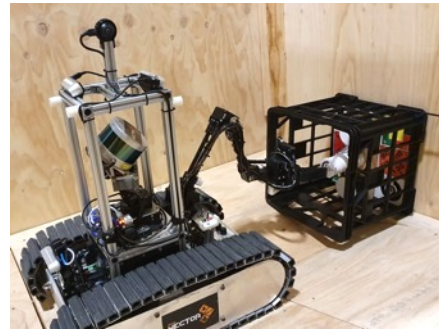


Intelligente laufende Plattform für Personen und schwere Lasten



„Walkerchair“

Such- und Rettungsroboter



TEAM
HECTOR



Beispiele fertiggestellter CE-Abschlussarbeiten

„Assisted Versatile
Autonomous Manipulation“

„Robust 3D SLAM for Mobile
Search and Rescue Robots in
Challenging Environments“



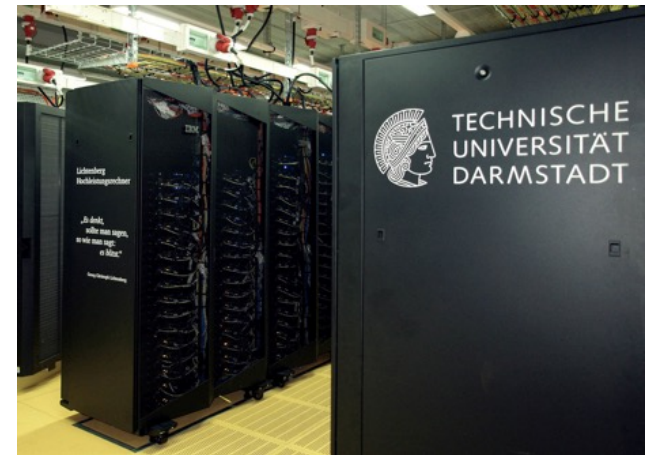
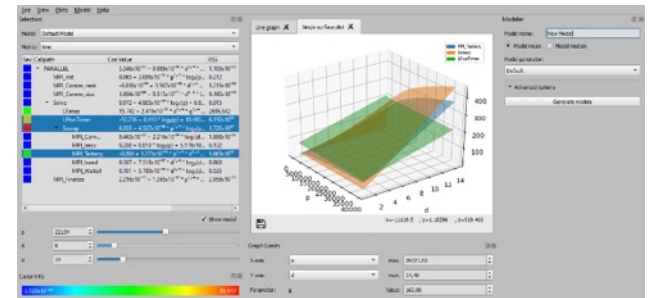
Interdisziplinäre Teams &
Internationale Wettbewerbe

Parallele Programmierung (Prof. Dr. Felix Wolf)

- Geschwindigkeit von Einzelprozessoren stagniert seit etwa 15 Jahren
- Parallelisierung daher oft einzige Möglichkeit, Programme nachhaltig zu beschleunigen

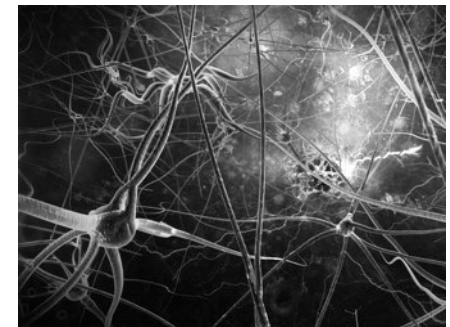
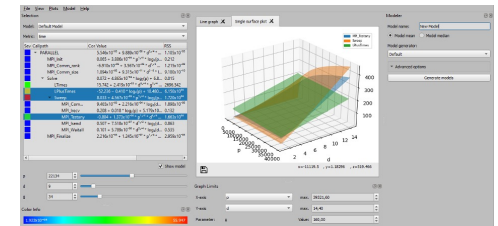
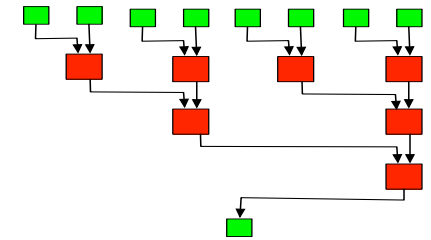
Schwerpunkt

- Methoden, Werkzeuge und Algorithmen zur Nutzung massiver Parallelität



Themenbereiche für Abschlussarbeiten

- Werkzeuge zur Parallelisierung sequentieller Programme
- Werkzeuge zur Leistungsmodellierung paralleler Programme
- Schedulingverfahren für Rechencluster
- Massiv-parallele Algorithmen z.B. für die Gehirnforschung oder Planung von Weltraummissionen
- Neuronale Netze



Beispiele für Lehrveranstaltungen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Veranstaltung	Prof.
<ul style="list-style-type: none">• Lab Compiler Tooling• Seminar Performance Engineering I• Seminar Automatic Code Generation• Lab Performance Engineering II	Bischof
<ul style="list-style-type: none">• Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen• Intelligente Roboteranipulation: Part I + Part II (seminar)• Praktikum zur intelligenten Roboteranipulation: Part I + II (integrated project)	Chalvatzaki
<ul style="list-style-type: none">• Lernende Roboter• Integriertes Projekt: Robotik & Maschinelles Lernen 1, 2• Statistisches Maschinelles Lernen	Peters
<ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Robotik (Vorlesung mit Übung)• Optimierung statischer und dynamischer Systeme• Integriertes Robotik-Projekt Teil 1 und 2	von Stryk
<ul style="list-style-type: none">• Parallele Programmierung• Multithreading in C++• Praktikum Parallele Programmierertechnologie	Wolf

Ansprechpartner

Name	Email
Prof. Dr. Christian Bischof	christian.bischof@hrz.tu-darmstadt.de
Prof. Dr. Georgia Chalvatzaki	georgia.chalvatzaki@tu-darmstadt.de
Prof. Dr. Jan Peters	jan.peters@tu-darmstadt.de
Prof. Dr. Oskar von Stryk	stryk@sim.tu-darmstadt.de
Prof. Dr. Felix Wolf	felix.wolf@tu-darmstadt.de