

## EDITORIAL



*Im europäischen High Performance Computing können wir uns derzeit über positive Signale freuen. Das HPC-Ereignis in Europa, die International Supercomputing Conference (ISC), konnte 2006 neue Rekordzahlen*

*verzeichnen. Die Veranstaltung hat noch nie so viele Besucher und Aussteller angezogen wie in diesem Jahr. Das ist sehr erfreulich, denn dies beweist ein steigendes Interesse am Thema Supercomputing in Europa.*

*Doch es gibt auch Betrübnliches zu vermelden. Europa ist, was die Anzahl installierter Supercomputer betrifft, im Vergleich zu anderen Kontinenten zurückgefallen. Dies lässt sich aus der neuen Top500 Rangliste der Supercomputer entnehmen, die anlässlich der ISC2006 erschien. Amerika führt die Toplist wieder mit großem Abstand an, sicherlich keine Überraschung. Europa allerdings wurde von Asien überholt, und dies sollte uns Europäer nachdenklich stimmen.*

*Aus der gleichen Top500 Liste lässt sich aber auch eine für Europa sehr positive Meldung entnehmen. Auf Platz fünf steht jetzt ein System, das in Frankreich installiert ist. Der aktuell leistungsfähigste Supercomputer in Europa – und das ist die wirklich gute Nachricht – wurde komplett in Europa entwickelt und zwar mit den Systemen und dem Know-how eines europäischen Herstellers.*

*Sie wissen sicher, dass dieser Superrechner von uns, von Bull, realisiert wurde. Von einem europäischen Unternehmen also, das sich nicht, wie andere, ausschließlich und seit Jahrzehnten im HPC-Bereich engagiert, sondern erst seit einigen Jahren. Das beweist, dass wir in Europa das Potential haben, kurzfristig wieder aufzuholen. In den Kernbereichen Know-how und Kompetenz – und auf die kommt es ja wirklich an – sind wir Europäer schon vorne mit dabei. Was fehlt, sind Investitionen, um auch rein zahlenmäßig aufzuschließen.*



Auke Kuiper

## EUROPAS SCHNELLSTER SUPER-COMPUTER KOMMT VON BULL

Das auf Bull NovaScale Servern basierende Tera 10 System der französischen Atomenergiebehörde (CEA) steht in der neuesten TOP500 Liste auf Platz 1 in Europa.

In der 27. Ausgabe der TOP500 Liste, die anlässlich der Internationalen Supercomputing Conference (ISC2006) in Dresden erschien, steht Tera 10 in Europa auf Platz 1 und belegt weltweit den fünften Rang. Der 2005 installierte Supercomputer besteht aus 544 NovaScale Computing Nodes und 58 I/O Management und System Administration Nodes. Insgesamt arbeiten mehr als 4.500 Dual-Core Intel® Itanium® 2 „Montecito“ Prozessoren in diesem System. Die neue Platzierung belegt, dass Europa im Bereich der High Performance Computing (HPC) Technologie, die für die Wettbewerbsfähigkeit von Staat und Wirtschaft gleichermaßen strategisch bedeutend ist, auf einen Spitzenplatz zurückgekehrt ist.

Das Tera 10 System der französischen Atomenergiebehörde (CEA) wird für das Simulationsprogramm, das in der militärischen Abteilung der CEA (CEA/DAM) läuft, eingesetzt. Das Programm wurde entwickelt, um nach der Aussetzung der französischen Nukleartests eine wirksame atomare Abschreckung dauerhaft zu sichern.

„Die neue Platzierung des Tera 10 Supercomputer – Nummer eins in Europa, Num-

### Inhalt:

*Europas schnellster Supercomputer kommt von Bull*

*National Oceanographic Centre erhöht HPC Performance mit Bull um 60%*

*Die beste und erfolgreichste Veranstaltung seit 1986 International Supercomputing Conference (ISC) meldet Rekordzahlen*

*Neue kompakte und preisgünstige Bull HPC Systeme*

*Intel Software Tools für das High-Performance Computing - Teil 2 -  
von Dr. Herbert Cornelius*

mer fünf weltweit – beweist die Richtigkeit der Bull Strategie, sich auf Industriestandards und offene Technologien zu konzentrieren,“ sagte Michel Lepert, General Manager of Products and Systems Activities bei Bull. „Dieses Ergebnis macht Bull's Know-how im Bereich komplexer, groß angelegter IT Architekturen klar sichtbar,“ führte er weiter aus.



Bruno Pinna und Jean Gonnord mit TOP500 Auszeichnung. Rechts Erich Strohmaier (TOP500)

## News:

### Primzahlenweltrekord vom Bull Forschungszentrum bestätigt

Mathematiker in aller Welt träumen davon, eine Primzahl mit 10 Millionen Dezimalstellen zu finden. Winkt ihnen doch, neben der damit verbundenen Ehre, eine von der Electronic Frontier Foundation ausgesetzte Prämie von immerhin 100.000 Dollar. Zwei Professoren der Central Missouri State Universität (CSMU), Dr. Curtis Cooper und Dr. Steven Boone, haben nun die bislang größte bekannte Mersenne-Primzahl M44 entdeckt. Eine Zahl mit 9.808.358 Dezimalziffern, deren Primalität vom Team des Linux-Spezialisten Tony Reix am Bull Forschungszentrum in Grenoble bestätigt wurde. Für diese anspruchsvolle Berechnung wurde ein Bull NovaScale 6160 System mit 16-Itanium2-Prozessoren eingesetzt.

### ESI Group – EuroPAM 2006 Konferenz vom 10. bis 12. Oktober in Toulouse

Die 16. EuroPAM (European Conference and Exhibition on Digital Simulation for Virtual Engineering) findet vom 10. Bis 12. Oktober im französischen Toulouse statt. Das Konferenzprogramm ist auf erfahrene Benutzer ausgerichtet und behandelt Theorie und Praxis verschiedener ESI Group Produkte in der Tiefe.

Besuchen Sie den Bull Stand!  
Mehr Information unter:  
<http://www.esi-group.com/EuroPAM2006/>

### SC06 in Tampa (USA) vom 11. bis 17. November

Die SC06, die führende Konferenz für High Performance Computing, Networking und Storage Lösungen, findet diesen November in Tampa, Florida statt. Die SC06 bezieht 2006 ihre Inspiration aus einem Zitat von Albert Einstein: „Computer sind unglaublich schnell, genau und dumm. Menschen sind unglaublich langsam, ungenau und intelligent. Beide zusammen sind über alle Vorstellungen leistungsfähig.“

Besuchen Sie den Bull Stand!  
Mehr Information unter:  
<http://sc06.supercomputing.org/>

Das Cluster des von Bull entwickelten Tera 10 Systems besteht aus 544 NovaScale Serverknoten, die jeweils mit acht Dual-Core Intel® Itanium® „Montecito“ Prozessoren der neuesten Generation ausgestattet sind. Die Kommunikation zwischen diesen NovaScale Servern wird über ein Ultra-High-Performance QsNet II Netzwerk von Quadrics, einem der weltweit führenden Hersteller von Supercomputing Netzwerken, abgewickelt. Tera 10 verfügt insgesamt über die Rechenleistung von 4.352 Dual-Core Prozessoren und einen 30 TB großen Hauptspeicher. Die für die TOP500 Platzierung maßgebliche Performance von 42,9 Teraflops wurde mit 4.000 aktiven Prozessoren gemessen, was die herausragende Effizienz der Tera 10 Infrastruktur deutlich macht.

Neben der reinen Rechenleistung wurden bei der Implementierung von Tera 10 für die Datenmengen, die das Simulationsprogramm erzeugt, insbesondere enorme Festplattenspeicherkapazitäten benötigt. So umfasst die Tera 10 Konfiguration auch 56 NovaScale I/O Server mit insgesamt einem PB (eine Million Milliarden Bytes) Festplattenspeicherkapazität und einer Bandbreite von 100GB. Daneben stehen zwei NovaScale Server für die Systemadministration bereit.

Tera 10 läuft mit der Bull HPC Software Plattform, die insbesondere Linux® und als globales, paralleles Filesystem Lustre beinhaltet. Die Plattform wurde rund um verschiedene Open Source Softwarekomponenten aufgebaut, die Bull selbst im eigenen HPC-Kompetenzzentrum in Echirrolles (Frankreich) vollständig integriert und optimiert hat.

Den kompletten TOP500 Bericht finden Sie unter: <http://www.top500.org>

Weiterführende Informationen unter:  
<http://www.bull.com> ■

## NATIONAL OCEANOGRAPHY CENTRE ERHÖHT HPC PERFORMANCE MIT BULL UM 60%

Das National Oceanography Centre in Southampton (NOCS), eines der fünf weltweit führenden ozeanographischen Forschungsinstitute, hat mit dem Kauf von drei weiteren Bull NovaScale Systemen die Anzahl seiner High Performance Computing (HPC) Prozessoren um 40 erhöht.

Das NOCS nutzt seine HPC Kapazitäten, um Modelle von Prozessen in der Tiefsee zu erstellen und zu überwachen. Das dem Natural Environmental Research Council und der Universität von Southampton gehörende Institut unterstützt mehr als 450 Wissenschaftler und 600 Studenten bei ihrer Arbeit. Diese arbeiten an lokalen, nationalen und internationalen Projekten, die

helfen, Klimaänderungen zu erkennen und vorauszusagen.

Vic Cornell, IT Systemarchitekt am NOCS, sagte: „Unsere Forscher erstellen Modelle, die Trends und Veränderungen von Meeresströmungen darstellen. Ein einziger Zeitschritt in einem Modell kann einem Datenvolumen von 10-12GB entsprechen, da unsere Modelle mit Gitterpunkten in Intervallen von 15 Meilen in drei Dimensionen arbeiten - und das ist nicht gerade eine geringe Leistung, wenn man bedenkt, dass alleine der pazifische Ozean ein Drittel der Erdoberfläche bedeckt. Da unser lokaler Massenspeicher alleine 100 TB umfasst, benötigen wir sehr hohe Rechenleistungen. Aus diesem Grunde haben wir uns für Bull entschieden.“



**National Oceanography Centre, Southampton**  
UNIVERSITY OF SOUTHAMPTON AND  
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL

Mit der neuen Beschaffung erhöht das NOCS die Zahl seiner Bull NovaScale Prozessoren auf 96. Diese sind auf zwei große 32-CPU SMP Systeme und acht 4-CPU SMP Systeme verteilt.

„Mit unserer ersten Beschaffung von Bull NovaScale Servern vor drei Jahren stand uns eine flexible und effiziente Lösung zur Verfügung, die sehr gut angenommen wurde,“ erläuterte Vic Cornell. „Das Bull HPC Team blieb im engen Kontakt mit uns und versorgte uns mit hervorragenden Supportservices. Wann immer wir Ingenieure brauchten, waren sie innerhalb von Stunden vor Ort. Die Zusammenarbeit hat gezeigt, dass Bull die Anforderungen und Bedürfnisse von HPC-Anwendern wirklich versteht. Als wir unsere Rechenleistung erhöhen wollten, war es daher naheliegend, uns wieder an Bull zu wenden.“

Mike Dunk, CEO von Bull UK & Ireland, sagte: „Bull ist stolz, ein Weltklasse Meeresforschungsinstitut wie das NOCS zu unterstützen, insbesondere wenn man die Bedeutung von Klimaänderung auf die heutige Welt in Betracht zieht. Wir freuen uns, dass wir dem NOCS weitere 40 Prozessoren anbieten konnten und werden das Institut gerne weiter unterstützen.“ ■

## DIE BESTE UND ERFOLGREICHSTE VERANSTALTUNG SEIT 1986

## INTERNATIONAL SUPERCOMPUTING CONFERENCE (ISC) MELDET REKORDZAHLEN

Die 21. ISC fand im Juni erstmals nicht wie gewohnt in Heidelberg, sondern in Dresden statt und konnte am neuen Austragungsort

Rekordzahlen verbuchen. Das moderne Internationale Congress Centrum (ICC) bot Besuchern und Ausstellern deutlich mehr Platz und ein attraktives Ambiente unweit der zahlreichen touristischen Attraktionen der Elbmetropole. Im Vergleich zum Vorjahr zog die Veranstaltung fast 50% mehr Besucher aus aller Welt an. Mehr als 900 Interessierte informierten sich über neue Lösungen und Trends des Supercomputing. Ungefähr 70% von ihnen reisten aus europäischen Ländern an und dokumentierten so das in Europa steigende Interesse am High Performance Computing.



Die Veranstalter konnten für ihr umfangreiches Vortrags- und Veranstaltungsprogramm 82 namhafte Referenten gewinnen. Besonderes Interesse bei den Teilnehmern fanden, so ISC-Veranstalter Professor Dr. Hans Werner Meuer, die Vorträge, die sich mit den Trends im Bereich Supercomputing befassten. „Hier ist man sich einig, dass Ende der Dekade, wahrscheinlich schon 2008, mit dem ersten Petaflops-Computern gerechnet werden kann,“ kommentierte er eines der Ergebnisse der Konferenz.

Im Rahmen der Ausstellung zeigten in diesem Jahr 74 Unternehmen und Institutionen aus Forschung und Lehre ihre HPC-Lösungen. Dafür stand ihnen eine Fläche von 672 qm zur Verfügung, in etwa doppelt so viel wie im Jahr zuvor. Aussteller, Referenten und Besucher zeigten sich mit der neuen Location überaus zufrieden und bewerteten den Austragungsort Dresden und das moderne Kongresszentrum mit besten Noten.

Als einer der Sponsoren der Veranstaltung war auch Bull mit einem Stand in der Ausstellung vertreten und informierte über seine leistungsfähigen NovaScale HPC-Systeme und Lösungen. Jean-Francois Lavignon, bei Bull für das HPC-Business verantwortlich, nahm an der Hot Seat Session teil und stellte sich den kritischen Fragen der Fachjournalisten. Sein Anliegen war es, die Bedeutung von Bull für das europäische HPC zu unterstreichen. Es sei wichtig, dass Europa, was Anzahl und Qualität von Supercomputern betreffe, nicht den Anschluss verliere. Er wies darauf hin, dass Bull als einer der

wenigen rein europäischen Hersteller das Know-how und die Infrastruktur besäße, um weitere State-of-the-Art Installationen in Europa zu realisieren. Unterstützt wurden seine Thesen durch die neueste TOP500 Rangliste, die zeitgleich mit der ISC erschien. Dort ist nun eine Bull HPC-Referenz, das TERA-10 System der französischen CEA, auf einem Spitzenplatz zu finden: in Europa steht der auf Bull NovaScale Systemen basierende Supercomputer auf Platz 1, weltweit auf Rang 5.

Die Zukunft des CEA Systems werden viele in Europa gespannt beobachten. Die CEA plant schon heute den Einstieg in das Petaflops Computing und damit in eine Ära, deren Gewinner noch nicht feststeht. „Wer hier die Nase vorne haben wird – die USA mit ihren diversen Ansätzen, Japan oder gar China – das wird man abwarten müssen,“ meinte Professor Meuer. Seiner Meinung nach dürfte mit China in den nächsten Jahren ganz allgemein im HPC-Sektor verstärkt zu rechnen sein. „Sie haben jetzt schon so viele Rechner in der TOP500 Liste wie Japan und 50% mehr als Deutschland, das erschreckend stark zurückgefallen ist,“ führte er weiter aus.

Die Neuauflage der erfolgreichen Veranstaltung befindet sich bereits in der Planung. Die 22. ISC wird vom 26. bis 29. Juni 2007 wieder in Dresden stattfinden. ■

## INTEL SOFTWARE TOOLS FÜR DAS HIGH-PERFORMANCE COMPUTING - TEIL 2 -

Dr. Herbert Cornelius  
Director Advanced Computing Center  
Intel EMEA

In einer früheren Ausgabe des Bull HPC Newsletters haben wir über grundlegende Intel Software Tools – Compiler und optimierte Bibliotheken – für den High-Performance Computing (HPC) Markt gesprochen. Im Folgenden beschreiben wir nun weitere Intel Software Development Tools. Diese sind für parallele Applikationen, sei es (SMP) multi-threaded oder MPI Message Passing, gedacht. Sie helfen, den vollen Nutzen aus den zugrundeliegenden, auf Intel® Architektur Prozessoren basierten Plattformen zu ziehen und die Entwicklungszeiten paralleler/threaded HPC Anwendungen zu verkürzen.

Die Tools für die Entwicklung parallelisierter Software können in die Bereiche Performance Tools und Korrektheitstools eingeordnet werden. Mit ihnen kann der Anwender die Korrektheit einer parallelen Applikation überprüfen, wenn er von serieller auf parallele Ausführung umsteigt. Daneben ermög-

## NEUE KOMPAKTE UND PREISGÜNSTIGE BULL HPC SYSTEME

Bull komplettiert die NovaScale Universal Familie mit den Intel® Xeon® Dual Core Prozessor basierten NovaScale R440 und R460 Servern

Die neuen Bull NovaScale® R440 und R460 Systeme bieten hervorragende Rechen- und I/O-Leistung und gleichzeitig ein optimiertes Preis-/Leistungsverhältnis für Standardserver. Ihr ultraflaches Design liefert maximale Performance bei geringem Platzbedarf. Damit sind sie für den Einsatz in HPC Clustern ideal geeignet. Die Server können über Standardverbindungen (Gigabit Ethernet, Infiniband, etc.) leicht als leistungsfähige Cluster konfiguriert werden. Daneben sind sie mit neuesten Technologien wie etwa PCI-Express ausgestattet und verfügen über zahlreiche Optionen, um die Verfügbarkeit und Datensicherheit zu optimieren, so etwa über eine breite Palette von RAID-Konfigurationsmöglichkeiten.

Cluster aus Bull NovaScale R440 und R460 sind für Anwendungen, die auf einen optimalen parallelen Datendurchsatz ausgelegt sind, die kosteneffizienteste Lösung. Dafür sorgt die integrierte, auf Linux basierende Bull HPC Software Suite mit ihrem umfassenden Set von Cluster Management Tools. Diese bringen mehr Effizienz und verbesserte Benutzerfreundlichkeit.

Die neuen NovaScale R440 und R460 Server ergänzen die auf Intel Itanium 2 Prozessoren basierende Bull SMP Serverfamilie. Diese large-Scale Systeme wurden für den Einsatz in anspruchsvollsten HPC Anwendungen entwickelt – insbesondere für Applikationen mit einem großen „shared Memory“ Hauptspeicherbedarf.

### Die perfekte Infrastruktur für jede Applikation

Bull's integrierte HPC Software Suite ist sowohl für Itanium-basierte als auch für Xeon-basierte Cluster verfügbar. Alle NovaScale R440 und R460, NovaScale 3005 sowie NovaScale 5005 Systeme können innerhalb eines HPC Clustersystems integriert werden, wobei sich sämtliche Server innerhalb der Bull Softwareumgebung transparent managen lassen. Auf diese Weise lässt sich nahezu für alle denkbaren HPC Applikationen ein optimales Bull NovaScale Cluster konfigurieren. ■

lichen sie ein Monitoring der Performance und eine Analyse der ausgeführten parallelen Programme. Alle Tools sind Multi-Core ready.

### Performance Tools

Der Intel® Thread Profiler analysiert und visualisiert Laufzeitverhalten und Concurrency Levels einer Multi-Threaded Applikation, die auf einem IA-basierten SMP oder auf einem Multi-Core System läuft. Er kann die Ausführung der Prozesse entlang des kritischen Pfads zeigen, aber auch Ausführungsabläufe jedes einzelnen, parallel ablaufenden Threads. Thread Profiler kann zudem Overheads, Load Imbalances und mögliche Probleme bei der Thread Synchronisierung und Kommunikation darstellen, die die parallele Skalierbarkeit und Leistung limitieren. Das Tool kann sowohl für explizite Multi-threaded (Win\* und POSIX\* Threads) als auch für OpenMP\* basierte Applikationen eingesetzt werden.

Der Intel® Trace Analyzer and Collector ist ein mächtiges Tool, das das Laufzeitverhalten MPI-basierter Anwendungen erfasst, analysiert und visualisiert.

Um MPI Applikationen zu unterstützen, beruht die Intel® MPI Library auf einer optimierten, zuverlässigen und netzwerkunabhängigen Message Passing Implementierung von MPI-2 unter Linux. Die Bibliothek bringt die Performance und die Flexibilität, den jeweils besten Cluster Interconnect Kanal auszuwählen, ohne den Code der Applikationssoftware ändern zu müssen. Sie liefert so maximale Bandbreite und gleichzeitig minimierte Zugriffszeiten auf der jeweils genutzten Interconnect Leitung. Die Intel MPI Library ermöglicht es, ein einzelnes Programmmodul zu schreiben, zu testen und aufzulösen, um es dann, auf Wunsch abwechselnd, auf verschiedenen Netzwerken auszuführen.

### Korrektheitstool

Der Intel® Thread Checker analysiert die Korrektheit einer Multi-threaded (shared memory) Applikation (die explizites Threading oder OpenMP nutzt), indem er tatsächliche und potentielle Probleme, wie etwa Race Conditions und Deadlocks, die in parallelen Programmen auftreten können, identifiziert. Er zeigt die Funktion, den Kontext, die Zeile, Variable und den Call Stack im Sourcecode und ermöglicht so die Analyse und Korrektur einer multi-threaded Anwendung. Dieses einzigartige Tool ist sehr hilfreich, um korrektes Threading sicherzustellen und Threading in Applikationen wirkungsvoll zu integrieren. Es kann darüber hinaus mit seiner umfassenden Error Detection Engine ansonsten praktisch nicht auffindbare Datenüberläufe und Blockaden identifizieren. Dabei müssen Fehler nicht konkret auftreten, um erkannt zu werden.



### Ausblick

Das speziell für HPC-Applikationen entwickelte Intel® Cluster Toolkit besteht aus einem kompletten, einfach zu installierenden MPI Tools Environment Paket mit folgenden Komponenten:

- Intel® MPI Library
- Intel® Trace Analyzer and Collector
- Intel® Math Kernel Library Cluster Edition (Intel® MKL Cluster Edition)
- Intel® MPI Benchmarks

Neben laufenden Verbesserungen und Erweiterungen der oben erwähnten Softwareentwicklungstools wird das Toolset, sobald neue Technologien verfügbar sind, mit weiteren innovativen Tools ergänzt werden. So ist zum Beispiel eine Cluster-OpenMP Implementierung seit dem Intel Compiler Version 9.1 verfügbar und ein MPI Message Checking Tool im Betatest. Während der Message Checker hilft, die Korrektheit MPI-basierter Applikationen zu verifizieren und potentielle MPI Kommunikationsprobleme zu identifizieren, erlaubt Cluster OpenMP den Einsatz eines Virtual Shared Memory Programmiermodells – ähnlich dem OpenMP API – auf geclusterten Systemen mit physikalisch verteiltem Speicher.

### Weiterführende Informationen:

Intel® Software Products:  
<http://www.intel.com/software/products>

Intel® Software Network:  
<http://www.intel.com/software>

Multi-Core Programming - Increasing Performance through Software Multithreading, Shameem Akhter and Jason Roberts, Intel Press, 2005.

Patterns for Parallel Programming, Timothy G. Mattson, Beverly A. Sanders, and Berna L. Massingill, Addison Wesley, 2004.

Intel and Intel logo are trademarks or registered trademarks of Intel Corporation or its subsidiaries in the United States and other countries.

\*Other names and brands may be claimed as the property of others. ■



### Impressum/Kontakt

Bull GmbH  
Theodor-Heuss-Str. 60-66  
51149 Köln  
Tel.: +49 2203/305-0  
Fax: +49 2203/305-1818

Redaktion  
Auke Kuiper  
eMail: [hpc@bull.de](mailto:hpc@bull.de)  
Michael Rieger  
eMail: [mr@menschundmarketing.de](mailto:mr@menschundmarketing.de)

Warenzeichenhinweis:  
Alle fremden Marken und Produktnamen sind Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhalter.

Beiträge aus dem Bull HPC Newsletter dürfen mit Quellenangabe zitiert bzw. nachgedruckt werden. Gastbeiträge dürfen nur nach vorheriger Absprache mit dem jeweiligen Autor nachgedruckt werden.

Diese Veröffentlichung dient ausschließlich der Information, Gewährleistungsansprüche sind ausgeschlossen.

Den Bull HPC Newsletter können Sie unter [www.bull.de/hpc/hpckontakt2.html](http://www.bull.de/hpc/hpckontakt2.html) abonnieren oder abbestellen. Er könnte auch für Ihre Kollegen interessant sein - bitte empfehlen Sie uns weiter.

Für Ihr Feedback nutzen Sie bitte die eMail-Adressen im Impressum. Wir freuen uns über Anregungen und Kommentare.

© Bull GmbH 2006