

Inhaltsverzeichnis

I) EINFÜHRUNG 1

1. Einleitung 1

2. Mehrrechner-Datenbanksysteme 7

2.1 Klassifikation von Mehrrechner-DBS 7

2.2 DB-Sharing vs. DB-Distribution 11

2.3 Schlüsselkonzepte zur Realisierung von Hochleistungs-DBS 16

2.3.1 Techniken zur Erlangung hoher TA-Raten und kurzer Antwortzeiten 17

2.3.2 Fehlertoleranz-Konzepte 19

II) ALLGEMEINE SYNCHRONISATIONSKONZEPTE IN ZENTRALISIERTEN UND VERTEILTEN DATENBANKSYSTEMEN 22

3. Grundlagen 22

3.1 Korrektheitskriterium der Synchronisation 23

3.2 Anforderungen an die Synchronisationskomponente 27

4. Synchronisationstechniken für zentralisierte DBS 30

4.1 Sperrverfahren 31

4.1.1 RX-, RAX-, RAC-Sperrverfahren 31

4.1.2 Deadlock-Behandlung 34

4.1.3 Synchronisation auf High-Traffic-Objekten 35

4.2 Optimistische Synchronisationsverfahren 37

4.2.1 BOCC und FOCC 37

4.2.2 Das BOCC+-Verfahren 41

4.2.3 Kombination mit Sperrverfahren 43

4.2.4 Konsistenzebene 2 mit optimistischer Synchronisation 44

4.3 Zeitmarkenverfahren 46

4.4 Mehrversionen-Konzept 47

4.5 Bewertung der vorgestellten Synchronisationskonzepte 48

5. Synchronisation in verteilten Datenbanksystemen 51

5.1 Synchronisationsverfahren bei fehlender Datenreplikation 53

5.1.1 Sperrverfahren in VDBS 54

5.1.2 Optimistische Protokolle in VDBS 56

5.1.3 Zeitmarkenverfahren in VDBS 61

5.2 Update-Problematik bei replizierten Datenbanken 62

III) SYNCHRONISATIONSVERFAHREN FÜR DB-SHARING-SYSTEME	67
6. Systemmodell und funktionelle Komponenten	67
6.1 Lastkontrolle bei DB-Sharing	72
6.2 Logging und Recovery	76
6.3 Das Veralterungsproblem	77
6.4 Synchronisationsproblematik bei DB-Sharing	81
6.5 Abhängigkeiten funktioneller Komponenten in DB-Sharing-Systemen	84
7. Das Primary-Copy-Sperrverfahren	88
7.1 Basisverfahren	88
7.2 Optimierte Synchronisierung von Lesezugriffen	95
7.3 Integrierte Lösung des Veralterungsproblems	102
7.4 Kooperation mit der Lastkontrolle	111
7.5 Behandlung von Rechnerausfällen	116
8. Weitere Sperrverfahren für DB-Sharing	125
8.1 Zentrale Sperrverfahren	125
8.2 Synchronisation bei den DEC VAX-Clustern und bei AIM/SRCF	132
8.3 Pass-the-Buck-Protokolle	133
8.3.1 Synchronisation bei IMS Data Sharing	133
8.3.2 Erweiterungen des Pass-the-Buck-Protokolls	135
9. Optimistische Synchronisationsverfahren für DB-Sharing	141
9.1 Optimistische Protokolle mit zentraler Validierung	142
9.2 Optimistische Protokolle mit verteilter Validierung	146
9.2.1 Token-Ring-Ansatz	147
9.2.2 Broadcast-Validierung	149
9.2.3 Primary-Copy-artige Synchronisation	153
9.2.3.1 Broadcast-Validierung mit Primary-Copy-artiger Synchronisation	154
9.2.3.2 Kombination mit dem Primary-Copy-Sperrverfahren	157
9.3 Abschätzung des Validierungs- und Kommunikationsaufwandes	159
10. Entwurfsalternativen und Optimierungsmöglichkeiten	163
10.1 Asynchrone Sperranforderungen	163
10.2 Mehrversionen-Konzept bei DB-Sharing	164
10.3 Beschränkung auf Konsistenzebene 2	169
10.4 Einsatz einer nahen Rechnerkopplung	170
10.5 Synchronisation auf Eintrags- und Satzebene	174
10.6 Synchronisation von High-Traffic-Objekten bei DB-Sharing	176
11. Vergleich der vorgestellten Konzepte und Verfahren	179

IV) QUANTITATIVE LEISTUNGSUNTERSUCHUNGEN	189
12. Existierende Leistungsanalysen zur Synchronisation in DBS	189
12.1 Methoden der quantitativen Leistungsbewertung von Synchronisationsverfahren ..	189
12.2 Existierende Leistungsanalysen für zentralisierte und verteilte DBS	191
12.3 Existierende Leistungsanalysen für DB-Sharing	194
12.3.1 Arbeiten am IBM Research Center in Yorktown Heights	195
12.3.2 Simulationsarbeiten an der Universität Stuttgart	199
12.3.3 Bisherige empirische Simulationen an der Universität Kaiserslautern	200
13. Beschreibung des implementierten Simulationssystems sowie der verwendeten Referenz-Strings	203
13.1 Aufbau der Referenz-Strings	204
13.2 Aufbau, Parametrisierung und Realisierung des Simulationssystems	206
13.2.1 Grobstruktur und Parametrisierung des Systems	205
13.2.2 Die Simulationssteuerung	207
13.2.3 Abarbeitung der Referenzsätze	211
13.2.4 Der Referenz-Manager	214
13.2.5 Die Synchronisationskomponente	215
13.2.6 Systempufferverwaltung und Logging	218
13.2.7 Das Kommunikationssystem	220
13.3 Beschreibung der Transaktionslasten	221
13.4 Bestimmung der Routing-Tabellen und PCA-Verteilungen	223
13.5 Ergebnisgrößen und Ausgabedaten	226
14. Quantitative Bewertung des Primary-Copy-Sperrverfahrens	229
14.1 Einfluß der Synchronisation auf FPA/DBTT-Seiten	229
14.1.1 Durchsatzverhalten	229
14.1.2 CPU-Auslastung	234
14.1.3 Antwortzeitverhalten	240
14.1.4 E/A-Verhalten	246
14.1.5 Sperr- und Kommunikationsverhalten	248
14.2 Einfluß der Lastverteilung	257
14.3 Einfluß der Kommunikationskosten	260
14.4 Zusammenfassende Bewertung der Simulationsresultate	267
15. Quantitative Analyse weiterer Synchronisationsprotokolle für DB-Sharing	270
15.1 Simulationsergebnisse für die Token-Ring-Protokolle	270
15.1.1 Ergebnisse bei TER	270
15.1.2 Ergebnisse bei DOD	280
15.1.3 Zusammenfassende Bewertung	285
15.2 Beurteilung der Synchronisationsverfahren unter zentraler Kontrolle	288
V) RESÜMEE UND AUSBLICK	292
VI) LITERATUR	299
Lebenslauf des Verfassers	311