

# Inhalt

Geleitwort .....	19
Danksagung .....	21
Einleitung .....	23

## **1 Performancemanagement einer SAP-Lösung ..... 35**

1.1 Die Architektur von SAP-Lösungen .....	36
1.1.1 SAP-Lösungen und -Komponenten .....	36
1.1.2 Client-Server-Architektur .....	40
1.2 Das Überwachungs- und Optimierungskonzept für eine SAP-Lösung .....	48
1.2.1 Anforderungen an ein Überwachungs- und Optimierungskonzept .....	48
1.2.2 Service Level Management .....	52
1.2.3 Das Konzept für eine kontinuierliche Performanceoptimierung .....	59
1.2.4 Werkzeuge und Methoden für das Über- wachungs- und Optimierungskonzept .....	64
1.2.5 SAP Solution Manager .....	66
1.3 Zusammenfassung .....	72

## **2 Analyse von Hardware, Datenbank und SAP-Basis ..... 75**

2.1 Begriffsklärungen .....	76
2.2 Hardwareanalyse .....	77
2.2.1 Analyse eines Hardwareengpasses (CPU und Hauptspeicher) .....	78
2.2.2 Identifizierung von Schreib-/Lese- (I/O-)Problemen .....	85
2.2.3 Weitere Analysen auf Betriebssystem- ebene .....	86
2.2.4 Zusammenfassung .....	87
2.3 Datenbankanalyse .....	89
2.3.1 Analyse der Datenbankpuffer .....	91
2.3.2 Identifizierung teurer SQL-Anweisungen .....	96

2.3.3	Identifizierung von Schreib-/Lese- (I/O-)Problemen .....	102
2.3.4	Weitere Analysen auf Datenbankebene .....	104
2.3.5	Zusammenfassung .....	111
2.4	Analyse der SAP-Speicherkonfiguration .....	111
2.4.1	Analyse der SAP-Puffer .....	112
2.4.2	Analyse des SAP Extended Memorys, des SAP-Heap Memorys und des SAP Roll Memorys .....	114
2.4.3	Anzeige des allokierten Speichers .....	116
2.4.4	Weitere Monitore zur detaillierten Analyse .....	119
2.4.5	Zusammenfassung .....	119
2.5	Analyse der SAP-Workprozesse .....	121
2.5.1	Felder der Workprozess-Übersicht .....	122
2.5.2	Analyse der Workprozesse .....	125
2.5.3	Globale Workprozess-Übersicht .....	128
2.5.4	Überwachung der Dispatcher-Queue .....	130
2.5.5	Zusammenfassung .....	130
2.6	Analyse der Speicherverwaltung und der Workprozesse der Java Virtual Machine (JVM) .....	132
2.6.1	Analyse der Garbage Collection .....	132
2.6.2	Analyse der Workprozesse .....	136
2.6.3	Zusammenfassung .....	140
2.7	Analyse des Internet Communication Managers (ICM) .....	140
2.8	Kontinuierliche Überwachung mit dem CCMS .....	142
2.8.1	Mit dem Überwachungsmonitor arbeiten .....	143
2.8.2	Monitoring-Baum einrichten .....	147
2.8.3	Automatische Alert-Benachrichtigung einrichten .....	150
2.8.4	Grafische Benutzeroberfläche im SAP Solution Manager .....	151
2.8.5	Zusammenfassung .....	151
2.9	Zusammenfassung .....	152

### **3 Workload-Analyse ..... 155**

3.1	Grundlagen der Workload-Analyse und der Laufzeitanalyse .....	156
3.1.1	Die Statistiken des ABAP-Servers .....	158
3.1.2	Die Statistiken der SAP J2EE Engine .....	159
3.1.3	Die Strategie der SAP für eine End-to-End-Workload- und -Laufzeitanalyse .....	161
3.2	Der Workload-Monitor .....	162
3.2.1	Funktionalität und Verfügbarkeit .....	162
3.2.2	Mit dem Workload-Monitor arbeiten .....	162
3.2.3	Technische Einstellungen zum Workload-Monitor .....	166
3.3	Workload-Analyse .....	166
3.3.1	Ablauf eines Transaktionsschrittes .....	166
3.3.2	Interpretation der Antwortzeiten .....	170
3.3.3	Aktivität, Durchsatz und Last .....	173
3.4	Workload-Analyse durchführen .....	175
3.4.1	Allgemeines Performanceproblem analysieren .....	176
3.4.2	Spezielles Performanceproblem analysieren .....	183
3.5	Anwendungsmonitor .....	186
3.5.1	Benutzerprofil .....	187
3.5.2	Last pro SAP-Modul .....	188
3.5.3	SAP-Puffer .....	189
3.6	Der zentrale Workload-Monitor .....	190
3.7	Der Java-Workload-Monitor im SAP Solution Manager und der Introscope-Monitor .....	196
3.7.1	Mit dem Java-Workload-Monitor im SAP Solution Manager arbeiten .....	196
3.7.2	Mit dem WebView und der Workstation von Introscope arbeiten .....	198
3.8	Workload-Analyse für die SAP J2EE Engine durchführen .....	200
3.9	Zusammenfassung .....	203

## **4 Identifizierung von Performanceproblemen in ABAP- und Java-Programmen ..... 207**

4.1	Einzelstatistik .....	207
4.2	Zentrale Einzelstatistik .....	212
4.3	Performance-Trace .....	214
4.3.1	Performance-Trace erstellen .....	215
4.3.2	SQL-Trace auswerten .....	217
4.3.3	Weitere Funktionen im SQL-Trace .....	222
4.3.4	Puffer-Trace auswerten .....	224
4.3.5	RFC-Trace auswerten .....	225
4.3.6	HTTP-Trace auswerten .....	226
4.3.7	Enqueue-Trace auswerten .....	227
4.4	Performanceanalyse mit dem ABAP-Trace (Laufzeitanalyse) .....	228
4.4.1	ABAP-Trace erstellen .....	228
4.4.2	ABAP-Trace auswerten .....	230
4.4.3	Varianten verwenden .....	231
4.4.4	Laufzeitanalyse für BSP- und Web-Dyn- pro-ABAP-Anwendungen aktivieren .....	234
4.4.5	Ausblick: Einzeltransaktionsanalyse .....	234
4.4.6	Mit der Einzeltransaktionsanalyse arbeiten .....	236
4.5	Analyse des Speicherverbrauchs mit dem ABAP Debugger und im Memory Inspector .....	237
4.6	Code Inspector .....	242
4.7	Introscope-Trace .....	244
4.8	End-to-End-Laufzeitanalyse im SAP Solution Manager .....	246
4.8.1	Laufzeitanalyse einschalten .....	246
4.8.2	End-to-End-Laufzeitanalyse im SAP Solution Manager anzeigen .....	249
4.9	Zusammenfassung .....	251

## **5 Hardware-Sizing und Systemverteilung ..... 255**

5.1	Initiales Hardware-Sizing .....	256
5.1.1	Übersicht über das Projekt für das initiale Sizing .....	257
5.1.2	Sizing-Projekt im Detail durchführen .....	264

5.1.3	SAP Standard Application Benchmarks .....	267
5.2	Sizing bei Laststeigerung, Versionswechsel oder Migration .....	272
5.2.1	Übersicht über ein Sizing-Projekt im Umfeld einer bereits produktiven Installation .....	272
5.2.2	Sizing im Umfeld produktiver Installationen im Detail durchführen .....	274
5.3	Systemlandschaft planen .....	281
5.3.1	Verteilung von SAP-Applikationsinstanzen .....	282
5.3.2	Hardwarekonsolidierung .....	283
5.3.3	System- und Datenbankkonsolidierung .....	286
5.4	Zusammenfassung .....	287

## **6 Lastverteilung und Schnittstellen ..... 291**

6.1	Services des SAP NetWeaver Application Servers ....	292
6.2	Lastverteilung innerhalb der ABAP-Applikationsinstanzen .....	298
6.2.1	Message-, Enqueue- und ATP-Service verteilen .....	300
6.2.2	Dialog-, Hintergrund- und Spool-Workprozesse verteilen .....	301
6.2.3	Benutzer und Workprozesse auf CPU-Ressourcen verteilen .....	302
6.2.4	Dynamische Benutzerverteilung: Logon-Gruppen konfigurieren .....	304
6.2.5	Ressourcen pro Benutzer beschränken .....	308
6.2.6	Betriebsarten planen .....	309
6.2.7	Verbuchung .....	309
6.3	Remote Function Calls (RFC) .....	317
6.3.1	Begriffe .....	317
6.3.2	Ablauf eines RFCs .....	320
6.3.3	RFC-Verbindungen konfigurieren und testen .....	323
6.3.4	Eingehende und ausgehende Last überwachen .....	327
6.3.5	Parallelisierung von Prozessen mit asynchronen RFCs konfigurieren .....	332

6.3.6	Datenübertragung mit transaktionalen RFCs überwachen .....	333
6.4	SAP Virtual Machine Container .....	335
6.5	Zusammenfassung .....	337

## **7 SAP GUI und Internetanbindung ..... 341**

7.1	SAP GUI .....	342
7.1.1	Interaktionsmodell und Performancemessung .....	342
7.1.2	Performance der GUI-Kommunikation analysieren und optimieren .....	345
7.2	SAP NetWeaver Application Server .....	350
7.2.1	Einsatz von Web UI und SAP GUI planen .....	352
7.2.2	HTTP-Trace im Internet Communication Manager .....	354
7.3	Analysen auf dem Präsentationsserver .....	355
7.3.1	Präsentationsserver-Trace für Webanwendung .....	356
7.3.2	Performancewerkzeuge des Betriebssystems .....	359
7.3.3	Webanwendungen kontinuierlich überwachen .....	360
7.4	Internet Transaction Server (ITS) .....	361
7.4.1	ITS-Grundlagen .....	361
7.4.2	ITS konfigurieren .....	366
7.4.3	ITS-Administrationswerkzeuge .....	369
7.4.4	Engpassanalyse für den ITS durchführen ....	370
7.5	Business Server Pages (BSP), Web Dynpro for ABAP und integrierter ITS .....	370
7.5.1	Grundlagen von Business Server Pages und Web Dynpro for ABAP .....	371
7.5.2	Grundlagen des integrierten ITS .....	375
7.5.3	Grundlagen von ABAP-Webservices .....	376
7.5.4	Performanceanalyse von ABAP-Webservices (BSPs, Web Dynpro for ABAP und ITS-Anwendungen) durchführen .....	377
7.5.5	Aufrufe von Webservices überwachen .....	380
7.6	Java Server Pages und Web Dynpro for Java .....	381

7.6.1	Grundlagen der SAP J2EE Engine, Portal und Web Dynpro for Java .....	381
7.6.2	Java-Anwendungen analysieren .....	384
7.7	Zusammenfassung .....	385

## **8 Speicherkonfiguration ..... 389**

8.1	Grundlagen der Speicherkonfiguration .....	390
8.1.1	Begriffsklärungen .....	390
8.1.2	SAP Role Memory, SAP Extended Memory, SAP-Heap Memory .....	392
8.1.3	SAP EG Memory und SAP Paging Memory .....	401
8.2	SAP-Speicherbereiche konfigurieren und überwachen .....	404
8.2.1	Auslagerungsspeicher überwachen .....	406
8.2.2	Beschränkungen durch den Adressraum (32- und 64-Bit-Architektur) .....	409
8.2.3	SAP-Speicherbereiche konfigurieren und überwachen .....	414
8.2.4	Hilfe zur Fehlerbehebung .....	418
8.3	Zusammenfassung .....	425

## **9 SAP-Pufferung ..... 429**

9.1	Vorbemerkung zu den Kapiteln 9, 10 und 11 .....	431
9.2	Grundlagen der Tabellenpufferung .....	432
9.2.1	Pufferungsarten .....	432
9.2.2	Pufferzugriffe .....	435
9.2.3	Puffersynchronisation .....	437
9.2.4	Pufferung einschalten .....	440
9.2.5	Welche Tabellen sollen gepuffert werden? .....	442
9.3	Tabellenpufferung auf dem ABAP-Server überwachen .....	445
9.3.1	Tabellenzugriffsstatistik .....	446
9.3.2	Analyse der gepufferten Tabellen .....	449
9.3.3	Analyse der bisher nicht gepufferten Tabellen .....	455
9.3.4	Detaillierte Tabellenanalyse .....	457

9.3.5	Monitor zur Puffersynchronisation (DDLOG-Einträge) .....	460
9.3.6	SQL-Statistik und SQL-Trace .....	462
9.4	Tabellenpufferung auf der SAP J2EE Engine überwachen .....	463
9.5	Objektorientierte Anwendungspuffer überwachen ...	465
9.6	Zusammenfassung .....	471

## **10 Sperren ..... 475**

10.1	Sperrkonzepte von Datenbanksystem und SAP-System .....	476
10.1.1	Datenbanksperren .....	476
10.1.2	SAP-Enqueues .....	477
10.2	Überwachung von Sperren .....	479
10.2.1	Datenbanksperren .....	479
10.2.2	SAP-Enqueues .....	484
10.3	Nummernkreispufferung .....	486
10.3.1	Grundlagen .....	486
10.3.2	Nummernkreispufferung einschalten .....	490
10.3.3	Nummernkreispufferung überwachen .....	491
10.4	ATP-Server .....	493
10.4.1	Grundlagen .....	494
10.4.2	ATP-Server konfigurieren .....	496
10.4.3	ATP-Server überwachen .....	498
10.5	Zusammenfassung .....	499

## **11 Optimierung von SQL-Anweisungen ..... 503**

11.1	Teure SQL-Anweisungen identifizieren und analysieren .....	504
11.1.1	Identifizierung und Voranalyse .....	505
11.1.2	Detaillierte Analyse .....	507
11.2	SQL-Anweisungen durch Sekundärindizes optimieren .....	511
11.2.1	Ein wenig Theorie .....	511
11.2.2	Indizes und Tabellenstatistiken administrieren .....	521
11.2.3	Tabellen und Indizes reorganisieren .....	527



11.2.4	Regeln zum Anlegen oder Ändern von Sekundärindizes .....	529
11.3	SQL-Anweisungen im ABAP-Programm optimieren .....	539
11.3.1	Regeln für die performante SQL- Programmierung .....	539
11.3.2	Beispiel für die Optimierung eines ABAP-Programms .....	544
11.3.3	Vorbelegung von Feldern in Reporttransaktionen .....	554
11.4	Teure SQL-Anweisungen durch falsche Puffereinstellungen und Administrations- werkzeuge .....	559
11.5	Zusammenfassung .....	561

## **12 Optimierung von Anfragen an SAP NetWeaver Business Warehouse ..... 565**

12.1	Grundlagen des SAP NetWeaver Business Warehouse .....	566
12.1.1	Übersicht über die wichtigsten Begriffe in SAP NetWeaver BW .....	567
12.1.2	InfoCube und erweitertes Star-Schema .....	571
12.1.3	Möglichkeiten der Performance- optimierung im Überblick .....	579
12.1.4	BW-Administrationswerkzeuge im Überblick .....	583
12.2	Analyse teurer BW-Anfragen .....	585
12.3	Technische Optimierungsoptionen im Detail .....	591
12.3.1	Indizierung administrieren .....	593
12.3.2	Einstellungen zur Datenselektion .....	599
12.3.3	Komprimieren der Faktentabelle .....	600
12.3.4	OLAP-Cache überwachen .....	601
12.3.5	Vorberechnung von Reports .....	606
12.3.6	Aggregate .....	608
12.4	Zusammenfassung .....	618

**13 Optimierung von Suchanfragen mit TREX ..... 621**

- 13.1 Grundlagen und Architektur des TREX unter  
Performancegesichtspunkten ..... 622
  - 13.1.1 Datenkomprimierung im TREX ..... 623
  - 13.1.2 Suchtechniken ..... 625
  - 13.1.3 Architektur des TREX ..... 627
  - 13.1.4 Besonderheiten des BW Accelerator ..... 632
  - 13.1.5 TREX-Administrationswerkzeuge im  
Überblick ..... 634
- 13.2 Performanceanalyse auf dem TREX durchführen ..... 636
  - 13.2.1 Auslastung der TREX-Server  
überwachen ..... 636
  - 13.2.2 Python-Trace erstellen und auswerten ..... 642
- 13.3 Technische Optimierungsoptionen im Detail ..... 643
  - 13.3.1 Indizes teilen ..... 644
  - 13.3.2 TREX reorganisieren ..... 645
  - 13.3.3 Deltaindizes einsetzen ..... 646
  - 13.3.4 Master- und Slave-Index-Server  
verwenden ..... 648
  - 13.3.5 Queue-Server konfigurieren ..... 652
  - 13.3.6 Vorverarbeitung verteilen (Präprozessor  
konfigurieren) ..... 654
- 13.4 InfoCubes im BWA indizieren ..... 656
- 13.5 Zusammenfassung ..... 661

**Anhang ..... 665**

- A Flussdiagramme und Checklisten zur Performance-  
analyse ..... 667
  - A.1 Flussdiagramme ..... 667
  - A.2 Übersicht über die Zeiten in Statistiksatz und  
Workload-Monitor ..... 674
  - A.3 Checklisten ..... 676
- B Datenbankmonitore ..... 687
  - B.1 IBM DB2 für Linux, UNIX und Windows ..... 689
  - B.2 IBM DB2 für IBM i ..... 694
  - B.3 IBM DB2 für z/OS ..... 699
  - B.4 IBM Informix Dynamic Server ..... 702

B.5	SAP MaxDB .....	705
B.6	Oracle .....	712
B.7	Microsoft SQL Server .....	712
B.8	Ausführungspläne .....	715
B.8.1	Oracle .....	718
B.8.2	SAP MaxDB .....	721
B.8.3	IBM DB2 für Linux, UNIX und Windows .....	723
B.8.4	IBM DB2 für IBM i .....	724
B.8.5	IBM DB2 für z/OS .....	727
B.8.6	IBM Informix Dynamic Server .....	730
B.8.7	Microsoft SQL Server .....	733
B.9	Lokale Datenbankmonitore und SQL-Trace auf der SAP J2EE Engine .....	735
C	Performancerelevante Konfigurationsparameter und Kennzahlen .....	739
C.1	ABAP-Server .....	739
C.2	Internet Communication Manager .....	751
C.3	Java Virtual Machine und SAP J2EE Engine .....	753
C.4	Java Virtual Machine Container (VMC) .....	754
C.5	Internet Transaction Server (integrierte Version) .....	755
C.6	Internet Transaction Server (eigenständige Installation) .....	755
C.7	Betriebssystem .....	757
C.8	Datenbank .....	758
D	Wichtige Transaktionscodes .....	761
E	Fragen und Antworten .....	765
F	Glossar .....	781
G	Informationsquellen .....	795
Index	.....	809