



Rechenrekord auf dem SuperMUC

Rechenrekord auf dem SuperMUC
Ein Team aus Informatikern, Mathematikern und Geophysikern der Technischen Universität München (TUM) und der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) haben - mit Unterstützung durch das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ) - die an der LMU entstandene Erdbebensimulationssoftware SeisSol auf dem Höchstleistungsrechner SuperMUC des LRZ so effizient optimiert, dass die "magische" Marke von einem Petaflop pro Sekunde geknackt wurde - einer Rechenleistung von einer Billion Rechenoperationen pro Sekunde.
Mithilfe der Erdbebensimulationssoftware SeisSol erforschen Geophysiker Bruchprozesse und seismische Wellen im Untergrund der Erde. Ihr Ziel ist es, Erdbeben möglichst realistisch zu simulieren, um auf zukünftige Ereignisse besser vorbereitet zu sein und um die zugrunde liegenden Mechanismen besser zu verstehen. Die Berechnung dieser Simulationen ist jedoch so komplex, dass selbst Supercomputer an ihre Grenzen stoßen.
Im Rahmen einer Kooperation passten nun die Arbeitsgruppen um Dr. Christian Pelties vom Department für Geo- und Umweltwissenschaften der LMU und Professor Michael Bader vom Institut für Informatik der TU München das Programm SeisSol so an die Parallelrechenstruktur des Garching Höchstleistungsrechners SuperMUC an, dass die Berechnungen um einen Faktor Fünf schneller wurden. Mit einem virtuellen Experiment erreichten sie auf dem SuperMUC einen neuen Rekord: Um Vibrationen innerhalb des geometrisch sehr komplizierten Vulkans Merapi auf der Insel Java zu simulieren, führte der Supercomputer 1,09 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde durch. SeisSol konnte diese ungewöhnlich hohe Rechenleistung über die gesamte Laufzeit von drei Stunden halten und nutzte dabei alle 147.456 Rechenkern des SuperMUC.
Möglich wurde das durch eine umfassende Optimierung und die komplette Parallelisierung aller 70.000 Codezeilen von SeisSol, das nun Rechenleistungen von bis zu 1,42 Petaflop pro Sekunde erzielen kann. Dies entspricht 44,5 Prozent der theoretisch auf dem SuperMUC verfügbaren Leistung. Damit gehört SeisSol weltweit zu den effizientesten Simulationsprogrammen seiner Art. "Dank der nun möglichen hohen Rechenleistungen können wir fünf Mal so viele oder größere Modelle durchrechnen und erreichen deutlich präzisere Ergebnisse. Unsere Simulationen kommen so der Realität immer näher", sagt der Geophysiker Dr. Christian Pelties vom Department für Geo- und Umweltwissenschaften der LMU. "Damit wird es möglich, viele grundlegende Mechanismen von Erdbeben besser zu verstehen, um hoffentlich besser auf zukünftige Ereignisse vorbereitet zu sein."
Als nächste Schritte sind Simulationen von Erdbeben geplant, die sowohl den Bruchprozess auf der Meterskala als auch die dadurch erzeugten zerstörerischen seismischen Wellen simulieren, die sich über hunderte Kilometer ausbreiten. Die Ergebnisse sollen das Verständnis von Erdbeben verbessern und eine genauere Einschätzung möglicher zukünftiger Ereignisse ermöglichen. "Die Beschleunigung der Simulationssoftware um einen Faktor Fünf ist nicht nur für die geophysikalische Forschung ein wichtiger Fortschritt", sagt Professor Michael Bader vom Institut für Informatik der TU München. "Zugleich bereiten wir die verwendeten Methoden und Softwarepakete schon für die nächste Generation von Supercomputern vor, auf denen entsprechende Simulationen routinemäßig für verschiedene Anwendungen in den Geowissenschaften eingesetzt werden sollen".
Gefördert wurde das Projekt von der Volkswagen Stiftung (Projekt ASCETE), vom Kompetenznetzwerk für Wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR), von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und durch das Leibniz Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Die Weiterentwicklung von SeisSol wird zudem unterstützt durch die Projekte "DEEP Extended Reach", VERCE und QUEST der Europäischen Kommission.
Am Projekt arbeiteten neben Michael Bader und Christian Pelties außerdem Alexander Breuer, Dr. Alexander Heinecke und Sebastian Rettenberger (TUM) sowie Dr. Alice-Agnes Gabriel Stefan Wenk (LMU) mit. Die Ergebnisse werden im Juni auf der International Supercomputing Conference in Leipzig (ISC14, Leipzig, 22.-26 Juni 2014) vorgestellt (Titel: Sustained Petascale Performance of Seismic Simulations with SeisSol on SuperMUC)
Bild: Visualisierung von Schwingungen im Inneren des Vulkans Merapi - Bild: Alex Breuer (TUM) / Christian Pelties (LMU)
ht tp://mediatum.ub.tum.de/?id=1165158
Links:
Programm SeisSol: <http://seissol.geophysik.uni-muenchen.de/>
ASCETE Sudelfeld Summit: www.ascete.de
Website des Höchstleistungsrechners SuperMUC: www.lrz.de/supermuc/
International Supercomputing Conference 2014: <http://www.isc-events.com/isc14/home.html>

Kontakt:
Prof. Dr. Michael Bader
Institut für Informatik
Technische Universität München
Boltzmannstr. 3
85748 Garching
Germany
Tel.: +49 89 35831 7810
E-Mail: bader@in.tum.de
Internet: <http://www5.in.tum.de/~bader/>
Dr. Christian Pelties
Geophysik
Department für Geo- und Umweltwissenschaften
Ludwig-Maximilians Universität München
Theresienstraße 41
80333 München
Germany
Tel.: +49 89 2180 4214
E-Mail: pelties@geophysik.uni-muenchen.de
Internet: <http://www.geophysik.uni-muenchen.de/Members/pelties>

Pressekontakt

Bayerische Akademie der Wissenschaften

80539 München

bader@in.tum.de

Firmenkontakt

Bayerische Akademie der Wissenschaften

80539 München

bader@in.tum.de

Die Akademie hat die Aufgabe die wissenschaftliche Tätigkeit und Forschung zu fördern. Sie ist Trägerin zahlreicher Forschungsunternehmungen und Veranstalterin von Symposien und Kolloquien.