



Doctoral Thesis

Ein Datenakquisitionssystem für passive Messungen in Telekommunikationsnetzwerken

Author(s):

Stauffer, Bernard

Publication Date:

2003

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004562554> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH Nr. 15019

**Ein Datenakquisitionssystem für
passive Messungen in
Telekommunikationsnetzwerken**

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels
DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von
Bernard Stauffer
Dipl. El.-Ing. ETH

geboren am 23. September 1964
Bürger von Steffisburg, BE

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. Albert Kündig, Referent
Prof. Dr. Anton Gunzinger, Korreferent
Prof. Dr. Lothar Thiele, Korreferent

Zürich 2003

Zusammenfassung

Moderne, zellen- und paketorientierte Telekommunikationsnetzwerke, wie z. B. ATM, unterscheiden sich wesentlich von den breit erforschten Telefonienetzen. Einerseits sind die Datenraten in der synchronen digitalen Hierarchie (SDH) wesentlich höher als in der plesiochronen Hierarchie (PDH), andererseits haben sich die Verkehrscharakteristiken mit dem Aufkommen neuer Anwendungen und Zugangstechnologien verändert. Eine weitere Eigenschaft der modernen Telekommunikationsnetzwerke ist die Verschiebung der intelligenten Netzwerkfunktionen, wie z. B. die Verbindungssteuerung, in höhere Protokollschichten und somit in den Einflussbereich der Endgeräte.

Diese veränderten Eigenschaften der Telekommunikationsnetze führen zu neuen Anforderungen an die Messmethoden. Die Überwachung der Dienstqualität (Quality of Service) und die Erfassung von Verkehrsdaten für das Netzwerk-Engineering sind die wichtigsten Eigenschaften, welche von den Messsystemen unterstützt werden müssen. Dazu genügen die klassischen Messmethoden mit künstlich erzeugten Datenströmen nicht mehr. Vielmehr ist es notwendig, direkt den produktiven Verkehr zu messen. Diese Methode erlaubt 1. die Verkehrscharakteristik auf einem Netzwerklink zu beobachten und 2. mittels Vergleich der an mehreren geografisch verteilten Messpunkten gemessenen Daten die Eigenschaften eines Netzwerkpfades zu berechnen. Diese als *passive Messung* bezeichnete Messmethodik verlangt die Verarbeitung und Speicherung sehr grosser Datenmengen bei sehr hohen Datenraten.

Um den hohen Anforderungen gerecht zu werden, wird ein Akquisitionssystem für ATM Netzwerke namens AKQUI vorgestellt, welches die Speicherung sehr grosser Netzwerkdatenströme über einen langen Zeitraum erlaubt. Die gemessenen Netzwerkdaten werden mit einer präzisen Zeitmarkierung versehen und auf RAID Speichersysteme abgelegt. Die Analyse der Daten erfolgt off-line auf einer klassischen Workstation, wobei die Verbindung zwischen der Workstation mit dem AKQUI System über das Internet erfolgen kann.

Vorgängig zur Implementation werden die einzelnen Elemente eines solchen Messsystems einer systematischen Analyse unterzogen. Anhand dieser Analyse werden die Anforderungen der Elemente im Datenpfad des Akquisitionssystems spezifiziert und die vorhandenen Problemstellungen thematisiert. Aufbauend auf der Analyse werden verschiedene Systemarchitekturen synthetisiert, welche anschliessend bewertet werden und die Grundlage für einen Systementscheid darstellen. Die Analyse und

Synthese gelten nicht nur für das vorgestellte System, sondern sie sind weitgehend auf alle datenakquirierenden Systeme für passive Messungen anwendbar.

Das vorgestellte Akquisitionssystem unterscheidet sich gegenüber bisherigen Vorschlägen und Implementationen dadurch, dass der gesamte Datenpfad des Messsystems auf die maximale Datenrate eines Netzwerklings ausgelegt ist. Datenreduzierende Verfahren, welche aufgrund von Engpässen im Datenpfad notwendig sind und deshalb zu einem Verlust von Informationen der höheren Protokollschichten führen, sind im vorgestellten System nicht notwendig. Dies eröffnet weitergehende Möglichkeiten bei der Analyse der Netzwerkdaten.

Anhand verschiedener Messungen in experimentellen und produktiven Telekommunikationsnetzwerken wird das System validiert und die Einsatzmöglichkeiten aufgezeigt.

Abstract

Cell- and packet-oriented broadband telecommunication networks such as Asynchronous Transfer Mode (ATM) differ substantially from well known telephony networks. The data rates in the synchronous digital hierarchy (SDH) are much higher than in the plesiochronous hierarchy (PDH), and with the rise of new applications and access technologies the traffic profiles have changed. Furthermore, the intelligent network functions, e.g. connection control, have been shifted into the terminal equipment.

The measurement of network traffic is a very important task for the understanding of the characteristics of the traffic transported on broadband telecommunication networks. This knowledge is crucial to the design and operation of a network. For this purpose advanced measurement systems are required.

The monitoring of the quality of service and the collection of traffic profiles for network engineering are important tasks, which must be supported by measurement systems. In addition, measurement methods with artificially produced data streams are no longer sufficient. Rather it is necessary to measure the real network traffic. This measuring methodology, called *passive measurement*, requires the processing and storage of very large data sets at very high data rates.

In order to fulfil these requirements, an acquisition system for ATM networks called AKQUI is presented in this thesis. The system allows the recording of large network streams over a long period of time. In a first step, a high resolution and accurate timestamp is added to each cell. After that, the cells are transferred in larger data units to a RAID subsystem. The analysis of the recorded traffic is typically performed off-line with a workstation. Since the internet is used as a communication link between the workstation and the AKQUI system, it is possible to control the measurement and analyse the network traffic from everywhere.

In addition to the implementation of the AKQUI system, the functional units of such a measuring system are systematically examined. Based on this analysis, the critical points of the functional units are discussed and different system architectures are developed. This analysis of the functional units is to a large extent also applicable to all data acquisition systems for passive measurements.

The presented acquisition system differs from other implementations by the fact that the entire data path of the AKQUI measurement system is designed for the maximum data rate of a STM-1/OC-3 network link. Data reduction procedures,

which are often necessary due to bottlenecks in the data path, are not necessary in the presented system. This opens extended possibilities for the analysis of the recorded traffic.

Different measurement campaigns in experimental and productive telecommunication networks have been carried out using the AKQUI system. It has been shown, that access to the entire traffic payload enables extended analysis of different protocol layers over very long measurement periods.