

Berichte aus dem Forschungsschwerpunkt
Telekommunikation und Rechnernetze

Band 4

Christian Scherpe

**Emulation gekoppelter Rechnernetze mit
lastabhängigem Verzögerungs- und
Verlustverhalten**

ARCHITEKTURKONZEPTE, PROTOTYPISCHE REALISIERUNG
UND FALLSTUDIEN

Shaker Verlag
Aachen 2006

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Hamburg, Univ., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2006

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-4934-6

ISSN 1439-3573

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Kurzfassung

Zur Beurteilung verteilter Echtzeitanwendungen ist es erstrebenswert, diese über existierende Netze kommunizieren zu lassen und so die Auswirkungen des Netzverhaltens, der Middleware oder der Applikation selbst auf die Qualität aus Endbenutzersicht im Detail studieren zu können. Noch flexibleres Experimentieren ist hier indes möglich, wenn das Netzverhalten nur noch durch einen Netzemulator nachgebildet wird, der insbesondere die Paketverzögerungen und -verluste hinreichend realitätsnah abbildet.

Nachdem die Grundlagen zur Netzemulation und Anforderungen an einen Netzemulator vorgestellt werden, wird in der Dissertationsschrift von Christian Scherpe darauf aufbauend die Architektur des Netzemulators *NetEmu* präsentiert. Dieser ist modular aufgebaut und erlaubt durch seine Schnittstellendefinitionen, die verschiedene Auswerteverfahren wie auch unterschiedliche Netzschnittstellen zulassen, ein besonders flexibles Experimentieren.

Darauf aufbauend werden in der Dissertation besondere Aspekte konzeptionell diskutiert, die die Einsatzmöglichkeiten eines derartigen Netzemulators weiter erhöhen; dies betrifft insbesondere die Möglichkeit, Hintergrundverkehr zu spezifizieren und in die Emulation mit einzubeziehen, um so flexibel verschiedene Lastsituationen für Experimente einstellen zu können. Ferner erlaubt das Emulationskonzept, für verschiedene Teilnetze auch unterschiedliche Auswerteverfahren flexibel einsetzen zu können, so dass insbesondere auch gekoppelte Netze nachgebildet werden können.

Das Verhalten des Netzemulators kann durch unterschiedliche Auswerteverfahren gesteuert werden, neben der Auswertung analytischer und simulativer Modelle ist die Reproduktion von beobachtetem und aufgezeichnetem Netzverhalten mit Hilfe von Traces möglich. Die Auswerteverfahren werden nach einer konzeptionellen Betrachtung auf ihre Realisierbarkeit und den Nutzen hin untersucht und daraufhin geeignet implementiert. Eine besondere Rolle bei der Charakterisierung von Last spielt das Beurteilen von Raten, wie sie etwa für die analytische Modellierung benötigt werden, hier wird zudem noch eine vertiefende Diskussion geführt.

Die Fähigkeiten des Netzemulators *NetEmu* werden dann praktisch demonstriert: Zunächst durch Experimente, die eine korrekte Implementierung der einzelnen Module belegen, dann durch Integrationstests. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Leistungsfähigkeit des Netzemulators: Dies betrifft zum einen die Präzision in der Umsetzung erzielter Prognosen, zum anderen die Leistungsgrenzen; die Resultate zeigen zudem die Einsatzmöglichkeiten von *NetEmu* insbesondere im Bereich der Emulation von Weitverkehrsnetzen auf.

Zwei umfangreiche Fallstudien demonstrieren dann die Einsatzmöglichkeiten von *NetEmu* auf praktische Weise. Zunächst wird bei einem gekoppelten Rechnernetz die Interaktion zwischen Netzverhalten und der zu beobachtenden Qualität einer verteilten Videoanwendung untersucht; die Einflüsse des Netzverhaltens lassen sich so nicht nur quantifizieren, sondern auch unmittelbar beobachten. Eine weitere Fallstudie widmet sich dann der Validation des Netzemulators *NetEmu* in Bezug auf die Nachbildung eines beobachteten Netzverhaltens.