

Hochleistungscluster für die Klimafolgenforschung

*Forscher berechnen Klimaphänomene mit Hilfe von IBM BladeCenter,
IBM System Storage DS4700 und IBM GPFS-Software*



Überblick

■ Die Aufgabe

Für die Berechnung extremer, regionaler Klimaereignisse benötigten Klimafolgenforscher kurzfristig zusätzliche Rechenleistung, ohne ihre Hochleistungsrechner unmittelbar ausbauen oder ersetzen zu können. Gesucht wurde eine gut integrierbare Lösung mit hoher Rechenleistung und leistungsfähigem Datenmanagement.

■ Die Lösung

Ein Linux Cluster mit 224 Intel Woodcrest Prozessorkernen, organisiert in IBM HS21 Blades und IBM BladeCenter H Systemen, gekoppelt über ein Infiniband Netzwerk der Firma Voltair. Schneller Zugriff auf in IBM DS4700 Storage Servern gespeicherte Daten mit der IBM General Parallel File System Software.

■ Die Vorteile

Niedrige Gesamtkosten, einfaches Management, problemlose Portierung der Klima-Modelle.

Die Folgen der Erderwärmung abschätzbar machen – daran arbeiten Forscher des Potsdamer Instituts für Klimafolgenforschung (PIK). Das 1992 gegründete Institut mit 150 Mitarbeitern berät nationale und regionale Behörden sowie internationale Organisationen wie die Weltbank. Seine Forscher entwickeln und testen komplexe Klimamodelle mit Hilfe von Datenanalysen und Simulationen. Hierfür unterhält das PIK seit 2003 einen IBM Großrechner (POWER4 IBM Cluster), dessen gebündelte Rechenleistung damals zu den 150 leistungsfähigsten der Welt gehörte. Eine Arbeitsgruppe des Instituts stützt sich in hohem Maße auf das so genannte CLM-Modell. Dabei handelt es sich um eine angepasste Version des Local Model (LM), das der Deutsche Wetterdienst (DWD) für die Berechnung der Wetterlage einsetzt.

Mitte 2006 wurde beim PIK ein Projekt ins Leben gerufen, das sich einem zentralen Problem des Klimawandels widmet: der langfristigen Prognose regionaler klimatologischer Extremer-

eignisse wie Überflutungen aufgrund starker, lokal konzentrierter Regenfälle. Auf Basis des CLM sollen nun einzelne Wetterepisoden hoch aufgelöst simuliert werden. Die Anpassung des Modells erfordert rechenintensive Tests, für die das PIK im September 2006 rasch zusätzliche Rechnerkapazitäten bereitstellen musste.

Schnelle Ergänzung zum Hochleistungsrechner gesucht

Eine für 2007 geplante Modernisierung des bestehenden Hochleistungsrechners musste jedoch aus verschiedenen Gründen verschoben werden, zugleich hätte sich dessen bloße Nachrüstung nicht mehr gelohnt. „Wir haben lange mit IBM zusammen gesessen und überlegt, wie wir rasch eine Lösung realisieren können, die sich möglichst nahtlos in die bestehende Infrastruktur einfügt, gleichzeitig jedoch den letzten Stand der Informationstechnologie widerspiegelt“, berichtet Karsten Kramer, Leiter IT-Services des PIK. „Wir forderten eine Lösung, die eine einfache Portierung des CLM erlauben würde, ohne Abstriche bei der benötigten Rechenleistung in Kauf nehmen zu müssen.“

Gemeinsam entwickelten Kramer und IBM eine kombinierte Lösung, die eine schnelle Implementierung und eine hohe Rechenleistung versprach – und zwar zu vertretbaren Kosten. Kern der Lösung sind vier IBM BladeCenter HS 21, die mit jeweils 14 Intel Blades bestückt wurden. Jedes Blade verfügt über 2 Woodcrest Prozessoren (5160

3,0 GHz Dual Core) und 8 Gigabyte Hauptspeicher – „mit einer für PC-Prozessoren beachtlichen Speicherbandbreite“, wie Kramer feststellte. Durch den Einsatz energieeffizienter IBM BladeCenter Technology wird auch den Anforderungen beim Betrieb eines Rechenzentrums hinsichtlich Stromverbrauch und Umweltbelastung Rechnung getragen.

Eine weitere Anforderung war die Fähigkeit, einen schnellen Datenfluss zu gewährleisten. Für die Berechnungen des Klimamodells werden umfangreiche Datensätze eingelesen, sehr große temporäre Dateien angelegt und die Ergebnisse in gleichfalls umfangreichen Sätzen abgelegt. „Entscheidend ist hier das schnelle Rausschreiben der Ergebnisse, damit die Rechenleistung nicht durch unnötige Wartezeiten beschränkt wird“, erklärt Kramer. Deshalb musste ein großer, aber zugleich schneller Festplattenspeicher ans BladeCenter angebunden werden. Realisiert wurde dies mit einer hochleistungsfähigen InfiniBand-Lösung der Firma Voltaire, die aufgrund der Integrationsfähigkeit des BladeCenter H hierfür genutzt werden konnte. Als Storage-Lösung wählte Kramer 4 IBM DS 4700 Server mit einer Kapazität von 96 Terabyte in Verbindung mit der IBM Software General Parallel File System (GPFS). Diese verteilt – für den Anwender nicht sichtbar – Daten auf verschiedene Festplatten, so dass im Mittel 2 Gigabyte pro Sekunde parallel abgefragt bzw. abgelegt werden können. „Wir haben so einen großen, hochleistungsfähigen Speicher, dessen Performance sich sogar noch steigern lässt, wenn wir diesen Herbst unser InfiniBand-Netzwerk auf Double Data Rate umstellen“, freut sich Kramer.

Sorgfältige Implementierung durch IBM

Nachdem im November 2006 das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) beantragte Mittel bewilligte, begann rasch die Imple-

mentierung der Lösung. Bereits Ende 2006 erreichte die Hardware den Kunden. Die Hardwareinstallation kommentierten Kramers Kollegen als die „beste und ordentlichste Verkabelung, die wir jemals gesehen haben.“ Es folgte die Installation der Software im ersten Quartal 2007. „Wir waren positiv überrascht, mit welcher Geschwindigkeit IBM die Implementierung umsetzen konnte“, berichtet Kramer. Dabei waren zeitweise je 3 bis 4 Experten mit der Hard- und Software beschäftigt, die beim Kunden eine schlüsselfertige Lösung einrichteten. Diese besteht aus dem Cluster e1350 und bietet eine integrierte und dennoch hoch skalierbare und flexible HPC Cluster Lösung. Aufgrund der sorgfältigen Arbeitsweise der IBM Mitarbeiter hat sich dieser Aufwand aber gelohnt, urteilt Kramer im Rückblick: „Caches, Buffer und die richtige Memory-Konfiguration anlegen – da geht es oft um Kleinigkeiten, die unterm Strich aber viel zusätzliche Performance bringen. Ein Hersteller verfügt hier über Know-how, das ein Systemintegrator nur schwer erwerben kann.“

Nach seinen ersten Erfahrungen ist Kramer mit den kommerziellen Produkten hochzufrieden. Sowohl Hardware als auch GPFS laufen hervorragend und ohne Ausfälle. Kleinere Hänger gibt es von Zeit zu Zeit noch dort, wo Software von Drittanbietern und Open Source zum Einsatz kommen. „Damit haben wir aber gerechnet. Wir wussten, dass diese Maschine nicht trivial zu steuern ist und wir unser Personal entsprechend fortbilden müssen.“ Demgegenüber erleichtert die „sehr gut organisierte Hardware“ der BladeCenter nicht nur die Wartung, sondern macht es auch möglich, kleine Reparaturen selbst vorzunehmen. Durch das ausgeklügelte Fehlermanagement und die ausgereifte Kühlung gewinnt das PIK eine dauerhaft zuverlässigere Lösung. „Dies sind Dinge, die man als Endkunde gar nicht so im

Blick hat, die aber entscheidend für die Systemstabilität sind“, bestätigt Kramer.

Technische Daten

IBM BladeCenter H, HS 21 Blades mit Intel Woodcrest Prozessoren, Betriebssystem Suse Enterprise Linux 10. InfiniBand-Netzwerk mit Modulen von Voltaire, IBM DS4700 Storage-Einheiten, Filesystem GPFS Software von IBM.



IBM Deutschland GmbH
70548 Stuttgart
ibm.com/de

IBM Österreich
Obere Donaustraße 95
1020 Wien
ibm.com/at

IBM Schweiz
Vulkanstrasse 106
8010 Zürich
ibm.com/ch

Die IBM Homepage finden Sie unter:
ibm.com

IBM, das IBM Logo und **ibm.com** sind eingetragene Marken der IBM Corporation.

BladeCenter, IBM System Storage und POWER4 sind Marken der IBM Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Intel, Intel Logo, Intel Inside, Intel Inside Logo, Intel Centrino, Intel Centrino Logo, Celeron, Intel Xeon, Intel SpeedStep, Itanium und Pentium sind Marken der Intel Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Linux ist eine Marke von Linus Torvalds in den USA und/oder anderen Ländern.

Weitere Unternehmens-, Produkt- oder Servicennamen können Marken anderer Hersteller sein.

Diese Erfolgsgeschichte verdeutlicht, wie ein bestimmter IBM Kunde Technologien/Services von IBM und/oder einem IBM Business Partner einsetzt. Die hier beschriebenen Resultate und Vorteile wurden von zahlreichen Faktoren beeinflusst. IBM übernimmt keine Gewährleistung dafür, dass in anderen Kundensituationen ein vergleichbares Ergebnis erreicht werden kann. Alle hierin enthaltenen Informationen wurden vom jeweiligen Kunden und/oder IBM Business Partner bereitgestellt. IBM übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit dieser Informationen.

Gedruckt in Deutschland.

© Copyright IBM Corporation 2007
Alle Rechte vorbehalten.

IBM Form GK12-4254-00 (08/2007)