

Berichte aus dem Forschungsschwerpunkt
Telekommunikation und Rechnernetze

Band 7

Stephan Heckmüller

**Einsatz von Lasttransformationen
und ihren Invertierungen zur realitätsnahen
Lastmodellierung in Rechnernetzen**

Shaker Verlag
Aachen 2011

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Zugl.: Hamburg, Univ., Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2011

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0438-0

ISSN 1439-3573

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Charakterisierung von Lasten in Rechnernetzen. Da moderne Rechnernetze aus einer Vielzahl von Einzelkomponenten bestehen, welche die Charakteristika der Last verändern, wird besonderes Augenmerk auf die Abhängigkeit der Lasteigenschaften von der betrachteten Schnittstelle gelegt. Die Veränderung von Lasteigenschaften durch Auftragsverarbeitung wird durch das Konzept der Lasttransformation formalisiert. Hierbei ist Lasttransformation als Transformation einer Primärlast in eine Sekundärlast durch ein verarbeitendes System zu verstehen.

Aufbauend auf dem Konzept der Lasttransformation werden Transformationen, wie sie durch häufig eingesetzte Verarbeitungsmechanismen in heutigen Netzen vorgenommen werden, als Abbildungen auf markovschen Prozessen modelliert. Hierzu werden für solche Primärlasten, die sich als *Batch Markovian Arrival Process* (BMAP) charakterisieren lassen, Beschreibungen der Sekundärlast als BMAP angegeben. Es werden modellbasierte Transformationen für Fragmentierungsmechanismen, verlustbehaftete Übertragungen und Ratenkontrollmechanismen vorgeschlagen und diskutiert. Umfangreiche Validationsstudien bestätigen den hohen Grad an Realitätsnähe der vorgeschlagenen modellbasierten Transformationen.

Neben der Betrachtung der in Rechnernetzen auftretenden Lasttransformationen wird das hierzu inverse Problem der *inversen Lasttransformation* untersucht. Zunächst werden die für Schnittstellen in Rechnernetzen relevanten Typen von inversen Lasttransformationen identifiziert und kategorisiert.

Daraufhin wird die inverse Transformation von Auftragslängen untersucht. Es werden Verfahren vorgeschlagen, um ausgehend von paketbasierten Messungen, die Längen der Aufträge, wie sie durch kommunizierende Anwendungsinstanzen versendet werden, zu rekonstruieren. Die Güte dieser Verfahren wird mit Hilfe realer Messdaten bewertet.

Darüber hinaus werden Verfahren vorgeschlagen, um die Charakteristika des Ankunftsprozesses eines zeitdiskreten Warteschlangensystems ausgehend von der Kenntnis des Abgangsprozesses zu rekonstruieren. Mit Hilfe von Simulationsstudien wird die Anwendbarkeit dieser Methoden im Rahmen von Polling-Mechanismen drahtloser Netze demonstriert.

Mit den Resultaten dieser Arbeit werden zwei sehr praxisrelevante und anspruchsvolle Probleme zumindest ansatzweise gelöst. Die erzielten Ergebnisse unterstreichen zum einen, dass durch Lasttransformation eine valide Prognose von Lasten selbst für Schnittstelle noch möglich ist, welche im Realsystem nicht beobachtet werden können. Zum anderen erlaubt die inverse Lasttransformation die Rekonstruktion wesentlicher Charakteristika der ursprünglich generierten (Primär-)Lasten.