helion.pl

IDŹ DO
PRZYKŁADOWY ROZDZIAŁ
SPIS TREŚCI

KATALOG KSIĄŻEK
KATALOG ONLINE
ZAMÓW DRUKOWANY KATALOG

TWÓJ KOSZYK
DODAJ DO KOSZYKA

CENNIK I INFORMACJE
ZAMÓW INFORMACJE O NOWOŚCIACH
ZAMÓW CENNIK

CZYTELNIA
FRAGMENTY KSIĄŻEK ONLINE

Oracle. Optymalizacja wydajności



Autorzy: Ed Whalen, Mitchell Schroeter
Tłumaczenie: Bartłomiej Jabłoński
ISBN: 83-7197-797-2
Tytuł oryginału: Oracle Performance Tunning
Format: B5, stron: 384

Uzyskanie maksymalnej wydajności złożonego systemu, jakim jest Oracle, to zadanie skomplikowane i trudne. Książka „Oracle. Optymalizacja wydajności", napisana przez czołowych specjalistów w dziedzinie strojenia wydajności i optymalizacji baz danych, pomoże Ci stawić mu czoła.

Wyjątkowość tej książki polega na jej całościowym podejściu do tematu. Uzyskanie maksymalnej wydajności i dostrojenie bazy Oracle wymaga nie tylko optymalizacji zapytań SQL; należy również zastanowić się nad konfiguracją sprzętu, na którym ma być uruchomiony system, wydajnością podstawowych operacji wykonywanych na twardych dyskach, a także rozważyć, jakie cechy najnowszej wersji Oracle'a 9i mogą być przydatne do przyspieszenia pracy aplikacji.

Książka omawia:

- Podstawowe pojęcia
- Parametry konfiguracyjne Oracle'a
- Strojenie serwera
- Zaawansowane opcje wpływające na wydajność
- Strojenie wydajności przetwarzania
- Perspektywy wydajnościowe
- Skrypty UTLBSTAT i UTLESTAT
- Wpływ sprzętu na Oracle'a
- Operacje wejścia-wyjścia i ich znaczenie dla strojenia serwera
- Wykorzystywanie planu wykonania i śledzenie SQL, strojenie indeksów
- Użycie optymalizatora Oracle'a
- Strojenie zapytań SQL
- Oracle 9i Real Application Clusters
- Strojenie procesu tworzenia kopii zapasowych
- Konfiguracja systemu odpornego na awarie
- Wydajność Oracle'a w sieci

Przy opracowywaniu tej książki autorzy wykorzystali swoją bogatą wiedzę, nie tylko na temat Oracle'a, ale także na temat sprzętu komputerowego i systemów operacyjnych. Skorzystaj z ich doświadczenia i skonfiguruj serwer bazodanowy wydajny, stabilny i odporny na awarie.

Wydawnictwo Helion
ul. Chopina 6
44-100 Gliwice
tel. (32)230-98-63
e-mail: helion@helion.pl

Spis treści

O Autorach **11**

Wstęp **13**

Część I Strojenie instancji **15**

Rozdział 1. Podstawy strojenia **17**

Podstawowe pojęcia 17
Czym jest strojenie? 17
Czy strojenie jest konieczne? 18
Kiedy zaprzestać strojenia? 18
Cele strojenia 19
Strojenie wydajności przetwarzania 19
Strojenie czasu odpowiedzi 19
Strojenie dla dużej liczby użytkowników 20
Strojenie niezawodności 20
Strojenie ładowania danych 21
Metodologia strojenia 21
Badanie problemu 22
Wyznaczenie problemu 24
Wyznaczenie rozwiązania i ustanowienie celów 24
Testowanie rozwiązania 26
Analiza rezultatu 27
Co wpływa na wydajność serwera Oracle? 27
Wąskie gardła systemu 28
Strojenie systemu 29
Ograniczenia systemowe 31
Wyznaczanie rozmiaru i pojemności systemu 31
Różnica między rozmiarem a pojemnością 32
Etapy wyznaczania rozmiaru systemu 32
Etapy wyznaczania pojemności 33
Podsumowanie 33

Rozdział 2. Parametry konfiguracyjne systemu Oracle **35**

Uruchamianie instancji Oracle 36
Łączenie się z Oracle 36
Polecenie STARTUP 37
Uruchamianie instancji 37
Usuwanie typowych błędów 38
Zatrzymywanie instancji 39
Parametry inicjalizacyjne 42
Parametry strojenia instancji 43
Parametry wyznaczające wielkości zasobów 43
Podsumowanie 44

Rozdział 3. Strojenie serwera Oracle 45
Parametry inicjalizujące wymieniane w niniejszym rozdziale 46
Parametry SGA 46
Parametry obszaru PGA i obszaru użytkownika 47
Parametry Undo 48
Inne parametry 48
Skalowanie SGA 49
Strojenie systemu operacyjnego 49
Strojenie prywatnych obszarów SQL i PL/SQL 50
Strojenie obszaru wspólnego 51
Strojenie bufora danych 56
Zarządzanie segmentami wycofania i informacją wycofania 61
Strojenie serwera w trybie SMU 62
Strojenie serwera w trybie RBU 63
Podsumowanie strojenia obszarem wycofania 69
Bufor dziennika powtórzeń 70
Rywalizacja o bufor dziennika 70
Strojenie punktów kontrolnych 70
Strojenie sortowań 71
Strojenie obszaru SORT AREA 72
Strojenie pozostawianego obszaru sortowania 72
Strojenie obszarem tymczasowym 72
Minimalizacja rywalizacji o listę wolnych bloków 73
Podsumowanie 74

Rozdział 4. Wydajność — opcje zaawansowane 75
Parametry wykorzystywane w tym rozdziale 75
Indeksy 77
Koncepcja indeksu 77
Rodzaje indeksów 78
Indeksy B*-tree 78
Jak działają indeksy bitmapowe 81
Co warto indeksować? 82
Sposób indeksowania 83
Równoległe wykonywanie zapytań w systemie Oracle 85
Wykonywanie równoległe 85
Równoległe tworzenie indeksu 91
Równoległe ładowanie 92
Równoległe odtwarzanie 92
Klastry 93
Klastry haszowe 96
Kiedy haszować? 97
Odczyty wieloblokowe 98
Partycjonowanie 99
Koncepcja partycjonowania 99
Partycjonowanie zakresowe 100
Partycje z listą wartości 101
Partycjonowanie z kluczem haszowym 102
Partycje złożone 102
Korzyści z partycjonowania 103
Partycje a indeksy 104
Stabilność planu 104
Serwer wielokanałowy 104
Serwer dedykowany 105
Serwer wielokanałowy 105
Podsumowanie 107

Rozdział 5. Strojenie wydajności przetwarzania 109
Parametry zaprezentowane w niniejszym rozdziale 109
Korzystanie z mechanizmu Grupy Konsumenckiej 110
Przegląd Grup Konsumenckich 110
Konfiguracja Grup Konsumenckich 111
Dodawanie użytkowników do planu 114
Monitorowanie grup konsumenckich 115
Strojenie zasobów użytkownika 115
Systemy OLTP 116
Czas odpowiedzi 116
Przenoszenie niektórych funkcji do innego systemu 116
Dystrybucja raportów historycznych 117
Dystrybucja bieżących raportów 118
Obsługa rozproszenia w aplikacjach 118
Podsumowanie 119

Rozdział 6. Perspektywy wydajnościowe systemu Oracle 121
Perspektywy V$ a perspektywy G$ 122
Przegląd dynamicznych perspektyw wydajnościowych 122
Wykorzystywanie perspektyw 127
Zapytania wykorzystujące perspektywy dynamiczne 127
Skrypty UTLBSTAT/UTLESTAT i pakiet STATSPACK 128
Narzędzia do badania wydajności 128
Podsumowanie 129

Rozdział 7. Skrypty UTLBSTAT i UTLESTAT 131
UTLBSTAT/UTLESTAT 131
Uruchamianie skryptów UTLBSTAT/UTLESTAT 131
Wynik wykonania skryptów UTLBSTAT/UTLESTAT 132
Interpretacja statystyk BSTAT/ESTAT 132
Pakiet STATSPACK 148
Instalowanie pakietu STATSPACK 149
Korzystanie z pakietu STATSPACK 149
Administrowanie pakietem STATSPACK 150
Raport STATSPACK 151
Podsumowanie 166

Część II Strojenie sprzętu komputerowego 167

Rozdział 8. System Oracle i sprzęt komputerowy 169
Parametry opisane w tym rozdziale 169
Instancja Oracle od środka 170
Struktura pamięci 171
Procesy 173
Architektura systemu 175
Procesory i bufory 175
Rodzaje procesorów 176
Procesory 32- i 64-bitowe 179
Architektura pamięci komputera 180
Rodzaje magistral 181
Magistrale wejścia-wyjścia 182
Sieć 182
Klastry 182
Podsumowanie 182

Rozdział 9. Operacje wejścia-wyjścia 183
Dysk twardy 183
Przegląd 184
Wydajność dysku 187
Macierze RAID 190
Macierze sprzętowe i programowe 191
Rozcinanie 191
RAID 0 192
RAID 1 192
RAID 10 193
RAID 2 194
RAID 3 195
RAID 4 195
RAID 5 197
Podsumowanie kontroli parzystości 198
Przegląd wydajności RAID-ów 199
Optymalizacja wydajności 201
Optymalizacja ruchu głowicy 201
Bufor kontrolera 202
Sprzętowy XOR 203
Rozmiar paska 203
RAID wewnętrzny i zewnętrzny 204
Wewnętrzne systemy RAID 204
Zewnętrzne systemy RAID 204
Systemy SAN 205
Systemy sieciowego przechowywania danych NAS 207
Podsumowanie 208

Rozdział 10. System Oracle i operacje wejścia-wyjścia 209
Parametry przedstawione w tym rozdziale 209
Zależność Oracle od urządzeń wejścia-wyjścia 210
Dlaczego opóźnienie odczytu jest ważne 211
Opóźnienie zapisu 212
Odporność na awarie 213
Konfiguracja operacji wejścia-wyjścia w bazie Oracle 214
Wydajność, odporność na awarie i koszty 214
Bezpieczeństwo inwestycji 214
Strojenie operacji wejścia-wyjścia 217
Rywalizacja o dysk 217
Badanie rywalizacji dysków 218
Rozwiązywanie problemów rywalizacji o dysk 220
Redukcja niepotrzebnych odwołań 224
Migracja rekordów i łańcuchy bloków 225
Dynamiczne rozszerzanie 226
Parametry PCTFREE i PCTUSED 227
Przegląd technik zmniejszania liczby operacji wejścia-wyjścia 231
Rozmiar bloku 231
Bloki różnych rozmiarów 233
Fragmentacja 234
Podsumowanie 236

Część III Strojenie aplikacji i zapytań SQL 237

Rozdział 11. Wykorzystywanie planu wykonania i śledzenie SQL 239

Śledzenie SQL 240
Przygotowania do śledzenia 240
Kontrolowanie śledzenia 240
Funkcjonalność śledzenia SQL 241
Funkcjonalność TKPROF 242
Interpretowanie raportu śledzenia 244
Polecenie EXPLAIN PLAN 249
Przygotowanie do analizy planu wykonania 249
Wywołanie EXPLAIN PLAN 250
Pobieranie wyniku analizy 250
Rejestracja aplikacji 251
Podsumowanie 252

Rozdział 12. Strojenie indeksów 255

Parametry omówione w tym rozdziale 256
Rodzaje indeksów 257
Korzystanie z indeksów B*-tree 258
Co powinno być indeksowane? 259
Utrzymywanie indeksów 261
Tabele zorganizowane indeksowo 262
Indeksy bitmapowe 262
Kiedy korzystać z indeksów bitmapowych 263
Indeksy oparte na funkcji 264
Wskazówki optymalizatora 264
Monitorowanie i analiza indeksów 265
Monitorowanie indeksów 265
Podsumowanie 265

Rozdział 13. Optymalizator Oracle 267

Co to jest optymalizator? 268
Jak pracuje optymalizator? 268
Parametry inicjalizujące 269
Metody optymalizowania 270
Korzystanie z pakietu DBMS_STATS 272
Tworzenie tabel statystyk 272
Zbieranie statystyk 273
Kasowanie statystyk 274
Odtwarzanie statystyk 274
Inne funkcji pakietu DBMS_STATS 275
Praca ze statystykami 275
Polecenie ANALYZE 276
Wywoływanie polecenia ANALYZE 276
Statystyki słownika danych 278
Przetwarzanie transakcyjne 280
Realizacja polecenia SQL 282
Tworzenie kursora 282
Parsowanie polecenia 282
Przygotowanie zapytania SELECT 284
Zmienne wiązane 284
Wykonywanie polecenia 284
Równoległe wykonywanie poleceń 285
Przesyłanie rekordów 285
Analiza poleceń SQL 286

Projektowanie poleceń SQL ... 287
Pakiety, procedury i funkcje ... 288
Używanie wskazówek ... 288
Podsumowanie ... 289

Rozdział 14. Strojenie poleceń SQL ... 291
Optymalne polecenia SQL ... 291
Jak zidentyfikować niepoprawnie zoptymalizowane polecenia ... 292
Rodzaje złączeń ... 292
Algorytm nested loops ... 292
Algorytm sort-merge ... 293
Algorytm hash join ... 294
Strojenie poleceń SQL ... 294
Strojenie istniejącej aplikacji ... 295
Projektowanie nowych aplikacji ... 299
Podsumowanie ... 304

Rozdział 15. Wskazówki optymalizatora ... 307
Implementacja wskazówek ... 308
Składnia wskazówek ... 308
Błędy stosowania ... 309
Wskazówki wielokrotne ... 309
Wskazówki ... 310
Cele optymalizatora ... 310
Metody dostępu ... 312
Kolejność łączenia ... 316
Operacje łączenia ... 317
Wskazówki zapytań równoległych ... 319
Transformacje zapytań ... 321
Pozostałe wskazówki ... 323
Podsumowanie ... 326

Część IV Zagadnienia zaawansowane ... 327

Rozdział 16. Oracle9i Real Application Clusters ... 329
Przegląd technologii RAC ... 329
Systemy komputerowe ... 331
Podsystem dysku wspólnego ... 331
Połączenie międzyserwerowe ... 331
Blokady ... 332
Konfiguracja klastra ... 333
Kiedy używać konfiguracji RAC ... 338
Strojenie RAC ... 338
Konfiguracja i określanie mocy komputera ... 339
Instancja i strojenie blokad ... 339
Strojenie aplikacji ... 339
Podsumowanie ... 339

Rozdział 17. Strojenie tworzenia kopii zapasowych i odtwarzania ... 341
Parametry wymieniane w tym rozdziale ... 342
Zapis na dysk — przypomnienie ... 343
Tworzenie kopii bezpieczeństwa ... 343
Proces odtwarzania ... 344
Sposoby tworzenia kopii zapasowej ... 344
Ręczne wykonywanie zimnej kopii zapasowej ... 344
Ręczne wykonywanie gorącej kopii zapasowej ... 345
Wykonywanie gorącej kopii zapasowej za pomocą narzędzia RMAN ... 345

Wykonywanie gorącej kopii zapasowej w architekturze SAN ... 346
Charakterystyka dostępu do danych podczas ręcznego tworzenia kopii zapasowej ... 346
Charakterystyka dostępu do danych w narzędziu RMAN ... 347
Obciążenie systemu w czasie tworzenia kopii bezpieczeństwa ... 347
Cele wykonywania kopii zapasowej ... 348
Dopasowywanie metody do systemu ... 348
Wykonywanie zimnej kopii zapasowej bazy ... 349
Gorąca kopia zapasowa ... 350
Strojenie ręcznego sporządzania kopii zapasowych ... 354
Strojenie sporządzania kopii zapasowej wykonywanej narzędziem RMAN ... 354
Bufor RMAN ... 354
Synchroniczne i asynchroniczne operacje wejścia-wyjścia ... 355
Parametry strojenia narzędzia RMAN ... 355
Monitorowanie pracy narzędzia RMAN ... 356
Wydajność tworzenia kopii ... 356
Procesor ... 356
Operacje wejścia-wyjścia ... 357
Sieć ... 358
Podział kopii ... 358
Weryfikacja wydajności ... 360
Co można testować na serwerze? ... 360
Co można testować w systemie operacyjnym? ... 360
Podsumowanie ... 363

Rozdział 18. Tworzenie systemu odpornego na awarie ... 365
Parametry opisane w niniejszym rozdziale ... 365
Dlaczego należy planować awarie ... 366
Jak przetrwać awarię? ... 366
Odległa kopia lustrzana ... 367
Oracle9i Data Guard ... 367
Replikacja ... 369
Planowanie awarii ... 370
Etapy planowania ... 370
Dokumentacja ... 371
Scenariusze ... 372
Odtwarzanie po awarii ... 373
Strojenie kopii systemów ... 373
Podsumowanie ... 374

Rozdział 19. Wydajność systemu Oracle w sieci ... 375
Architektura sieci ... 375
Komponenty sprzętowe ... 376
Protokoły sieciowe ... 378
Strojenie komponentów sieciowych ... 379
Strojenie oprogramowania ... 379
Strojenie Oracle ... 379
Projekt sieci ... 380
Rozważania na temat przepustowości ... 380
Segmentacja sieci ... 381
Mostki, routery i koncentratory ... 381
Podsumowanie ... 382

Dodatki ... 383

Skorowidz ... 385

Rozdział 5.

Strojenie wydajności przetwarzania

Jedną z metod strojenia systemu jest strojenie przetwarzania (ang. *workload*). Można to przeprowadzić przypisując poszczególnym zadaniom pewne atrybuty, aby w ten sposób zmniejszyć lub zwiększyć ich wydajność. Do tego celu mogą służyć różne narzędzia:

- mechanizm zarządzania grupami konsumenckimi i zasobami;
- mechanizm profili użytkowników;
- mechanizm baz rozproszonych.

Powyższa lista nie jest zamknięta — zawsze można odnaleźć własne rozwiązanie.

Wybór metody strojenia systemu zależy od wyznaczonego celu. Poniżej wymieniono kilka takich przykładowych celów:

- optymalizacja wydajności dla wszystkich aplikacji i użytkowników;
- optymalizacja wydajności dla jednego użytkownika lub grupy użytkowników;
- optymalizacja wydajności dla określonego zadania lub typów zadań;
- cele związane ze specyfiką aplikacji.

W niniejszym rozdziale zostaną opisane metody optymalizacji systemu pod kątem wydajności przetwarzania.

Parametry zaprezentowane w niniejszym rozdziale

Rozdział 2. *Parametry konfiguracyjne systemu Oracle* zawiera wprowadzenie dotyczące sposobu korzystania z parametrów inicjalizujących. W niniejszym rozdziale zaprezentowano tematy związane z poniższymi parametrami:

- RESOURCE_LIMIT — określa, czy limity zdefiniowane w profilach użytkownika będą stosowane;
- RESOURCE_MANAGER_PLAN — specyfikacja głównego planu dla instancji. Menedżer zasobów wczytuje ten plan, jak również wszystkie plany podrzędne, dyrektywy i grupy konsumenckie.

Korzystanie z mechanizmu Grupy Konsumenckiej

Serwer Oracle umożliwia alokację zasobów przyznanych grupie, do której należy dany użytkownik. Pozwala to na definiowanie grup i podgrup użytkowników oraz na rozdział zasobów pomiędzy te grupy. W systemie Oracle9i funkcjonalność menedżera zasobów została zoptymalizowana pod kątem wzrostu wydajności i pozwala teraz na bardziej precyzyjną kontrolę grup konsumenckich.

Mechanizm grup konsumenckich udostępnia płynny, konfigurowalny system, dzięki któremu można skalować system z dużą dokładnością. Korzystanie z grup konsumenckich pozwala na:

- przydzielanie minimalnej ilości czasu procesora dla pewnych procesów lub grup procesów;
- ograniczanie stopnia zrównoleglenia wykonywania zapytań w zależności od właściwości użytkownika lub grupy użytkowników;
- kontrolowanie długo trwających procesów, tak aby nie przekraczały ustalonych limitów.

W kolejnych podrozdziałach opisano mechanizm grup konsumenckich, sposobu ich konfiguracji. Podano także odpowiedni przykład ich wykorzystania.

Przegląd Grup Konsumenckich

Podstawową zaletą grup konsumenckich jest zdolność do klasyfikowania różnego rodzaju użytkowników. Tym grupom można następnie wyznaczać limity poszczególnych zasobów, których będą mogli używać. Nie jest to równoznaczne z ograniczaniem zasobów dla wykonywania poszczególnych zadań lub typów zadań. Ale też i ograniczanie zasobów dla poszczególnych zadań nie jest wykluczone — można stosować oba te rodzaje limitów.

Z uwzględnieniem tych ograniczeń pewne zadania, jak np. raporty, procesy wsadowe lub też inne, wymagające wielu zasobów, mogą być wykonywane równolegle z innymi, bieżącymi zadaniami. Ich wpływ na wydajność jest jednak ograniczony. Takie rozwiązania stosuje się, aby zaspokoić potrzeby zarówno użytkowników OLTP, jak i tych, którzy wykonują dużo raportów.

Sposób realizowania tego rozwiązania jest wyznaczony przez potrzeby użytkowników i konfigurację bazy danych. W dalszej części niniejszego rozdziału znajdują się przykłady wykorzystania grup konsumenckich.

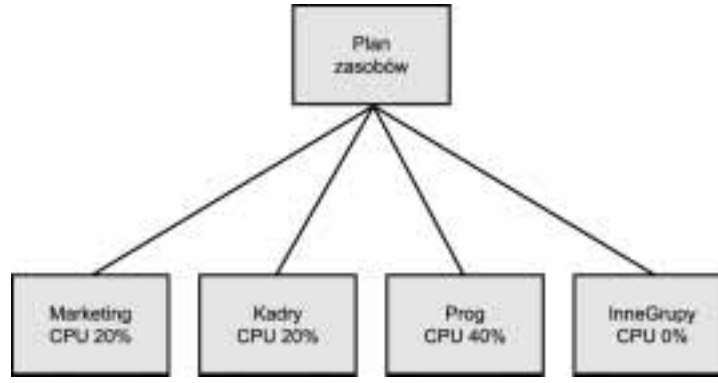
Konfiguracja Grup Konsumenckich

Do zarządzania grupami konsumenckimi służą dwa pakiety: `DBMS_RESOURCE_MANAGER` i `DBMS_RESOURCE MANAGER_PRIVS`. Parametr `RESOURCE_MANAGER_PLAN` włącza mechanizm kontroli zasobów. Te trzy elementy sterują konfiguracją grup konsumenckich.

Pierwszym etapem konfiguracji jest utworzenie planu zasobów (ang. *resource manager plan*) i wskazanie, że właśnie ten plan ma być wykonywany. Plan zawiera definicje wielu grup i przypisane im limity zasobów, z których te grupy mogą korzystać.

Każdy użytkownik jest członkiem jakiejś grupy. Jedna grupa konsumencka może także być przypisana do innej. Grupy są następnie zarządzane za pomocą planów zasobów. Odpowiedni przykład pokazano na rysunku 5.1, gdzie zaprezentowano schemat rozdziału czasu procesora pomiędzy cztery różne grupy — każdej z nich przydzielono pewien procent czasu.

Rysunek 5.1. *Zasoby rozdzielone pomiędzy cztery grupy*



W ramach każdej grupy można wyspecyfikować limit dotyczący:

- stopnia zrównoleglenia;
- liczby aktywnych sesji;
- czasu procesora;
- maksymalnego czasu wykonania;
- wielkości dostępnego obszaru wycofania.

Konfiguracja menedżera zasobów polega na utworzeniu planu, jego zmodyfikowaniu i przydziale użytkowników do grup.

Tworzenie planu

Pierwszym etapem tworzenia planu jest utworzenie obszaru tymczasowego (ang. *pending area*). Obszar ten jest wykorzystywany do definiowania planu i jego weryfikacji, zanim zostanie on wykorzystany w systemie. Tworzy się go za pomocą polecenia:

```
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.CREATE_PENDING_AREA;
```

Plan tworzy się za pomocą procedury CREATE_PLAN, zdefiniowanej w pakiecie DBMS_RESOURCE_MANAGER:

```
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.CREATE_PLAN(PLAN => 'sample_plan', -
  COMMENT => 'Sample Plan');
```

Wydanie tego polecenia powoduje utworzenie planu o nazwie sample_plan. Przed przypisaniem go do systemu trzeba zdefiniować grupy i limity.

Tworzenie grupy konsumenckiej

Grupę konsumencką tworzy się za pomocą procedury CREATE_CONSUMER_GROUP:

```
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.CREATE_CONSUMER_GROUP(CONSUMER_GROUP => 'sales', -
  COMMENT => 'sample sales group');
```

Procedura ta tworzy grupę, ale podobnie jak w poprzednim przypadku, przed jej wdrożeniem należy zdefiniować jej limity.

Ustawienie limitów w grupie

Po utworzeniu grupy można zdefiniować zasady funkcjonowania planu. Dyrektywy planu mogą zawierać ograniczenia na czas procesora, stopień zrównoleglenia, maksymalny czas wykonywania, itd. Przykład definiowania takich reguł pokazano poniżej:

```
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.CREATE_PLAN_DIRECTIVE(PLAN => 'sample_plan', -
  GROUP_OR_SUBPLAN => 'sales', COMMENT => 'sample sales plan', -
  CPU_P1 => 40, PARALLEL_DEGREE_LIMIT_P1 => 4, -
  MAX_EST_EXEC_TIME => 3600, UNDO_POOL => 100);
```

Oczywiście definiowanie limitów tylko dla jednej grupy nie ma większego sensu, dlatego też konieczne jest utworzenie innych grup. Podobnie jak grupy można też definiować plany podrzędne. Definicja planu podrzędnego jest podobna do definicji grupy. W poleceniu, zamiast nazwy grupy, podaje się nazwę pod-planu.

Do zakończenia definicji planu, podobnego do tego zaprezentowanego na rysunku 5.1, dodaje się kolejne ograniczenia:

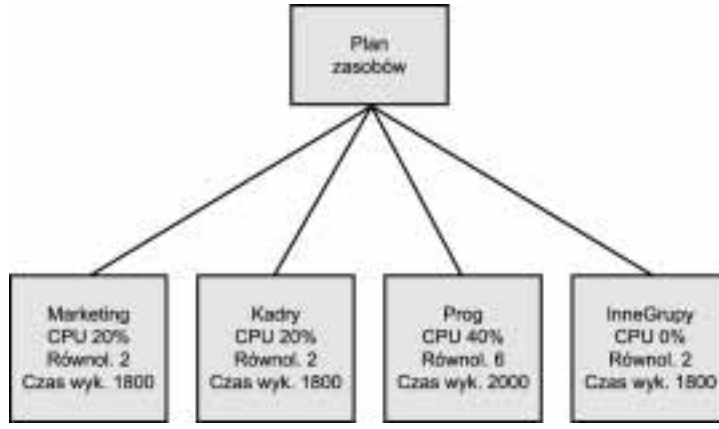
```
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.CREATE_PLAN_DIRECTIVE(PLAN => 'sample_plan', -
  GROUP_OR_SUBPLAN => 'marketing', COMMENT => 'sample marketing plan', -
  CPU_P1 => 20, PARALLEL_DEGREE_LIMIT_P1 => 4, -
  MAX_EST_EXEC_TIME => 3600, UNDO_POOL => 100);

EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.CREATE_PLAN_DIRECTIVE(PLAN => 'sample_plan', -
  GROUP_OR_SUBPLAN => 'hr', COMMENT => 'sample hr plan', -
  CPU_P1 => 20, PARALLEL_DEGREE_LIMIT_P1 => 4, -
  MAX_EST_EXEC_TIME => 3600, UNDO_POOL => 100);
```

```
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.CREATE_PLAN_DIRECTIVE(PLAN => 'sample_plan', -
  GROUP_OR_SUBPLAN => 'OTHER_GROUPS', COMMENT => 'required group', -
  CPU_P1 => 0, PARALLEL_DEGREE_LIMIT_P1 => 4, -
  MAX_EST_EXEC_TIME => 3600, UNDO_POOL => 100);
```

Przykładowy sposób rozdzielenia zasobów między cztery grupy przedstawiono na rysunku 5.2.

Rysunek 5.2. *Szczegółowy plan rozdzielenia zasobów pomiędzy cztery grupy*



Jak wcześniej wspomniano, plan uwzględniany przez system Oracle jest określony w parametrze inicjalizacyjnym, ale parametry te są odczytywane tylko przy starcie instancji. Aby plan można było włączyć bezpośrednio po jego utworzeniu (bez zatrzymywania i ponownego uruchamiania instancji), należy posłużyć się poleceniem `ALTER SYSTEM`. Wydanie poniższego polecenia spowoduje natychmiastowe wskazanie planu `sample_plan`:

```
ALTER SYSTEM SET RESOURCE_MANAGER_PLAN = sample_plan;
```
[1]

Jeżeli zachodzi potrzeba wyłączenia menedżera zasobów, wykonuje się podobne polecenie, zamiast nazwy planu podając wartość `NULL`:

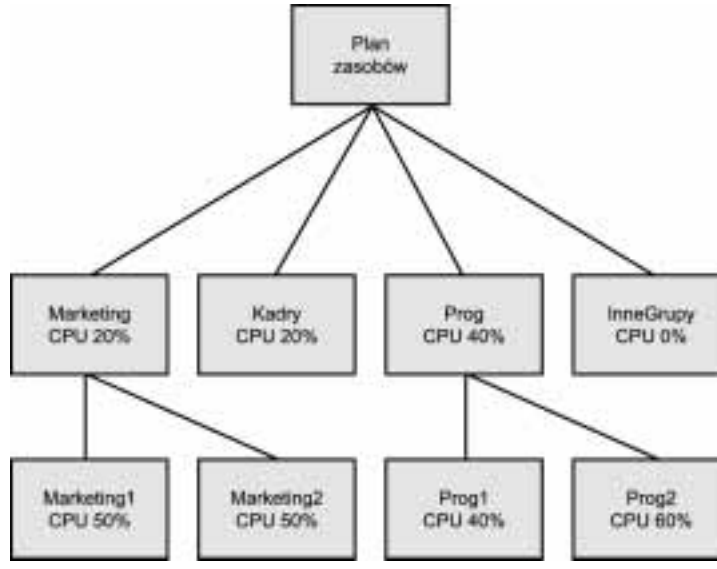
```
ALTER SYSTEM SET RESOURCE_MANAGER_PLAN = '';
```

Polecenie to wyłącza menedżera i wprowadza bazę w zwykły tryb pracy.

Plany podrzędne mogą być tworzone i podpinane do planów za pomocą tych samych poleceń. Plan podrzędny tworzy się tak samo jak plan zwykły, ale przy specyfikacji ograniczeń definiuje się je dla planu, a nie dla grupy. Jak łatwo sobie to wyobrazić, plan może być bardzo skomplikowany. Przykładowy schemat takiego planu zaprezentowano na rysunku 5.3.

Zarządzanie zasobami za pomocą grup konsumenckich jest użyteczną metodą, ale jak każde zaawansowane narzędzie wymaga ostrożności i zwracania szczególnej uwagi na możliwe niepożądane skutki.

[1] Brakuje tutaj wcześniejszego zatwierdzenia zmian dokonanych w obszarze `pending area: EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.SUBMIT_PENDING_AREA;` — *przyp. tłum.*



Rysunek 5.3. *Plan zasobów z podplanami*

Dodawanie użytkowników do planu

Aby umieszczać użytkowników w grupach, najpierw nadaje się im uprawnienia a następnie dodaje się ich do określonej grupy. Dodanie użytkownika do grupy powoduje, że podczas każdej swojej nowej sesji korzysta on z limitów tej grupy. Poniżej znajduje się przykładowe polecenie, powodujące przydzielenie użytkownika `scott` do grupy `sales_group`:

```
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER_PRIVS.GRANT_SWITCH_CONSUMER_GROUP -
  ('scott', 'sales', TRUE);
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.SET_INITIAL_CONSUMER_GROUP('scott', 'sales');
```

Można również, za pomocą procedury `SWITCH_CONSUMER_GROUP_FOR_SESS`, wprowadzić do grupy sesję aktywną. Należy tylko najpierw określić identyfikator (`SID`) i numer seryjny przełączanej sesji.

```
EXEC DBMS_RESOURCE_MANAGER.SWITCH_CONSUMER_GROUP_FOR_SESS -
  ('17', '12345', 'sales');
```

Identyfikator i numer seryjny sesji można uzyskać przeglądając perspektywę `V$SESSION`.

Po zdefiniowaniu planu, grup, limitów zasobów i po przydzieleniu użytkowników do grup można przystąpić do dalszej pracy.

Uwaga na niepożądane skutki uboczne

Stosowanie zaawansowanych metod strojenia jest skomplikowanym zadaniem i może skutkować nieprzewidzianymi konsekwencjami. Należy bardzo uważać wykorzystując takie możliwości. Zaleca się przetestowanie działania zmodyfikowanej konfiguracji na oddzielnym, nieprodukcyjnym serwerze.

Monitorowanie grup konsumenckich

Nie ma potrzeby monitorowania grup konsumenckich, aczkolwiek warto zapoznać się z pewnymi informacjami na temat sposobu dystrybuowania zasobów w systemie. Najłatwiej można to sprawdzić przeglądając perspektywę V$RSRC_CONSUMER_GROUP. Poniżej zaprezentowano przykładowe zapytanie, które wyszukuje odpowiednie informacje:

```
SELECT name, active_sessions, consumed_cpu_time, queue_length
FROM v$rsrc_consumer_group;

NAME                           ACTIVE_SESSIONS CONSUMED_CPU_TIME QUEUE_LENGTH
------------------------------ --------------- ----------------- ------------
SYS_GROUP                                    1              1943            0
OTHER_GROUPS                                 0              1083            0
LOW_GROUP                                    0                 0            0
```

Jeżeli zbyt dużo czasu procesora przydzielono grupie other_group, należy do grup przydzielić większą liczbę użytkowników.

Strojenie zasobów użytkownika

Strojenie indywidualnych zasobów użytkownika jest kolejną możliwością wpływania na wydajność systemu. Robi się to poprzez tworzenie profili i przypisywanie ich poszczególnym użytkownikom. Każdy użytkownik powinien posiadać zdefiniowany profil. Jeżeli nie zrobiono tego jawnie, to i tak użytkownikom domyślnie jest przypisywany profil DEFAULT.

Poprzez profile tworzy się klasy użytkowników. Uprawnienia i limity zasobów wyznacza się dla profili, a te z kolei przypisuje się użytkownikom. Można definiować następujące atrybuty profilu:

Atrybut	Komentarz
SESSIONS_PER_USER	Liczba sesji, którą każdy użytkownik może nawiązać jednocześnie. Gdy limit ten zostanie osiągnięty, próba nawiązania nowego połączenia zakończy się wywołaniem błędu.
CPU_PER_SESSION	Limit czasu wyrażony w 1/100 s. Po upływie tego czasu sesja będzie przerywana.
CPU_PER_CALL	Limit czasu wyrażony w 1/100s. Tyle czasu może trwać każde odwołanie (ang. *call*) w sesji.
CONNECT_TIME	Całkowity czas połączenia wyrażony w minutach, po upływie którego sesja użytkownika będzie przerywana.
IDLE_TIME	Maksymalny czas wyrażony w minutach, w ciągu którego sesja może pozostawać nieaktywna.
LOGICAL_READS_PER_CALL	Limit logicznych odczytów danych dostępnych w ramach jednego odwołania.
LOGICAL_READS_PER_SESSION	Limit logicznych odczytów danych dostępnych w ramach jednej sesji.
COMPOSITE_LIMIT	Limit kombinacji ważonej kilku zasobów[2].

[2] Kombinacja ta jest ustalana za pomocą polecenia ALTER RESOURCE COST — *przyp. tłum.*

W profilu można skonfigurować więcej parametrów. Tutaj opisane są tylko te związane z wydajnością i ograniczaniem dostępu do zasobów. Poniżej zaprezentowano przykładowe polecenie tworzenia profilu.

```
CREATE PROFILE sales_user LIMIT
  SESSIONS_PER_USER          2
  CPU_PER_SESSION            UNLIMITED
  CPU_PER_CALL               3000
  CONNECT_TIME               45
  IDLE_TIME                  5
  LOGICAL_READS_PER_SESSION  DEFAULT
  LOGICAL_READS_PER_CALL     1000;
```

Po utworzeniu profilu można przypisać do niego poszczególnych użytkowników.

Wykorzystanie mechanizmu profili do ograniczania ilości dostępnych zasobów dla poszczególnych sesji jest kolejną metodą strojenia wydajności przetwarzania systemu. Może być to użyteczne w wielu sytuacjach.

Systemy OLTP

Typowy system OLTP składa się z wielu podłączonych użytkowników, wykonujących liczne, krótkie operacje i żądających uzyskiwania szybkiej odpowiedzi. Każdy długo trwający proces wsadowy lub duże zapytanie ogranicza wydajność systemu. Dzięki wykorzystaniu mechanizmu profili i ograniczeniu długich operacji wydajność całego systemu może się poprawić. Długie zapytania mogą być wykonywane za pomocą konta użytkownika, który jako jedyny może je wykonywać po godzinach pracy lub pracując na innym systemie.

Czas odpowiedzi

Profile są wykorzystywane do organizowania środowisk, gdzie są dozwolone tylko pewne typy operacji. Profile składają się z limitów, a zatem skutecznie ograniczają wykonywanie długich operacji, które te limity przekraczają. Można przyspieszyć działanie krótkich operacji eliminując z systemu te, które trwają bardzo długo. To może ale nie musi zwiększyć wydajność systemu, ale na pewno w większości przypadków czas uzyskiwania odpowiedzi będzie krótszy.

Przenoszenie niektórych funkcji do innego systemu

Innym wspaniałym rozwiązaniem umożliwiającym zwiększenie wydajności przetwarzania jest przeniesienie funkcji do innego systemu. Systemy, w których jednocześnie wykonuje się transakcje OLTP i bardzo długie zapytania, mogą być mało wydajne z uwagi na efekt wykonywania długich zapytań. Jeżeli jest możliwość pozostawienia wszystkich

funkcji OLTP i przeniesienia długich zapytań na inny serwer, może to jednocześnie zwiększyć wydajność obu systemów.

Istnieje wiele sposobów przeprowadzenia takiej operacji w zależności od indywidualnych potrzeb i możliwości systemu. W dalszej części niniejszego rozdziału przedstawiono kilka rozwiązań.

Dystrybucja raportów historycznych

Raporty historyczne, które swoim zakresem obejmują miesiące, a nierzadko lata, często nie muszą uwzględniać danych wygenerowanych przed sekundą. Zazwyczaj takie raporty mogą być uruchamiane na starych danych. W takich sytuacjach istnieje kilka sposobów na utworzenie serwera raportów. Serwer raportów może się opierać na kopiach bezpieczeństwa lub *Oracle Data Guard* (dawniej znanym jako *Standby Database*).

Raportowanie z użyciem kopii zapasowych

W przypadku raportów, które mogą bazować na danych pochodzących sprzed kilku dni, można użyć kopii zapasowych, które mogą być odtwarzane na serwerze raportów. W ciągu dnia taki serwer może pracować na tych danych wiedząc, że w ciągu nocy zostaną one uaktualnione. Jest to dobra metoda organizowania pracy serwera raportów pod warunkiem, że rozmiar bazy umożliwia wykonywanie kopii bezpieczeństwa oraz jej zapisywanie na serwerze raportowym w ciągu nocy. Takie rozwiązanie ma kilka zalet:

- właściwy serwer OLTP nie jest przeciążany. W większości przypadków takie kopie zapasowe i tak są wykonywane;
- serwer raportów jest dedykowany specjalnie w celu sporządzania raportów i nie wpływa negatywnie na wydajność serwera OLTP;
- rozwiązanie to jest bardzo proste i eleganckie. Charakteryzuje się wysoką bezawaryjnością.

Metoda wykorzystania kopii zapasowych nie jest odpowiednia dla wszystkich sytuacji. Rozmiar bazy musi umożliwiać wykonywanie kopii zapasowych w ciągu nocy. Procedura ta nie może wpływać na wydajność serwera OLTP. Dodatkowo, funkcje raportujące mogą tylko odczytywać dane, ponieważ każdej nocy dane i tak są odtwarzane od nowa.

Raportowanie z użyciem Data Guard

Zasada działania raportowania z zastosowaniem systemów *Data Guard* lub *Automated Standby-Database* jest podobna do tej omówionej poprzednio. Różnica polega na tym, że dane są bardziej aktualne. Wymaga to od serwera raportów ciągłego odczytywania danych. Pochodzą one z archiwalnych plików dziennika powtórzeń i serwer odczytuje je w miarę ich generowania. Taki serwer raportowy będzie zawsze nieco opóźniony w stosunku do systemu OLTP, ale dla większości zastosowań takie opóźnienia są dopuszczalne. Podobnie jak w przypadku raportowania z zastosowaniem kopii zapasowych można wyszczególnić kilka zalet omawianego rozwiązania:

- obciążenie głównego serwera OLTP wzrasta tylko nieznacznie. Generowanie archiwalnych plików dziennika zachodzi niezależnie od dalszych losów tych plików[3];
- serwer raportów jest dedykowany specjalnie do generowania raportów i nie obniża wydajności serwera OLTP;
- dodatkową korzyścią jest ochrona systemu OLTP przed awariami — system *Data Guard* powstał właśnie w tym celu;
- wdrożenie tego rozwiązania jest nieco bardziej skomplikowane w porównaniu do omówionego poprzednio, ale jest to tylko niewielki wzrost trudności.

Należy jednak mieć na uwadze, że takie rozwiązanie nie będzie odpowiednie w każdej sytuacji, ale tym razem nie istnieje konieczność sporządzania kopii bezpieczeństwa każdej nocy. Dodatkowo funkcje raportujące muszą znajdować się w trybie tylko do odczytu, ponieważ system i tak jest ciągle zasilany nowymi danymi.

Powyższe rozwiązania są dobre w systemach, gdzie konieczne jest wykonywanie raportów historycznych. Jeśli natomiast konieczne jest sporządzanie raportów na podstawie danych bieżących, trzeba wdrożyć inne rozwiązania.

Dystrybucja bieżących raportów

Raporty bieżące są raportami, których rezultat musi być otrzymywany w jak najkrótszym terminie. Takie raporty wykonują się dłużej niż normalne transakcje OLTP, a do ich sporządzenia są konieczne najświeższe dane. W przypadku potrzeby generowania takich raportów jedynym rozwiązaniem wydaje się być replikacja. Rozwiązanie to daje zwłokę serwera raportów rzędu zaledwie paru sekund w stosunku do serwera głównego OLTP.

Proces replikacji pozwala na ciągły przesył danych z serwera głównego do raportowego, utrzymując obydwa w ścisłej synchronizacji. W specyficznych sytuacjach, jeśli dane serwera raportowego miałyby być modyfikowane, można zastosować technikę replikacji wielobazowej (ang. *multi-master replication*). Taka replikacja pozwala wielu systemom działać jako baza podstawowa, a dane są wtedy przesyłane do pozostałych „kopii".

Obsługa rozproszenia w aplikacjach

Po przeniesieniu raportów na inny serwer należy jeszcze zmodyfikować aplikację, tak aby możliwe było odszukiwanie wygenerowanych raportów. W tym celu można dokonać zmian bezpośrednio w kodzie aplikacji. Innym sposobem jest utworzenie specjalnej tabeli, w której pojawiłyby się wpisy dotyczące miejsca lokalizacji danego raportu. Korzystając z takiej tabeli łatwo jest rozproszyć wykonywanie raportów pomiędzy kilka serwerów lub wykonywać te raporty na serwerze głównym OLTP, jeśli tamte akurat nie pracują. Zastosowanie tej tabeli jest rozwiązaniem elastycznym.

[3] **Tylko jeżeli baza pracuje w trybie** `ARCHIVELOG` — *przyp. tłum.*

Podsumowanie

W niniejszym rozdziale zaprezentowano najczęściej spotykany rodzaj strojenia: strojenie przetwarzania. Nie jest rzadkością wykorzystywanie wielu z prezentowanych tutaj rozwiązań, w zależności od rodzaju funkcji spełnianych przez serwer. Rozwiązaniami opisanymi w tym rozdziale są:

- wykorzystanie grup konsumenckich i menedżera zasobów;
- wykorzystanie profili użytkowników;
- wykorzystanie rozproszenia systemu.

Prawdopodobnie każdy administrator wykonuje takie zadanie w inny sposób, ale zasada działania jest taka sama: należy dążyć do ograniczenia wykonywania pewnych zadań, tak aby pozostałe otrzymały więcej zasobów i mogły się wykonywać bardziej efektywnie. W następnych rozdziałach przedstawiono bardziej tradycyjne metody badania statystyk wydajnościowych.