

Dynamisches Bandbreiten-Management

Jan Horbach, Uwe Hübner
Technische Universität Chemnitz

18. März 2009

Zusammenfassung

Im Chemnitzer Studentennetz (CSN) wird seit Oktober 2001 ein dynamisches Bandbreitenmanagement eingesetzt, um die verfügbaren Netzressourcen fairer aufzuteilen und einen kompetenten Umgang damit zu fördern. Nutzer, die bestimmte Transfervolumina überschreiten, werden schrittweise in Verkehrsklassen mit weniger verfügbarer Bandbreite eingeordnet. Dazu werden in einem Router (auf *Linux*-Basis) die Funktionalitäten hinsichtlich *Quality of Service* genutzt.

1 Einleitung

Die Universitäten, die am Gigabit-Wissenschaftsnetz (GWiN) des DFN angeschlossen sind, haben typischerweise Verträge über ein bestimmtes maximales Transfervolumen pro Monat. Idealerweise sollten bedarfsgerechte Bandbreiten und Transfervolumina beschafft werden. Dies wird wegen beschränkter Budgets nicht immer möglich sein. Weiterhin gibt es Anwendungen (und Anwender!), die potenziell nahezu beliebig große Bandbreiten „verbrauchen“ können.

Eine einfache „Lösung“ dieses Problems besteht in einer „harten“ Beschränkung der Datenmenge pro Nutzer. Nach einer Überschreitung dieser Grenze wird der Netzzugang gesperrt (ggf. erst nach einer Verwarnung). Diese Variante wurde im Chemnitzer Studentennetz (CSN) im Zeitraum von Dezember 2000 bis Oktober 2001 eingesetzt, wobei aber auch Grenzen und Nachteile deutlich wurden.

Der hier vorgestellte Weg ist ein intelligenteres Bandbreitenmanagement zur faireren Verteilung der Netzressourcen, bei der Nutzer je nach beanspruchtem Datenvolumen in verschiedene Verkehrsklassen eingeordnet werden. Bei Mehrverbrauch steht ihnen weniger Bandbreite zur Verfügung.

2 Funktionsweise

Die Nutzer werden in Abhängigkeit ihres pro Tag verursachten Transfervolumens in Klassen eingeteilt. Sollten sie bestimmte Grenzen überschreiten, werden sie am nächsten Tag einer schlechter bewerteten Klasse zugeteilt. Nach einer längeren Einhaltung der Grenzen gelangen die Nutzer schrittweise wieder in eine besser bewertete Klasse.

Nutzer, die nur selten eine größere Datenmenge beanspruchen, werden nur leicht eingeschränkt. Auf die Art und Weise stellen gelegentliche größere Transfers kein Problem dar, da keine Sperrung erfolgt und die „Behinderung“ durch die Beschränkung der Bandbreite in diesen Fällen gering ist.

Der Zugang zu Ressourcen innerhalb der Universität wird von der Begrenzung ausgenommen, damit Anreize für die Nutzer geschaffen werden, z.B. lokale FTP-Server zu nutzen.

Das System regelt sich weitgehend selbst, um bestimmte globale Zielparameter, wie z.B. eine Monatsobergrenze der Datenmenge, einzuhalten. Ein Vorteil dieser automatischen Regelung ist die optimale Ausnutzung der gegebenen Ressourcen. So sind z.B. in Ferienzeiten, in denen weniger Personen das Netz nutzen, höhere Bandbreiten für die einzelnen Verkehrsklassen möglich, so dass das verfügbare Monatsvolumen besser aufgeteilt werden kann.

Ein weiterer Vorteil ist der geringere Verwaltungsaufwand; die Verkehrsklassen müssen nur einmal vor dem Einsatz eingerichtet werden, die Ausstellung von Verwarnungen und die Sperrung von Anschlüssen können entfallen.

3 Architektur

Die Management- und Informations-Schnittstellen sind per HTTP/HTML plattformunabhängig zugänglich. Für die internen Management-Schnittstellen findet XML-RPC Verwendung, ein RPC-Protokoll auf der Basis von XML und HTTP.

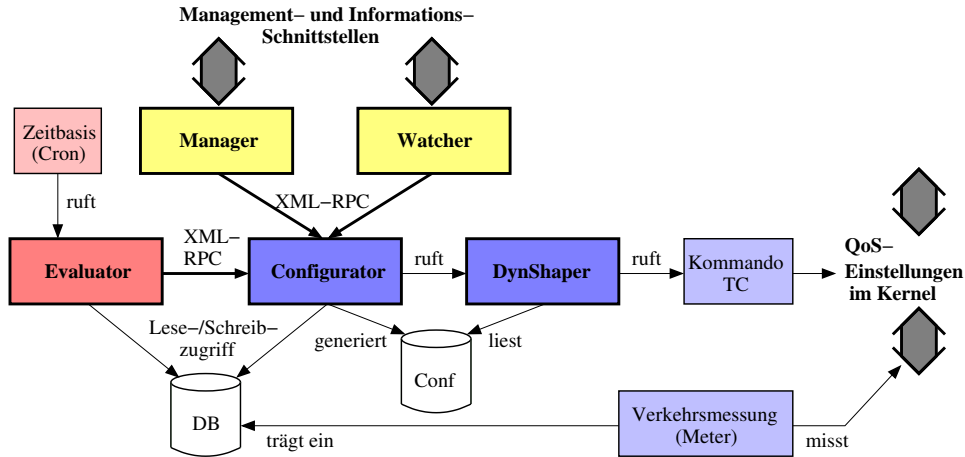


Abbildung 1: Architektur des Systems

Der *Manager* legt die Parameter für die verwendeten Interfaces, Pfadnamen zu Programmen und eine Monatsobergrenze fest, stellt die Werte für die einzelnen Klassen ein und definiert Ausnahmeregelungen.

Mit dem *Watcher* ist es den einzelnen Nutzern möglich, ihre aktuellen Werte, wie die verursachte Datenmenge, die Verkehrsklasse, der sie momentan zugeordnet sind, sowie deren Parameter abzufragen.

Durch den *Configurator* erfolgt die Konfiguration des *DynShapers*. Er verwaltet die Konfigurationsdaten und beantwortet XML-RPC-Anfragen, die Konfigurationsoptionen lesen oder schreiben wollen.

Der *Evaluator* wertet das Verkehrsaufkommen der Nutzer aus und ordnet die Nutzer bei Bedarf einer anderen Verkehrsklasse zu. Dazu führt er einmal pro Stunde eine Abfrage der aktuellen Werte durch. Die Klasse und das Datum der Einordnung werden in der Datenbank gespeichert. Weiterhin dient der *Evaluator* zur automatischen Regelung der Bandbreiten für die Klassen, damit die festgelegte Monatsobergrenze nicht überschritten werden kann.

Der *DynShaper* dient zur eigentlichen Begrenzung des Verkehrs. Er wertet die vom *Configurator* erzeugte Konfiguration aus und legt *Queuing Disciplines*, Klassen und Filterregeln fest.

4 Realisierung

Zur Realisierung der dynamischen Bandbreitenbeschränkungen wird auf einem mit Linux betriebenen Router die dort vorhandene QoS-Funktionalität eingesetzt. Linux unterstützt eine Reihe von QoS-Verfahren, wir nutzen hier primär das *Class-Based Queuing (CBQ)*.

Bisher wurde QoS häufig als Instrument zur Gewährleistung einer bestimmten Bandbreite (z.B. für Videodatenströme) angesehen. Wir sehen hier eine neue Anwendungsdomäne zur Einschränkung des Datenvolumens durch eine (möglichst „intelligente“) Bandbreitenbegrenzung für einzelne Klassen.

Das System befindet sich seit Oktober 2001 im praktischen Einsatz. Natürlich gab es sehr angeregte Diskussionen um Grundsätzliches und Details dieser Lösung. Einige Erfahrungen sind in Änderungen von Betriebsparametern eingeflossen.

Insgesamt schätzen wir ein, dass dieser Ansatz einer „intelligenten“ Ressourcensteuerung gerade in Zeiten knapper Budgets eine überlegte und sensible Netznutzung fördert.