

Telekommunikationsnetze

Als Institutsreihe herausgegeben

von

Prof. Dr.-Ing. H. L. Hartmann

Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
Abteilung Parallelsysteme und Kommunikationsnetze
Technische Universität Braunschweig

Wolfgang Bziuk

Beitrag zur Analyse von Mehrdienste Verlustsystemen
mit Bandbreiten-Reservierung

Shaker Verlag
Aachen 2003

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.: Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 2003

Copyright Shaker Verlag 2003

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-2256-1

ISSN 1432-4423

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

Beitrag zur Analyse von Mehrdienste Verlustsystemen mit Bandbreiten-Reservierung

Kurzfassung

Es wird die Analyse einstufiger Mehrdienste Verlustsysteme behandelt, die primär die Verbindungsebene eines Breitband-Netztes modellieren. Abhängig von ihrem Bandbreitenbedarf erfahren Dienste auf der Verbindungsebene unterschiedliche Blockierungen. Verbindungsannahmeverfahren mit Bandbreiten-Reservierung ermöglichen eine gezielte Beeinflussung der Blockierung und Fairness, wobei die Analyse der relevanten Trunk Reservierung für Systeme großer Kapazität aufgrund des numerischen Aufwandes nur näherungsweise erfolgen kann.

Für das Mehrdienste Verlustsystem ohne Bandbreiten-Reservierung wird das komplexe Konturintegral der inversen Wahrscheinlichkeitserzeugenden Funktion der Anzahl belegter Bandbreiten-Basiseinheiten angegeben. Aufbauend auf den Arbeiten von Mitra und Morrison wird mit der Sattelpunkt-Methode eine zustandsabhängig wirkende Näherung angegeben. Die je Zustandswert mit $O(1)$ skalierende numerisch effiziente Approximation der Verteilung erfolgt für das Mehrdienste Verkehrsmodell mit endlicher (MFS) und unendlicher Quellenzahl (MIS) und bedingt, dass die Kapazität und die Quellenzahl bzw. das Angebot asymptotisch gegen große Werte streben. Restriktionen der Näherung werden analytisch aufgezeigt. Eine vereinfachte geometrische Verteilungsnäherung verifiziert die von Mitra und Morrison angegebene Näherung der Blockierungswahrscheinlichkeit und liefert eine genaue Schätzung der Überschreitungswahrscheinlichkeit. Numerische Beispiele demonstrieren sowohl die hohe Genauigkeit der Verteilungsnäherung, als auch eine gegenüber der modifizierten Chernoff-Schranke deutlich erhöhte Genauigkeit der Näherung der Überschreitungswahrscheinlichkeit.

Eine partielle Rekursionsgleichung transformiert die Verteilung des Verlustsystems ohne Reservierung in die approximative Verteilung des gleichen Systems mit dienstspezifischer Trunk Reservierung und dem MIS-Verkehrsmodell, die zur rekursiven Näherung von Roberts identisch ist. Die partielle Rekursion ist lediglich auf einen kleinen, von der Reservierung betroffenen Zustandsbereich beschränkt. Eine Kombination mit der asymptotischen Approximation des Verlustsystems ohne Reservierung liefert eine Näherung für die Blockierungswahrscheinlichkeit, deren geringe Komplexität von der maximalen Bandbreite und Reservierung abhängt, jedoch nicht von der Kapazität.

Die für asymptotisch große Kapazitätswerte bekannten Eigenschaften des Zustandsprozesses belegter Bandbreiten-Basiseinheiten eines Verlustsystems mit Trunk Reservierung und dem MIS-Verkehrsmodell dienen als Grundlage einer neuen Näherung, die den Einfluss der mittleren Verbindungsdauern modelliert. Hierfür wird eine Näherung für die Bedienraten der globalen Zustandsgleichungen einer Markoff-Kette angegeben, deren Verteilung im überwiegenden Zustandsbereich die gleichen asymptotischen Eigenschaften besitzt. Die Approximation bedingt eine mit der Kapazität kubisch ansteigende Komplexität, die durch eine Dekomposition in zwei transiente Markoff-Ketten signifikant reduziert wird. Die numerischen Beispiele zeigen die auch bei stark unterschiedlichen mittleren Verbindungsdauern sehr gute Approximationsgüte, während bekannte Näherungen große Fehler liefern.

Die Integration der partiellen Rekursion in eine Heuristik zur Durchsatzoptimierung eines Verlustsystems mit Trunk Reservierung liefert für das MIS-Verkehrsmodell ein rechenzeiteffizientes Verfahren, das bei vorgegebenen Dienstgüteparametern der Verbindungsebene eine suboptimale Reservierung berechnet, die im Vergleich zur Fairness Reservierung zu einer Reduzierung des Verkehrsverlustes führt und ein höheres Angebot zulässt. Das Prinzip der partiellen Rekursion ermöglicht ebenfalls die numerisch effiziente Lösung einer Näherung für die Blockierungswahrscheinlichkeiten eines Mehrdienste Verlustsystems mit zustandsabhängiger Trunk Reservierung. Eine neue Formulierung der Durchsatzoptimierung berücksichtigt den Fall von außerplanmäßigen Verkehrshochlasten und liefert neben den optimalen Parametern der zustandsabhängigen Trunk Reservierung gleichzeitig den optimalen elementaren Annahmalgorithmus. Numerische Ergebnisse belegen die hohe Robustheit der Lösung gegen außerplanmäßige Verkehrshochlasten.