



Hochleistungsrechnen

Vorlesung im Sommersemester 2010

Skriptversion 11.04.2010



Prof. Dr. Thomas Ludwig
Universität Hamburg – Informatik – Wissenschaftliches Rechnen

EINLEITUNG

Definition in Wikipedia:

- ▶ **Hochleistungsrechnen** (englisch: *high-performance computing* – **HPC**) ist ein Bereich des computergestützten Rechnens. Er umfasst alle Rechenarbeiten, deren Bearbeitung einer hohen Rechenleistung oder Speicherkapazität bedarf.
- ▶ **Hochleistungsrechner** sind Rechnersysteme, die geeignet sind, Aufgaben des Hochleistungsrechnens zu bearbeiten.

Ein wichtiges Gebiet der Informatik mit sehr vielen Facetten und Bezügen zur Mathematik

Siehe: http://en.wikipedia.org/wiki/High_performance_computing

Der starke Bezug zur Mathematik ist dadurch gegeben, dass auf Hochleistungsrechnern größtenteils rechenintensive numerische Verfahren zum Einsatz kommen. Die computergestützte Simulation von Systemen beliebiger Natur steht dabei im Vordergrund.

Anwendungsbereiche

Anwendungsbereiche sind in allen Wissenschaften mit einem hohen Bedarf an Rechen- und Speicherleistung

Klassisch:

- ▶ Physik (Astronomie, Teilchenphysik, ...)
- ▶ Erdsystemforschung (Klima, Ozeanographie, ...)
- ▶ Bioinformatik (Stammbaumberechnungen, Pharmazie, ...)

Neu dazugekommen:

- ▶ Finanzwirtschaft
- ▶ Sozialwissenschaften (Simulation von Gesellschaften)

Ausprägungen

▶ Klein

- ▶ Mehrere Prozessoren in einem Rechner oder Prozessorkerne in einem Prozessor
- ▶ Einige hundert Euro

▶ Groß

- ▶ Hunderttausende von Prozessorkernen in einem Großrechner
- ▶ Plattenspeicher im Bereich einzelner Petabyte
- ▶ Bandarchive im Bereich dutzender Petabyte
- ▶ 10...200 Millionen Euro

- 1 Petabyte = 1024 Terabyte = 1024x1024 Gigabyte.
- Eine DVD fasst 4 Gigabyte.
- 2010: Eine aktuelle Festplatte speichert 1 Terabyte, ein aktuelles Magnetband speichert 1 Terabyte.

Themenüberblick

- ▶ Teil I: Hardware- und Software-Konzepte
- ▶ Teil II: Programmierung
- ▶ Teil III: Programmierwerkzeuge
- ▶ Teil IV: Aktuelle Fragestellungen

Teil I: Hardware- und Software-Konzepte

- ▶ Hardware-Architekturen (16-45)
- ▶ Die TOP500-Liste
- ▶ Konzepte der Vernetzung
- ▶ Parallele Eingabe/Ausgabe
- ▶ Betriebssystemaspekte

Teil II: Programmierung

- ▶ Parallele Programmierung
- ▶ Skalierbarkeit, Lastausgleich, Engpässe
- ▶ Message Passing Interface MPI (1/2)
- ▶ Message Passing Interface MPI (2/2)
- ▶ Pthreads
- ▶ OpenMP
- ▶ Hybride Programmierung
- ▶ Grafikkartenprogrammierung
- ▶ Neue Sprachkonstrukte

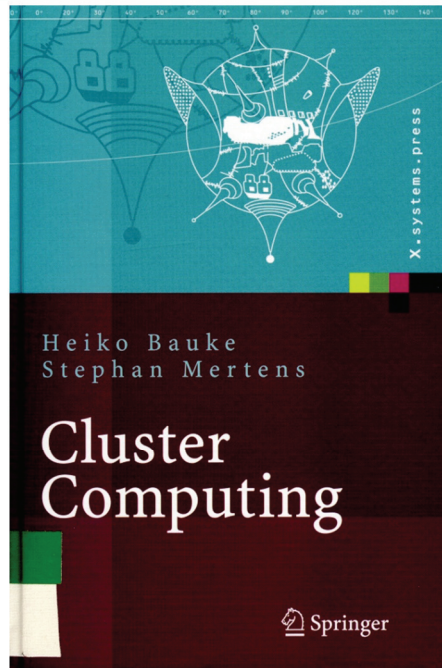
Teil III: Programmierwerkzeuge

- ▶ Werkzeugarchitekturen
- ▶ Fehlersuche
- ▶ Leistungsanalyse
- ▶ Leistungsoptimierung
- ▶ Jobverarbeitungssysteme
- ▶ Hochverfügbarkeit

Teil IV: Aktuelle Fragestellungen

- ▶ Grid- und Cloud-Computing
- ▶ Energieeffizienz im Hochleistungsrechnen
- ▶ Simulation der Rechnerumgebung
- ▶ Die Technologische Singularität

Literatur



Heiko Bauke &
Stephan Mertens
Cluster Computing
Springer, 2006
460 Seiten, 50 Euro
ISBN-10: 3-540-42299-4

Weiterführende Informationen

▶ Materialienseite

- ▶ http://wr.informatik.uni-hamburg.de/teaching/sommersemester_2010/hochleistungsrechnen
- ▶ Foliensätze, Übungsblätter usw.

▶ Mailingliste

- ▶ <http://wr.dkrz.de/mailman/listinfo/hr-10>
- ▶ Wichtige Neuigkeiten und Diskussionen zwischen den Teilnehmern

Siehe:

- http://wr.informatik.uni-hamburg.de/teaching/sommersemester_2010/hochleistungsrechnen
- <http://wr.dkrz.de/mailman/listinfo/hr-10>

Leistungsnachweis

- ▶ Für die Studierenden aus den verschiedenen Studiengängen ja nach Bedarf
 - ▶ Klausur ?
 - ▶ Mündliche Prüfung ?
 - ▶ Anwesenheitspflicht ?

- ▶ Welche Studiengänge sind vertreten?

- ▶ Übungen
 - ▶ Organisiert durch Michael Kuhn und Julian Kunkel

Arbeitsbereich Wissenschaftliches Rechnen

- ▶ Im Department für Informatik der Universität Hamburg seit Herbst 2009
- ▶ Leiter: Prof. Dr. Thomas Ludwig
 - ▶ Gleichzeitig Geschäftsführer des Deutschen Klimarechenzentrums
- ▶ Räumliche Unterbringung
 - ▶ Bundesstraße 45a
 - ▶ Keine Räume im Informatikum
- ▶ Personelle Ausstattung
 - ▶ Kuhn [UHH], Kunkel, [DKRZ] Lenhart, [UHH], Minartz [UHH], (Nerge [UHH])

Weitere Lehrveranstaltungen im SS 2010

- ▶ Projekt „Thermographieanalyse von Hochleistungsrechnern“
(Ludwig, Minartz)
- ▶ Praktikum „Parallele Programmierung“
(Ludwig, Kuhn, Kunkel, Lenhart)
- ▶ Seminar „Systemmonitoring unter Linux“
(Ludwig, Kuhn, Kunkel)

Mitarbeit in der Arbeitsgruppe

► Forschungsthemen

- Energieeffizienz von Hochleistungsrechnern
- Speicherung großer Datenmengen
- Simulation von Hochleistungsrechensystemen

Wir betreuen:

- Bachelor-, Master-, Diplomarbeiten
- Promotionsvorhaben

Wir stellen ein: 😊

- Studentische Hilfskräfte
- Mitarbeiter am DKRZ