

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung, Problemstellung und Überblick.....	1
1.1 Einführung	1
1.2 Allgemeine Problemstellungen.....	5
1.2.1 Problemstellung bei Dezentralisierung.....	5
1.2.2 Problemstellung bei Integration.....	6
1.3 Formen und Problemstellungen von verteilten Informationssystemen	7
1.3.1 Räumliche Aspekte.....	7
1.3.2 Konventionell versus mittels verteiltem DBMS realisierte verteilte Informationssysteme.....	9
1.3.3 Realisierungsformen verteilter DBMSe	10
1.3.4 Zusammenfassung Realisierungsformen	19
1.3.5 Abgrenzung zu verteilten Dateisystemen	20
1.3.6 Client/Server-Anwendungen	22
1.4 Aufbau des Buches.....	23
2. Rechnernetze	25
2.1 Netze und Dienste auf Netzen.....	25
2.2 Netztopologien	26
2.3 Lokale Netze	27
2.3.1 Medium Access Control (MAC) – Allgemeines	27
2.3.2 CSMA/CD	28
2.3.3 Token-Passing-Verfahren.....	29
2.3.4 Leistungsverhalten.....	33
2.3.5 Early Token Release	34
2.4 Weitverkehrsnetze	34
2.5 Wegewahl (routing).....	35
2.6 Das ISO/OSI-Referenzmodell	35
2.7 Zusammenfassung	37

3. Grundlagen relationaler Datenbanksysteme.....	39
3.1 Relationenalgebra.....	39
3.2 Normalformen.....	44
3.3 Korrekte Zerlegung von Relationen.....	49
3.4 Zusammenfassung von Relationen (Relationensynthese)	54
4. Speicherung globaler Relationen	57
4.1 Vorbemerkungen.....	57
4.2 Partitionierung und Allokation	58
4.3 Partitionierungsformen	60
4.3.1 Horizontale Partitionierung.....	60
4.3.2 Abgeleitete horizontale Partitionierung	62
4.3.3 Vertikale Partitionierung.....	63
4.3.4 Gemischte Partitionierung	65
4.3.5 Abschließende Bemerkungen	66
4.4 Bestimmung geeigneter Partitionen	66
4.4.1 Vorbemerkungen	66
4.4.2 Bestimmung horizontaler Partitionen	67
4.4.3 Bestimmung abgeleiteter horizontaler Partitionen.....	74
4.4.4 Bestimmung vertikaler Partitionen	74
4.5 Physische Verteilung der Daten (Allokation).....	75
4.5.1 Allgemeines	75
4.5.2 Mathematisches Modell für nicht-redundante Allokation	76
4.5.3 Mathematisches Modell für redundante Allokation.....	78
4.5.4 Beispiel für die Bestimmung einer optimalen Allokation.....	79
4.5.5 Abschließende Bemerkungen	81
5. Schema-Architekturen verteilter Datenbanksysteme.....	83
5.1 Einführung	83
5.2 Homogene, prä-integrierte Datenbanksysteme.....	88
5.3 Heterogene, prä-integrierte Datenbanksysteme.....	94
5.4 Allgemeines zu post-integrierten Systemen	96
5.4.1 Koexistenzproblematik und allgemeine Schema-Architektur.....	96
5.4.2 Schema-Integration	100
5.4.3 Updates über post-integrierte DB-Schemata.....	105
5.5 Homogene, post-integrierte Datenbanksysteme	108
5.6 Heterogene, post-integrierte Datenbanksysteme.....	116

5.6.1 Unterstützung lesender Zugriffe	116
5.6.2 Unterstützung ändernder Zugriffe	121
5.6.3 Schema-Information	122
5.7 Realisierung des globalen Katalogs	123
6. Anfragebearbeitung	127
6.1 Allgemeines	127
6.2 Formale Grundlagen der Anfragebearbeitung	128
6.2.1 Vorbemerkungen	128
6.2.2 Äquivalenzumformungen	128
6.2.3 Anfragetransformation und -optimierung (Beispiel)	134
6.2.4 Abschließende Bemerkungen zur Anfragetransformation	137
6.3 Transformation von globalen Anfragen in lokale Anfragen	138
6.4 Erkennung überflüssiger Teilanfragen	144
6.4.1 Vorüberlegungen	144
6.4.2 Qualifizierte Relationen	144
6.5 Ausführung von Teilanfragen	147
6.5.1 Parallele Ausführung bei horizontaler Partitionierung	147
6.5.2 Parallele Ausführung bei vertikaler Partitionierung	149
6.6 Ausführung von Änderungsoperationen	150
6.6.1 Horizontal partitionierte globale Relationen	150
6.6.2 Vertikal partitionierte globale Relationen	153
6.7 Übertragungskosten und Übertragungsdauer	155
6.8 Berechnung von Joins	156
6.8.1 Allgemeines	156
6.8.2 Nested-Loop-Join	156
6.8.3 Sort-Merge-Join	160
6.8.4 Verbundberechnung mittels Semi-Join	162
6.8.5 Verbundberechnung mittels Hashfilter	164
6.8.6 Abschließende Bemerkungen zur Join-Berechnung	166
6.9 Bestimmung einer optimalen Ausführungsstrategie	167
6.9.1 Relationsprofil	167
6.9.2 Berechnung des Relationsprofils von Ergebnisrelationen	170
6.10 Bewertung und Vergleich von Ausführungsplänen	178
7. Globale Transaktionen	185
7.1 Begriff der Transaktion	185

7.2	Globale und lokale Transaktionen	186
7.3	Formen entfernter Programm- und Transaktionsausführung	187
7.3.1	Entfernter Programmaufruf.....	187
7.3.2	Entfernte Ausführung einer Transaktion	188
7.3.3	Entfernt ausgeführte Teiltransaktionen	189
7.3.4	Verteilte Transaktionen.....	193
7.4	Korrekte parallele Ausführung globaler Transaktionen.....	194
7.4.1	Korrekte Transaktionsausführung im zentralen Fall.....	195
7.4.2	Korrekte Transaktionsausführung im verteilten Fall	197
7.5	Transaktionsaufrufstrukturen.....	200
7.6	Freigabe von Änderungen, Commit-Protokolle	205
7.6.1	Zwei-Phasen-Commit-Protokoll (2PC-Protokoll)	206
7.6.2	Verhalten bei Knotenausfällen.....	207
7.6.3	Presumed-Abort-/ Presumed-Commit-2PC-Protokoll	210
7.7	Weiterführende Transaktionskonzepte.....	210
7.7.1	Geschlossen-geschachtelte Transaktionen	211
7.7.2	Offen-geschachtelte Transaktionen.....	212
8.	Synchronisationsverfahren	215
8.1	Sperrverfahren.....	215
8.2	Optimistische Synchronisationsverfahren	218
8.3	Andere Synchronisationsverfahren	220
8.4	Erkennung und Auflösung von Verklemmungen	221
8.4.1	Zentralisierte Suche nach Verklemmungen	223
8.4.2	Dezentrale Suche nach Verklemmungen	224
8.4.3	Abschließende Bemerkungen zur verteilten Deadlocksuche	232
9.	Replikationsverfahren.....	235
9.1	Motivation.....	235
9.2	Grundsätzliche Problemstellungen und Vorgehensweisen.....	236
9.2.1	Read-One-Write-All-Verfahren (ROWA-Verfahren)	236
9.2.2	Kopien-Update-Strategien	237
9.2.3	Strategien für den Fehlerfall	240
9.2.4	Synchronisation von Updatetransaktionen	242
9.2.5	Behandlung von Lesetransaktionen	251
9.3	Ausgewählte Verfahren	252
9.3.1	Primary Copy.....	252

9.3.2 Majority Consensus	255
9.3.3 Dynamic Voting	258
9.3.4 Tree Quorum	261
9.3.5 Reconfigurable Tree Quorum	265
9.3.6 Data Patches	266
9.3.7 Semantikbasiertes Replikationsmanagement	268
9.4 Abschließende Bemerkungen	270
10. Recovery	271
10.1 Kurzzeit-Recovery (Crash-Recovery)	271
10.2 Langzeit-Recovery (Media-Recovery)	272
10.2.1 Strikt-synchronisierte lokale Sicherungspunkte	273
10.2.2 Lose-synchronisierte lokale Sicherungspunkte	274
10.2.3 Nicht-synchronisierte lokale Sicherungspunkte	275
11. Client/Server-Anwendungen	279
11.1 Allgemeines	279
11.2 Das Client/Server-Modell	280
11.3 Architekturaspekte	281
11.3.1 Verteilte Präsentation	283
11.3.2 Entfernter Datenbankzugriff	284
11.3.3 Verteilte Applikationsfunktion	285
11.4 Basistechnologien	291
11.4.1 Remote Procedure Call (RPC)	292
11.4.2 Systemeinkbettung: Prozesse und Threads	296
11.4.3 Kommunikationsdienste	298
11.4.4 Autorisierung, Authentifizierung und geschützte Übertragung	300
11.4.5 Common Object Request Broker Architecture (CORBA)	303
11.4.6 Remote Database Access (RDA)	307
11.4.7 TP-Monitore	310
11.5 Technisch/wissenschaftliche Anwendungen	313
11.5.1 Allgemeines	313
11.5.2 Problemstellung (am Beispiel einer Robotik-Anwendung)	315
11.5.3 Zugriff auf komplexe Objekte	317
11.5.4 Kooperative Objektbearbeitung	317
11.5.5 Lange Transaktionen	319
11.6 Abschließende Bemerkungen	321

12. Zusammenfassung und Ausblick	323
13. Literatur	325
14. Lösungen zu den Übungsaufgaben	335
Anhang A: Programm zur Bestimmung der optimalen Allokation.....	383
Anhang B: Transaktionsabhängigkeitsgraph	389
Anhang C: Topologische Knotensortierung.....	391
Anhang D: Deadlocksuche	393
Anhang E: Deklaration von Triggern	399
Anhang F: Prozeßerzeugung und -überlagerung in UNIX	401
Anhang G: Stream-Verbindung	403
Anhang H: Datagram-Verbindung	405
Index	407