

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Beiträge der Dissertation	4
1.3	Überblick über die Dissertation	5
2	Aktive Datenbankmanagementsysteme	7
2.1	Motivation	7
2.2	Überblick	9
2.3	Regelsprachen	10
2.3.1	Regelteile	10
2.3.1.1	Ereignisteil	10
2.3.1.2	Bedingungsteil	11
2.3.1.3	Aktionssteil	11
2.3.2	Regelverwaltung	12
2.3.3	Regelprioritäten	12
2.4	Regelausführung	12
2.4.1	Transaktionen	12
2.4.2	Kopplungsmodi	14
2.4.3	Regelausführungsgranularität	15
2.4.4	Konfliktlösungen	15
2.4.5	Regelterminierung	16
3	Applikationen für aktive Datenbankmanagementsysteme	17
3.1	Überblick	17
3.2	Applikationsszenario	18
4	Grundlagen	27
4.1	Ereignisse	27
4.2	Abhängigkeiten zwischen Ereignissen und Datenbankmanagementsystem	41
4.2.1	Abhängigkeiten vom Datenbankmodell	41
4.2.2	Abhängigkeiten vom Transaktionsmodell und von der Regelausführung	41
5	Literaturüberblick	45
5.1	Hipac	45
5.2	SAMOS	47
5.3	Sentinel und Snoop	56
5.4	Ode	70

5.5	NAOS.....	75
5.6	Chimera.....	78
5.7	ACOOD.....	82
5.8	REFLEX.....	85
5.9	ADL.....	86
5.10	Starburst.....	94
5.11	Sonstige Modelle.....	95
6	Motivation und Anforderungen.....	97
6.1	Motivation für ein Meta-Modell.....	97
6.2	Anforderungen an das Meta-Modell.....	102
7	Semantik von komplexen Ereignissen.....	107
7.1	Globales Modell.....	107
7.2	Dimensionen.....	109
7.2.1	Aufteilung in Dimensionen.....	109
7.2.2	Ereignisbedingung.....	111
7.2.2.1	Ereignistypen und Reihenfolge.....	114
7.2.2.2	Häufigkeit.....	116
7.2.2.3	Zusammenhängend.....	120
7.2.2.4	Nebenläufigkeit.....	123
7.2.2.5	Kontextbedingung.....	124
7.2.3	Ereignisinstanzselektion.....	131
7.2.4	Ereignisinstanzkonsum.....	143
7.3	Abhängigkeiten zwischen den Dimensionen.....	148
7.3.1	Globale Abhängigkeiten.....	149
7.3.2	Lokale Abhängigkeiten.....	150
7.3.2.1	Operator-übergordnete lokale Abhängigkeiten.....	151
7.3.2.2	Konjunktionsoperator.....	154
7.3.2.3	Disjunktionsoperator.....	154
7.3.2.4	Negationsoperator.....	156
7.3.2.5	Simultanoperator.....	157
7.3.2.6	Sequenzoperator.....	158
7.3.3	Orthogonalität der Dimensionen.....	158
7.4	Rechenregeln für Ereignisoperatoren.....	158
7.4.1	Das Kommutativgesetz.....	160
7.4.2	Das Assoziativgesetz.....	160
7.4.3	Das Distributivgesetz.....	166
7.5	Erweiterungen.....	169
7.5.1	Kontextbedingung.....	169
7.5.2	Ereignisinstanzgruppen.....	175
7.5.2.1	Ereignisinstanzselektion.....	176
7.5.2.2	Ereignisinstanzkonsum.....	179

7.5.2.3 Beispiele	184
7.5.3 Sonstige Erweiterungen.....	188
7.5.3.1 Abhängige Ereignistypen	188
7.5.3.2 Globaler Ereignisinstanzkonsum	190
7.5.3.3 Ereigniszeitintervalle anstelle von Ereigniszeitpunkten	191
7.5.3.4 Selektive Kontextbedingungen	193
7.5.3.5 Erweiterung der Dimension Kontextbedingung	194
7.6 Zu beachtende Probleme bei der Realisierung.....	194
7.6.1 Unendlich lange Ereignisinstanzsequenzen	195
7.6.2 Realitätsgetreue Bestimmung von Ereigniszeitpunkten	197
8 Anwendung der Konzepte zur Modellierung bekannter Ansätze.....	205
8.1 Hipac	207
8.2 SAMOS	208
8.3 Sentinel und Snoop	210
8.4 Ode.....	215
8.5 NAOS.....	216
8.6 Chimera	217
8.7 ACOOD.....	219
8.8 ADL	222
9 Vergleich der Semantik von existierenden Ereignisalgebren	229
9.1 Disjunktionsoperatoren	231
9.2 Konjunktionsoperatoren.....	232
9.3 Sequenzoperatoren.....	234
9.4 Negationsoperatoren	239
9.5 Simultanoperatoren	242
10 Literaturvergleich.....	243
11 Zusammenfassung und Ausblick.....	245
11.1 Zusammenfassung der Ergebnisse der Dissertation	245
11.2 Ausblick.....	249
12 Anhang	251
12.1 Die Syntax von komplexen Ereignissen im Meta-Modell.....	251
12.2 Formale Spezifikation der Semantik von komplexen Ereignissen	254
12.2.1 Evolving Algebras.....	254
12.2.2 Die Semantik von komplexen Ereignissen	263
12.2.2.1 Grundlegende Strukturen und Definitionen	263
12.2.2.2 Globales Modell	269
12.2.2.3 Die Semantik der Dimensionen	273
12.3 Unterstützung des Anwendungsszenarios durch das Meta-Modell	315
13 Literaturverzeichnis	325

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1 : Kenngrößen einer Aktie: Umsatz/Preis-Entwicklung und Angebotsbestand.	23
Abbildung 4.1 : Schema für den Parameterteil Aufbau von primitiven Ereignisinstanzen.....	32
Abbildung 5.1 : Beispiele für die Semantik von SAMOS	52
Abbildung 5.2 : Die Semantik des Ereignistyps $X := (E_1 \Delta E_2) ; E_3 ; (E_2 \Delta E_4)$ unter den unterschiedlichen Parameterkontexten	64
Abbildung 5.3 : Beispiel für die unterschiedliche Semantik der Parameterkontexte recent und chronicle	65
Abbildung 5.4 : Beispiel für die unterschiedliche Semantik von Sequenz- und Negationsoperator	65
Abbildung 5.5 : Beispiel für die fragwürdige Semantik des a-periodischen und des Negations-Operators	68
Abbildung 5.6 : Beispiel für die Unregelmäßigkeiten hinsichtlich der Definition der Semantik des Parameterkontextes continuous.....	70
Abbildung 5.7 : Beispiel für die unterschiedliche Semantik der Parameterkontexte in ACOOD und Sentinel.....	85
Abbildung 5.8 : Beispiel für die Semantik der Ereignisinstanzkombinationsstrategien	92
Abbildung 6.1 : Die unterschiedliche Semantik des Sequenzoperators in den verschiedenen Ereignisalgebren	99
Abbildung 6.2 : Beispiel für die fragwürdige Semantik des a-periodischen und des Negations-Operators	101
Abbildung 6.3 : Beispiele für den Verstoß von Snoop gegen die Anforderungen an Sprachen für die Definition von komplexen Ereignistypen.....	106
Abbildung 7.1 : Globaler Ereigniserkennungsalgorithmus.....	108
Abbildung 7.2 : Beispiel für die Verkonsumierung von Ereignisinstanzen durch deren Gebrauch	111
Abbildung 7.3 : Beispiele für die Semantik der Dimension Ereignisinstanzselektion.....	134
Abbildung 7.4 : Unklarheiten bei der Ereignisinstanzselektion bei simultan auftretenden Ereignisinstanzen	136
Abbildung 7.5 : Ereignisinstanzselektion bei simultan auftretenden Ereignisinstanzen	138
Abbildung 7.6 : Beispiel für offene Fragen in Bezug auf die Semantik des Modus cumulative	139
Abbildung 7.7 : Beispiel für die Semantik der Varianten des Modus cumulative.....	142
Abbildung 7.8 : Beispiel für die Semantik der Dimension Ereignisinstanzkonsum	144

Abbildung 7.9 : Beispiel für die Auswirkungen unterschiedlicher Ereignisinstanzkonsum-Strategien auf das Triggern nachfolgender Ereignisinstanzen	146
Abbildung 7.10 : Beispiel für die Semantik des Ereignisinstanzkonsum-Modus ext_exclusive	147
Abbildung 7.11 : Globale Abhängigkeiten zwischen den Hauptdimensionen	149
Abbildung 7.12 : Beispiele für die Semantik von Ereignisgruppen	175
Abbildung 7.13 : Beispiel für die Kursentwicklung einer Aktie.....	177
Abbildung 7.15 : Beispiel für das Verhalten eines Ereignistypen, welches mit den bisher eingeführten Konzepten nicht modelliert werden kann	178
Abbildung 7.17 : Beispiel für die Semantik eines Ereignistyps, der die beiden unterschiedlichen Domänen für den Ereigniskonsum verwendet.....	180
Abbildung 7.19 : Beispiel für die Semantik des Modus combinations minimum in Kombination mit anderen Ereignisinstanzselektionsmodi	183
Abbildung 7.21 : Beispiel für die Bildung von Ereignisinstanzgruppen von komplexen Ereignistypen, die auf dem Konjunktionsoperator basieren.....	186
Abbildung 7.23 : Beispiel für Komponenten- und Elternereignistypbeziehungen	189
Abbildung 7.25 : Zeitlicher Ablauf einer Reihe von Ereignissen	198
Abbildung 7.27 : Mögliche Konstellationen hinsichtlich der Abfolge von zwei Ereignissen	200
Abbildung 12.1 : Zustandsdiagramm für den globalen Algorithmus	270
Abbildung 12.2 : Schematischer Ablauf des tylokalen Ereigniserkennungsalgorithmus.....	274
Abbildung 12.4 : Verfeinerter schematischer Ablauf des tylokalen Ereigniserkennungsalgorithmus	289

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5.1 : Kombination von unären Operatoren in SAMOS	53
Tabelle 5.2 : Kombination von unären mit binären Operatoren in SAMOS	53
Tabelle 5.3 : Kombination von binären mit unären Operatoren in SAMOS	54
Tabelle 7.1 : Operator-übergeordnete lokale Abhängigkeiten (Tabelle 1)	152
Tabelle 7.2 : Operator-übergeordnete lokale Abhängigkeiten (Tabelle 2)	153
Tabelle 7.3 : Lokale Abhängigkeiten bei Verwendung des Konjunktionsoperators.....	154
Tabelle 7.4 : Lokale Abhängigkeiten bei Verwendung des Disjunktionsoperators	155
Tabelle 7.5 : Lokale Abhängigkeiten bei Verwendung des Negationsoperators	156
Tabelle 7.6 : Lokale Abhängigkeiten bei Verwendung des Simultanoperators.....	157
Tabelle 7.7 : Lokale Abhängigkeiten bei Verwendung des Sequenzoperators.....	158
Tabelle 7.8 : Rechenregeln in Bezug auf das Distributivgesetz.....	166
Tabelle 8.1 : Spezifikation der Semantik der Ereignisalgebra von HiPAC.....	207
Tabelle 8.2 : Spezifikation der Semantik der Ereignisalgebra von SAMOS	208
Tabelle 8.3 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von Snoop unter den Parameterkontexten recent und chronicle (Tabelle 1)	210
Tabelle 8.4 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von Snoop unter den Parameterkontexten recent und chronicle (Tabelle 2)	211
Tabelle 8.5 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von Snoop unter den Parameterkontexten continuous und cumulative (Tabelle 1).....	212
Tabelle 8.6 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von Snoop unter den Parameterkontexten continuous und cumulative (Tabelle 2).....	213
Tabelle 8.7 : Spezifikation der Semantik der Ereignisalgebra von Ode.....	215
Tabelle 8.8 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von NAOS (Tabelle 1)	216
Tabelle 8.9 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von NAOS (Tabelle 2)	217
Tabelle 8.10 : Spezifikation der Semantik der Ereignisalgebra von Chimera	218
Tabelle 8.11 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von ACOOD unter den Parameterkontexten recent und chronicle	219
Tabelle 8.12 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von ACOOD unter dem Parameterkontext cumulative	220
Tabelle 8.13 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von ADL unter den Ereigniskombinationsstrategien FIFO und LIFO (Tabelle 1).....	223

Tabelle 8.14 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von ADL unter den Ereigniskombinationsstrategien FIFO und LIFO (Tabelle 2).....	224
Tabelle 8.15 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von ADL unter der Ereigniskombinationsstrategie TAKE_ALL (Tabelle 1)	225
Tabelle 8.16 : Spezifikation der Semantik der Operatoren der Ereignisalgebra von ADL unter der Ereigniskombinationsstrategie TAKE_ALL (Tabelle 2)	226
Tabelle 9.17 : Vergleich der Semantik des Disjunktionsoperators.....	231
Tabelle 9.18 : Vergleich der Semantik des Konjunktionsoperators und der dem Konjunktionsoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 1)232	
Tabelle 9.19 : Vergleich der Semantik des Konjunktionsoperators und der dem Konjunktionsoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 2)233	
Tabelle 9.20 : Vergleich der Semantik des Sequenzoperators und der dem Sequenzoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 1)	234
Tabelle 9.21 : Vergleich der Semantik des Sequenzoperators und der dem Sequenzoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 2)	235
Tabelle 9.22 : Vergleich der Semantik des Sequenzoperators und der dem Sequenzoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 3)	236
Tabelle 9.23 : Vergleich der Semantik des Sequenzoperators und der dem Sequenzoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 4)	237
Tabelle 9.24 : Vergleich der Semantik des Sequenzoperators und der dem Sequenzoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 5)	238
Tabelle 9.25 : Vergleich der Semantik des Negtionsoperators und der dem Negationsoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 1)	239
Tabelle 9.26 : Vergleich der Semantik des Negtionsoperators und der dem Negationsoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 2)	240
Tabelle 9.27 : Vergleich der Semantik des Negtionsoperators und der dem Negationsoperator ähnlichen Operatoren bzw. Operatorkombinationen (Tabelle 3)	241
Tabelle 9.28 : Die Verwendung des Simultanoperators	242
Tabelle 12.1 : Definition der Meta-Symbole, mit denen die Syntax von komplexen Ereignistypen im Meta-Modell definiert wird	251