

Inhaltsverzeichnis

Übersicht	1
1. Motivation und Problemstellung	3
2. Parallelverarbeitung in Workstation-Clustern	6
2.1 Verteilte Bearbeitung in Workstation-Systemen	6
2.1.1 Workstation-Systeme	6
2.1.2 Client-Server-Systeme	8
2.1.3 Verteilte, kooperierende Prozesse	10
2.2 Workstation-Cluster als Parallelrechner	12
2.2.1 Voraussetzungen	12
2.2.2 Parallelprogramme für Workstation-Cluster	14
2.2.3 Programmierumgebungen für parallele Programme	15
2.3 Kommunikationsfunktionen für parallele Programme	18
2.3.1 Kommunikation zwischen den Teilprogrammen	18
2.3.2 Anforderungen an die Transportschicht	20
2.4 Zusammenfassung	21
3. Multicast in der Transportschicht	22
3.1 Einführung in Multicast-Übertragungen	22
3.1.1 Formen der Gruppenkommunikation	22
3.1.2 Multicast im OSI-Basisreferenzmodell	24
3.2 Charakteristika von Multicast-Diensten	25
3.2.1 Mehr-Endpunkt-Verbindungen	27
3.2.2 Reihenfolgeerhaltung und Ordnungsrelationen	28
3.2.3 Zuverlässigkeit der Übertragung	30

3.3	Gruppenzugehörigkeit und -management	32
3.3.1	Gruppenzugehörigkeit	32
3.3.2	Gruppenmanagement	33
3.3.3	Sicht auf die Gruppenzusammensetzung	34
3.4	Multicast in speziellen Transportprotokollen	35
3.4.1	Traditionelle Transportprotokolle	35
3.4.2	VMTP	36
3.4.3	XTP	38
3.4.4	HSTS und HSTP	40
3.4.5	MTP	41
3.4.6	Vergleich der Multicast-Funktionen von VMTP, XTP, HSTP und MTP	42
3.4.7	Standardisierungsaktivitäten bei ISO	43
3.4.8	Weitere Entwicklungen	44
3.5	Zusammenfassung	45
4.	Protokollentwurf	46
4.1	Systematischer Entwurf von Kommunikationsprotokollen	46
4.2	Spezifikationssprachen	48
4.3	Validierung von Protokollen	50
4.4	Ablauf der Entwicklung von METRO	52
4.5	Zusammenfassung	53
5.	Der METRO-Dienst	54
5.1	Überblick über den METRO-Dienst	54
5.2	Verbindungen und Gruppen	55
5.2.1	Mehr-Endpunkt-Verbindungen	55
5.2.2	Verbindungsaufbau	56
5.2.3	Verbindungsabbau	59
5.2.4	Statische Gruppen	60

5.3	Datenübertragung	61
5.3.1	Zuverlässige Übertragung	61
5.3.2	Reihenfolgeerhaltung und Synchronisation	62
5.4	Dienstzugangspunkte und Adressen	64
5.5	Abgrenzung zu anderen Transportdiensten und -protokollen	65
5.6	Formale Spezifikation des METRO-Dienstes	66
5.7	Zusammenfassung	67
6.	Das METRO-Protokoll	68
6.1	Annahmen an die Umgebung	68
6.1.1	Annahmen an den Vermittlungsdienst	69
6.1.2	Annahmen an den Einsatz von METRO	72
6.2	Struktur des METRO-Protokolls	72
6.2.1	Aufteilung der Funktionalität auf Prozesse	72
6.2.2	Bedienung mehrerer Anwendungsprozesse	75
6.2.3	Gruppenmanagement	77
6.2.4	Protokolldateneinheiten	78
6.3	Verbindungen	80
6.3.1	Verbindungsaufbau	80
6.3.2	Verbindungsnummern	85
6.3.3	Verbindungsabbau	86
6.3.4	Inaktivitätskontrolle	87
6.4	Datenübertragung	88
6.4.1	Realisierung der zuverlässigen Datenübertragung	88
6.4.2	Quittungsgenerierung und -zusammenfassung	90
6.5	Formale Spezifikation des METRO-Protokolls	92
6.6	Validierung des METRO-Protokolls	94
6.7	Zusammenfassung	96

7. Leistungsbewertung	97
7.1 Durchführung der Leistungsbewertung	97
7.1.1 Modell für die Bewertung	98
7.1.2 Parameter für die Leistungsbewertung	101
7.1.3 Untersuchte Metriken	104
7.2 Ergebnisse ohne äußere Einflüsse	106
7.2.1 Vergleich von METRO mit Punkt-zu-Punkt-Verbindungen	106
7.2.2 Einflüsse des Sendefensters und der Quittungszusammenfassung	112
7.3 Einflüsse durch die Umgebung	115
7.3.1 Einfluß der Protokollbearbeitung	115
7.3.2 Einfluß anderer Anwendungen	118
7.4 Zusammenfassung	121
8. Implementierung eines METRO-Prototyps	123
8.1 Umsetzung der Protokollspezifikation	123
8.2 Integration des METRO-Prototyps	124
8.3 Schnittstellen für die Anwendung	125
8.4 Erfahrungen mit dem METRO-Prototyp	126
8.5 Zusammenfassung	127
9. Zusammenfassung und Ausblick	128
Anhang	133
A. METRO-Dienstspezifikation	133
B. METRO-Protokollspezifikation	139
Literaturverzeichnis	175
Allgemein zugängliche Literatur	175
Lokal zugängliche Literatur	186