

Efektywne zarządzanie cyklem życia aplikacji w środowisku Oracle

Agnieszka Chodkowska-Gyurics

Wprowadzenie

Firma BMC Software powstała w roku 1980, a obecnie ma swoje przedstawicielstwa w ponad 50 krajach na całym świecie. Od kwietnia 2001 również w Polsce istnieje przedstawicielstwo BMC. Jako firma koncentrująca się na dostarczaniu nowoczesnych rozwiązań technologicznych, BMC nie zadawała się eksploatacją istniejących produktów, lecz kładzie ogromny nacisk na stały rozwój prac naukowo-badawczych. Na ten cel przeznaczane jest corocznie 25% całkowitych dochodów firmy. Centra rozwojowe firmy są rozsiane po całym świecie - znajdują się w USA, Europie i Azji. BMC stawia sobie za zadanie dostarczanie wiodących rozwiązań technologicznych, gwarantujących, że wszystkie zasoby informatyczne mające wpływ na efektywną i płynne działanie procesów biznesowych, takie jak aplikacje, dane, usługi czy infrastruktura sprzętowa, będą nieprzerwanie dostępne, będą pracowały z zadawalającą wydajnością oraz, że w przypadku awarii wszystkie istotne informacje zostaną odtworzone szybko i z pełną gwarancją ich logicznej spójności.

Architektura rozwiązania - całościowe podejście do środowiska

Z punktu widzenia użytkownika końcowego, odpowiedzialnego za wykonanie pewnych, określonych czynności istotne jest, aby zapewniająca je **usługa informatyczna** była dostępna i gwarantowała satysfakcjonującą wydajność. Dla firmy istotne jest, na przykład, aby fakturowanie lub aktualizacja stanów magazynowych odbywały się szybko i bez przestoju. W przeciwnym razie firma zostaje narażona na straty - często bardzo wysokie.

Jednakże o wydajności i dostępności usługi biznesowej decyduje cała infrastruktura informatyczna składająca się z wielu warstw. Najogólniej rzecz ujmując możemy wyodrębnić tu następujące warstwy: sprzęt, system operacyjny, warstwa pośrednicząca (ang. *middleware*), baza danych i aplikacja. Każda z tych warstw może być źródłem zaburzeń wydajności lub powodem przestoju. W razie problemów istotne jest więc jak najszybsze wyodrębnienie źródła błędu oraz sprawne usunięcie go. Dużym problemem w takiej sytuacji jest podział kompetencji i umiejętności pomiędzy producentów poszczególnych warstw technologicznych. Często, samo ustalenie źródła kłopotów jest procesem długotrwałym i kosztownym, gdyż pochłania czas wysoko wykwalifikowanych specjalistów oraz przedłuża czas przestoju.

Rozwiązania BMC gwarantują eliminację tego zagrożenia, gdyż ich architektura zakłada pionowe spojrzenie na infrastrukturę informatyczną. Podczas wdrożenia wyodrębniane są usługi o kluczowym znaczeniu dla sprawnego działania firmy, a następnie monitorowane są **wszystkie** elementy infrastruktury, które mogą wpływać na wydajność i dostępność interesującego nas procesu biznesowego. Co więcej, w przypadku awarii natychmiast podejmowane są odpowiednie działania. Mają one różnorodny charakter. Od

najprostszych, takich jak powiadomienie administratora (pocztą elektroniczną, SMS, komunikat na ekranie), po konkretne akcje naprawcze - na przykład, po zapełnieniu się systemu plików w 80% automatycznie wyczyszczony zostanie katalog tmp. Możliwe jest także uzyskiwanie porad eksperckich dotyczących zaistniałej sytuacji. Wszystkie wartości krytyczne, monitorowane parametry i częstość próbkowania są w pełni konfigurowalne. Co więcej bez trudu można dodawać lub usuwać monitorowanie dodatkowych parametrów lub nawet całych zasobów. Na przykład, do środowiska, w którym śledzony jest system operacyjny, baza danych i aplikacja można bez trudu dodać śledzenie serwera sieci Web, gdy zostanie on zainstalowany.

Jednakże funkcjonalność polegająca na śledzeniu, wykrywaniu błędów oraz ich przyczyn i ich naprawianiu jest w wielu przypadkach niewystarczająca. Coraz częściej stawiamy sobie zadanie wykrycia zagrożenia i usunięcia jego przyczyn **zanim** pojawią się zakłócenia w pracy. Idea rozwiązań BMC na poziomie administracyjnym polega na wczesnym ostrzeganiu, to znaczy informowaniu administratorów lub innych osób odpowiedzialnych za ciągłość pracy systemu informatycznego, o zbliżającym się zagrożeniu, zanim nastąpi eskalacja problemu. W złożonym środowisku, w jakim zazwyczaj działają aplikacje bazodanowe może być wiele źródeł problemów, niezwykle istotne jest więc wskazanie, w którym obszarze zbliża się zagrożenie.

Grupy rozwiązań

Produkty oferowane przez BMC można podzielić na dwie główne grupy: oprogramowanie służące do monitorowania i zarządzania systemami informatycznymi oraz narzędzia wspomagające pracę informatyka.

Śledzenie i zarządzanie

Do śledzenia i zarządzania systemem informatycznym służy grupa produktów określana ogólnie jako PATROL Base. Została on omówiony szerzej w części poświęconej zarządzaniu środowiskiem testowym.

Narzędzia pomocnicze

Drugą grupę produktów stanowią narzędzia wspomagające pracę informatyka. Znajdują one zastosowanie na wszystkich etapach życia aplikacji. Niektóre narzędzia są ściśle związane z konkretnym etapem, funkcjonalność innych nie może być ściśle zaszeregowana. I tak na przykład, narzędzia związane z tworzeniem kopii zapasowych można dość jednoznacznie związać z etapem wykorzystania aplikacji w systemie produkcyjnym, podczas gdy narzędzia do śledzenia wydajności są przydatne zarówno podczas codziennej pracy jak i na etapach wdrożenia oraz testów.

Problemy z wydajnością aplikacji bazodanowych

Wg Gartner Group źle napisane aplikacje są przyczyną niskiej wydajności baz danych. Jednocześnie 80% problemów związanych z wydajnością może być skorygowanych poprzez optymalizację 20% kodu aplikacji. BMC Software oferuje narzędzia pozwalające na zarządzanie cyklem życia aplikacji bazodanowych począwszy od fazy projektowania, rozwoju i kodowania a kończąc na testowaniu i jej eksploatacji. W niniejszym opracowaniu postaram się przedstawić w ogólnym zarysie rozwiązania, które mają na

celu ułatwić pracę programistom i administratorom baz danych w kolejnych fazach cyklu życia aplikacji oraz gwarantujące zapewnienie satysfakcji jej użytkownikom. Zaprezentuję narzędzia do zarządzania zmianami w aplikacjach i bazach danych Oracle oraz procesem efektywnego odtwarzania bazy danych.

Cykl życia aplikacji

Tworzenie aplikacji

Rozwój zapytań SQL

To, co odróżnia program określany jako aplikacja bazodanowa od innego oprogramowania, to zawarte w niej odwołania do bazy danych. Od wielu lat standardem stało się wykorzystanie do tego celu *zapytań SQL* (w niektórych systemach używana jest także nazwa *kwerenda*). Główny problem polega na tym, że SQL jest językiem deklaratywnym - programista definiuje, jakie *informacje* go interesują, nie określa jednak, w *jaki sposób* zostaną one pobrane. Takie podejście upraszcza co prawda merytoryczną stronę zagadnienia (programista nie musi zastanawiać się jak wygląda fizyczna struktura danych, jakich użyć indeksów, itp.), z drugiej strony jednak powoduje szereg trudności w uzyskaniu pożądanej wydajności. Stąd też pojawiła się potrzeba dostarczenia narzędzi, które umożliwiłoby twórcom aplikacji bazodanowych wykrywanie, modelowanie i strojenie złożonych zapytań SQL-a. Na uwagę zasługuje fakt, że tego typu funkcjonalność może być przydatna także administratorom baz danych - jeśli nawet nie mają oni możliwości ingerowania w składnię zapytań SQL-a zaszytych w aplikacji, to mogą przecież wpływać na wydajność systemu, modyfikując na przykład schemat indeksowania. Do rozwiązania tego typu problemów wykorzystany może być z powodzeniem pakiet PATROL SQL Explorer for Oracle.

PATROL SQL Explorer for Oracle

Zmiany w strukturze danych aplikacji lub w strukturze bazy danych Oracle mogą w istotny sposób wpłynąć na wydajność i dostępność usługi. Na przykład, optymalizator Oracle'a może zmienić sposób wykonania zapytania w rezultacie subtelnych zmian w statystykach przechowywanych w słownikach. Na przepływ danych oraz czas odpowiedzi ma wpływ szereg czynników: zapytanie SQL-a, definicje słownikowe i struktury danych. Jednakże analizowanie poszczególnych zapytań SQL-a występujących w aplikacji może być bardzo pracochłonne i wymaga dogłębnej znajomości systemu, a i wtedy bardzo często odbywa się metodą testów. Najczęściej, dopiero po wdrożeniu do produkcji i dłuższej eksploatacji dają o sobie znać problemy wydajnościowe.

PATROL SQL-Explorer pozwala na proaktywną analizę zapytań SQL-a. Twórca aplikacji może już na etapie jej tworzenia wykrywać elementy mające negatywny wpływ na wydajność, analizować je i usuwać problemy. Podstawowe funkcje, jakich dostarcza PATROL SQL-Explorer to:

Analiza zapytań SQL-a. Możliwość dokonywania analizy zapytań SQL-a pochodzących z dowolnego źródła. Można analizować zapytania pochodzące z plików tekstowych, pakietów, procedur, wyzwalaczy, widoków, modułów wiedzy PATROL-a (patrz część poświęcona monitorowaniu systemów produkcyjnych) oraz SGA.

Stosowanie wiedzy eksperckiej. PATROL SQL-Explorer zawiera wiedzę ekspercką, pozwalającą wykryć te zapytania SQL, dla których sposób wykonania wybrany przez optymalizator nie gwarantuje najlepszego planu wykonania. Administrator systemu oraz współpracujący z nim specjaliści mogą rozbudowywać i/lub modyfikować porady eksperckie, dostosowując je do specyfiki danego systemu. Wiedza ekspercka jest wykorzystywana następnie do analizy pozwalającej wykrywać przyczyny problemów wydajnościowych. Proponowane są również zmiany, które należy wprowadzić w projekcie by rozwiązać wykryte problemy. Co więcej, system generuje skrypty służące do wprowadzenia sugerowanych zmian.

Analiza „co jeśli...”. Można tworzyć i analizować próbne wersje zapytań SQL-a i porównywać je z oryginalnym zapytaniem (zwanym *zapytaniem bazowym*). PATROL SQL-Explorer porównuje metody dostępu do danych, treść zapytań SQL-a i podstawowe statystyki zawarte w katalogach, które mogą wpływać na decyzje optymalizatora.

Statystyki wykonania. Podczas wykonywania próbnych zapytań SQL-a można gromadzić szereg informacji statystycznych. Są to między innymi: czas wykonania, czas wykorzystania CPU, liczba fizycznych odczytów, liczba odczytów z buforów.

Zalecenia. Po zakończeniu analizy PATROL SQL-Explorer udostępnia szereg rekomendacji. Można podzielić je na dwie grupy. Pierwsza z nich dotyczy zapytań SQL, które nie spełniają standardów zdefiniowanych dla danej instalacji. Druga grupa zaleceń odnosi się do fizycznych obiektów bazodanowych, których stan może wpływać na decyzje optymalizatora.

Zamiana bazowego zapytania SQL. Jeśli w wyniku testów uda się otrzymać zapytanie gwarantujące lepszą wydajność niż zapytanie bazowe, możemy w obiekcie źródłowym (np. w pliku lub procedurze składowanej) zastąpić oryginalne wyrażenie nowym.

Analiza na poziomie aplikacji. Funkcja *Application Level Analysis* pozwala analizować aplikację zawierającą wiele zapytań pochodzących z różnych źródeł.

Graficzne przedstawienie wydajności. Wydajność zapytania SQL-a wykonywanego dla wybranej instancji może być przedstawiona graficznie. Do tego celu służy moduł PATROL SQL-Explorer Analysis SGA graph, zawierający opcje przeglądania, zbierania i analizowania danych.

Zarządzanie zmianami

Implementowanie zmian w bazie danych jest ręcznym, powolnym procesem, który ponadto może być źródłem wielu błędów. Zagadnienia związane z wprowadzaniem zmian w schemacie bazy danych są najbardziej odczuwalne na etapie tworzenia aplikacji, gdy schemat podlega intensywnym modyfikacjom, mogą jednak być interesujące także dla administratorów baz danych. Oprogramowaniem wspomagającym zarządzanie zmianami jest PATROL DB-Change Manager. Funkcjonalność tego produktu można podzielić na trzy podstawowe zagadnienia:

Zarządzanie zmianami. Oprogramowanie pozwala utworzyć obraz bazowego stanu aplikacji. Może on być następnie wykorzystywany do zarządzania zmianami wprowadzanymi w środowisku deweloperskim, testowym lub produkcyjnym. Bez trudu można wyszukać wszystkie różnice między schematem bazowym a dystrybucyjnym. Możliwe jest także automatyczne propagowanie zmian struktury w oparciu o lokalne modyfikacje, takie jak na przykład strojenie wartości poszczególnych parametrów.

Synchronizacja. Podczas pracy nad rozwojem aplikacji można wykorzystać PATROL DB-Change Manager do synchronizowania zmian powstały w efekcie pracy wielu programistów. System wykrywa różnice i proponuje zmiany, które należy następnie zaakceptować bądź odrzucić.

Przywracanie stanu pierwotnego. Jeśli okaże się, że zmiany wprowadzone w strukturach danych są niepoprawne, PATROL DB-Change Manager pozwala szybko przywrócić system do stanu wyjściowego, tj. przywrócić poprzedni schemat.

Wśród konkretnych zadań, które można wykonać wykorzystując program PATROL DB-Change Manager, warto wyróżnić następujące:

- modyfikowanie i przenoszenie obiektów bazodanowych oraz danych za pomocą edytora oferującego graficzny interfejs użytkownika;
- importowanie wyrażeń typu DDL i sprawdzanie ich poprawności przed uruchomieniem, co pozwala zapobiec nieplanowanym przestojom;
- ekstrakcja i manipulowanie obiektami;
- analiza wpływu, jaki mogą wyrzucić proponowane zmiany na całość rozwiązania;
- jednoczesne wprowadzanie wielu zmian w strukturach danych w obrębie całego przedsiębiorstwa;
- wykrywanie i izolacja błędów wynikłych w czasie wykonywania skryptu;
- tworzenie i uruchamianie ad hoc zapytań SQL-a oraz innych poleceń związanych z bazą danych;
- porównywanie struktur danych, obiektów, wyrażeń DDL i kolejnych obrazów aplikacji;
- wykonywanie czynności związanych z przenoszeniem danych i struktur, w tym eksportowanie i importowanie baz danych, masowe ładowanie danych do tabel;
- zarządzanie przywilejami;
- monitorowanie wielu baz danych;

Testy

Wydajność - śledzenie i strojenie

Etap testów wiąże się przede wszystkim ze śledzeniem zachowania gotowego systemu - zarówno pod względem merytorycznym (logiczna poprawność wykonywanych operacji), jak i pod względem wydajnościowym.

Jak wspomniano we wstępie, do monitorowania wydajności systemu informatycznego służy oprogramowanie PATROL Base. Funkcjonalnie składa się ono z trzech zasadniczych części:

- autonomicznego agenta instalowanego na każdym monitorowanym elemencie
- modułów wiedzy,
- konsoli graficznej, którą zazwyczaj instaluje się na stacji roboczej operatora lub administratora.

Na podstawie alarmów generowanych przez PATROL administrator ma dostatecznie dużo czasu na podjęcie akcji naprawczej. Nie ma straty czasu na poszukiwanie przyczyny awarii (zgłaszanej przez poirytowanych użytkowników końcowych), lecz podejmowane są z góry działania zapobiegawcze (zanim nastąpi awaria lub zauważalna dla użytkowników degradacja wydajności). W literaturze branżowej jest to często określane jako *proaktywne* zarządzanie systemem.

Oprogramowanie PATROL można skonfigurować tak, że wszystkie akcje naprawcze mogą być wykonywane automatycznie, to znaczy bez udziału administratora. Ma to szczególnie duże znaczenie przy dużej ilości serwerów oraz tam gdzie personel techniczny jest niedostępny.

Przy pomocy oprogramowania PATROL można uzyskać jednolity, centralny wgląd w monitorowane środowisko. Z poziomu jednej konsoli można jednocześnie nadzorować wiele serwerów. Dzięki elastycznej architekturze można udostępnić kilka konsol tak, aby podzielić zadania nadzoru pomiędzy poszczególnych administratorów. Może to być podział regionalny (pomiędzy miasta lub regiony), kompetencyjny (systemy operacyjne i bazy danych) i inne dowolne kombinacje.

Unikalność rozwiązania PATROL polega na zaimplementowanej w nim specyficznej technologii agenta. Agent, to niewielki program instalowany na monitorowanym węźle. To, co wyróżnia agenta spośród innych programów służących do zarządzania systemami informatycznymi to jego autonomia, inteligencja oraz zdolność do samokonfiguracji.

Autonomia agenta polega na tym, że działa on na monitorowanym węźle, niezależnie od pozostałej infrastruktury. Zbierane dane są przechowywane przez agenta lokalnie i mogą (ale nie muszą) być propagowane do centralnego repozytorium. Rozmiar repozytorium można w pełni kontrolować, gdyż jest ono wykorzystywane cyklicznie. W zależności od konfiguracji systemu dany obszar repozytorium zostaje wykorzystany ponownie bądź to po upływie określonego czasu, bądź też, gdy repozytorium przekroczy pewien, określony, graniczny rozmiar. Tak więc, poprawna praca agenta nie zależy ani od stanu agentów zainstalowanych na innych serwerach, ani od połączenia z konsolą.

Sam agent nie posiada wiedzy na temat monitorowanych zasobów, lecz pełni rolę motoru, przetwarzającego informacje zawarte w dołączonych do niego modułach wiedzy.

Inteligencja agenta zawarta jest właśnie w modułach wiedzy. Zawierają one informacje na temat monitorowanych zasobów: znajdują się w nich definicje monitorowanych parametrów, wartości krytycznych, częstości próbkowania, sposobu pobierania danych, akcji naprawczych, podpowiedzi eksperckie, itp. Moduł można konfigurować za pomocą GUI dostarczanego wraz z konsolą deweloperską, dzięki czemu nie jest konieczne posiadania umiejętności programowania w języku PSL (PSL to język skryptowy przeznaczony do tworzenia modułów wiedzy).

Firma BMC Software oferuje gotowe moduły wiedzy praktyczne do wszystkich systemów operacyjnych, baz danych i niektórych aplikacji. Możliwe jest również napisanie niewielkim nakładem sił modułów wiedzy do własnych aplikacji, co czyni z rozwiązania PATROL potężne narzędzie do zarządzania specyficznym środowiskiem informatycznym.

Moduły wiedzy dają agentowi PATROL-a wiedzę potrzebną nie tylko do monitorowania, ale także do proaktywnego, autonomicznego reagowania na zdarzenia bez interwencji ze strony konsoli. Dzięki temu, że agent odwołuje się bezpośrednio do podstawowej warstwy systemu, na którym działa, jego możliwości daleko przekraczają te możliwe do uzyskania z produktów bazujących na cyklicznym przeglądaniu przez konsolę logów systemowych. Architektura PATROL-a nie koncentruje się wokół konsoli i dlatego jest w pełni skalowalna i praktycznie nie obciąża sieci.

W sytuacjach krytycznych, gdy system znajduje się na granicy wymaganej wydajności, agent dokonuje **samokonfiguracji**. Polega ona na tym, że pewne akcje zostają zaniechane lub odłożone na później tak, aby zminimalizować wpływ, jaki wywiera narzędzie

monitorujące na śledzony system. Administrator może zarządzać, aby agent zaniechał takiego działania i nadal monitorował system oraz podejmował działania zgodne z harmonogramem. Tego typu postępowanie jest charakterystyczne dla systemów testowych, w których spadek wydajności jest sygnałem do bardziej intensywnego zbierania danych, bez względu na wpływ, jaki wywiera narzędzie na monitorowane środowisko. W systemach produkcyjnych sugerowane jest stosowanie funkcji samokonfigurowania się agenta, gdyż zapewnia ona lepsze warunki pracy użytkownika końcowego.

Informacje zbierane przez agentów działających na poszczególnych komputerach mogą być przesyłane do centralnego repozytorium, wykorzystującego relacyjną bazę danych Oracle. Mogą być następnie użyte do tworzenia okresowych raportów (*PATROL Perform*) oraz do przewidywania zapotrzebowania na zasoby w przyszłości (*PATROL Predict*).

Jak wynika z powyższego opisu, system PATROL nie wykorzystuje technologii framework. Dzięki temu jego wdrożenie odbywa się bardzo szybko i gwarantuje szybki zwrot z inwestycji. Warte podkreślenia jest również elastyczność i skalowalność rozwiązania. Dodanie nowego elementu (nowa baza danych, aplikacja, itp.) nie wymaga zmian programowych w zastosowanym rozwiązaniu, a jedynie instalacji kolejnego modułu wiedzy.

Dzięki uniknięciu technologii framework, wdrożenie systemu można podzielić na wiele drobnych etapów. Można wręcz rozpocząć od instalacji pojedynczego agenta i modułów wiedzy, które zapewnią monitorowanie wybranego, krytycznego dla przedsiębiorstwa serwera, a następnie, stopniowo rozbudowywać system zarządzania.

Na etapie testów przydatne może okazać się także narzędzie PATROL SQL-Explorer, które zostało omówione w części poświęconej tworzeniu aplikacji.

Zarządzanie zmianami

Na etapie testów wykrywane są zazwyczaj pewne nieprawidłowości w działaniu aplikacji, które oczywiście należy usunąć. Wśród niezbędnych zmian mogą znaleźć się także modyfikacje struktur bazodanowych. Wprowadzanie takich modyfikacji na etapie testów nie różni się zasadniczo od analogicznych zagadnień omówionych przy okazji etapu tworzenia aplikacji.

Wdrożenie

Optymalizacja zarządzania przestrzenią

Aby baza danych mogła funkcjonować optymalnie należy zadbać o to, by tworzące ją struktury fizyczne i logiczne były zorganizowane jak najbardziej efektywnie. Bez dobrej organizacji przestrzeni dyskowej wydajność systemu maleje, a koszt jego utrzymania wzrasta. Typowe przykłady negatywnych zjawisk będących rezultatem złej organizacji przestrzeni to zwiększenie ilości operacji I/O, zwiększenie czasu odpowiedzi, złe wykorzystanie przestrzeni dyskowej. Mimo że problemy związane z organizacją przestrzeni dyskowej pojawiają się już na etapie wdrożenia, należy z całą mocą podkreślić, że mogą się one pojawiać lub nasilać w całym okresie eksploatacji bazy. Wynika to z faktu, iż użytkownicy oraz aplikacje manipulują danymi, co z czasem może doprowadzić do dezorganizacji przestrzeni dyskowej.

By decyzje dotycząca zarządzania przestrzenią były trafne niezbędne jest zebranie odpowiednich informacji. Do tego celu można posłużyć się narzędziem PATROL DB-Stats, służącym do zbierania informacji pochodzących z zainstalowanych baz danych, bez względu na ich fizyczne położenie. W programie tym wykorzystano zaawansowane algorytmy, dzięki którym jest on w stanie rekomendować zmiany mające na celu podniesienie wydajności poszczególnych obiektów bazodanowych. PATROL DB-Stats może być także wykorzystany jako graficzny interfejs służący do zarządzania przestrzenią we współpracy z innymi programami BMC Software, takimi jak na przykład PATROL DB-Reorg (patrz poniżej). PATROL DB-Stats składa się z szeregu komponentów, gwarantujących różnorodną funkcjonalność. Poniżej zostały wymienione najważniejsze z nich.

Analiza parametrów. Analiza i zalecenia dotyczące parametrów dla indeksów, tabel i przestrzeni danych, w oparciu o specyficzne cele wskazane przez użytkownika.

Analiza trendów. Parametry związane z przestrzenią dyskową są analizowane w ujęciu czasowym i przedstawiane w postaci grafu.

Monitorowanie logów. Monitorowanie logów pozwala wychwycić najbardziej aktywne obiekty w bazie danych oraz śledzić ich aktywność.

Wyszukiwanie obiektów. Możliwe jest wyszukiwanie obiektów spełniających zadane kryteria. Wyszukiwanie ma charakter dynamiczny. Oznacza to, że wystarczy raz zdefiniować zadanie i uruchomić je, by otrzymać informacje o obiekcie w chwili, gdy spełni on zadane kryterium. Przykładowe kryteria: przestrzeń danych, w której procent fragmentacji jest większy niż... Tabela, w której liczba łańcuchowanych wierszy jest większa niż...

Harmonogram zadań. Możliwe jest połączenie ze sobą pewnej liczby zadań i uruchomienie ich jako całości. W trakcie wykonania zadania mogą przekazywać sobie nawzajem obiekty. Na przykład, zadanie pierwsze wyszukuje obiekt spełniający pewne kryterium i przekazuje go do dalszej analizy.

Kreatory. Wiele, często wykonywanych zadań można zautomatyzować dzięki zastosowaniu kreatorów. Przykładami takich zadań może być wyszukiwanie aktywnych obiektów i tworzenie łańcuchów zadań analizujących takie obiekty.

O ile PATROL DB-Stats ma charakter ekspercko-doradczy, o tyle PATROL DB-Reorg służy do wykonywania konkretnych zadań. (Często są to zadania zalecane przez PATROL DB-Stats.) Program ten pozwala reorganizować obiekty bazodanowe związane z przestrzenią dyskową w sposób zapewniający najlepszą wydajność. Narzędzie to może być wykorzystywane wraz z graficznym interfejsem PATROL DB-Stats (narzędzie to omówione zostało w poprzedniej części niniejszego opracowania). Reorganizacji mogą podlegać przestrzenie danych, tabele, partycje tabel, indeksy oraz partycje indeksów. Dla każdego reorganizowanego obiektu PATROL DB-Reorg wykonuje następujące czynności: odtwarzanie definicji *constraint*, odtwarzanie oryginalnego właściciela obiektu, odtwarzanie przywilejów użytkowników i ról. Ponadto, na żądanie, PATROL DB-Reorg może przebudowywać i rekompilować zależne obiekty tekstowe, takie jak funkcje, pakiety, procedury, wyzwalacze i widoki.

Monitorowanie wydajności i strojenie

W trakcie wdrożenia najczęściej przeprowadzane są dodatkowe testy, mające na celu sprawdzenie poprawności działania systemu informatycznego w docelowym środowisku.

Testy te nie różnią się w zasadniczy sposób od przeprowadzanych wcześniej, na etapie wstępnego testowania. Do ich przeprowadzenia można posługiwać się tymi samymi narzędziami, co omówione wcześniej dla etapu wstępnych testów.

Produkcja

Tworzenie kopii zapasowych i odtwarzanie

Po wdrożeniu systemu kluczowego znaczenia nabiera zagadnienie zapewnienia jego dostępności i odporności na awarie. Wśród wielu metod najpopularniejszą, a zarazem najskuteczniejszą jest tworzenie kopii zapasowych. Pojawia się tu jednak szereg dodatkowych zagadnień, takich jak zapewnienie dostępności bazy danych podczas tworzenia kopii zapasowej, szybkość odtwarzania, zapewnienie logicznej spójności danych po ich odtworzeniu. Ze względu na niezwykle istotne znaczenie zagadnień tworzenia kopii zapasowych i odtwarzania istnieje wiele produktów wspomagających wykonywanie tych zadań. Zostały one połączone w pakiet o nazwie PATROL Recovery for Oracle. W niniejszym opracowaniu omówione zostaną tylko wybrane programy wchodzące w skład tego pakietu.

SQL BackTrack for Oracle

SQL BackTrack for Oracle sprawia, że przygotowanie kopii zapasowych staje się szybsze i łatwiejsze. Program pomaga wykryć przyczynę przestoju, a następnie przeprowadzić odtwarzanie w taki sposób, aby baza danych była jak najszybciej dostępna.

Różne awarie wymagają różnego sposobu odtwarzania. Na przykład, jeśli pierwsze odtwarzanie zakończyło się niepowodzeniem, konieczne jest określenie specyficznego punktu w czasie, SCN lub numeru logu, otwarcia bazy z opcją RESERLOGS i wykonanie natychmiastowego backupu. Jest to zadanie złożone, cechujące się dużym prawdopodobieństwem wystąpienia błędu człowieka.

W trakcie odtwarzania wyróżnić można pięć etapów:

1. Analiza - znalezienie przyczyny wystąpienia błędu oraz określenie, które obiekty bazodanowe należy odtworzyć.
2. Określenie źródła odtwarzanych danych - gdzie i kiedy wykonywana była ostatnia kopia zapasowa.
3. Przygotowanie - określenie miejsca i sposobu odtwarzania.
4. Odtwarzanie - kopiowanie danych z nośnika na dysk.
5. Odzyskiwanie - odzyskiwanie bazy danych.
6. Czynności końcowe - określenie, czy konieczne jest resetowanie logów, uruchomienie bazy danych bądź wykonanie kopii zapasowej.

Jedną z głównych zalet SQL BackTrack for Oracle jest możliwość pracy w trybie *sterowalnego* tworzenia kopii i *sterowalnego* odtwarzania. W trybie tym SQL BackTrack synchronizuje swoje katalogi z aktualnym schematem bazy i wykrywa brakujące pliki danych. W rezultacie odtwarzane są tylko brakujące pliki danych, a nie cały system, co w znacznym stopniu skraca czas niezbędny do przywrócenia dostępności bazy. Możliwe jest też odtwarzanie całej bazy, odtwarzanie na określony punkt w czasie lub w oparciu o SCN. Dzięki graficznemu interfejsowi oraz zastosowanym algorytmom, wszystkie sześć etapów odtwarzania wykonywane jest w sposób automatyczny, bez konieczności

tworzenia skryptów. Baza danych uruchamiana jest w odpowiednim trybie, przy czym zagwarantowana jest jej spójność logiczna.

SQL BackTrack automatycznie monitoruje plik dziennika powtórzeń i wykonuje jego kopię. Administrator może określić wartość graniczną (np. procent zajętej przestrzeni dyskowej), po osiągnięciu której następuje archiwizacja plików i ich usunięcie (lub zmiana nazwy).

Inną funkcją związaną z plikami dziennika powtórzeń jest obsługa odzyskiwania informacji związanych z przetwarzaniem dużej ilości plików, co w standardowych rozwiązaniach, przy ograniczonej przestrzeni dyskowej może być źródłem problemów.

Jeśli przestrzeń przeznaczona na pliki dziennika powtórzeń zostaje zapełniona, SQL BackTrack dokonuje ich aplikacji, a następnie przetwarza kolejną porcję plików.

Podczas wykonywania kopii SQL BackTrack zawsze pomija nieużywane bloki i dokonuje kompresji kopiowanych danych. Średni stosunek kompresji wynosi 3:1.

Dostępna jest także funkcja *szyfrowania* danych.

Na uwagę zasługuje fakt, że kopie wykonane za pomocą programu SQL BackTrack pozwalają uniknąć problemu zgodności wersji. Te same narzędzi wykorzystywane są do pracy z bazami danych Oracle7, Oracle8 i Oracle8i.

W procesie odtwarzania administrator może wskazać z bardzo dużą dokładnością, jakie obiekty bazodanowe mają być odtwarzane. Istnieje możliwość odtwarzania wskazanej tabeli, procedury składowanej, kolumny a nawet wiersza. Funkcja ta w znakomity sposób skraca czas odtwarzania.

Na skrócenie czasu odtwarzania znaczny wpływ ma także funkcja *restartowania odtwarzania*. Jeżeli podczas fizycznego odtwarzania (kopiowania danych z nośnika) wystąpi błąd, SQL BackTrack potrafi ponowić odtwarzanie od punktu awarii, eliminując tym samym potrzebę powtarzania kopiowania od początku.

Najlepszy nawet algorytm odtwarzania zawodzi, jeśli uszkodzeniu ulegnie nośnik, na którym przechowywana jest kopia zapasowa. Dlatego też SQL BackTrack posiada funkcję *weryfikacji* kopii zapasowej. W procesie tym symulowane są wszystkie etapy odtwarzania z wyjątkiem fizycznej operacji zapisu na dysk.

Enterprise Snapshot

Istotnym problemem, z jakim borykają się administratorzy jest wielkość okna czasowego, niezbędnego na wykonanie kopii zapasowej. SQL-BackTrack for Oracle w połączeniu z Enterprise Snapshot for Unix, pozwala na minimalizację okna czasowego do wielkości praktycznie niezauważalnej dla użytkownika.

Zarówno zimny, jak i gorący backup wpływają w istotny sposób na dostępność bazy danych. SQL BackTrack wykorzystuje technologię Snapshot do wyeliminowania tego problemu. Istnieją dwa możliwe rozwiązania:

- **Wykorzystanie możliwości sprzętowych.** Jeśli w środowisku skonfigurowane są inteligentne urządzenia, takie jak Hitach 7700E czy HP XP256, Enterprise Snapshot wykorzystuje ich możliwości do utworzenia obrazu bazy danych na określony punkt w czasie.

- **Rozwiązanie programowe.** Jeśli w środowisku nie występują wspomniane urządzenia, obraz bazy danych na określony punkt w czasie tworzony jest programowo. Bez względu na użyte rozwiązanie, wykorzystanie narzędzia SQL-BackTrack for Oracle w połączeniu z Enterprise Snapshot gwarantuje pełną dostępność bazy danych (w

układzie 24x7), niemalże całkowite wyeliminowanie okna czasowego niezbędnego na wykonanie kopii zapasowej, skrócenie czasu odtwarzania (wyeliminowana zostaje konieczność odtwarzania plików dziennika powtórzeń).

Monitorowanie wydajności i strojenie oraz zagadnienia związane z wykorzystaniem przestrzeni dyskowej

Niektóre zagadnienia, z którymi spotyka się administrator bazy danych w swojej codziennej pracy, pojawiają się na wcześniejszych etapach cyklu życia aplikacji. I tak, zagadnienia monitorowania i strojenia występują na etapie testów, a problemy związane z wykorzystaniem przestrzeni dyskowej - na etapie wdrażania. Mamy tu do czynienia z podobnymi problemami, więc ich rozwiązywanie odbywa się z przy użyciu tych samych narzędzi co opisane ww wcześniejszych fragmentach niniejszego opracowania.

Integracja

Mimo że poszczególne narzędzia zostały omówione oddzielnie należy podkreślić, iż w systemach produkcyjnych są one ze sobą ściśle zintegrowane. Oto przykładowy ciąg zdarzeń, który powstał w wyniku działania kilku zintegrowanych narzędzi. Agent PATROL-a wykrywa problem z przestrzenią dla pewnego obszaru danych. W oparciu o informacje zawarte w module wiedzy podejmuje próbę alokacji dodatkowego pliku. Akcja nie powiodła się, a więc odpowiedni komunikat zostaje wysłany na konsolę operatora. Gdy po piętnastu minutach nie ma reakcji ze strony operatora, wysyłana jest informacja na pager. Zaalarmowany operator zapoznaje się z informacjami wyświetlonymi na ekranie, w tym także z poradami eksperckimi. Ponieważ w systemie nie ma wolnego miejsca pozwalającego na alokację nowego pliku system sugeruje reorganizację. Operator zatwierdza akcję, co powoduje automatyczne wykonanie zadania przez narzędzie DB-Reorg.

Automatyzacja

Oprócz opisanej w poprzedniej części integracji, omawiane rozwiązania umożliwiają korzystanie z procesów inteligentnej automatyzacji. Dzięki temu tworzona jest scentralizowana składnica wiedzy już istniejącej w przedsiębiorstwie, która zostaje wbudowana w narzędzia. Definiowane są zalecane akcje, a w razie potrzeby przeprowadzana jest symulacja ich wpływu na całość systemu, dzięki czemu użytkownik jest świadomy efektów wprowadzenia zmian przed ich zastosowaniem w produkcji. Oto przykład zastosowania takiego rozwiązania.

Administrator chce wprowadzić pewne zmiany w tabelach i indeksach, z których korzysta aplikacja obsługująca magazyn. Po utworzeniu odpowiedniego skryptu chce dowiedzieć się, jaki wpływ będą miały te zmiany na czas odpowiedzi, a tym samym na wydajność aplikacji. Administrator wydaje więc polecenie programowi PATROL Change Manager, aby sprawdził, jak te zmiany wpłyną na wydajność środowiska produkcyjnego. Change Manager przekazuje informacje o zmianach do programu PATROL SQL-Explorer, a ten z kolei sprawdza bazę utworzoną przez program kolekcjonujący dane, aby dowiedzieć się, jakie instrukcje SQL-a odwołują się do danej tabeli i analizuje je w obu środowiskach produkcyjnym (przed) i testowym (po). Motor symulacji programu PATROL SQL-Explorer symuluje wykonanie zapytań w środowisku

produkcyjnym wykorzystując wyniki przeprowadzonych analiz i informuje administratora o wykrytych różnicach.

Podsumowanie

Mimo że zaprezentowane tutaj rozwiązania dotyczyły systemu zarządzania bazami danych Oracle, godny podkreślenia jest fakt, iż można je bez przeszkód stosować w środowiskach heterogenicznych. Dostarczany wraz z rozwiązaniami interfejs graficzny ukrywa przed informatykiem szczegóły technologiczne, pozwala koncentrować się na części merytorycznej wykonywanych czynności, a nie na szczegółach implementacyjnych. Jest to szczególnie istotne w chwili obecnej, gdy na rynku coraz wyraźniej rysuje się tendencja do łączenia się firm. Z punktu widzenia osób odpowiedzialnych za systemy informatyczne, powoduje ona pojawianie się coraz większej liczby różnorodnego oprogramowania oraz coraz większe rozdrobnienie umiejętności wśród personelu odpowiedzialnego za utrzymanie systemów. Ukrycie przed operatorem i/lub administratorem szczegółów technologicznych pozwala na szybsze wdrożenie specjalistów do pracy w nowym środowisku, zminimalizowanie problemów związanych z integracją, czyli w ogólnym rozrachunku na lepsze i wydajniejsze funkcjonowanie działu IT.

Rozwiązania proponowane przez BMC Software pozwalają na lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury informatycznej, wykorzystanie posiadanych środków tam, gdzie są one najbardziej potrzebne oraz na zapewnienie dostępności i wysokiej wydajności oferowanych usług. Należy podkreślić, że oprogramowanie BMC nie zastępuje rozwiązań innych firm, lecz uzupełnia je, wzbogacając o dodatkową funkcjonalność, a także pozwalając uzyskać maksimum wydajności i dostępności. Taka filozofia sprawia, że jest postrzegane jako produkt komplementarny i powstaje w ścisłej współpracy z producentami poszczególnych warstw stosu technologicznego, co gwarantuje końcowemu użytkownikowi wysoką jakość i aktualność zastosowanego rozwiązania. Z oczywistych względów niniejsze omówienie ma charakter ogólnego przeglądu i nie zawiera bardziej szczegółowych informacji na temat poszczególnych narzędzi. Osoby zainteresowane mogą uzyskać więcej informacji kontaktując się telefonicznie z warszawskim biurem BMC Software (22 657 00 50). Zachęcamy też do odwiedzenia strony www.bmc.com.