

Performanceoptimierung von ABAP®-Programmen

Wie Sie Ihre SAP®-Anwendung schneller machen

von
Siegfried Boes

1. Auflage

Performanceoptimierung von ABAP®-Programmen – Boes

schnell und portofrei erhältlich bei beck-shop.de DIE FACHBUCHHANDLUNG

Thematische Gliederung:

Wirtschaftsinformatik, SAP, IT-Management

dpunkt.verlag 2009

Verlag C.H. Beck im Internet:

www.beck.de

ISBN 978 3 89864 615 4

Inhalt

1	Einführung	1
1.1	Performanceprobleme	1
1.2	Architektur und Programmierung	2
1.2.1	Die SAP-System-Architektur	2
1.2.2	Optimale Performance	3
1.2.3	Programmierung als Basis	4
1.2.4	Beschränkung auf die ABAP-Programmierung	5
1.3	Themen und Aspekte	5
1.3.1	Vier Themen	5
1.3.2	Vier Aspekte	6
1.3.3	Vier Themen in vier Aspekten	8
1.4	Inhaltsübersicht	8
1.5	Wie sollten Sie das Buch lesen?	10
1.6	Weit verbreitete Missverständnisse	11
1.7	Beispielprogramme	13
1.8	Übersicht über die SAP-Releases	14
1.9	Abbildungen	14
2	Performance-Tools	15
2.1	Kapitelübersicht	15
2.2	Performance-Trace (ST05)	17
2.2.1	Was zeigt die Performance-Trace?	18
2.2.2	Erstellen und Darstellen einer Trace	18
2.2.3	Anzeige der Trace-Ergebnisse	20
2.2.4	Trace-Dateien permanent speichern	22
2.3	SQL-Trace (ST05)	22
2.3.1	Was zeigt die SQL-Trace?	23
2.3.2	Struktur der SQL-Trace	24
2.3.3	Die SQL-Trace-Liste	25
2.3.4	Verdichtung nach SQL-Anweisungen	29
2.3.5	Verdichtete Tabellenzugriffe	33
2.3.6	Liste identischer Select-Anweisungen	34
2.3.7	Detailinformationen der SQL-Trace	35

2.4	Puffer-Trace (ST05)	40
2.4.1	Was liefert die Puffer-Trace?	40
2.4.2	Erstellen und Anzeigen der Trace-Daten	40
2.4.3	Die Puffer-Trace-Liste	41
2.4.4	Verdichtete Tabellenzugriffe	44
2.4.5	Detailinformationen der Puffer-Trace	44
2.5	RFC-Trace (ST05)	45
2.5.1	Was zeigt die RFC-Trace?	46
2.5.2	Erstellen und Anzeigen der Trace-Daten	46
2.5.3	Die RFC-Trace-Liste	47
2.5.4	Detailanzeigen der RFC-Trace	48
2.6	Enqueue-Trace (ST05)	49
2.6.1	Wie zeigt die Enqueue-Trace?	50
2.6.2	Erstellen und Anzeigen der Trace-Daten	50
2.6.3	Die Enqueue-Trace-Liste	50
2.6.4	Detailinformationen der Enqueue-Trace	52
2.7	ABAP-Trace (SE30)	53
2.7.1	Welche Daten zeigt die ABAP-Trace?	54
2.7.2	Erstellen einer Trace	55
2.7.3	Übersicht über die Trace	60
2.7.4	Der Messprozess der ABAP-Trace	62
2.7.5	Die Hitliste der ABAP-Trace	64
2.7.6	Die Aufrufhierarchie der ABAP-Trace	67
2.7.7	Weitere Hitlisten – Tabellenhitliste	69
2.7.8	Detailinformationen der ABAP-Trace	70
2.7.9	Weitere Möglichkeiten der ABAP-Trace	71
2.8	Monitor der Statistiksätze (STAD)	75
2.8.1	Was Sie über die STAD wissen sollten	75
2.8.2	Aufruf der STAD	77
2.8.3	Auswerten der STAD-Daten	78
2.8.4	Detailanzeige der STAD-Daten	80
2.9	Code Inspector (SCI)	81
2.9.1	Was Sie über den Code Inspector wissen sollten ..	82
2.9.2	Ausführen des Code Inspector	82
2.9.3	Die Performanceprüfungen des Code Inspector ..	82
2.9.4	Ergebnis einer Code Inspection	84
2.10	Weitere Tools	87

2.11 Neu in SAP NetWeaver Release 7.0 EhP2	89
2.11.1 Die neue ABAP-Trace (SAT)	89
2.11.2 Neuerungen bei der Performance-Trace (ST05)	91
2.12 Zusammenfassung und Ausblick	93
3 Datenbankwissen	95
3.1 Kapitelübersicht	95
3.2 Die Open-SQL-Sprache	97
3.2.1 SELECT, der wichtigste Open-SQL-Befehl	98
3.2.2 Open SQL – Native SQL – Plattformspezifisches SQL	100
3.3 Verarbeitungsschritte auf der Datenbank	101
3.4 Effizient Suchen mithilfe eines Index	105
3.4.1 Der Datenbankindex	105
3.4.2 Technische Realisation von Indizes	108
3.5 Der Datenbankoptimierer	111
3.5.1 Kosten- und regelbasierte Optimierer	111
3.5.2 Statistiken und Selektivität	113
3.5.3 Der Full Table Scan	117
3.5.4 Bestimmung der Kosten	118
3.5.5 Probleme bei der Wahl des Zugriffspfads	119
3.5.6 Lässt sich ein Zugriffspfad verbessern?	121
3.6 Tabellen im SAP-System	122
3.6.1 Tabellentypen	123
3.6.2 View	124
3.6.3 Spezielle Tabellen: Indextabellen	125
3.7 Der JOIN-Befehl	126
3.7.1 Definition eines Join	127
3.7.2 Zugriffsstrategien für den Join	129
3.8 Datenänderungen	131
3.8.1 Die Änderungsbefehle	131
3.8.2 Verarbeitung der Änderungsbefehle	132

3.9 Tools	134
3.9.1 Die SQL-Trace	134
3.9.2 Tabellenanzeige (SE11)	134
3.9.3 Tabelleninhaltsanzeige (SE16)	136
3.9.4 Datenbankprüfungen des Code Inspector (SCI) ..	136
3.9.5 Die Tabellenstatistik (DB05)	137
3.9.6 Datenbank-Cockpit (DB02)	137
3.10 Zusammenfassung	138
4 Optimale Datenbankprogrammierung	139
4.1 Kapitelübersicht	139
4.1.1 Das Beispielprogramm	141
4.2 Effiziente Suche auf der Datenbank	143
4.2.1 Drei wichtige Zugriffsarten	144
4.2.2 Vielfalt der WHERE-Klauseln	146
4.2.3 Die Selektionsoptionen	150
4.2.4 Die Form der WHERE-Bedingung	154
4.2.5 Probleme beim Suchen	159
4.2.6 Indexdesign	161
4.3 Minimale Zahl übertragener Sätze	165
4.3.1 Ergebnismenge und WHERE-Klausel	165
4.3.2 Doppelte Sätze im Ergebnis	167
4.3.3 Der Befehl DISTINCT	168
4.3.4 Der Befehl UP TO n ROWS	169
4.3.5 UP TO 1 ROWS oder SELECT SINGLE	170
4.3.6 Sortieren mit ORDER BY	171
4.3.7 Aggregate – SUM, MAX, MIN, AVG, COUNT	173
4.3.8 Der effiziente Existenztest	174
4.3.9 PACKAGE SIZE und OPEN CURSOR	176
4.4 Minimale Zahl von Ausführungen	177
4.4.1 Vermeiden von unnötigen Ausführungen	177
4.4.2 SELECT/ENDSELECT oder SELECT INTO TABLE	178
4.4.3 Einzelzugriffe und Array-Zugriffe	179
4.4.4 Die RANGES-Tabelle	179
4.4.5 SELECT FOR ALL ENTRIES	181

4.5 Minimale Satzbreite	187
4.5.1 Feldlisten	188
4.5.2 Der Zusatz INTO CORRESPONDING FIELDS OF	189
4.5.3 Projektionsviews	190
4.5.4 INDEX-ONLY-Zugriffe	191
4.5.5 Sehr kurze Feldliste – DISTINCT-Werte	191
4.5.6 Large Objects (LOB) als Tabellenfelder	192
4.6 Weitere Befehle	192
4.6.1 Der Befehl CLIENT SPECIFIED	192
4.6.2 Explizites Umgehen des Puffers	193
4.6.3 Dynamisches Open SQL	193
4.6.4 Generierter Code	194
4.6.5 Native SQL	195
4.6.6 Dynamisches Native SQL – ADBC-Schnittstelle . .	196
4.7 Gleichzeitiges Lesen von mehreren Tabellen	196
4.7.1 Geschachtelte SELECTs und die Alternativen	197
4.7.2 Der FOR ALL ENTRIES	197
4.7.3 Die Subquery	198
4.7.4 Der Join	199
4.7.5 Der Join-View	200
4.7.6 Beispiele und Vergleiche	200
4.7.7 Zusammenhang mit den Goldenen Regeln	201
4.8 Der Join-Befehl	202
4.8.1 Zugriffsarten beim Join	202
4.8.2 Flexibilität des Join	203
4.8.3 Join mit vielen Tabellen	204
4.8.4 Self-Join	204
4.8.5 Verteilte Selektivität	205
4.8.6 Übertragung redundanter Daten	206
4.8.7 LEFT OUTER JOIN	207
4.9 Datenänderungen	207
4.9.1 Effizienz der Zugriffe	208
4.9.2 Anzahl der Sätze	209
4.9.3 Minimale Zahl der Ausführungen	209
4.9.4 Verringerung der Satzbreite	211
4.9.5 Puffer	211
4.10 Zusammenfassung	212

5 Pufferung	217
5.1 Kapitelübersicht	217
5.2 Pufferung und Datenarten	218
5.2.1 Die verschiedenen Puffer	219
5.2.2 Datenarten	220
5.2.3 Datenaktualität und Datenkonsistenz	221
5.3 Der Tabellenpuffer	222
5.3.1 Architektur des Tabellenpuffers	223
5.3.2 Die Aktivierung des Puffers	225
5.3.3 Am Puffer vorbeigehende Anweisungen	227
5.3.4 Das Laden der Pufferinhalte	229
5.3.5 Puffer invalidieren	231
5.3.6 Puffer synchronisieren	232
5.3.7 Verdrängung des Pufferinhalts	234
5.3.8 Zusammenfassung: Tabellenpufferung	235
5.4 Die Pufferbausteine	235
5.4.1 Programmierung von Pufferbausteinen	236
5.4.2 Eigenschaften eines guten Pufferbausteins	238
5.5 Weitere Puffer	241
5.5.1 Benutzerübergreifende Puffer	241
5.5.2 Tools	245
5.5.3 Performanceempfehlungen	245
5.5.4 Analyse und Optimierung	245
5.6 Tools zur Untersuchung der Puffer	246
5.6.1 Pufferübersicht (ST02)	246
5.6.2 Tabellenaufrufstatistik (ST10)	247
5.6.3 SQL-Trace (ST05)	249
5.6.4 Puffer-Trace (ST05)	250
5.6.5 ABAP-Trace (SE30)	250
5.6.6 Pufferprüfung des Code Inspector (SCI)	251
5.6.7 Tabellenstatistiken (DB05)	251
5.6.8 Allgemeine Tabellenanzeige (SE17)	253
5.7 Optimale Nutzung des Tabellenpuffers	253
5.7.1 Pufferbedarf	254
5.7.2 Pufferbarkeit	254
5.7.3 Pufferungsart und Tabellendesign	255
5.7.4 Design der Anweisungen	256
5.7.5 Pufferstatus und Pufferqualität	259
5.7.6 Performance des Tabellenpuffers	259

5.8	Optimale Nutzung von Pufferbausteinen	261
5.8.1	Zu vermeidende Fehler bei Pufferbausteinen	261
5.8.2	Der Prefill-Zusatzbaustein	262
5.8.3	Erweiterungen der Pufferbausteine	263
5.8.4	Performance der Pufferbausteine	263
5.9	Zusammenfassung	264
6	ABAP – Interne Tabellen	269
6.1	Kapitelübersicht	269
6.2	Interne Tabellen	271
6.2.1	Definition der internen Tabellen	271
6.2.2	Schnelligkeit der Suche	277
6.2.3	Technische Aspekte bei internen Tabellen	279
6.3	Tools	282
6.3.1	ABAP-Trace (SE30)	282
6.3.2	Prüfungen des Code Inspector (SCI)	283
6.4	Performance von internen Tabellen	283
6.4.1	Das Problem: Quadratische Laufzeiten	285
6.4.2	Was sind geschachtelte Operationen?	286
6.5	Operationen auf Einzelzeilen	290
6.5.1	Indexoperationen auf Einzelzeilen	291
6.5.2	Einzelsatzoperationen mit der Workarea	292
6.5.3	Operationen mit expliziter Schlüsselangabe	293
6.5.4	Optimierung bei einer sortierten Standardtabelle ..	294
6.5.5	Der COLLECT-Befehl	296
6.5.6	Beispiele	297
6.5.7	Ergebnisse: Operationen auf Einzelsätze	298
6.6	Operationen auf mehrere Zeilen	300
6.6.1	Operationen mit WHERE-Bedingung	301
6.6.2	Optimierung bei der sortierten Standardtabelle ..	302
6.6.3	Operationen mit beiden Indexintervallen	304
6.6.4	Operationen auf alle Zeilen	305
6.6.5	Ergebnisse: Operationen auf mehrere Zeilen	306

6.7	Operationen auf ganze Tabellen	309
6.7.1	Sortieren der Tabelle	309
6.7.2	Füllen aus Datenbanktabelle	310
6.7.3	Kopieren der Tabelle	311
6.7.4	Löschen doppelter Einträge	311
6.7.5	Zusammenfassen und Aufsummieren	312
6.7.6	Beispielprogramm	313
6.7.7	Ergebnisse: Operationen auf Tabellen	313
6.8	Weitere Laufzeitempfehlungen	314
6.8.1	Wann lohnt sich ein Umsortieren?	314
6.8.2	Schlüsseltabellen oder Sekundärschlüssel	315
6.8.3	Methode der Parallelen Indizes	316
6.8.4	Nichtlinearitäten vermeiden durch kleine Blöcke .	317
6.8.5	Vermeiden von nichtlinearen Laufzeiten	318
6.9	Workarea, Feldsymbol oder Referenz	319
6.10	Sekundärschlüssel auf interne Tabellen	321
6.11	Zusammenfassung	324
7	Analyse und Optimierung	327
7.1	Kapitelübersicht	327
7.2	Die fünf Ziele der Performanceanalyse	329
7.3	Vorbereitung der Analyse	332
7.3.1	Auswahl des Testfalls	333
7.3.2	Aufgabentyp	333
7.3.3	Zuverlässige Trace-Daten	334
7.3.4	Konsistenzcheck und Potenzial	335
7.3.5	Vorabanalyse mit dem Code Inspector	337
7.3.6	Erwartungen und Rahmenbedingungen	337
7.4	Analyse anhand der SQL-Trace	337
7.5	Ursachensuche bei SQL-Problemen	341
7.5.1	Analyse der langsamten SELECTs	341
7.5.2	Analyse großer übertragener Mengen	347
7.5.3	Analyse bei vielen Ausführungen	349
7.5.4	Analyse bei großen Satzbreiten	352
7.5.5	Analyse der Pufferungsprobleme	352
7.5.6	Analyse der Zugriffe auf mehrere Tabellen	353
7.5.7	Analyse der Änderungsoperationen	356

7.6	Analyse anhand der ABAP-Trace	359
7.6.1	Technische Analyse anhand der Nettozeiten	360
7.6.2	Klassifikation der Trace-Ereignisse	362
7.7	Analyse des Skalierungsverhaltens	365
7.7.1	Das Skalierungsproblem	365
7.7.2	Vergleich zweier ABAP-Traces	368
7.8	Analyse der Pufferung	371
7.8.1	Analyse anhand der Puffer-Trace	372
7.8.2	Analyse der Pufferbausteine	372
7.8.3	Analyse der Nutzung der anderen Puffer	373
7.8.4	Analyse der Puffergrößen	373
7.9	Zusammenfassung	373
8	Programme und Prozesse	375
8.1	Kapitelübersicht	375
8.2	Modularisierung	376
8.2.1	Modularisierungsmöglichkeiten in ABAP	376
8.2.2	Tools	378
8.2.3	Performanceempfehlungen	379
8.2.4	Analyse und Optimierung	380
8.3	Workprozesse	381
8.3.1	Wissenswertes über die Workprozesse	381
8.3.2	Tools	382
8.3.3	Performanceempfehlungen	383
8.3.4	Analyse und Optimierung	384
8.4	Remote Function Call (RFC)	385
8.4.1	Was Sie über RFCs wissen sollten	385
8.4.2	Tools	388
8.4.3	Performanceempfehlungen bei RFCs	390
8.4.4	Analyse und Optimierung	392
8.5	Sperren und Enqueues	393
8.5.1	Transaktionen, LUWs und Sperren	393
8.5.2	Performance-Tools	398
8.5.3	Performanceempfehlungen zu den Sperren	398
8.5.4	Analyse und Optimierung	399

8.6	Verbuchung	400
8.6.1	Wie die Verbuchung funktioniert	400
8.6.2	Tools	403
8.6.3	Performanceempfehlungen	403
8.6.4	Analyse und Optimierung	404
8.7	Optimierung durch Parallelisierung	405
8.7.1	Was ist Parallelisierung?	405
8.7.2	Tools	405
8.7.3	Performanceempfehlungen zur Parallelisierung ..	406
8.7.4	Analyse und Optimierung	409
9	Ausblick	411
9.1	Kapitelübersicht	411
9.2	Frontend	411
9.3	Speicher (Memory)	412
9.4	SAP-Standard-Applikations-Benchmarks	413
9.5	Hardware-Sizing	414
9.6	Datenarchivierung	416
A	Anhang	417
A.1	Literaturverzeichnis	418
A.1.1	Wichtige Hinweise (SAP Notes)	419
A.1.2	Artikel im SAP Professional Journal	419
A.1.3	Artikel im SAP Insider	420
A.1.4	SDN Blogs	420
A.2	Veranschaulichung der Goldenen Regeln	422
A.3	Beispielprogramme	424
A.4	Der Datenbank-Explain	425
A.4.1	Information der wichtigsten Ausführungspläne ..	426
A.4.2	Ausführungsplan des Mengenzugriffs	429
	ABAP-Befehlsverzeichnis	433
	Index	437