

IP-Performance in Europa

Das perfSONAR-Framework und seine Mess- und Visualisierungstools

GÉANT und seine Aufgaben

Das Projekt GÉANT ist eine Zusammenarbeit zwischen 26 nationalen Forschungs- und Wissenschaftsnetzen, die von 30 europäischen Staaten, der Europäischen Kommission und DANTE (Delivery of Advanced Network Technology to Europe) betrieben wird. Hauptsächliche Aufgabe dieses Verbundes ist die Entwicklung eines europaweiten, Multi-Gigabit Daten- und Kommunikationsnetzwerkes für Bildung und Wissenschaft. GÉANT steht hierbei sowohl für das Projekt, als auch für das von DANTE aufgebaute und betriebene Netz. GÉANT, das durch die große internationale Zusammenarbeit sehr erfolgreich war, wurde im Oktober 2004 abgeschlossen. Dessen Nachfolge trat GÉANT2 an, welches in die Themenschwerpunkte Networking Activities (NA, Management and Human Networking), Service Activities (SA, Service Provision and Network Operations) und Joint Research Activities (JRA, Technical Research and Development) gegliedert ist.

Das CNM-Team aus München und das DFN-Labor aus Erlangen beteiligten sich seit November 2003 im Rahmen von GÉANT aktiv an den Vorbereitungen des GÉANT2-Projektes. Mit dem Start von GÉANT2 wurden beide Teams in die Teilbereiche Joint Research Activity (JRA1) und Service Activity (SA3) eingegliedert.

Das Ziel von JRA1 ist es, verschiedene Messmethoden zur Bestimmung von Performance-Kenngrößen hinsichtlich ihrer Verwendung zu untersuchen und diese entsprechend der unterschiedlichen Ansprüche von Netzbetreibern anzupassen. SA3 konzentriert sich darauf, die in JRA1 entwickelten Verfahren in Betrieb zu nehmen und damit ein Performance Monitoring System aufzubauen.

In Zusammenarbeit mit den Betreibern anderer nationaler Forschungsnetze – ARNES (Slowenien), BELNET (Belgien), CARNET (Kroatien), CESNET (Tschechien), FCCN (Portugal), GARR (Italien), GRNET (Griechenland), HUNGARNET (Ungarn), ISTF (Bulgarien), IUCC (Israel), NORDUnet (Norwegen), PSNC (Polen), REDIRIS (Spanien), RENATER (Frankreich), SURFnet (Niederlande), SWITCH (Schweiz) und UKERNA (Großbritannien) - sollen die gesteckten Ziele bis voraussichtlich Ende 2007 erfüllt werden.

Das perfSONAR-Framework

Im Projekt wurde zunächst ein Framework mit dem Namen perfSONAR definiert, welches im Wesentlichen aus drei Schichten besteht. Das Rahmenwerk ist in Abbildung 1 dargestellt.

Messpunkte (Measurement Points), an denen Netzkennzahlen gemessen werden (z.B. Verzögerung, Jitter, Paketverluste, erreichbare Bandbreite) bilden die unterste Schicht. Die Messungen können dabei passiv oder aktiv durchgeführt werden, d.h. entweder durch Auswerten des vorhandenen Netzverkehrs oder durch Erzeugen eines speziellen Messverkehrs zur Gewinnung von Informationen. Die Measurement Point Ebene einer Domäne besteht dann aus allen Measurement Points, die sich in der Domäne befinden. Hierbei werden vom Rahmenwerk keine festen Vorgaben gemacht, welche Arten von Messpunkten installiert sein müssen.

Die mittlere Schicht heißt Service Layer und dient dem Management der Messungen innerhalb und zwischen Netzwerkdomänen. Der Name der Schicht bezieht sich auf deren Implementierung

Birgit König, Dr. Stephan Kraft
DFN-Labor Erlangen
win-labor@dfn.de
<http://www.win-labor.dfn.de>

Andreas Hanemann, David Schmitz
CNM-Team des DFN-Vereins
cnm-team@dfn.de
<http://www.cnm.dfn.de>

als Web Services, wodurch eine logische Aufteilung von unterschiedlichen Funktionen erreicht wird. Die Aufgabe eines Dienstes kann beispielsweise die Authentifizierung und Autorisierung von Nutzern, die Verwaltung von anderen Diensten in einem Dienstverzeichnis, der Schutz von Ressourcen zur Überlastvermeidung oder die Archivierung von Messdaten sein.

Auf der obersten Schicht befinden sich Visualisierungswerkzeuge, die die gemessenen Kennzahlen in graphischer Form darstellen.

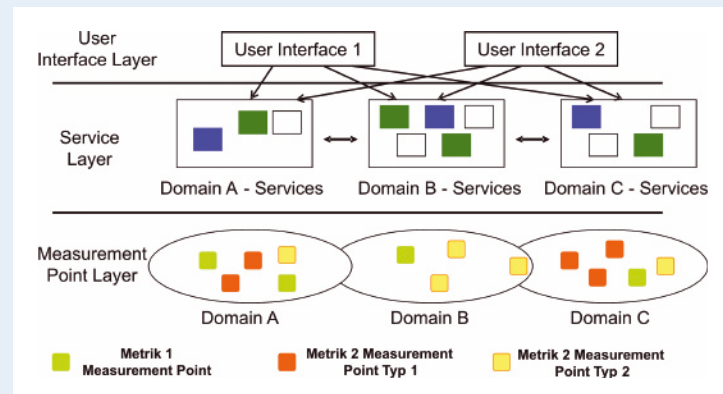


Abbildung 1: Multi-Domain Performance Monitoring.

Messtools

Nach einer Evaluierungsphase wurden verschiedene Messwerkzeuge von den NRENs (National Research and Educational Network) gemeinsam ausgewählt, um ein möglichst breites Spektrum an Messmethoden zur Verfügung zu haben.

Die ausgewählten Tools garantieren eine lückenlose Kontrolle der zu überwachenden Netze. Im Laufe der Projektzeit werden diese Tools von den entsprechend Verantwortlichen entwickelt und in das Framework integriert.

Im einzelnen werden folgende Messtools verwendet:

- **HADES (Hades Active Delay Evaluation System)**. Dieses im DFN-Labor entwickelte Tool misst Metriken wie One Way Delay (Paketlaufzeit), One Way Delay Variation (Laufzeit-schwankung) und Packet Loss (Paketverluste). Hades ist ein aktives Messprogramm, d.h. es werden Pakete in das Netz eingeschleust und deren Laufzeit gemessen.

- **BWCTL (Bandwidth Test Controller).** Im DFN-Labor wird das von Internet2 (Netzwerkkonsortium der amerikanischen Universitäten) entwickelte Tool eingesetzt, um die maximal erreichbare Bandbreite einer ausgesuchten Verbindung zu testen.
- **Flow Monitoring.** Hier werden auf Netflow-Basis Verkehrsflussmessungen durchgeführt. Für dieses Tool zeichnen sich CARNET und SURFNET verantwortlich.
- **Passive Monitoring.** ARNES und CESNET haben ein Messtool für passive Performance Messungen entwickelt. Im Gegensatz zu den aktiven Messungen von HADES wird damit die Laufzeit des eigentlichen Netzwerkverkehrs gemessen.
- **TELNET/SSH.** Für die Abfrage von Topologie- und Netzstatusdaten wurde von BELNET ein entsprechendes Tool entwickelt.
- **SNMP.** DANTE zeichnet sich für ein Programm verantwortlich, welches den Status von Routern und Interfaces abfragt und übermittelt.

Services

Innerhalb des Rahmenwerkes werden momentan drei Services unterschieden: Measurement Archive (MA), Measurement Point (MP) und Lookup Service (LS). Weitere Services sind in Planung.

Ein MA ist ein Webservice, der Zugang zu den in einer Datenbank gespeicherten Messdaten anbietet. Auf die Daten kann über XML-Anfragen zugegriffen werden. Über Metadaten können verschiedene messspezifische Parameter, wie beispielsweise Start- und Endzeitpunkt der Messungen oder die Paketgröße, übermittelt werden. Als Ergebnis erhält man alle passenden Datenmengen aus der Datenbank in einem definierten XML-Format.

Ein MP enthält die Messtools. Erhält ein MP eine XML-Anfrage für eine gewünschte Messung wird das entsprechende Messtool gestartet. Die Ergebnisse werden entweder an einen MA weiter geleitet oder direkt zurück gegeben.

Um die verfügbaren MAs und MPs sichtbar zu machen, ist es nötig, einen Informationsservice zu besitzen, der darüber Auskunft gibt, von wo diese über die ganze Welt verteilten Webservices zugegriffen werden kann. Dies ist im Lookup Service implementiert, einem Datenbankserver, bei dem alle MAs und MPs registriert sind (s. Abbildung 2).

Visualisierungstools

Vom Projekt werden eine Reihe von Visualisierungstools angeboten, die die Informationen aus den beiden unteren Schichten in geeigneter Weise aufbereiten.

Seitens des DFN-Vereins wurde das CNM-Tool in das Projekt eingebracht und entsprechend weiterentwickelt. Das Tool zeigt die Topologien von GÉANT, weiteren nationalen Forschungsnetzen in Europa (CARNET, Pioneer, SURFnet, SWITCH, UNINETT) sowie von ESnet (landesweites Netz in den USA) und zusätzlich Auslastungsdaten für diese Netze. Neben der Integration weiterer Netze ist außerdem eine Darstellung ausgesuchter Hades-Daten in Vorbereitung. Die vollständigen Ergebnisse der Hades-Messungen - sowohl des GÉANT2-Netzes und der beteiligten NRENs als auch des X-WiNs - werden über eine vom DFN-Labor entwickelte und betriebene Visualisierungsplattform im Web zur Verfügung gestellt.

Das Tool perfSONARUI (s. Abbildung 3) wird vom bulgarischen Forschungsnetz ISTF entwickelt und enthält verschiedene Oberflächen für den Zugriff auf die jeweiligen Services. Derzeit gibt es eine Oberfläche für den Zugriff auf die RRD MAs (Round Robin Database) sowie eine Oberfläche für die Hades-Messungen. Im weiteren

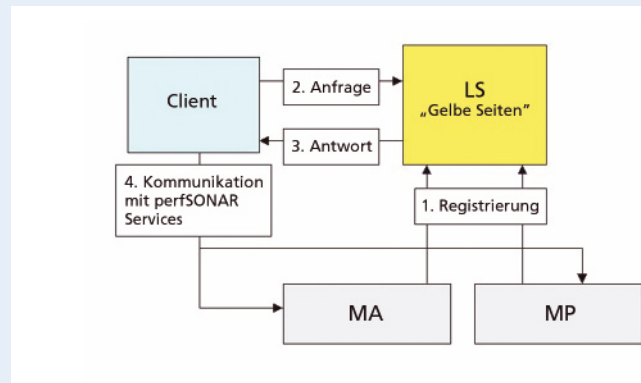


Abbildung 2: Aufgabe des Lookup Service.

Projektverlauf ist die Entwicklung zusätzlicher Oberflächen für neue Dienste vorgesehen.

Vom kroatischen Forschungsnetz CARNET wird ein Tool zu Verknüpfung von Traceroute-Ausgaben entwickelt. Die Idee dabei ist, die Messungen entlang eines Pfades so zusammensetzen, so dass man eine Ende-zu-Ende-Sicht des Pfades erhält.

Neben der Anpassung des Nemo-Tools vom norwegischen Forschungsnetz UNINETT an perfSONAR wurde bisher ein graphisches Tool zur Darstellung von Anfragen an Router entwickelt. Dieses soll jedoch in perfSONARUI integriert werden.

Ausblick

Der Übergang von der Services-Entwicklung hin zu deren Dauerbetrieb für die Nutzer bildet den Schwerpunkt des weiteren Vorgehens. Die perfSONAR-Aktivität soll dabei insbesondere durch die verbesserte Transparenz einen Vorteil im Nutzwert der Forschungsnetze für deren Anwender im Vergleich zum Angebot kommerzieller Anbieter darstellen. So ist im weiteren Projektverlauf vorgesehen, die Nutzung der Messungen und der Visualisierungstools auch auf die Anwender der nationalen Forschungsnetze auszuweiten.

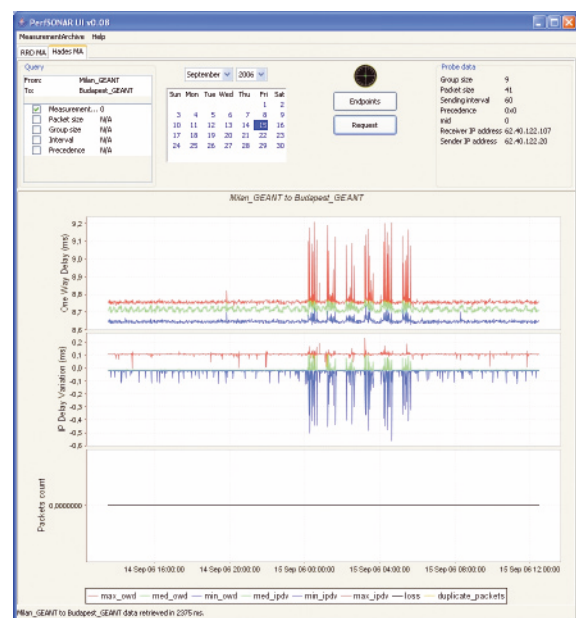


Abbildung 3: Webinterface für perfSONAR.