

Dipl.-Ing. Jens Ulmer, Dortmund

# **Routingverfahren mit Ressourcenmanagement für Breitband-ISDN-Systeme**

Reihe **10**: Informatik/  
Kommunikationstechnik    Nr. **450**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Funktion und Technik des B-ISDN .....</b>	<b>5</b>
2.1 Telekommunikationssysteme.....	5
2.1.1 Prinzipien der Kommunikationssysteme .....	5
2.1.2 Schmalband-ISDN und Breitband-ISDN.....	7
2.1.3 Aufgabe und Funktion von Protokollreferenzmodellen .....	8
2.1.4 Das ISO-OSI-Protokollreferenzmodell.....	10
2.2 Grundbegriffe des ATM.....	12
2.2.1 Das B-ISDN Protokollreferenzmodell .....	12
2.2.2 Die ATM-Zelle .....	15
2.2.3 Virtuelle Verbindungen und Wege im ATM.....	17
2.3 Dienste im B-ISDN .....	20
2.3.1 Dienstklassen für die Breitbandkommunikation.....	20
2.3.2 Dienstklassifikation für die ATM-Anpassungsschicht (AAL) .....	21
2.4 Signalisierung innerhalb des Netzwerkes (ZZK Nr. 7).....	23
<b>3 Wichtige Verfahren im B-ISDN.....</b>	<b>32</b>
3.1 Zuteilung von Bandbreite im B-ISDN (Link Allocation Strategien).....	32
3.1.1 Complete Sharing (CS) .....	33
3.1.2 Complete Partitioning (CP).....	33
3.1.3 Movable Boundary (MB).....	34
3.2 Routingverfahren.....	35
3.2.1 Klassifizierung der Routingmethoden .....	36
3.2.2 Routing in konventionellen Datennetzen.....	38
3.3 Routingverfahren im B-ISDN.....	44
3.3.1 Bandwidth Control Algorithmus.....	45
3.4 Neue Routingverfahren für das B-ISDN .....	46
3.4.1 Progressive Shortest Path Routing (PSPR).....	47
3.4.2 Progressive Pure Alternate Routing (PPAR) .....	48
3.4.3 Progressive Overflow Alternate Routing (POAR) .....	49
3.4.4 Die neuen adaptiven Routingverfahren .....	51
3.5 Connection Admission Control (CAC) .....	52
3.5.1 Die effektive Bandbreite nach dem <i>M/D/1/K</i> -Modell .....	55
3.5.2 Die effektive Bandbreite nach dem Fluid-Flow-Modell .....	56
3.5.3 Die effektive Bandbreite nach Cost-Algorithmus .....	56

<b>4 Simulation und Modellbildung.....</b>	<b>58</b>
4.1 Untersuchungsmethoden für Kommunikationssysteme .....	58
4.2 Simulationsverfahren .....	59
4.2.1 Deterministische und stochastische Simulationen .....	59
4.2.2 Diskrete und kontinuierliche Simulation .....	60
4.2.3 Zeitorientierte und ereignisorientierte Simulationen .....	61
4.3 Modellierung des untersuchten Systems.....	62
4.3.1 Topologie .....	63
4.3.2 Das Quellenmodell .....	65
4.3.3 Modell der Netzknoten .....	70
4.3.4 Auf- und Abbau von Verbindungen im Modell .....	73
4.3.5 Allgemeine Modellparameter .....	75
4.4 Das Simulationsprogramm .....	76
4.4.1 Funktionsumfang der Programms .....	77
4.4.2 Programmstruktur .....	77
4.4.3 Eingaben des Programms .....	79
4.4.4 Ausgaben des Programms .....	80
<b>5 Bewertung verschiedener Link Allocation Strategien .....</b>	<b>81</b>
5.1 Complete Partitioning .....	81
5.2 Complete Sharing .....	84
5.3 Movable Boundary .....	86
<b>6 Vergleich von Routingverfahren.....</b>	<b>94</b>
6.1 Vergleich des Gerla-Verfahrens mit dem PSPR Verfahren.....	94
6.2 Statische Routingverfahren .....	97
6.2.1 Vergleich der Routingverfahren bei Angebotstyp 1 .....	97
6.2.2 Vergleich der Routingverfahren bei Angebotstyp 2 .....	101
6.3 Adaptive Routingverfahren .....	104
6.4 Einfluß der Verzögerungen im Signalisierungsnetzwerk.....	107
<b>7 Leistungsfähigkeit von CAC-Verfahren .....</b>	<b>113</b>
7.1 Bestimmung des effektiven Bandbreite .....	113
7.1.1 Maximale und mittlere Bandbreite.....	113
7.1.2 M/D/1/K-Modell.....	114
7.1.3 Fluid-Flow-Ansatz.....	115
7.1.4 Cost-Algorithmus .....	118

---

7.1.5 Zusammenfassung der effektiven Bandbreiten.....	119
7.2 Vergleich der CAC-Verfahren .....	121
7.2.1 Vergleich bei Angebotstyp 1 .....	121
7.2.2 Vergleich bei Angebotstyp 2.....	124
<b>8 Zusammenfassung.....</b>	<b>128</b>
<b>Anhang A: Die Adaptionsschichten im ATM.....</b>	<b>131</b>
A.1 AAL 1 .....	131
A.2 AAL 2.....	132
A.3 AAL 3/4.....	133
A.4 AAL 5 .....	134
A.5 Signalisierungs-AAL (SAAL) .....	136
<b>Anhang B: Signalisierung zum Teilnehmer .....</b>	<b>140</b>
B.1 Metasignalisierung .....	140
B.2 Signalisierung nach Q.2931 .....	142
<b>Anhang C: Routingtabellen.....</b>	<b>144</b>
C.1 Berechnung von Routingtabellen.....	144
C.1.1 Der Etikettierungsalgorithmus.....	144
C.1.2 Der iterative Optimierungsalgorithmus.....	146
C.2 Beispiele für Routingtabellen.....	149
C.2.1 Routingtabelle für die ARPA-NET Topologie.....	150
C.2.2 Routingtabelle für die DATEX-P Topologie .....	151
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>164</b>