

Netztechnologien für GRID-Anwendungen

Ferdinand Hommes, Jochen Schon

Fraunhofer Institut für Medienkommunikation (IMK)

Schloss Birlinghoven

53754 Sankt Augustin

Ferdinand.Hommes@imk.fraunhofer.de

Jochen.Schon@imk.fraunhofer.de

Einleitung: Der Vortrag beschäftigt sich mit Problemen, die bei der Netzanbindung von GRID-Anwendungen auftreten können und zeigt adäquate Lösungen für diese auf. Wir haben im Kontext des VIOLA-Projekts [1] Erfahrungen mit verschiedenen Netzwerktechnologien sowie den Anforderungen moderner GRID-Anwendungen sammeln können. Die folgenden Fragen sollen in unserem Vortrag angegangen werden:

- Welche Technologien sind in modernen optischen Netzen verfügbar, um die für GRID-Anwendungen benötigten Dienste bereitzustellen?
- Welche Netzwerkdienste erfüllen die Anforderungen bestimmter GRID-Anwendungen?
- Welche Aufgaben können in diesem Kontext von einem „Network Resource Provisioning System“ übernommen werden?
- Welche Herausforderungen entstehen bei der Vorabreservierung von Bandbreiten?

Anforderungen von GRID-Anwendungen

GRID-Anwendungen haben die verschiedensten Anforderungen an das Netzwerk. Man kann die Menge der Anforderungen in drei Bereiche gliedern:

1. Anforderungen an die Netzwerkdienste

- Layer-2-Dienste

Punkt-zu-Punkt-Ethernet-Dienste

LAN-Dienste - Vollvermaschung

- Layer-3-Dienste

Routing-Funktionalitäten

2. Anforderungen an die Netz-Performance

- Bandbreite
- QoS (Latenz, Jitter)

3. Reservierung von Netzressourcen in der Zukunft

Netzwerk-Technologien

Moderne optische Netze bieten eine Vielzahl von Technologien für die Bereitstellung von Layer-2- und Layer-3-Diensten.

1. Ethernet (Gigabit Ethernet / 10 Gigabit Ethernet)

2. IP-basierte Technologien (MPLS)

- Layer-2

VLL (Virtual Leased Line)

VPLS (Virtual Private LAN Service)

H-VPLS (Hierarchical Virtual Private LAN Service)

- Layer-3

VPN (Virtual Private Network)

3. Sonet/SDH-basierte Technologien

- Punkt-zu-Punkt-Ethernet (GFP, LCAS, VCAT)
- PoS (Packet over Sonet)

4. WDM-basierte Technologien

- Bereitstellung von Wellenlängen

5. Signalisierung über Sonet/SDH- und WDM-Technologien

- GMPLS
- OIF/ASON UNI 1.0R2, UNI 2.0, I-NNI, E-NNI

Netzmodelle für GRID-Szenarien

Der Vortrag untersucht Möglichkeiten für die Netzanbindungen von Workstations und Computerclustern im GRID-Kontext, basierend auf den oben beschriebenen Technologien.

Ein zu lösendes Problem ist die Netzanbindung von Rechenressourcen verschiedener Computercluster zur Realisierung eines virtuellen Clusters über verschiedene Standorte. Die Auswahl eines geeigneten Dienstes zur Anbindung der verschiedenen Standorte hängt in hohem Maße von der lokalen Netzkonfiguration der einzelnen Cluster ab. Eine Methode wäre sicherlich ein privates Ethernet auf allen Clustern zu konfigurieren. Layer-2-Dienste bieten eine hohe Performance (Latenz, Jitter) und zeichnen sich durch einen geringen Verwaltungsaufwand sowie eine geringe Konfigurationskomplexität aus. In diesem Verbindungsmodell müssen die IP-Adressen der einzelnen Cluster-Rechner angepasst werden, um die Eindeutigkeit der Adressen im LAN zu gewährleisten, was bei dynamischer Clusterbildung einen hohen Konfigurationsaufwand für die GRID-Betreiber bedeutet.

Ein Layer-3-VPN-Dienst wäre aufgrund seiner Routing-Funktionalitäten in dieser Situation vorzuziehen. In diesem Szenario hätte man z.B. bei Aufteilung eines Clusters in Subcluster das Problem, verschiedene IP-Adressbereiche innerhalb eines IP-Subnetzes auf verschiedene MPLS-Tunnel aufteilen zu müssen.

Layer-2-Dienste eignen sich nach unserer Erfahrung zum Einrichten dynamischer Punkt-zu-Punkt-Verbindungen z.B. zwischen einzelnen Workstations oder zur statischen Konfiguration von Netzwerkverbindungen zwischen Computerclustern zur Schaffung eines dauerhaften virtuellen Clusters.

Network-Resource-Provisioning-Systeme (NRPS)

Ein bedeutender Aspekt in diesem Zusammenhang ist der Prozess des Network Provisioning. GRIDBenutzer sind in den meisten Fällen nicht mit der netztechnischen Seite des Computerclusters vertraut und haben darüber hinaus keine Möglichkeit auf die lokale Netzkonfiguration des GRID-Clusters zuzugreifen. NRPS wie UCLP [2], DRAC [3] und ARGON [4] bieten eine Benutzerschnittstelle für GRID-Benutzer, die von den netztechnischen Aspekten weitestgehend abstrahiert und die benötigten Netzressourcen zur Verfügung stellen kann. Der Verbindungsaufbau wird dabei erreicht, indem aktuelle Signalisierungsprotokolle verwendet werden.

Während die NRPS in den meisten Fällen über einen direkten Anschluss zu den Netzwerkkomponenten verfügen, haben sie keine Möglichkeit auf die Netzwerkkonfiguration der einzelnen GRID-Cluster zuzugreifen. Daraus entsteht das Problem, dass Netzwerkverbindungen mit den benötigten QoSParametern nur zwischen den Netzzugangskomponenten (Edge Devices) aufgebaut werden können, aber nicht Ende-zu-Ende zwischen den Workstations oder Rechnern des Clusters. Ein lokal arbeitender Scheduler für die Rechnercluster mit einem Interface zum entsprechenden NRPS könnte die Aufgabe übernehmen, die internen Netzwerkverbindungen zum Edge Device zu realisieren.

Advance Reservation

Zusätzlich zu dem üblichen "Bandwidth on Demand"-Ansatz verfügen aktuelle NRPS über „Advance Reservation“-Funktionalitäten. Die Benutzer von GRID-Anwendungen werden befähigt, bestimmte Netzwerkverbindungen mit einer dedizierten Bandbreite für ihre wissenschaftlichen Anwendungen im Voraus zu reservieren. „Advance Reservation“-Funktionalitäten bringen jedoch eine Anzahl neuartiger Herausforderungen mit sich, denen sich das NRPS annehmen muss.

Ohne den genauen Status des Netzwerks zu einem bestimmten Zeitpunkt zu kennen, ist es schwierig zu entscheiden, ob eine bestimmte Verbindung mit vorgegebener Bandbreite in der Zukunft geschaltet werden kann. Wir haben zwei Möglichkeiten untersucht, wie dieses Problem angegangen werden kann:

- Umfassendes Informationsmanagement für alle Netzwerkkomponenten und Links
 - Statische Konfiguration der Netzwerkverbindungen (via CLI, SNMP)
 - Dynamisches zur Verfügungstellen von Netzwerkpfeilen via Signalisierungsmechanismen und "Explicit Route Objects"
- Information über freie Netzkapazitäten basierend auf Heuristiken
 - Dynamisches Schalten von Netzwerkverbindungen über Signalisierungsprotokolle

Der erste Ansatz basiert auf einem umfassenden Informationsmanagement, das mit der Auslastung aller Links und aller Netzwerkgeräte arbeitet. Diese Informationen müssen immer auf den aktuellsten Stand gebracht werden. Auf der Grundlage dieser Informationen kann ein Netzwerkpfad für eine reservierte Verbindung berechnet werden.

Der zweite Ansatz zieht Nutzen aus den heute verfügbaren dynamischen Signalisierungsprotokollen und benötigt aus diesem Grund keine zusätzlichen Auslastungsinformationen über das Netzwerk. Eine Reservierung wird auf der Basis von Heuristiken über die Auslastung bestätigt oder abgelehnt. Unser Vortrag wird die Vorteile und Nachteile, sowie Komplexitätserwägungen zu den beiden präsentierten Vorschlägen beinhalten und einen Eindruck von unseren Erfahrungen mit dem existierenden NRPS ARGON geben.

Acknowledgements

Diese Arbeit wurde als ein Teil des VIOLA-Projekts, das vom Deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert wird, entwickelt. Das VIOLA-Konsortium wird vom DFN Verein geleitet, Mitglieder sind FhG-IMK/SCAI, FZ Jülich, Alcatel, Siemens, T-Systems International, Stiftung caesar, RWTH Aachen, Universität Bonn and Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg. GasLINE, Navtel und Universität Erlangen-Nürnberg sind assoziierte Partner.

Referenzen

- [1] VIOLA, BMBF Projekt: www.viola-testbed.de
- [2] UCLP, Canarie: www.canarie.ca/funding/research/projects.html
- [3] DRAC, Nortel: www.nortel.com/drac
- [4] ARGON, C. Barz, M. Pitz, W. Moll, F. Hommes, C. Rosche, J. Schon: "Specification of an Endto- End Signalling System under Consideration of existing Vendor Interfaces", VIOLA report B2.4.1