

Presseinformation

München, den 28. November 2008

Neue Alternative für Simulationsrechnungen: Grafikkarte schlägt Supercomputer

Simulationsrechnungen sparen Ingenieuren viel Zeit. Doch mit komplexeren Berechnungen sind herkömmliche Computer schnell überfordert, und Rechenzeit auf Großcomputern ist knapp und teuer. Revolutionäre Ergebnisse einer studentischen Forschungsarbeit am Lehrstuhl für Aerodynamik der Technischen Universität München könnten dieses Problem nun lösen helfen: In dem Projekt wurden für komplexe Berechnungen handelsübliche Grafikkarten eingesetzt. Mit dem Resultat, dass sich teure Supercomputer um Längen geschlagen geben müssen.

Eine Forschungsaufgabe am Lehrstuhl für Aerodynamik der Technischen Universität München (TUM) ist die Untersuchung der Nachlaufwirbel an Fahrzeugen. Diese schlucken Energie, verursachen Lärm und Vibrationen. Wesentliches Werkzeug dieser Forschung ist die numerische Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics, CFD). „Mit CFD werden strömungsmechanische Probleme numerisch simuliert, wodurch CFD eine wichtige Ergänzung zu Windkanalversuchen, insbesondere für physikalisch komplexe Strömungen, ist“, erläutert Prof. Dr.-Ing. Nikolaus A. Adams, Ordinarius am Lehrstuhl für Aerodynamik an der TU München.

„Eine typische Simulation an einem stark vereinfachten Fahrzeugmodell besteht aus 48 Millionen dreidimensionaler Volumenelemente und benötigt mehr als 102.000 Zeitschritte. Ein mehrere hunderttausend Euro teurer Supercomputer braucht für die vollständige Berechnung einer solchen Simulation knapp 60 Stunden“, erklärt Dr.-Ing. Thomas Indinger, Leiter der Automobilaerodynamik am Lehrstuhl von Professor Adams.

Die gleiche Aufgabe lässt sich aber auch sehr viel schneller erledigen – und zwar auf einem System, das lediglich ein- bis zweitausend Euro kostet. Das Geheimnis dieses preiswerten Temporaushers: Die Simulationen werden mit Hilfe von herkömmlichen Grafikkarten durchgeführt. Grafikprozessoren (Graphics Processing Unit, GPU) können aufgrund ihrer massiv-parallelen Architektur berechnungsintensive Aufgaben um ein Vielfaches schneller erledigen als herkömmliche Hauptprozessoren (Central Processing Unit, CPU).

Die Idee dazu hatte Eugen Riegel, Student der Luft- und Raumfahrt im 8. Semester. In der Computer-Zeitschrift c't las er einen Beitrag über den Einsatz von Grafikprozessoren in Wissenschaft und Forschung sowie um die für Grafikkarten entwickelte Programmiersprache CUDA. „Ich habe dann die Simulationsberechnungen mit einer Grafikkarte NVIDIA GeForce 8800 GT mit 512 Mbyte Speicher zum Thema meiner Semesterarbeit gemacht“, berichtet er. Das Ergebnis war verblüffend: Mit Hilfe der Mittelklassen-Grafikkarte, die bereits ab 100 Euro erhältlich ist, konnte Riegel die Berechnungen im Vergleich zur konventionellen Vorgehensweise mit Nutzung der CPU auf das 7-Fache beschleunigen.

Basis für den Einsatz von GPUs als Hochleistungsrechensystem ist ihre freie Programmierbarkeit -
Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München

Name	Position	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49.89.289.22779	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49.89.289.12890	battenberg@zv.tum.de

eine Eigenschaft, die in der Vergangenheit nur Hauptprozessoren besaßen. Um auch Grafikprozessoren programmieren zu können, entwickelte NVIDIA die auf C/C++ basierende Programmiersprache CUDA (Compute Unified Device Architecture). CUDA ist frei zugänglich, das Unternehmen stellt die Software kostenlos zum Download zur Verfügung. Die hohe Rechenleistung der Grafikkarten entsteht durch das Parallelisieren vieler Datenverarbeitungseinheiten auf dem Grafikchip, wodurch im Vergleich zu herkömmlichen CPUs sehr viel mehr Transistoren für die Berechnung zur Verfügung stehen.

Dr.-Ing. Thomas Indinger betreute die Forschungsarbeit. Auch er sieht im Einsatz von Grafikprozessoren in Wissenschaft und Forschung ein hohes Potenzial: „Die Arbeit hat gezeigt, dass Grafikprozessoren aufgrund ihrer massiv-parallelen Architektur berechnungsintensive Aufgaben um ein Vielfaches schneller erledigen können als herkömmliche Hauptprozessoren. Gerade in Bereichen, in denen daten- und rechenintensive Grundlagenforschung betrieben wird, sehen wir deshalb große Chancen für eine zunehmende Verbreitung von GPU-Lösungen.“

Die TU München und NVIDIA haben nun eine Kooperation beschlossen. NVIDIA stellt dem Lehrstuhl für Aerodynamik Grafikprozessoren aus der High-Performance-Computing-Produktlinie Tesla zur Verfügung, die für den Dauereinsatz im professionellen Umfeld konzipiert ist. Die Prozessoren verfügen über bis zu 4 GB Speicher und bieten eine Rechenleistung von 1 Teraflops. An der TU München werden demnächst Strömungssimulationen mit einem Tesla-System durchgeführt. Das Ziel der TUM-Wissenschaftler: Die Beschleunigung der Berechnungen um das 40-Fache.

Bild: <http://mediatum2.ub.tum.de/node?id=679768>

Kontakt:

Dr.-Ing. Thomas Indinger
Technische Universität München
Fakultät für Maschinenwesen
Lehrstuhl für Aerodynamik
Boltzmannstr. 15
85748 Garching
Tel.: +49(0)89-289-16135
Fax: +49(0)89-289-16139
Thomas.Indinger@tum.de
<http://www.aer.mw.tum.de>

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 420 Professorinnen und Professoren, 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einschließlich Klinikum rechts der Isar) und 22.000 Studierenden eine der führenden Universitäten Europas. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet.

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München

Name	Position	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49.89.289.22779	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49.89.289.12890	battenberg@zv.tum.de