

Zusammenfassung der Arbeit

Self-Tuning Job Scheduling Strategies for the Resource Management of HPC Systems and Computational Grids

Achim Streit

In dieser Arbeit entwickeln und untersuchen wir selbst-verbessernde Job-Scheduler für Ressourcen-Management-Systeme. Diese Scheduler suchen unter den verfügbaren Scheduling-Alternativen nach der besten Lösung, um so die Leistung eines statischen Schedulers zu verbessern. Dieses Konzept ist in zwei Anwendungsgebieten des realen Job-Schedulings umgesetzt. Zunächst wird das Scheduling in Ressourcen-Management-Systemen für Hochleistungsrechner untersucht. Typischerweise wird eine Scheduling-Strategie wie "first come first serve" angewendet, obwohl die Eigenschaften der ankommenden Jobs sich permanent ändern. Die Benutzung einer einzelnen Scheduling-Strategie kann zu einem Leistungsverlust führen, da andere Strategien für bestimmte Job-Eigenschaften geeigneter sein können. Wir entwickeln den selbst-verbessernden Scheduler, der automatisch alle verfügbaren Strategien testet und zur besten Strategie wechselt. Dieses Vorgehen erhöht die Leistung in Bezug auf eine höhere Auslastung und geringere Wartezeit.

Zweitens entwickeln und untersuchen wir einen adaptiven Scheduler für "computational grid environments", in denen geographisch verteilte Hochleistungsrechner miteinander verbunden werden, um so die Gesamtrechenleistung zu erhöhen. Jobs in einem Grid können über mehrere Maschinen (Multi-Site) platziert werden. Dabei werden zur Kommunikation zwischen den einzelnen Jobteilen langsame Weitverkehrsverbindungen benutzt. Der adaptive Grid-Scheduler berücksichtigt die langsame Kommunikation über die Weitverkehrsnetze, indem die Laufzeit der Multi-Site Jobs verlängert wird. Der entwickelte Grid-Scheduler testet automatisch, welche der beiden Optionen vorteilhafter ist: warten bis genügend Ressourcen auf einer einzelnen Maschine frei sind oder sofort mehrere Maschinen und das langsame Weitverkehrsnetz verwenden.

In beiden Fällen benutzen wir diskrete und Ereignis gesteuerte Simulationen zur Leistungsuntersuchung der entwickelten Scheduler. Die Ergebnisse des selbst-verbessernden Schedulers für eine einzelne Maschine zeigen, dass gleichermaßen eine erhöhte Auslastung und eine verkürzte Wartezeit für die Jobs erzielt wird. Daher sollten solche selbst-verbessernden Scheduler in modernen Ressourcen-Management-Systemen für Hochleistungsrechner verwendet werden. Die Untersuchung des Grid-Schedulers zeigt, dass im Allgemeinen eine Kombination aus vielen kleinen Maschinen und dem Multi-Site Scheduling nicht so gut abschneidet wie eine einzelne große Maschine. Jedoch kann der adaptive Multi-Site Grid-Scheduler den Leistungsunterschied deutlich verringern. Daher ist die Teilnahme in "computational grid environments" vorteilhaft, da größere Probleme, die mehr Rechenleistung benötigen, gelöst werden können.