

**Performance-Optimierung und Simulation von GSM-Festnetzen
mit nichthierarchischer Verkehrslenkung**

Der Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina
zu Braunschweig

zur Erlangung der Würde eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte

Dissertation

von

Mounir Frikha
aus Sfax, Tunesien

Eingereicht am: 5. Februar 1999
Mündliche Prüfung am: 21. Mai 1999



Berichterstatter: Prof. Dr.-Ing. Harro Lothar Hartmann
Mitberichterstatter: Prof. Dr. Manfred Schimmler

Inhaltsverzeichnis

VERZEICHNIS DER VERWENDETEN SYMBOLE.....	I
1 EINFÜHRUNG: STAND DER KENNTNIS UND AUFGABENSTELLUNG	1
2 MODELLBILDUNG, PROBLEMDEFINITION UND PERFORMANCE- KRITERIEN.....	9
2.1 Verkehrs- und Netzmodelle bei planerischen Kapazitäten und außerplanerischen Lasten	10
2.2 Problemdefinition und Optimierungskriterien	15
2.3 Tradierte und neue Routing-Schemes für Einklassen- und Mehrklassensysteme..	18
2.4 Verifizierende Simulationen	25
3 ANALYTISCHE VERBUNDLÖSUNG DES FESTPUNKT- UND OPTIMIERUNGS- PROBLEMS FÜR EINKLASSEN-SYSTEME.....	28
3.1 Mehrdeutige Festpunktlösungen und metastabiles Durchsatzverhalten bei symmetrischen Referenznetzen	29
3.1.1 Das Phänomen der Instabilität	29
3.1.2 Eine exemplarische Lösung des Erlang Fixed Point Problems	32
3.1.3 Ermittlung des Instabilitätsbereichs	31
3.1.4 Goldener Schnitt Algorithmus	34
3.1.5 Bi-Section Verfahren	36
3.2 Notwendiger Trunkreservierungs(TR)-Level zur eindeutigen Festpunktlösung	38
3.2.1 Iterative Ermittlung der Ende zu Ende Blockierung (EEB).....	38
3.2.2 Instabilität trotz Trunkreservierung	40
3.2.3 Notwendiger minimaler Reservierungslevel zur Stabilisierung	42
3.3 Hinreichender TR-Level für ein Minimum der Ende zu Ende Blockierungen	45
3.3.1 Optimale Trunkreservierung bei festem Wegefächer	45
3.3.2 Optimaler Wegefächer bei festem TR-Level	48
3.3.3 Flow Assignment with Mutual Overflow (FAMO).....	50

3.4 Die Festpunkt-Gleichungen für das Aggregated Least Busy Alternative Routing Scheme (ALBA).....	52
3.4.1 Das Verkehrsmodell von ALBA.....	54
3.4.2 Rekursive Berechnung der Zustandswahrscheinlichkeiten	58
3.4.3 Analytische Ermittlung der EEB	60
3.4.4 Algorithmus zur Berechnung der Flußverteilung und der EEB.....	62
3.4.5 Praktische Beispiele	63
3.5 Verallgemeinerungen für vollvermaschte Netze mit asymmetrischem Verkehr.....	71
3.5.1 Das Verkehrsmodell von ALBA für asymmetrische Netze.....	71
3.5.2 Algorithmus zur Berechnung der Flußverteilung und der EEB.....	74
3.5.3 Praktisches Beispiel	76
3.6 Die Festpunkt-Gleichungen für ein getaktetes Aggregated Decentrally State Controlled Nonhierarchical Routing Scheme (ADSNHR).....	78
3.6.1 Das Verkehrsmodell von ADSNHR	82
3.6.2 Analytische Ermittlung der EEB	89
3.6.3 Algorithmus zur Berechnung der Flußverteilung und der EEB.....	91
3.6.4 Praktische Beispiele	93
4 SIMULATION VON EIN- UND MEHRKLASSENSYSTEMEN.....	98
4.1 Die Simulationsanordnung.....	98
4.2 Das ALBA Routing als Referenzverfahren	102
4.3 Das ADSNHR Verfahren	110
4.4 ALBA- und ADSNHR-Verhalten bei mehrklassigen Verbindungsanforderungen	114
5 FOLGERUNGEN.....	120
6 QUELLENVERZEICHNIS	124
7 ANHANG	131
8 INDEX.....	136