



Im ZIB wachsen Storage- und Rechnerwelt zu einem homogenen Umfeld zusammen; Quelle: Konrad-Zuse-Zentrum, Berlin.

Konrad-Zuse-Zentrum beschleunigt mit Cisco Nexus 5020 Speicher-verkehr für Hochleistungsrechner



Konrad Zuse im Jahr 1936.
Quelle: Archiv Horst Zuse, Berlin (www.zuse.de)

Kein Tempolimit für Supercomputer

Das Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB) hat zwei innovative Switches Nexus 5020 von Cisco in sein Hochleistungsnetzwerk eingebaut. Die neuen Komponenten vereinen Speichernetz- und IP-basierten Datenverkehr erstmals im selben Gerät. Storage- und Rechnerwelt wachsen so zu einem homogenen Umfeld zusammen. Das ZIB steigert mit Cisco Nexus 5000 auf besonders kostengünstige Weise die Geschwindigkeit riesiger Speicherdatenmengen von und zum hauseigenen Supercomputer. Vorteilhaft ist das vor allem für die vielen Wissenschaftseinrichtungen, die den Rechengiganten beispielsweise für Material- und Klimaforschung als kooperativen Service vom ZIB in Anspruch nehmen. Die jüngste Berliner Netzwerk-Modernisierung stärkt also letztlich die Innovationskraft der deutschen Forschung insgesamt.

Kraftpaket für die norddeutsche Spitzenforschung

Eine der numerischen Neuerungen von Konrad Zuse, die sogenannte Gleitkommazahl, nutzt wohl jeder von uns fast jeden Tag. Denn Gleitkommazahlen sind noch heute Basis aller gängigen Computer, vom Taschenrechner bis zum Hochleistungscomputer. Ein solcher Supercomputer steht auch in jenem Berliner Forschungsinstitut, das Konrad Zuse zum Namenspatron hat, dem Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin. Die Schwerpunkte der außeruniversitären Forschungseinrichtung liegen auf algorithmischer Mathematik und praktischer Informatik. Im Vordergrund stehen mathematische Modelle zur Beschreibung komplexer Phänomene in Naturwissenschaft, Technik, Ökonomie und Umwelt. Daneben entwickelt und testet das ZIB effiziente Algorithmen zur rechen-technischen Simulation ebendieser Modelle. Die Theorie steht im ZIB im Dienst der Lösung praktischer Probleme. Computer Science und Scientific Computing werden hier als zwei Seiten einer Medaille gesehen.



Einer der seit 1961 gebauten Z25 im ZIB-Museum.
Quelle: Konrad-Zuse-Zentrum, Berlin.

Die extrem leistungsfähige Rechenmaschine betreibt das ZIB gemeinsam mit dem Regionalen Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) an der Leibniz-Universität Hannover. Beide Standorte sind mit einer 10-Gigabit-Leitung verbunden. Pro Sekunde kann zwischen Berlin und Hannover eine Informationsmenge übertragen werden, die in ausgedruckter Form nahezu eine Million Buchseiten füllen würde. Auftraggeber für den Betrieb des verteilten Supercomputers ist der Norddeutsche Verbund zur Förderung des Hoch- und Höchstleistungsrechnens (HLRN), eine

Hintergrund

Das ZIB ist eine außeruniversitäre Einrichtung des Landes Berlin, das seit Jahren seinen festen Platz in der deutschen Forschungslandschaft innehat. Kennzeichnend für das Institut ist der enge Bezug von mathematischer und computerwissenschaftlicher Theorie zu praktischen Nutzungsmöglichkeiten. Als einer der beiden Betreiber des HLRN-Supercomputersystems spielt das ZIB außerdem die Rolle eines Dienstleisters für viele andere Wissenschaftseinrichtungen.

Herausforderung

Maximaler Durchsatz an der Nahtstelle zwischen Cisco-SAN und Ethernet-Infrastruktur ist unverzichtbar, um den Supercomputer im ZIB optimal auszunutzen. Zudem strebt das Institut nach einer vereinheitlichten IP- und SAN-Architektur. Es will damit künftig steigenden Anforderungen im Scientific Computing zuverlässig und kosteffizient gerecht werden.

Lösung

Zwei Switches der neuen Cisco-Serie Nexus 5020 schlagen die Brücke zwischen Fibre-Channel-SAN und IP-basiertem Servernetz. SAN und LAN wachsen an dieser Stelle zusammen. Dank Fibre-Channel-over-Ethernet werden keine Extra-Adapter benötigt, um Server mit dem SAN zu verbinden. Die Gesamtinfrastruktur wird weniger komplex und der Durchsatz der Server zu den Datennetzen lässt sich in Bezug auf die immer zu geringe Zahl von Adaptersteckplätzen in Servern deutlich besser skalieren.

Nutzen

- Höhere Leistungsfähigkeit, verringerte Komplexität
- Gestiegene Effizienz: Supercomputer wird optimal ausgenutzt
- Kostengünstige Skalierbarkeit: Bisherige Limits außer Kraft gesetzt
- Verbesserte Möglichkeiten zur wissenschaftlichen Kooperation
- Flexible Weiterentwicklung der IP- und SAN-Infrastruktur

Wissenschaftskooperation zwischen Berlin, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Die gesamte Bevölkerung dieser sechs Bundesländer müsste vom Kleinkind bis zum Greis etwa 85 Jahre lang 12 Stunden täglich mehrstellige Zahlen miteinander multiplizieren, um die Rechenleistung zu erreichen, die der HLRN-Supercomputer in einer Sekunde vollbringt.

Schnelle Rechner brauchen ein schnelles Umfeld

Effektiv nutzen lässt sich die kaum vorstellbare Rechengeschwindigkeit der insgesamt 25.000 Prozessorkerne allerdings nur, wenn die umgebende Infrastruktur mit dem immensen Tempo schritthält. So müssen zum Beispiel enorme Datenmengen diverser Simulationsprojekte schnell genug in den unmittelbaren Zugriffsbereich des Supercomputers gelangen – und ebenso schnell wieder ausgelagert werden, um Platz zu schaffen für die Datenmassen des nächsten Simulationsprojekts. Mittlerweile umfasst die Online-Datenhaltung im ZIB mehr als ein Petabyte Plattenkapazität, das sind mehr als eine Milliarde Gigabyte. Es liegt auf der Hand, dass dafür keine handelsüblichen Harddisks aus einem Elektronikmarkt im Einsatz sind. Stattdessen werden speziell optimierte, ultraschnelle Plattensysteme genutzt, sogenannte Arrays, die mittels eines übergreifenden Storage Area Network (SAN) mit den Rechnern und den Bandlaufwerken des Magnetbandspeichers verbunden sind. Messungen zufolge lassen sich ausgewählte Teile des Plattenspeichers im ZIB mit bis zu 24 Gigabit pro Sekunde beschreiben. Das Auslesen von Daten geht sogar noch schneller.

High-Speed herrscht auch im SAN, das auf dem weit verbreiteten Speichernetzstandard Fibre Channel (FC) basiert. Seine wichtigsten Komponenten sind 13 intelligente Fabric Switches der Serie Cisco MDS 9000, die zusammen 416 4-Gigabit-FC-Ports bereitstellen.

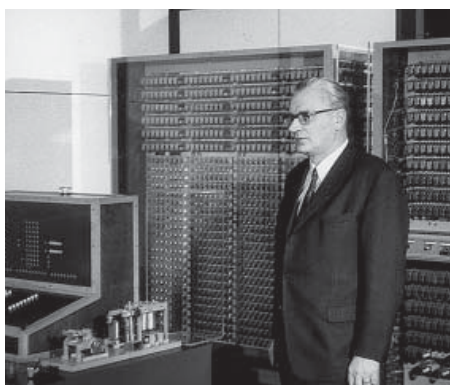
„Die Nahtstelle zwischen FC-Speichernetz und der IP-basierten Serverlandschaft ist gewissermaßen das Nadelöhr, dessen Kapazität die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems entscheidend mitbestimmt“, sagt Wolfgang Pyszkalski, Leiter der Abteilung IT-Services im ZIB. Für die Weiterentwicklung der ZIB-Infrastruktur ist der Durchsatz an der Server-SAN-Schnittstelle daher von strategischer Bedeutung. „Jüngster Meilenstein unserer Infrastrukturentwicklung ist der Einbau zweier Switches Cisco Nexus 5020“, fährt der Abteilungsleiter fort. „Denn damit erhöhen wir den Durchsatz an dem besagten Nadelöhr zwischen SAN und 10-Gigabit-Ethernet-Netzwerk auf besonders kostengünstige Weise.“

SAN und LAN wachsen zusammen

Die neuartigen Cisco Access-Switches überwinden die alte Trennung zwischen Speicher- und IP-Netzwerk. Der Nexus 5020 ist der erste 10-Gigabit-Switch, der den künftigen Industriestandard Fibre Channel over Ethernet (FCoE) für die Praxis tauglich zur Verfügung stellt. Bildlich gesprochen verpackt FCoE das Fibre Channel Protokoll aus dem SAN und die IP Protokolle aus dem LAN so, dass sie problemlos über die gleichen Ethernet-Leitungen transportiert werden können. FCoE hat weitreichende Konsequenzen für die Transformation heutiger Rechenzentren in flexible Serviceumgebungen mit stark vereinfachter I/O-Architektur. „Bei uns wird der FCoE-fähige Cisco Nexus 5020 die Notwendigkeit, zusätzliche Fibre-Channel-Adapter anzuschaffen, deutlich reduzieren. Außer der unmittelbaren Kostenersparnis bedeutet das auch eine erhöhte Skalierbarkeit des Datendurchsatzes. Denn die begrenzte Anzahl von Adapter-Steckplätzen in einem Server ist bei unseren Anforderungen wirklich ein Problem“, so Wolfgang Pyszkalski. Im ZIB erfolgen SAN- und Ethernet-Anschluss von Servern im ZIB durch den Nexus 5020 zudem erstmals über ein und dasselbe Gerät.



Nexus 5000, Cisco Systems



Nachbau der Rechenmaschine Z3 mit Konrad Zuse (1961). Quelle: Archiv Horst Zuse, Berlin (www.zuse.de).

Konrad Zuse (1910-1995) war ein vielseitiger Mann: Berühmt wurde der gebürtige Berliner durch den Bau des ersten Computers der Welt, des legendären Z3 im Jahre 1941. Nach dem Krieg wurde der Erfinder durch Gründung einer eigenen Computerfirma zum Unternehmer. Unablässig tüftelte Zuse an neuen numerischen Methoden und Maschinen. Er verfasste Bücher und Artikel zu Fragen der Informatik, Gesellschaft und Philosophie. Zudem machte er mit abstrakten Ölbildern von sich Reden sowie mit Portraits von prominenten Zeitgenossen.



Quelle: Konrad-Zuse-Zentrum, Berlin.



Rechenmaschine Z22 (1958): Rechner, der die Elektronische Datenverarbeitung (EDV) in die Deutschen Universitäten und Hochschulen einführte (Aussage von Prof. Giloi, TU-Berlin, 1995). Quelle: Archiv Horst Zuse, Berlin (www.zuse.de).

Um maximalen Ausfallschutz zu garantieren, ist jeder Server immer über separate Leitungen mit beiden Nexus 5020 verbunden. Jeder Nexus 5020 ist über zwölf 4 Gb/s FC-Ports an das Speichernetzwerk angeschlossen. Pro Switch ergibt das eine rechnerische Bandbreite von 48 Gigabit pro Sekunde. Die Brücke ins IP-Netzwerk schlagen demgegenüber 10-Gigabit-Ethernet-Leitungen, die vom Nexus zu zwei baugleichen Switches Cisco Catalyst 6509 VS-S720 führen. Die als virtueller Switch fungierenden, gleichfalls ausfallsicher konfigurierten Catalyst-Switches, dienen einerseits als Bindeglied zum IP-Backbone im ZIB und agieren andererseits als Tor zur äußeren Welt. Zum Beispiel für das deutsche Forschungsnetz X-WiN und das Berliner Wissenschaftsnetzwerk BRAIN (Berlin Research Area Information Network).

Ausblick auf Unified Fabric

FCoE-fähige Switches wie der Cisco Nexus 5020 rücken die Vision einer Unified Fabric erstmals in greifbare Nähe. Unified Fabric heißt hier, dass prinzipiell jeder Server über seine Ethernet Adapter sowohl auf das IP-Netz, als auch auf Speichermedien im SAN zugreifen kann. „Dadurch wird eine große Zahl von Adaptern, Kabeln und separaten Steuerungstools überflüssig“, kommentiert Wolfgang Pyszkalski. „Die vereinheitlichte Ethernet-SAN-Fabric reduziert beträchtlich die Komplexität der Verbindungen. Das Netzwerk insgesamt wird transparenter. Folglich sinken Managementaufwand und Kosten, und neue Komponenten lassen sich einfacher als bisher implementieren. Besonders hervorzuheben ist, dass jeder der 40 Ethernet Ports eines Nexus 5020 sowohl mit einem konventionellen 10Gb/s IP Adapter, als auch mit einem der neuen FCoE Adapter verbunden werden kann. Damit stellt die Investition in die neuen Geräte kein Risiko dar. Sie realisieren sofort eine 10 Gb/s Infrastruktur im ZIB und bieten darüber hinaus die Möglichkeit eines fließenden Überganges auf die innovative Unified Fabric mittels FCoE Technologie.“

Getreu ihrem Namensgeber Konrad Zuse sind Visionen im ZIB immer am konkreten Nutzen orientiert. Wolfgang Pyszkalski denkt deshalb bereits über praktische Einsatzszenarien nach: So könnten künftig zum Beispiel wissenschaftliche Einrichtungen via Unified Fabric eine zusätzliche Datensicherung im ZIB-SAN ablegen. Grundvoraussetzung für das organisationsübergreifende SAN-Nutzungsbeispiel ist allerdings, dass im Speichernetz die gemeinsame Nutzung einzelner Komponenten definiert werden kann, wobei die restlichen Teile der Netze sicher gegeneinander abgeschottet sind. „Diese Prämisse ist bei unserem SAN schon heute erfüllt. Virtuelle SANs (VSANs) und Inter-VSAN Routing (IVR) bieten genau diese Funktionalität. Im Übrigen waren fortgeschrittene VSAN-Funktionen seinerzeit eines der entscheidenden Argumente für unser Votum zugunsten der Cisco MDS 9000er Technologie“, so Wolfgang Pyszkalski.

Ansprechpartner beim Kunden:

Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB)

Wolfgang Pyszkalski

Takustraße 7

14195 Berlin-Dahlem

Tel.: +49 (0)30 84185-152

Fax: +49 (0) 30 84185-467

pyszkalski@zib.de

<http://its.zib.de>

Cisco Systems GmbH
Kurfürstendamm 21-22
D-10719 Berlin

Cisco Systems GmbH
Neuer Wall 77
D-20354 Hamburg

Cisco Systems GmbH
Hansaallee 249
D-40549 Düsseldorf

Cisco Systems GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 67-69
D-53113 Bonn

Cisco Systems GmbH
Ludwig-Erhard-Straße 3
D-65760 Eschborn

Cisco Systems GmbH
Wilhelmsplatz 11
(Herold Center)
D-70182 Stuttgart

Cisco Systems GmbH
Am Söldnermoos 17
D-85399 Hallbergmoos

Tel.: 00800-9999-0522
www.cisco.de

Für technische Beratung bezüglich der Cisco-Produktwahl oder Fragen zu Ihrem Netzwerkdesign wenden Sie sich bitte an das Cisco Technical Helpdesk unter der Rufnummer 00800-9999-0522 oder schreiben Sie eine E-Mail an information@external.cisco.com

Copyright © 1992–2008, Cisco Systems, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Aironet, Catalyst, Cisco, Cisco IOS, Cisco Systems, das Cisco Systems-Logo, Registrar und SMARTnet sind eingetragene Marken von Cisco Systems, Inc. und/oder ihren verbundenen Unternehmen in den USA und bestimmten anderen Ländern.

Alle anderen in diesem Dokument oder auf der Website erwähnten Marken sind das Eigentum der jeweiligen Besitzer. Die Verwendung des Wortes „Partner“ impliziert keine Partnerschaftvereinbarung zwischen Cisco und einem anderen Unternehmen. (0208R)