

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Motivation</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ursachen für Heterogenität im Netzwerkmanagement</b>	<b>3</b>
2.1	Charakterisierung der Managementaufgaben . . . . .	5
2.1.1	Charakterisierung nach dem Zeitrahmen . . . . .	5
2.1.2	Charakterisierung nach dem Zeitpunkt im Netzwerklebenszyklus . . . . .	5
2.1.3	Charakterisierung nach der Zielrichtung der Managementaufgaben . . . . .	6
2.1.4	Charakterisierung nach der zu verwaltenden Netzwerkkomponente . . . . .	8
2.1.5	Durch Netzwerkmanagementaufgaben bedingte Heterogenität . . . . .	9
2.2	Erfassung von Netzwerkmanagementdaten . . . . .	10
2.2.1	Grundprinzipien des Monitoring . . . . .	11
2.2.2	Hardware-Monitore und ihr Einsatz im Netzwerkmanagement . . . . .	12
2.2.3	Software-Monitore und ihr Einsatz im Netzwerkmanagement . . . . .	14
2.2.4	Hybrid-Monitore und ihr Einsatz im Netzwerkmanagement . . . . .	14
2.2.5	Vergleich der Monitorklassen bzgl. ihres Einsatzes im Netzwerkmanagement . . . . .	16
2.3	Speicherung von Management-relevanter Information . . . . .	17
2.3.1	Allgemeine Charakteristika von Managed Objects . . . . .	17
2.3.2	Vereinbarung von Managed Objects . . . . .	18
2.3.3	Heterogenitätsaspekte bei der Speicherung von Managed Objects . . . . .	19
2.4	Verbindung zwischen Managementanwendung und Managed Object Instanzen . . . . .	19
2.4.1	Manager und Agent . . . . .	20
2.4.2	Managementprotokoll . . . . .	20
2.4.3	Heterogenitätsaspekte bei Managementprotokollen . . . . .	21
2.5	Zusammenfassung der Heterogenitätsaspekte . . . . .	21
<b>3</b>	<b>Netzwerkmanagementstandards</b>	<b>23</b>
3.1	Netzwerkmanagement bei ISO/OSI – CMIS/CMIP . . . . .	23
3.1.1	Aktive Komponenten des OSI-Managements: Manager und Agent . . . . .	23

3.1.2	Managed Objects und die Management Information Base	24
3.1.3	Austausch von Management-relevanter Information	27
3.1.4	Funktionale Bereiche des Systems Management	30
3.2	Netzwerkmanagement im Internet – SNMP	32
3.2.1	Entwicklungsgeschichte von SNMP	32
3.2.2	Structure of Management Information (SMI)	34
3.2.3	Management Information Base (MIB)	35
3.2.4	Simple Network Management Protocol (SNMP)	37
3.3	Das Simple Network Management Protocol version 2 (SNMPv2)	38
3.4	Conclusio	41
<b>4</b>	<b>Eine generische Netzwerkmanagementarchitektur</b>	<b>43</b>
4.1	Heterogenes Management	44
4.1.1	Kennzeichen und Integration	44
4.1.2	Die Insellösung	45
4.1.3	Multilinguale Agenten	46
4.1.4	Multilingualer Manager	48
4.1.5	Integrierendes Management	48
4.1.6	Zusammenfassende Übersicht	49
4.2	Integration verschiedener Zielrichtungen bei Managementaufgaben: Management API	51
4.2.1	Das Application Programming Interface	52
4.2.2	Ein allgemeines Management API (AM-API)	52
4.2.3	Integration bereits bestehender Anwendungen	53
4.3	Integration der verschiedenen Monitortechniken: Managed Objects und Agenten	54
4.4	Integration der unterschiedlichen Definitionen von Managed Objects: Modellabbildung	55
4.4.1	Darstellungsunabhängige Beschreibung eines Managed Objects	56
4.4.2	Erweiterung der darstellungsunabhängigen Definition	57
4.4.3	Korrelation der Managed Object Instanzen	61
4.5	Integration verschiedener Managementprotokolle: Dienstabbildung	61
4.5.1	Ein generisches Managementprotokoll (GMP)	62
4.5.2	Definition einer Dienstabbildung	63
4.5.3	Hin- und Rückabbildung standardisierter Managementprotokolle	66
4.5.4	Plausibilitätsbetrachtungen	74
4.6	Sicherheitsaspekte	75
4.6.1	Abbildung der Sicherungsmechanismen	75

4.7	Behandlung von Fehlern . . . . .	76
4.7.1	Klassifikation von Fehlern . . . . .	76
4.7.2	Fehlerabbildung . . . . .	76
4.7.3	Minimale Fehlerabbildung . . . . .	77
4.7.4	Inkonsistenzen und Synchronisationsprobleme . . . . .	79
4.8	Hierarchisches Management . . . . .	81
4.9	Zusammenfassung und Bewertung . . . . .	82
<b>5</b>	<b>Realisierung</b>	<b>83</b>
5.1	Anwendung der Expertensystemtechnologie im Bereich Netzwerkmanagement . . . . .	83
5.1.1	Eigenschaften von Expertensystemen . . . . .	84
5.1.2	Allgemeiner Aufbau eines Expertensystems . . . . .	85
5.1.3	Die Eignung von Expertensystemtechnologie zum Einsatz im Bereich Netzwerkmanagement . . . . .	86
5.2	Das Netzwerkmanagementwerkzeug ANIMA . . . . .	89
5.2.1	Die Architektur von ANIMA . . . . .	89
5.2.2	Die graphische Schnittstelle zum Benutzer . . . . .	91
5.2.3	Die Erklärungskomponente . . . . .	91
5.2.4	Die Interviewerkomponente . . . . .	93
5.2.5	Die Wissensbasis . . . . .	93
5.2.6	Die Wissenserwerbskomponente . . . . .	94
5.2.7	Die Problemlösungskomponente . . . . .	94
5.2.8	Die graphische Schnittstelle zum Experten . . . . .	94
5.2.9	Die Schnittstelle zum Protokollturm . . . . .	94
5.3	Anwendungsbeispiel: Management eines DQDB-MANs . . . . .	98
5.3.1	Die Topologie von DQDB – der Dual Bus . . . . .	98
5.3.2	Der Zugriffsmechanismus von DQDB – die Distributed Queue . . . . .	98
5.3.3	Behebung der Unfairneß in DQDB-Netzen . . . . .	99
5.3.4	Konfigurations- und Managementregeln für DQDB . . . . .	101
5.3.5	Ablaufbeispiel . . . . .	106
5.4	Die Realisierung von Bypass-Interfaces . . . . .	106
5.5	Erfahrungen aus der Realisierung . . . . .	107
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>110</b>
6.1	Zusammenfassung . . . . .	110
6.2	Ausblick . . . . .	112

<b>A</b>	<b>Referenzierte Managementarchitekturen</b>	<b>113</b>
A.1	Herstellereigene Managementsysteme . . . . .	113
A.1.1	Netzwerkmanagement bei Digital Equipment . . . . .	113
A.1.2	Netzwerkmanagement bei IBM . . . . .	115
A.1.3	Netzwerkmanagement bei SNI . . . . .	118
A.1.4	Das Distributed Management Environment der Open Software Foundation . . . . .	118
A.2	Verwendung des Remote Procedure Calls für Netzwerkmanagement . . . . .	122
A.2.1	Grundlegendes zum Remote Procedure Call (RPC) . . . . .	122
A.2.2	RPC als Kommunikationsmechanismus für Netzwerkmanagement . . . . .	123
<b>B</b>	<b>In der Arbeit vorkommende Protokolldateneinheiten</b>	<b>126</b>
B.1	Die Protokolldateneinheiten des Common Management Information Protocols . . . . .	126
B.2	Die Protokolldateneinheiten des Simple Network Management Protocols (version 1 und 2) . . . . .	126
B.3	Die von DQDB vorausgesetzten Datenformate . . . . .	129
<b>C</b>	<b>Definition einer MIB</b>	<b>131</b>
C.1	Auszüge aus den Guidelines for the Definition of Managed Objects . . . . .	131
C.2	Das OBJECT-TYPE Macro der SMI . . . . .	136
<b>D</b>	<b>Die Management Information Base für ein DQDB-MAN</b>	<b>140</b>
D.1	Die Management Information Base für Management mittels CMIS/P . . . . .	140
D.2	Die Management Information Base für Management mittels SNMP . . . . .	147
D.3	Die daraus entstandene Meta-Management Information Base . . . . .	151
<b>E</b>	<b>Realisierung von ANIMA in C++</b>	<b>159</b>
<b>F</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>161</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>168</b>