

# INDUSTRIE & FORSCHUNG

## *rechnet mit RISC Software GmbH*

∞ Univ.Prof. Dr. Peter Paule

Assoc.Prof. Dr. Carsten Schneider

Zentrale Fragen der Wissenschaft und Gesellschaft können heute nur durch Bündelung aller verfügbaren Lösungsmethoden bewältigt werden. Dabei tragen Softwarelösungen einen immer wichtiger werdenden Teil bei. So zum Beispiel bei der weiteren Erforschung der Einflussfaktoren und Wechselwirkungen bei Klimaveränderungen, bei Werkstoffinnovationen mit Hilfe von Nanotechnologien, bei der Entwicklung

energieeffizienter Automobile und Flugzeuge oder bei der Erforschung neuer Medikamente oder der Früherkennung von Krankheiten mit Hilfe molekularbiologischer und chemischer Modelle. Für diese Aufgaben werden Rechenleistungen und Speicherkapazitäten benötigt, die nur durch verteilte, massiv parallele Rechnerarchitekturen („High Performance Computing – HPC“) zur Verfügung gestellt werden können.

Heterogenous Architectures

**OpenMP** **GPGPU** **C/C++**  
**Threading** Memory-Bound **CUDA**  
**Parallel Programming**  
**OpenCL** **Xeon Phi** Compute-Bound  
**Multi-Core** **Vectorization**  
**Memory Hierarchies**

Ein langjähriger Kompetenzschwerpunkt der RISC Software GmbH ist die Entwicklung und Implementierung spezialisierter Berechnungsverfahren, sodass verfügbare HPC-Ressourcen bestmöglich genutzt werden können. Dabei profitiert die RISC Software GmbH von der engen Zusammenarbeit mit dem grundlagenorientierten RISC Institut der JKU Linz, an dem seit mehr als 20 Jahren zu diesem Themenbereich geforscht wird.

Wie die Nutzung aller Spuren auf der Autobahn zu einem höheren Verkehrsdurchsatz führt, führt die Parallelisierung auf Computern zu einer Erhöhung des Berechnungsdurchsatzes.

Das RISC Institut zusammen mit der RISC Software GmbH sind auch nationaler Vertreter von Österreich im europaweiten Projekt PRACE („Partnership for Advanced Computing in Europe“). Die Zielsetzung von PRACE ist die Schaffung und Bereitstellung einer hochklassigen gesamteuropäischen HPC-Forschungsinfrastruktur sowohl für den akademischen Bereich als auch für industrielle Anwender. Darüber hinaus bietet PRACE ein breites Spektrum an HPC-Dienstleistungen sowie zahlreiche Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen.



 **PARALLELIZATION**



Wie die Nutzung aller Spuren auf der Autobahn zu einem höheren Verkehrsdurchsatz führt, führt die Parallelisierung auf Computern zu einer Erhöhung des Berechnungsdurchsatzes.

Nicht nur die Entwicklung von Softwaresystemen für parallele Hardwarearchitekturen mit mehr als 10.000 Rechenknoten erfordert ein Umdenken in der Algorithmenentwicklung und Implementierung. Zunehmend können die verfügbaren Ressourcen moderner,

heterogener Systemarchitekturen von lokalen Rechen-Clustern oder leistungsfähigen Arbeitsplatzrechnern mit Manycore-Prozessoren und spezialisierten Co-Prozessoren nur mit Hilfe angepasster Programmierparadigmen und neuer Programmiermodelle voll ausgeschöpft werden. So erreicht eine typische nicht parallelisierte, nicht vektorisierte Applikation, die ausschließlich den Hauptprozessor nutzt, nur circa 0.4% der praktisch zur Verfügung stehenden Rechenleistung.

Dabei bleiben 7/8 der Rechenleistung in anderen Rechenkernen, 7/8 in Vektoreinheiten der Rechenkern und 3/4 in Co-Prozessoren ungenutzt. Da die Rechenleistung pro Rechenknoten nicht in dem Ausmaß wie in den vergangenen Jahren weiter skalierbar ist – die Speicherzugriffe werden zunehmend die Engpasskomponente – ist zu erwarten, dass sich Trend in Richtung paralleler und heterogener Systeme in den kommenden Jahren mit neuen Generationen von Rechnerarchitekturen noch verstärken wird.



Die RISC Software GmbH entwickelt Algorithmen die Ressourcen moderner, heterogener Systemarchitekturen von lokalen Rechen-Clustern oder leistungsfähigen Arbeitsplatzrechnern mit spezialisierten Co-Prozessoren nutzen.

Die RISC Software GmbH entwickelt Algorithmen die Ressourcen moderner, heterogener Systemarchitekturen von lokalen Rechen-Clustern oder leistungsfähigen Arbeitsplatzrechnern mit spezialisierten Co-Prozessoren nutzen.

In den vergangenen Jahren entwickelte die RISC Software GmbH im Rahmen mehrerer Kooperationsprojekte mit Industriepartnern Softwaresysteme für unterschiedliche parallele, heterogene Hardwarearchitekturen. Dabei wurden zum einen etablierte Softwaretechnologien wie OpenMP, CUDA, OpenCL oder MPI eingesetzt, zum anderen wurden auch neue Technologien verwendet, da damit ein höherer Abstraktionsgrad für die Implementierung erreicht werden kann. Ergänzend zu diesen Technologien wurden auch unterschiedliche Basisbibliotheken für paralleles Rechnen wie die Threading-Building-Blocks Bibliothek erfolgreich eingesetzt.

Da auch die Laufzeitanalyse und Fehlersuche für parallele Systeme spezielle Softwarewerkzeuge und Techniken erfordert, arbeitet die



RISC Software GmbH im Rahmen des PRACE Projekts an einem Arbeitspaket mit, welches ausschließlich diesem Thema gewidmet ist. Entwicklung von modularer und strukturierter Software, welche das Potential der vorhandenen Hardware nutzt und gleichzeitig die Anforderungen bezüglich Korrektheit, Effizienz, Wartbarkeit und Portabilität für zukünftige Änderungen / Weiterentwicklungen erfüllen kann. Der Anwendungsbereich der von der RISC Software GmbH entwickelten Systeme umfasst dabei unter anderem Simulationssysteme für die Luftfahrtindustrie, Visualisierungssysteme und mathematische Optimierungssysteme. Die Implementierungsphase PRACE erhält Fördermittel aus dem 7. Rahmenprogramm der EU (FP7/2007-2013) unter Finanzhilfvereinbarungen RI-261557, RI-283493 und RI-312763. Für weitere Informationen, siehe [www.prace-ri.eu](http://www.prace-ri.eu).