Modulbeschreibung 39-Inf-PDC Parallel and Distributed Computing

Technische Fakultät

Version vom 02.11.2026

Dieses Modulhandbuch gibt den derzeitigen Stand wieder und kann Änderungen unterliegen. Aktuelle Informationen und den jeweils letzten Stand dieses Dokuments finden Sie im Internet über die Seite

https://ekvv.uni-bielefeld.de/sinfo/publ/modul/770311355

Die jeweils aktuellen und gültigen Regelungen im Modulhandbuch sind verbindlich und konkretisieren die im Verkündungsblatt der Universität Bielefeld veröffentlichten Fächerspezifischen Bestimmungen.

39-Inf-PDC Parallel and Distributed Computing

Fakultät

Technische Fakultät

Modulverantwortliche*r

Prof. Dr. Markus Nebel

Turnus (Beginn)

Jedes Wintersemester

Leistungspunkte

5 Leistungspunkte

Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- theoretische Modelle paralleler und verteilter Berechnung formal zu beschreiben und zu vergleichen,
- Komplexität, Skalierbarkeit und Effizienz paralleler Algorithmen analytisch zu bewerten,
- Synchronisations- und Konsistenzmechanismen formal zu analysieren,
- fundamentale Resultate der Distributed-Systems-Theorie kritisch einzuordnen,
- Kommunikations- und Fehlermodelle verteilter Systeme zu modellieren,
- Forschungsarbeiten aus dem Bereich Parallel- und Distributed Computing systematisch zu analysieren,
- eigenständig wissenschaftliche Fragestellungen zu Entwurf, Analyse und Verifikation verteilter Systeme zu entwickeln.

Lehrinhalte

Das Modul vermittelt eine Einführung in die theoretischen, algorithmischen und systemischen Grundlagen des parallelen und verteilten Computing. Im Mittelpunkt stehen formale Modelle der Nebenläufigkeit, Komplexität paralleler Algorithmen, Konsistenz- und Synchronisationsmodelle sowie skalierbare Architekturen verteilter Systeme. Das Modul verbindet klassische theoretische Ansätze mit aktuellen Forschungsfragen zum Hochleistungsrechnen sowie zu Cloud- und Edge-Infrastrukturen, verteilten Datenverarbeitungssystemen sowie fehlertoleranten und asynchronen Systemen. Die Studierenden analysieren die Grenzen und Möglichkeiten paralleler Ausführung auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen — von Speicher- und Prozessmodellen über Kommunikationsprotokolle bis hin zu verteilten Konsensverfahren. Neben mathematischen und algorithmischen Fundamenten werden aktuelle Forschungsperspektiven zu Skalierbarkeit, Determinismus, Resilienz, Energieeffizienz und Heterogenität moderner Rechensysteme diskutiert.

Inhaltliche Schwerpunkte (u.a.)

1. Grundlagen paralleler Berechnung

- Modelle paralleler Rechnerarchitekturen, PRAM-, BSP- und LogP-Modelle, Shared-Memory- vs. Distributed-Memory-Paradigmen, Daten- und Taskparallelität, Amdahl- und Gustafson-Gesetze

2. Nebenläufigkeit und Synchronisation in verteilten Umgebungen

- Prozesse, Threads und Scheduling, Kritische Abschnitte und Distributed Mutual Exclusion, Locking-Strategien und lockfreie Verfahren, Deadlocks, Speicherkonsistenzmodelle, • Happens-before-Relationen und Kausalität

3. Theoretische Grundlagen verteilter Systeme

- Synchrone, asynchrone und partiell synchrone Systeme, Nachrichtenpassing und Kommunikationskomplexität, Zeit, Ordnung und verteilte Zustände, Logische und Vektoruhren, • Leader Election und verteilte Koordination

4. Konsens und Fehlertoleranz

- Byzantine Fault Tolerance, Konsensalgorithmen, FLP-Unmöglichkeitsresultat, Replikation und Konsistenz, CAP-Theorem und Konsistenzgarantien

5. Parallele und verteilte Algorithmen

- Divide-and-Conquer-Strategien, Graphalgorithmen und parallele Traversierung• Verteilte Such- und Optimierungsverfahren, Skalierbare Datenverarbeitung, Work-Stealing und dynamisches Load Balancing

6. Forschungsnahe Themenfelder (optionale Auswahl je nach Zeitbudget)

- GPU- und heterogenes Computing, Verteiltes maschinelles Lernen, Cloud-, Fog- und Edge-Computing, Energieeffizientes Parallelrechnen, Verifikation verteilter Systeme, Deterministische Parallelität und Reproduzierbarkeit

Empfohlene Vorkenntnisse

39-Inf-PP Prinzipien der Programmierung

Notwendige Voraussetzungen

–

Erläuterung zu den Modulelementen

Modulstruktur: 1 bPr [1]

Veranstaltungen

Titel	Art	Turnus	Workload [5]	LP[2]
Parallel and Distributed Computing	Vorlesung	WiSe	60 h (30 + 30)	2
Parallel and Distributed Computing	Übung	WiSe	60 h (30 + 30)	2

Prüfungen

Zuordnung Prüfende	Art	Gewichtung	Workload	LP[2]
Modulverantwortliche*r prüft oder bestimmt Prüfer*in *Portfolio mit Abschlussprüfung bestehend aus:* *1) Portfolio von Übungen zu Inhalten der Vorlesung* *Übungsaufgaben oder Programmieraufgaben, die veranstaltungsbezogen gestellt werden (Bestehensgrenze 50% der erzielbaren Punkte). Die Kontrolle der Übungsaufgaben umfasst auch direkte Fragen zu den Lösungsansätzen, die von den Studierenden in den Übungen beantwortet werden müssen. Der*die Lehrende kann ein individuelles Erläutern und Vorführen von Aufgaben verlangen sowie einen Teil der Übungsaufgaben durch Präsenzübungen ersetzen. Die Übungsaufgaben im Rahmen des Portfolios werden in der Regel wöchentlich ausgegeben und dienen dem begleitenden Erlernen selbständiger Umsetzungen der in der Vorlesung vorgestellten Lerninhalte.* *2) einer Abschlussprüfung zur Übung ODER Vorlesung* *Die Prüfungsform wird jeweils zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Eine weitergehende Konkretisierung insbesondere zum zeitlichen Umfang der Abschlussprüfung erfolgt in der Beschreibung der Veranstaltung.* ***Übung**: Abschließendes Programmierprojekt mit Projektbericht (3-4 Seiten) zu einer Projektaufgabe im Rahmen der Übung. Die Aufgabenstellung nimmt dabei Bezug auf die Inhalte der Vorlesung oder entwickelt sich aus den dort erlernten Kompetenzen.* ***Vorlesung**: Abschlussklausur (im Umfang von 90-180 Minuten) zu den in der Vorlesung vermittelten und in den Übungen erarbeiteten Inhalten.* *Die Klausur kann alternativ als eKlausur, Open Book Klausur oder eOpen Book Klausur geprüft werden. Im Falle von Open Book Klausur und eOpen Book Klausur beträgt der Umfang 120-180 Minuten.* *Beide Portfolioelemente werden durch eine*n Prüfer*in geprüft. Es erfolgt eine abschließende Gesamtbewertung.*	Portfolio mit schriftlicher Abschlussprüfung	1	30h	1

Legende

1 Die Modulstruktur beschreibt die zur Erbringung des Moduls notwendigen Prüfungen und Studienleistungen.

2 LP ist die Abkürzung für Leistungspunkte.

3 Die Zahlen in dieser Spalte sind die Fachsemester, in denen der Beginn des Moduls empfohlen wird. Je nach individueller Studienplanung sind gänzlich andere Studienverläufe möglich und sinnvoll.

4 Erläuterungen zur Bindung: "Pflicht" bedeutet: Dieses Modul muss im Laufe des Studiums verpflichtend absolviert werden; "Wahlpflicht" bedeutet: Dieses Modul gehört einer Anzahl von Modulen an, aus denen unter bestimmten Bedingungen ausgewählt werden kann. Genaueres regeln die "Fächerspezifischen Bestimmungen" (siehe Navigation).

5 Workload (Kontaktzeit + Selbststudium)

SoSe Sommersemester

WiSe Wintersemester

SL Studienleistung

Pr Prüfung

bPr Anzahl benotete Modul(teil)prüfungen

uPr Anzahl unbenotete Modul(teil)prüfungen