

Till Maass

Leistungsbewertung der Kopplung von
Ethernet-LANs über ein
FDDI-Hochgeschwindigkeitsnetz

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1994 Diplom.de
ISBN: 9783832406929

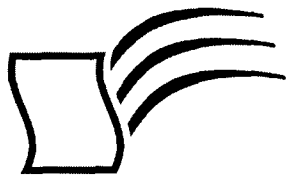
Till Maass

Leistungsbewertung der Kopplung von Ethernet-LANs über ein FDDI-Hochgeschwindigkeitsnetz

Till Maass

Leistungsbewertung der Kopplung von Ethernet-LANs über ein FDDI-Hochgeschwindigkeitsnetz

Diplomarbeit
an der Universität - Gesamthochschule Paderborn
Januar 1994 Abgabe



Diplomarbeiten Agentur
Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke
und Guido Meyer GbR

Hermannstal 119 k
22119 Hamburg
agentur@diplom.de
www.diplom.de

ID 692

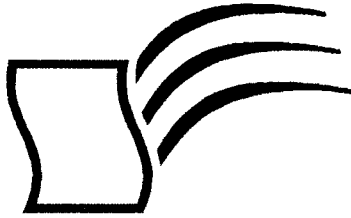
Maass, Till: Leistungsbewertung der Kopplung von Ethernet-LANs über ein FDDI-Hochgeschwindigkeitsnetz / Till Maass - Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 1998
Zugl.: Paderborn, Universität - Gesamthochschule, Diplom, 1994

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey, Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke & Guido Meyer GbR
Diplomarbeiten Agentur, <http://www.diplom.de>, Hamburg
Printed in Germany



Diplomarbeiten Agentur

Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Magisterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit

Ihr Team der *Diplomarbeiten Agentur*

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey –
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke —
und Guido Meyer GbR —————

Hermannstal 119 k —————
22119 Hamburg —————

Fon: 040 / 655 99 20 —————
Fax: 040 / 655 99 222 —————

agentur@diplom.de —————
www.diplom.de —————

Hiermit versichere ich, daß ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig verfaßt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

Paderborn, den 12. Januar 1994

Abbildungsverzeichnis

1.1	Anwendung von FDDI als HSLAN und zur Kopplung von Ethernet LANs .	3
1.2	Das ISO-OSI Schichtenmodell	4
1.3	Die Kommunikation zwischen benachbarten Schichten	5
1.4	Die Protokollfamilie nach IEEE 802	6
1.5	Die FDDI Teilstandards und ihre Einordnung im ISO-OSI-Schichtenmodell	9
1.6	Das Format des Tokens und des Datenrahmens	10
1.7	Die Netzkopplung kann auf verschiedenen Ebenen stattfinden.	14
3.1	Jede Station wird durch 4 Teilmodelle nachgebildet.	23
3.2	Die 9 Verkehrsströme und ihre Zusammensetzung bei 10 MBit/sec in den Ethernet LANs und 100 MBit/sec im FDDI	28
3.3	Den Paketen werden an bestimmten Stellen <i>Zeitstempel</i> gegeben.	31
4.1	Möglicher Ansatzpunkt für die Ereignisoptimierung? Aufteilung der Ereignisse in TOKEN-, FDDI-, und übrige Ereignisse	36
4.2	Ereignisoptimierung im FDDI: Auswirkung auf die Anzahl der berechneten Ereignisse	40
4.3	Der Rechenaufwand für die optimierte und nicht-optimierte Simulation . .	41
5.1	Das Ablaufen einer Simulation: Einteilung in <i>Einschwingzeit</i> und <i>Batches</i> .	45
5.2	Das Verfahren „Batch Means“: Varianz der Batchmittelwerte in Abhängigkeit von der Batchdauer	48
5.3	Die Verzögerung einiger Verkehrsströme in Abhängigkeit der Batchlänge .	49
5.4	Die Konfidenzintervallbreite relativ zum jeweiligen Mittelwert	50
5.5	Das erste untersuchte Szenario	53
6.1	End-End Verzögerung für FDDI-Intranetzverkehr bei steigender FDDI Belastung	60
6.2	End-End Verzögerung für FDDI-Paging-Pakete bei steigender FDDI Belastung	62
6.3	End-End Verzögerung für interaktive FDDI-Pakete bei steigender FDDI Belastung	63
6.4	End-End Verzögerung für Ethernet-Intranetz Pakete bei steigender Ethernet Belastung	64
6.5	End-End Verzögerung für Ethernet-Paging Pakete bei steigender Ethernet Belastung	66
6.6	End-End Verzögerung für interaktive Ethernet-Pakete bei steigender Ethernet Belastung	67

6.7	End-End Verzögerung interaktiver Pakete bei steigender FDDI-Belastung und 5 MBit/sec im Ethernet	69
6.8	End-End Verzögerung interaktiver vom Ethernet- in das FDDI-Subnetz generierter Pakete	70
6.9	End-End Verzögerung interaktiver vom FDDI- in das Ethernet-Subnetz generierter Pakete	72
6.10	End-End Verzögerung interaktiver netzübergreifender Pakete von einem Ethernet-Subnetz in das andere	74
6.11	End-End Verzögerung im FDDI bleibender interaktiver und Paging-Pakete bei variablem T_OPR	76
6.12	Die Variation der IWU-Position: Szenario 1 bis 7 (Server am Rand) und der Einfluß auf die Verzögerung interaktiver Pakete	78
6.13	Die Variation der IWU-Position: Szenario 1 bis 7 (Server in der Mitte) und der Einfluß auf die Verzögerung interaktiver Pakete	80
6.14	Die Variation der IWU-Position im FDDI: Der Einfluß auf die Verzögerung interaktiver netzübergreifender Pakete	81
6.15	Verschiedene Anzahlen von Stationen im Ethernet-LAN: Der Einfluß auf die Verzögerung interaktiver Pakete	83
6.16	Einfluß der FDDI-Stationanzahl auf die Verzögerung interaktiver Pakete .	85
6.17	Hat die Position der IWU auch bei größerer Stationsanzahl keinen Einfluß auf die Verzögerung interaktiver Pakete?	86
7.1	Verzögerung des interaktiven Ethernet-Verkehrs bei steigender LAN Belastung und leerem FDDI-Subnetz	90
7.2	Wo bleiben die von einem ins andere Ethernet generierten Pakete bei leerem FDDI und steigender LAN-Belastung?	91
7.3	Verzögerung des interaktiven Ethernet-Verkehrs bei steigender LAN Belastung und 90 MBit/sec generierter Last im FDDI-Subnetz	94
7.4	End-End Verzögerung der interaktiven, vom Ethernet zum FDDI fließenden Pakete bei leerem und stark belastetem FDDI-Subnetz	96
7.5	End-End Verzögerung der interaktiven, von einem Ethernet in das andere fließenden Pakete bei leerem und stark belastetem FDDI-Subnetz	97
7.6	Verluste durch 16fache Kollision im Ethernet-LAN bei leerem und belastetem koppelndem FDDI-Subnetz	101
7.7	Durchsatz aller im FDDI generierter Lastströme bei 9 MBit/sec in den Ethernet LANs	103
7.8	Durchsatz aller im Ethernet-LAN generierter Lastströme bei 90 MBit/sec im koppelnden FDDI Subnetz	104
8.1	Das neue Lastmodell mit File-Übertragung	107
8.2	Dauer des Filetransfers bei variierter Belastung jeweils einer Subnetzart . .	110
8.3	Die End-End Verzögerung der File-Pakete bei variierter Belastung jeweils einer Subnetzart	111
8.4	Dauer des Filetransfers bei variierter Sendefenstergröße	114
8.5	Dauer des Filetransfers bei variiertem Timeout-Intervall	116

Tabellenverzeichnis

4.1	Wie stark schlägt die Ereignisreduktion auf die Laufzeit durch?	41
5.1	Paketgenerierungsraten einiger Verkehrsströme bei 80 MBit/sec im FDDI und 6 MBit/sec im Ethernet	50
5.2	Parameter der Senke im Überblick	52
5.3	Parameter des FDDI-Subnetzes im Überblick	55
5.4	Parameter der Ethernet Subnetze im Überblick	56
6.1	Charakteristiken der im Subnetz generierten Last	58
6.2	Wartezeiten in den Transmitqueues der verschiedenen Stationen des Ethernet und deren Belastung bei niedriger und hoher FDDI-Last (10 MBit/sec und 90 MBit/sec)	72
6.3	Einfluß des T_OPR auf die Verzögerung interaktiver Internetz-Pakete . . .	75
6.4	Die End-End Verzögerung interaktiver Ethernet-Internetz-Pakete bei unterschiedlicher FDDI-Medienlänge	77
6.5	Der Einfluß unterschiedlicher Ethernet-Medienlängen auf die Verzögerung interaktiver Pakete	77
7.1	Die signifikanten Aufenthaltszeiten des interaktiven Ethernet-Internetzverkehrs bei 90 MBits/sec Belastung des FDDI- und 9 MBit/sec im Ethernet-Subnetz	95
7.2	Verluste in einer Sekunde durch Abweisung der Last bei 90 MBit/sec generierter Last im FDDI	98
7.3	Paketverluste in einer Sekunde durch Abweisung der Last bei 9 MBit/sec generierter Last im Ethernet-Subnetz	100

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	ii
Tabellenverzeichnis	iii
1 Einführung und Grundlagen	1
1.1 Motivation	1
1.2 Grundlagen	3
1.2.1 ISO-OSI-Schichtenmodell	3
1.2.2 Die Schichtenkommunikation	5
1.2.3 Die Standardfamilie nach IEEE 802	6
1.2.4 Ethernet	6
1.2.5 FDDI	8
1.2.6 Flußkontrolle	12
1.2.7 Kopplung	14
2 Leistungsbewertung – Metriken und Methoden	16
2.1 Metriken für Leistung	16
2.1.1 Verzögerung	17
2.1.2 Durchsatz	18
2.1.3 Verluste	18
2.2 Die Methoden der Leistungsbewertung	19
2.3 Simulation	20
3 Simulation	21
3.1 Grundlagen der Simulation heterogener Szenarien	21
3.1.1 ATLAS und SF	21
3.1.2 Layering	22
3.2 Das Simulationsmodell und seine Implementierung	22
3.2.1 Das Lastmodell und der Lastgenerator	23
3.2.2 Das FDDI-Modell	27
3.2.3 Das Ethernet-Modell	28
3.2.4 Die Senke	29
3.2.5 Die Interworking-Units	29
3.3 Zeitstempel im gesamten Simulationsmodell	31

4	Reduktion des Aufwandes der Simulation	33
4.1	Optimierung auf Programmebene	34
4.2	Modifikation des Simulationsmodells	34
4.2.1	Wo kann eine Optimierung ansetzen?	35
4.2.2	Wieviel Aufwandsreduktion ist auf diese Weise möglich?	37
4.2.3	Die Implementierung	38
4.2.4	Das Ergebnis der Optimierung	39
4.2.5	Besondere Aspekte im heterogenen Szenario	42
5	Parameterwahl und Annahmen	44
5.1	Die „technischen Simulationsparameter“	44
5.1.1	Die Einschwingzeit	45
5.1.2	Die Batchdauer und die Anzahl der Batches	48
5.2	Parameter und Annahmen der Simulation	51
5.2.1	Der Lastgenerator	51
5.2.2	Die Senke	51
5.2.3	FDDI	52
5.2.4	Ethernet	55
5.2.5	Interworking-Units	56
6	Ergebnisse und Sensitivitätsanalyse	58
6.1	Innerhalb der Subnetze bleibende Last	59
6.1.1	Der FDDI-Intranetz Verkehrsstrom	59
6.1.2	Der Ethernet-Intranetz Verkehrsstrom	64
6.2	Netzübergreifende Verkehrsströme	68
6.2.1	Die Ethernet \Rightarrow FDDI-Pakete	69
6.2.2	Der Strom der FDDI \Rightarrow Ethernet-Pakete	71
6.2.3	Von einem in das andere Ethernet generierte Pakete	73
6.3	Der Einfluß der Parameter auf die Ergebnisse	74
6.3.1	Der T_OPR-Timer im koppelnden FDDI Netzwerk	74
6.3.2	Die Medienlänge des FDDI- und Ethernet-Subnetzes	76
6.3.3	Die Stationsanordnung der Ethernet LANs	78
6.3.4	Die Stationsanordnung des koppelnden FDDI-Subnetzes	81
6.3.5	Die Anzahl der Stationen in den Ethernet LANs	82
6.3.6	Die Anzahl der Stationen im koppelnden FDDI-HSLAN	85
7	Extreme Szenarien: Leeres FDDI und Vollast	89
7.1	Keine Last im koppelnden FDDI-Subnetz	89
7.2	Das Gegenteil: „Vollast“ im FDDI-Subnetz	92
7.2.1	90 MBit/sec im FDDI. Wie verhält sich netzübergreifender Ethernet Verkehr?	93
7.3	Die Ströme bei Vollast und leerem FDDI im Vergleich	95
7.4	Paketverluste und Durchsatz	97
7.4.1	Von der FDDI-Last abhängige Paketverluste	97
7.4.2	Von der Ethernet-LAN-Last abhängige Paketverluste	99
7.4.3	Paketverluste an den Interworking Units	102

7.4.4	Durchsatz	103
8	Filetransfer	106
8.1	Das Modell und Parameter der Flußkontrolle	106
8.1.1	Die Sendefenstergröße	107
8.1.2	Der Wert des Timers	107
8.2	Art der Messung	108
8.3	Annahmen	108
8.4	Ergebnisse	109
8.4.1	Dauer des gesamten Filetransfers	110
8.4.2	Verzögerung der Filepakete	111
8.4.3	Übrige Pakete anderer Verkehrsströme	113
8.5	Sensitivitätsanalyse	114
8.5.1	Variation der Fenstergröße	114
8.5.2	Variation des Timeout-Timers	115
9	Zusammenfassung und Ausblick	118
	Literaturverzeichnis	I