

Inhaltsverzeichnis

I.	Einleitung	1
1.	Einleitung	1
II.	Konzepte der Synchronisation in Datenbanksystemen	8
2.	Synchronisation in parallelverarbeitenden Systemen und ihre speziellen Aspekte bei Datenbanksystemen	8
2.1	Synchronisation in Programmiersprachen und Betriebssystemen und historischer Abriss der Entwicklung auf dem Gebiet der Datenbanksysteme	8
2.2	Implementierungsformen von Datenbanksystemen	11
3.	Klassifikation von Synchronisationsverfahren in Datenbanksystemen	13
3.1	Probleme der und Ansätze zur Klassifikation von Synchronisationsverfahren in Datenbanksystemen	13
3.2	Methoden zur Isolation von Objekten	14
3.3	Methoden zur Feststellung und Gewährleistung der Serialisierbarkeit	18
3.3.1	Überprüfung der Serialisierbarkeit während der BOT-Verarbeitung	18
3.3.2	Überprüfung der Serialisierbarkeit während der Verarbeitungsphase	19
3.3.3	Überprüfung der Serialisierbarkeit durch Sperren	20
3.3.4	Überprüfung der Serialisierbarkeit durch Zeitmarken	22
3.3.5	Überprüfung der Serialisierbarkeit während der EOT-Verarbeitung	23
3.3.6	Verteilung der Überprüfung der Serialisierbarkeit auf die Verarbeitungsphase und die EOT-Verarbeitung	23
4.	Synchronisationsverfahren ohne Berücksichtigung einer Objektstruktur	25
4.1	Synchronisation unter der Kontrolle von Sperrverfahren	25
4.1.1	Das RX-Sperrverfahren	26
4.1.2	Die RA-Sperrverfahren	26
4.1.3	Das RAX-Sperrverfahren	27
4.1.4	Das RAC-Sperrverfahren	30
4.1.5	Das RAC _n -Sperrverfahren	31
4.2	Synchronisation unter der Kontrolle optimistischer Verfahren	33
4.2.1	Die BOCC-Verfahren	34
4.2.2	Die FOCC-Verfahren	36
4.3	Synchronisation unter der Kontrolle von Zeitmarken-Verfahren	37
4.4	Das Verhältnis von Zeitmarken-Verfahren zu Sperrverfahren und optimistischen Verfahren	39
III.	Implementierungsaspekte der Synchronisation in Datenbanksystemen	43
5.	Implementierungsaspekte der Synchronisationskomponente	44
5.1	Aufgaben und Aufbau der Synchronisationskomponente	44
5.1.1	Anforderungen an die Synchronisationskomponente und deren Aufgaben	44

5.1.2	Schnittstellen der Synchronisationskomponente zu anderen Komponenten des Datenbanksystems	45
5.2	Speicherungsstrukturen zur Darstellung der synchronisationsrelevanten Information	47
5.2.1	Datenstrukturen zur Verwaltung von Sperren	48
5.2.2	Speicherungsstrukturen zur effizienten Verwaltung von Sperren	49
5.2.3	Speicherungsstrukturen zur Unterstützung optimistischer Synchronisationsverfahren	54
5.3	Aufbau und Funktionsweise einer verfahrensunabhängigen Sperrkomponente mit dynamisch veränderbaren Sperrprotokollen	60
5.3.1	Vorteile und prinzipieller Aufbau einer verfahrensunabhängigen Sperrkomponente	60
5.3.2	Grundlegende Konzepte bei Sperrprotokollen, Basisoperationen und prinzipielle Funktionsweise des Protokollinterpreters	62
5.3.3	Ein Beispiel zur Spezifikation des RX-Verfahrens für den verfahrensunabhängigen Protokollinterpreter	65
5.4	Aufwandsbetrachtungen für unterschiedliche Implementierungen des Validierungsalgorithmus bei optimistischen Synchronisationsverfahren	66
5.4.1	Quantitative Abschätzung einer euphorischen Variante optimistischer Synchronisationsverfahren	66
5.4.2	Quantitative Abschätzung des Validierungsaufwandes der grundlegenden Varianten optimistischer Synchronisationsverfahren	69
5.4.3	Grobe Abschätzung des Rechenzeitaufwandes zur Pflege der Speicherungsstrukturen zur Darstellung synchronisationsrelevanter Information bei Sperrverfahren versus optimistische Verfahren	71
6.	Systempufferverwaltung unter Berücksichtigung von Versionen und temporären Kopien	76
6.1	Grundsätzliche Probleme der Systempufferverwaltung bei erweiterten Objektmodellen	76
6.1.1	Die Rolle erweiterter Objektmodelle im Zusammenspiel von Systempufferverwaltung und Synchronisationsverfahren	76
6.1.2	Konsequenzen des erweiterten Objektmodells für die physische Datenhaltung auf externen Speichermedien	78
6.1.3	Strukturierung der Systempufferverwaltung unter Berücksichtigung erweiterter Objektmodelle	79
6.2	Die Rahmenverwaltung oder die Systempufferverwaltung im herkömmlichen Sinne	81
6.2.1	Die Freispeicherverwaltung innerhalb der Rahmenverwaltung	82
6.2.2	Die Implementierung des Ersetzungsalgorithmus innerhalb der Rahmenverwaltung	83
6.3	Die Seiteninkarnationen-Verwaltung	84
6.3.1	Die Realisierung privater Transaktionspuffer auf einem globalen Systempuffer	84
6.3.2	Hilfsstrukturen und Schnittstelle der Seiteninkarnationen-Verwaltung	88

6.3.3	Die Funktionsweise der von der Seiteninkarnationen-Verwaltung exportierten Operationen	90
6.4.	Abhängigkeiten zwischen der Synchronisationskomponente und anderen zentralen Komponenten eines Datenbanksystems am Beispiel der Pufferbedienung	94
6.4.1	Die Pufferbedienung beim RX-Sperrverfahren	95
6.4.2	Die Pufferbedienung bei optimistischen Synchronisationsverfahren	96
IV.	Leistungsanalyse von Synchronisationsverfahren in Datenbanksystemen	98
7.	Methoden zur Untersuchung des Einflusses von Synchronisationsmaßnahmen auf das Leistungsverhalten von Datenbanksystemen	98
7.1	Implementierung und Integration in ein reales Datenbanksystem	100
7.2	Modellierung von Komponenten des Datenbanksystems	101
7.2.1	Analytische Modelle zur Beschreibung des Einflusses von Synchronisationsverfahren auf das Leistungsverhalten von Datenbanksystemen	101
7.2.2	Modellierung von Komponenten des Datenbanksystems durch Simulation	103
7.3	Kosten- und Leistungsmaße für die Bewertung von Synchronisationsverfahren in Datenbanksystemen	105
8.	Ein detailliertes Simulationsmodell zur Leistungsanalyse von Synchronisationsverfahren in zentralisierten Datenbanksystemen (DBSS)	109
8.1	Ziele des Simulationsansatzes	109
8.2	Die empirischen Lasten zum Treiben des Datenbanksystem-Simulators	110
8.3	Grobstruktur des implementierten DBSS	112
8.4	Detailaufbau des implementierten DBSS	118
8.4.1	MAIN-MODULE	118
8.4.2	SCHEDULER	118
8.4.3	STRING-MANAGER	121
8.4.4	LOGFILE-MANAGER	124
8.4.5	Die unteren Abbildungsebenen	124
8.4.6	DEVICE-MANAGER	125
8.4.7	GWS-MANAGER	129
8.5	Spezielle Überlegungen zur Synchronisation auf FPA- und DBTT-Seiten und ihre Behandlung im DBSS	129
8.5.1	Eigenarten der Synchronisation auf FPA-Seiten	130
8.5.2	Eigenarten der Synchronisation auf DBTT-Seiten	132
8.5.3	Die Behandlung von FPA- und DBTT-Seiten im DBSS	133
8.6	Zusammenfassender Überblick über das entwickelte DBSS	133
V.	Empirische Untersuchung des Leistungsverhaltens von Synchronisationsverfahren in Datenbanksystemen	138
9.	Empirische Untersuchung des Leistungsverhaltens von Synchronisationsverfahren in Datenbanksystemen	138

9.1	Darstellung der charakteristischen Eigenschaften der logischen Seitenreferenz-Strings	138
9.1.1	Globale statistische Kenngrößen der logischen Seitenreferenz-Strings	138
9.1.2	Typisierung von Transaktionen als Mittel zur Charakterisierung des Lastprofils in den logischen Seitenreferenz-Strings	140
9.1.3	Spezielle Eigenarten der logischen Seitenreferenz-Strings	143
9.2	Überblick über die Instrumentierung, Parametrisierung und die Auswertungsmöglichkeiten des Simulationsmodells	146
9.2.1	Klassifikation der Parameter des Simulationsmodells	147
9.2.2	Systematik und Parametrisierung der durchgeführten Leistungsanalyse von Synchronisationsverfahren	150
9.2.3	Parametrisierung des Scheduling-Modells	153
9.2.4	Überblick über die Auswertungsmöglichkeiten des Simulationsmodells	155
9.3	Grundsätzliches zur Leistungsuntersuchung der Synchronisationsverfahren	159
9.3.1	Die implementierten Verfahrensvarianten der simulierten Synchronisationsverfahren	159
9.3.2	Der Speicherbedarf der Synchronisationsverfahren	160
9.3.3	Grundsätzliche Probleme bei der Interpretation der quantitativen Resultate der empirischen Leistungsanalyse	162
9.4	Zentrale Maße zur Charakterisierung des Leistungsverhaltens der simulierten Synchronisationsverfahren	165
9.4.1	Durchschnittliche Parallelität und der Einfluß der Lastbalancierung auf das Leistungsverhalten von Datenbanksystemen	165
9.4.2	Der Wiederholungsfaktor	170
9.4.3	Die effektive Parallelität	174
9.5	Die Durchlaufzeit als das zentrale Maß des Simulationsmodells	179
9.5.1	Grundsätzliche Bedeutung und Bestimmungsfaktoren der Durchlaufzeit	179
9.5.2	Die Durchlaufzeit bei Lastprofilen mit sehr langen Transaktionen und hohem Änderungsanteil am Beispiel des logischen Seitenreferenz-Strings MIX40	185
9.5.3	Die Durchlaufzeit bei ausgeglichenen Lastprofilen am Beispiel der logischen Seitenreferenz-Strings DOD, KD, WSOD und TER	190
9.6	Die Bedeutung von Rücksetzungen und ihr Einfluß auf die Leistungsfähigkeit von Datenbanksystemen	194
9.6.1	Der Einfluß von Puffergröße, Sollparallelität und Synchronisationsverfahren auf die Häufigkeit von Rücksetzungen	194
9.6.2	Ursachen und Häufigkeiten von Rücksetzungen bei Sperrverfahren	198
9.6.3	Die Bedeutung von Lese-Schreib-Konversionen und Ansätze zur Reduktion der Rücksetzungshäufigkeit	206
9.7	Die Lokalität des Zugriffsverhaltens auf der physischen Datenbank	210
VI.	Resümee	213
10.	Resümee	213
	Literaturverzeichnis	219