

Vorstellung Bachelor Praktikum

Parallele Rechnerarchitekturen

Informatik 3 (Lehrstuhl für Rechnerarchitektur)

Prof. Dietmar Fey

D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
tekturen“

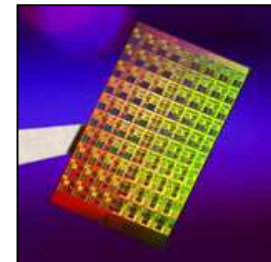
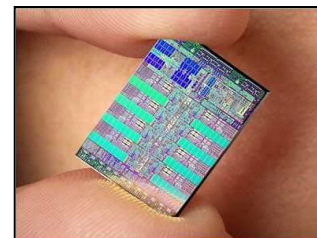
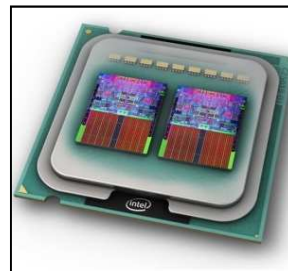
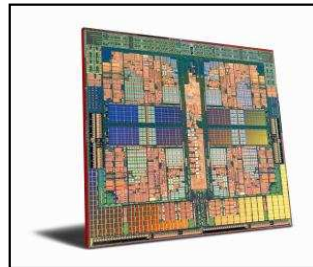
24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Ziel des Praktikums

■ Paralleles Rechnen

- ◆ Keine akademische Nische mehr
- ◆ Vielmehr Allgemeingut für den Beruf des Informatikers
 - Bedingt durch Multikern- (und in Zukunft) Vielkernprozessoren



D. Fey

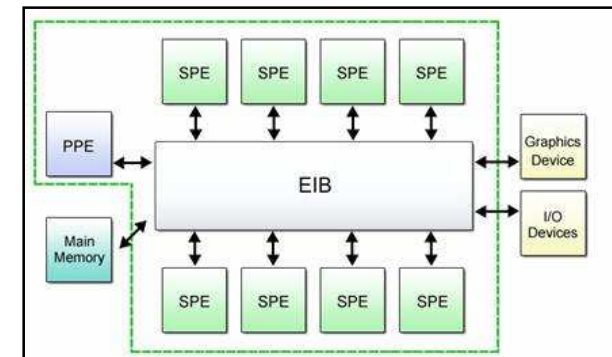
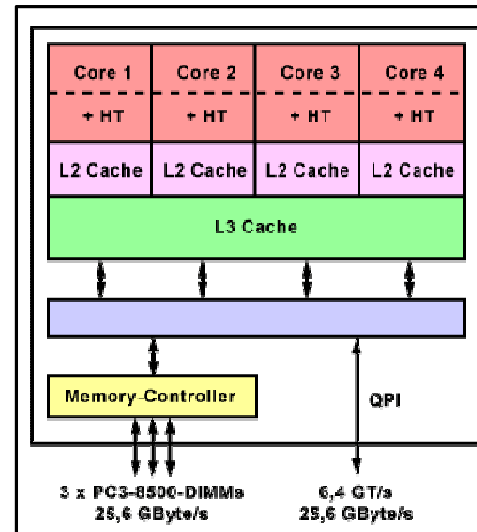
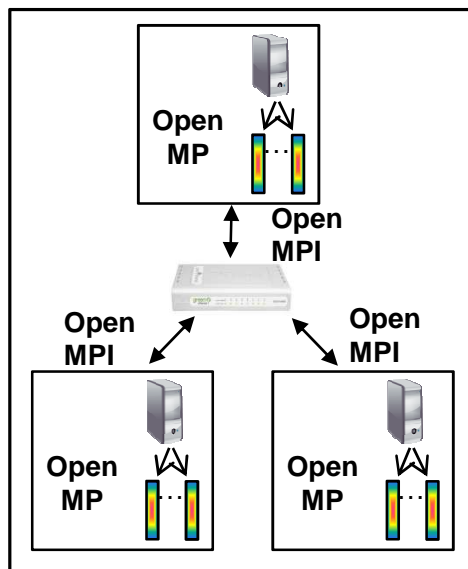
Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Ziel des Praktikums

- Sammeln praktischer Erfahrungen im Umgang mit unterschiedlichen parallelen Rechnerarchitekturen
 - ◆ **Groß-skalierte parallele Rechnerarchitekturen**
 - Cluster- / Multi-Cluster-Rechner und homogene / heterogene Multikernprozessoren



D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

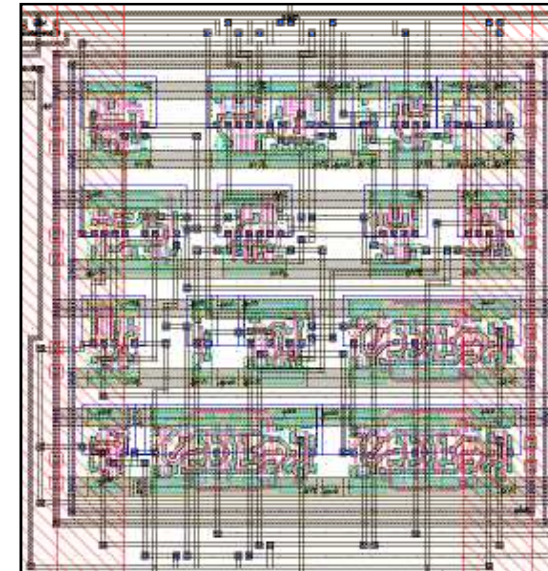
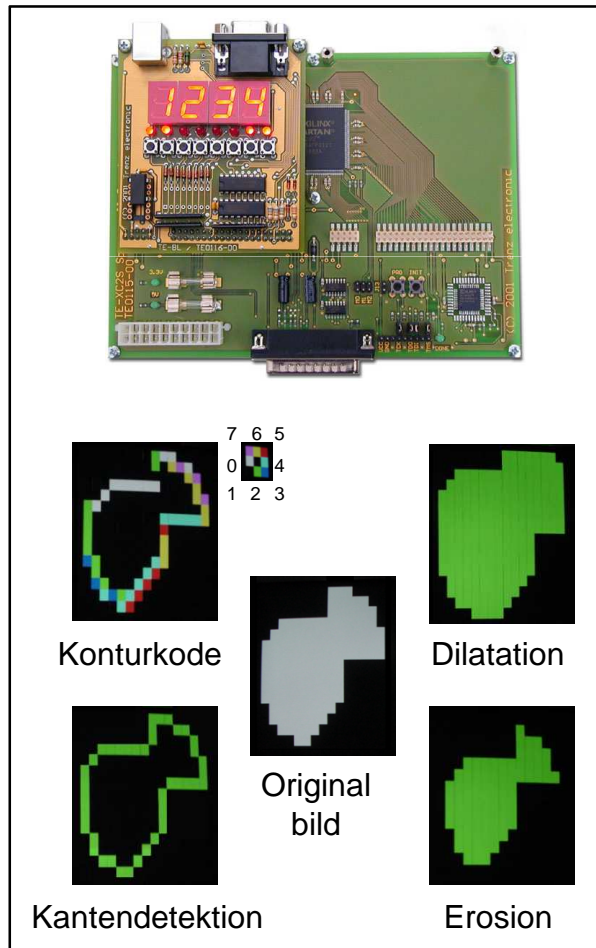
24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Ziel des Praktikums

◆ Klein-skalierte parallele Rechnerarchitekturen

- Parallelität in FPGAs und eigenen applikationsspezifischen Schaltkreisen (ASICs)



D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Ziel des Praktikums

Im Vordergrund steht nicht

**„Was wird auf der parallelen
Rechnerarchitektur implementiert“**

sondern

„Wie wird es gemacht“

D. Fey

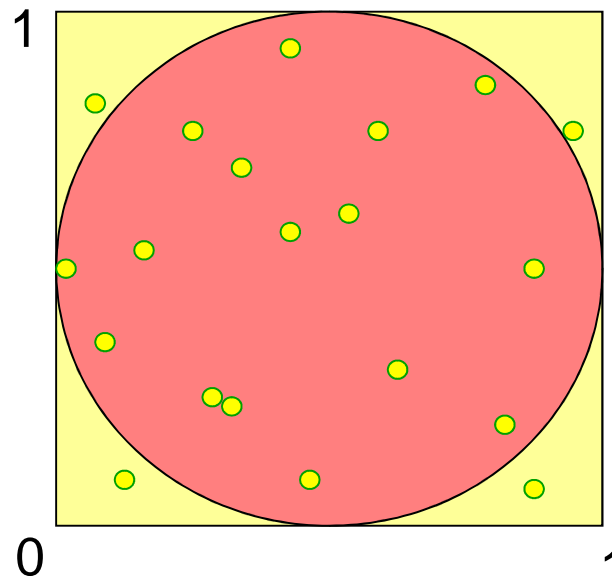
Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Vorgehensweise

- Verschiedene **parallele Methoden** auf **verschiedenen Architekturen** erproben
- Umsetzung eines durchgängigen Beispiels
 - ◆ Parallele Berechnung der Zahl π , z.B. über Monte-Carlo-Verfahren



$$\frac{16}{20} \approx \frac{\pi}{4} \Rightarrow \pi \approx 3.2$$

D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

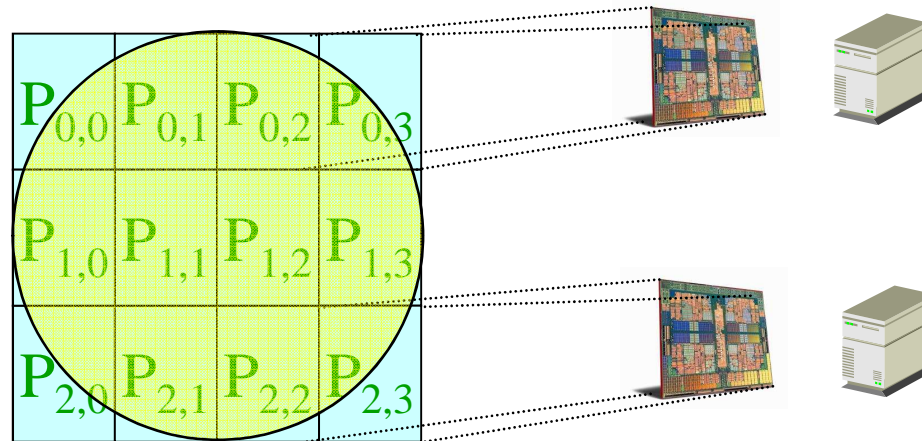
24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

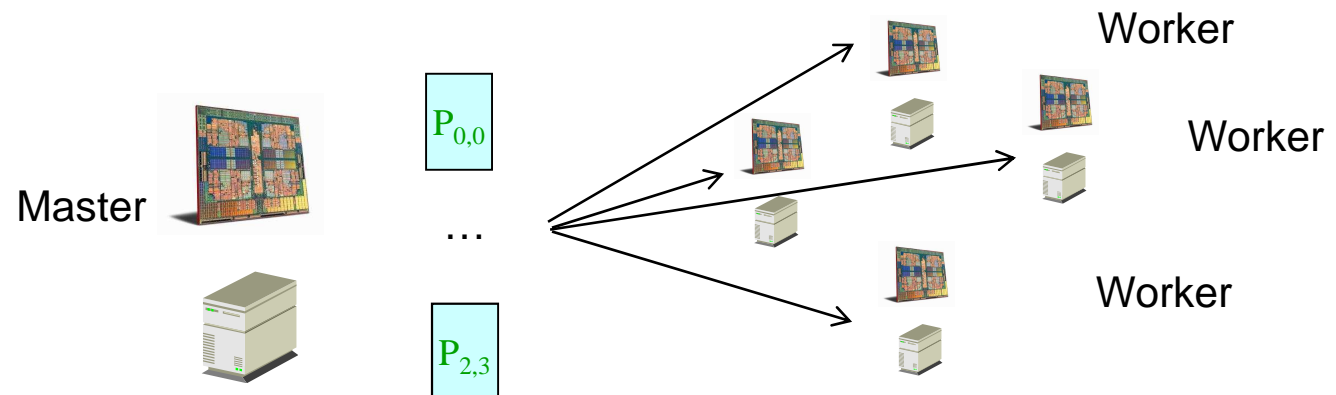
Vorgehensweise

◆ Zu erprobende Parallele Methoden

● Geometrische Partitionierung



● Master-Worker-Schema



D. Fey

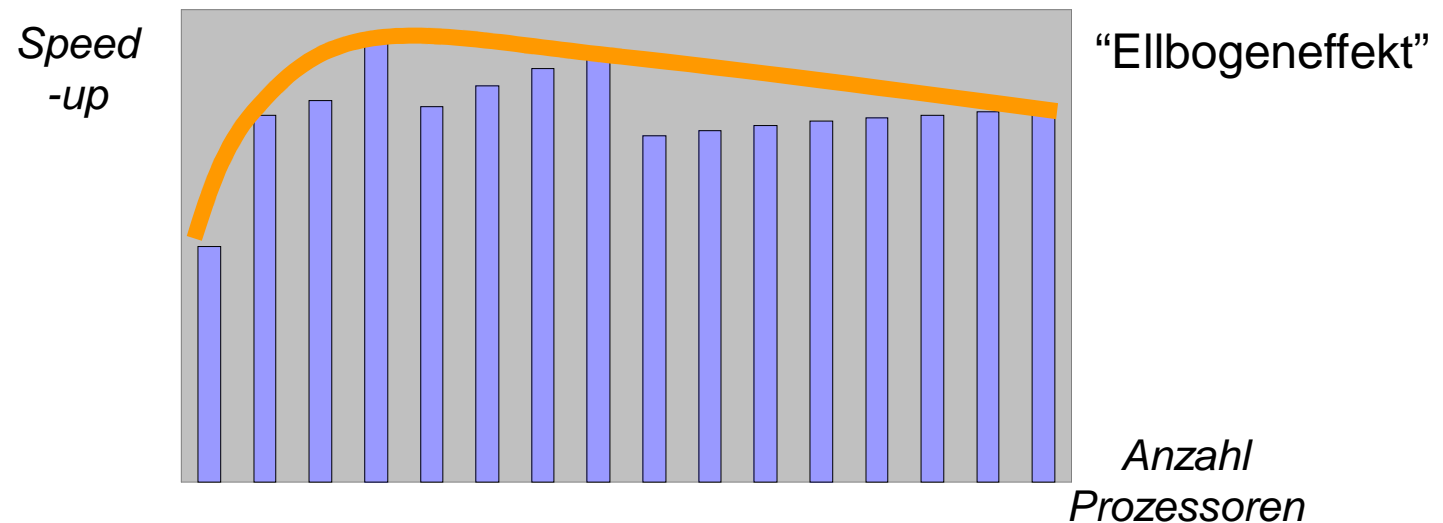
Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Vorgehensweise

- ◆ Leistungsbewertung anhand von Speed-up Messungen



- ◆ Ellbogeneffekt vermeiden durch Architektur-nahes Programmieren

- Ausnutzen von Cache-Effekten
- DMA-Nutzung
- Pipelining (Kommunikation / Berechnung)

D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Vorgehensweise

- Groß-skalierte Architekturen
 - ◆ Cluster- / Multi-Cluster-Rechner
 - ◆ Homogene und heterogene Prozessorarchitekturen (Intel / AMD Quad Core vs. Cell / GPGPU)
 - ◆ Unterschiede Speicher- und Nachrichten-gekoppelter Architekturen

D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Vorgehensweise

■ Klein-skalierte Architekturen

- ◆ Vorher: Architektur fest vorgegeben
- ◆ Nun: Aufbau eigenes Multiprozessorsystem in FPGA und ASIC
- ◆ Erlernen Unterschiede gegenüber Nutzung von Standardprozessoren
 - Explizite Partitionierung von Cache und lokalem Speicher
- ◆ Einsicht in Design-Flow beim ASIC-Entwurf für parallele Architektur

D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Durchführung

- A) Thema: Groß-skalierte parallele Rechnerarchitekturen
 - ◆ Nachrichten-gekoppelte Architekturen Cluster / Multi-Cluster unter OpenMPI
 - 2 Wochen: (4 SWS Einführung + 12 SWS Umsetzung)
 - ◆ Homogene Multikern Prozessor-Architektur unter OpenMP
 - 1 Wochen: (2 SWS Einführung + 6 SWS Umsetzung)
 - ◆ Heterogene Multikern-Prozessorarchitektur am Beispiel Cell und GPGPU (Tesla NVIDIA)
 - 3 Wochen: (6 SWS Einführung + 18 SWS Umsetzung)

D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
tekturen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Durchführung

■ B) Thema: Klein-skalierte parallele Rechnerarchitekturen

- ◆ Entwicklung grob-granulares Multiprozessorsystem mit Soft-IP-Prozessoren im FPGA
 - 4 Wochen: (6 SWS Einführung + 26 SWS Umsetzung)
 - + Ansteuerung Peripherie auf Baugruppe
 - 2 Wochen: (4 SWS Einführung + 12 SWS Umsetzung)

- ◆ Fein-granulares Prozessorfeld (SIMD) im FPGA
 - 2 Wochen: (4 SWS Einführung + 12 SWS Umsetzung)

- ◆ Design-Flow für ASIC
 - Für Beispiel SIMD-Prozessor
 - 1 Woche: (2 SWS Einführung + 6 SWS Umsetzung)

D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur

Durchführung

■ Praktikum findet statt in Laboren des Lehrstuhls 3

◆ Parallelrechner-Labor

- Multi-Cluster
- Cell-Blade
- Tesla-System

◆ FPGA-/ASIC-Labor

- Arbeitsplätze ausgestattet mit FPGA-Baugruppen
- Messapparaturen
- Kommerzielle CAE-Software für FPGA-/ASIC-Design

■ Leistungsnachweis

◆ Lösen der Aufgaben

◆ Kolloquium am Ende eines jeden Teilblocks

◆ Keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich

- Grundvorlesungen ausreichend (GRA, GdTI, Funktionale und Parallele Programmierung)

D. Fey

Vorstellung
Bachelor-
Praktikum
„Parallele
Rechnerarchi-
turen“

24.6.2009
SS 2009

Uni Erlangen
Lehrstuhl für
Rechner-
architektur