

WETTRENNEN DER RECHENPROGRAMME

Computerprogramm zur Kernfusion gewinnt den Cray Gigaflop Performance Award 1989

Umfangreiche Rechenprobleme lassen sich auch mit modernsten Rechenmaschinen nur dann brauchbar lösen, wenn eine geschickte Rechenvorschrift die großen Datenmengen zeit- und kostengünstig durch den Computer schleust: Das schnellste Computerprogramm auf dem derzeit schnellsten Rechner der Welt, einer Cray Y-MP, ist ein Fusionsprogramm. Das Rechenprogramm TERPSICHORE, das zur Vorbereitung eines am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Garching bei München geplanten Fusionsexperimentes benutzt wird, hat den internationalen "Cray Gigaflop Performance Award 1989" gewonnen.

Der Wettbewerb wurde von der Firma Cray, einem Hersteller superschneller Rechenmaschinen, ausgeschrieben. Teilnehmen konnten alle Anwenderprogramme, die schneller als 1 GFLOPS (Floating point operations per second) sind, d.h. in einer Sekunde mehr als eine Milliarde Gleitkommarechnungen abarbeiten können. Der Gewinner TERPSICHORE brachte es auf eine Geschwindigkeit von 1,708 GFLOPS, den zweiten Platz mit 1,58 GFLOPS erreichte ein Programm des NASA Langley Forschungszentrums zur Berechnung turbulenter Strömungen und den dritten Platz ein kaufmännisches Programm, das Marktvorgänge simuliert.

Die heutigen Experimente zur Kernfusion untersuchen die Grundlagen für einen energieerzeugenden Kernfusionsreaktor. Zum Auslösen der Verschmelzungsreaktionen muß ein dünnes, ionisiertes Gas - ein sogenanntes "Plasma" - in einem Magnetfeldkäfig stabil eingeschlossen und auf extreme Temperaturen aufgeheizt werden. Da man sich zur Planung neuer Fusionsexperimente umfangreicher Computerprogramme bedient, ist der Fortschritt der Fusionsforschung in einigen Punkten eng verknüpft mit der Leistungsfähigkeit der verfügbaren Computer und Rechenprogramme. TERPSICHORE zum Beispiel studiert die Wirkung des Magnetfeldes auf die Plasmateilchen und berechnet Instabilitäten, die in einem ringförmigen Magnetfeldkäfig bei Erhöhung des Plasmadruckes auftreten können. Während frühere Stabilitätsprogramme nur symmetrische, also räumlich zweidimensionale Experimentieranordnungen untersuchen konnten, analysiert TERPSICHORE beliebige dreidimensionale Anordnungen. Um die ungleich größere Informationsmenge bewältigen zu können, die mit der Berücksichtigung der dritten Dimension verbunden ist,

muß TERPSICHORE wesentlich schneller als seine zweidimensionalen Vorgänger arbeiten. Die hohe Geschwindigkeit des neuen Programms wurde durch gezielte Ausnutzung der Eigenschaften heutiger Supercomputer (Vektorisierung und Parallelisierung) erreicht.

An der Entwicklung des Programms arbeitete eine Gruppe von vier Physikern aus der Bundesrepublik Deutschland (Ulrich Schwenn vom IPP), der Schweiz (Ralf Gruber und Anthony Cooper) und den USA (David Anderson) gemeinsam an dem Fusionslabor der Ecole Polytechnique Federale de Lausanne in der Schweiz. Ein Großteil der Arbeit lief zunächst auf der CRAY X-MP im IPP in Garching, später kam die wesentlich größere CRAY 2 in Lausanne hinzu. Schließlich wurde das Programm in parallelisierter Form für den neuesten und schnellsten der CRAY-Computer eingerichtet, eine CRAY Y-MP in den USA, deren acht Prozessoren die Rechenoperationen des Programms parallel bearbeiten. Seine Leistungsfähigkeit stellte das Programm dabei mit einer Stabilitätsrechnung für eine spezielle Magnetfeldkonfiguration vom Typ Stellarator unter Beweis, wie sie in dem derzeit am IPP geplanten Fusionsexperiment WENDELSTEIN VII-X verwirklicht werden soll.

Isabella Milch

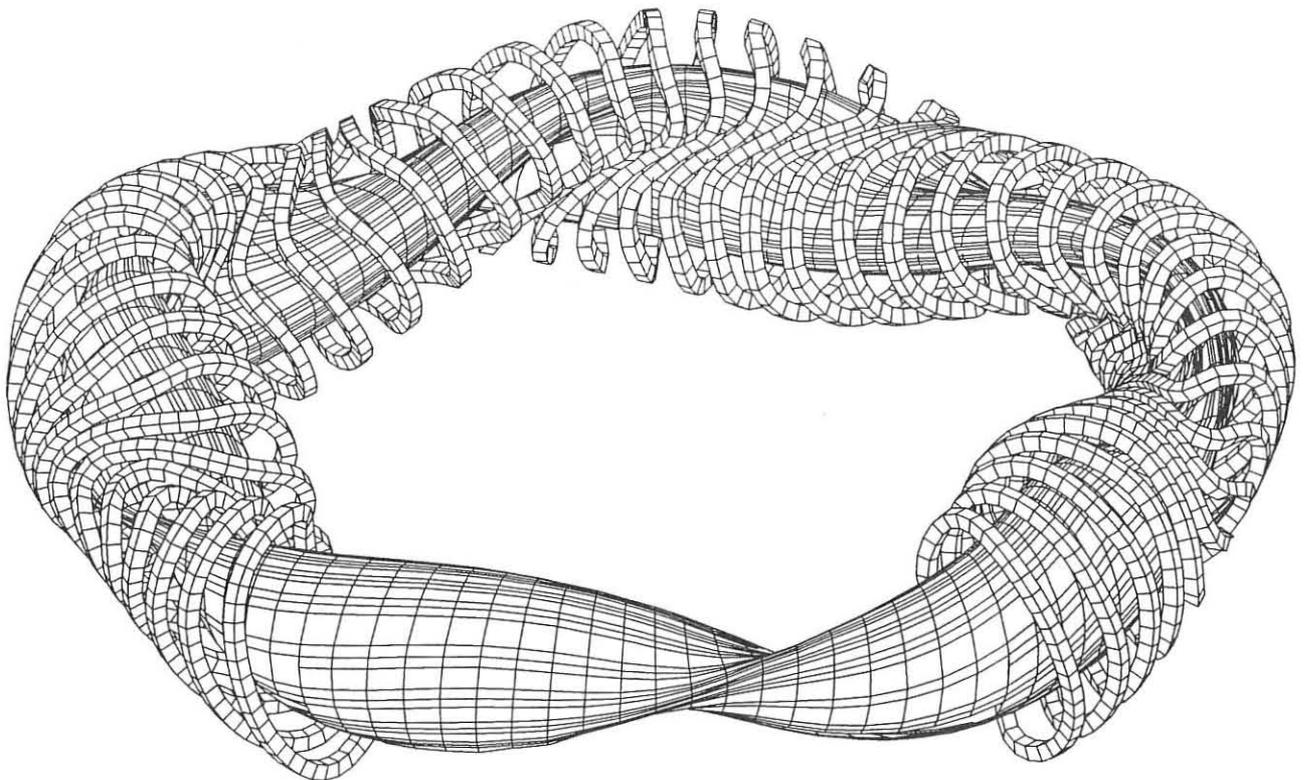


Abbildung: Magnetspulen (Ausschnitt) und eingeschlossener Plasmaring eines Helias-Stellarators. Die für die Analyse einer bestimmten Instabilität dieser Anordnung verlangten 34 Milliarden Rechenoperationen wurden von dem Programm TERPSICHORE auf einer Cray Y-MP8/32 in 20 Sekunden ausgeführt.

Anmerkung der Redaktion: Dieser Text steht Ihnen zur beliebigen Auswertung auch ohne Namensnennung zur Verfügung. Reproduktionsfähige Abzüge der Grafik erhalten Sie (auch in Farbe), Tel.(089)3299-288.