

Каталог
программных
продуктов

Oracle Database



ORACLE®



ORACLE IS THE INFORMATION COMPANY



Содержание

Введение	5
Часть I. Технологии Oracle	6
1. Обзор технологий Oracle	6
2. Oracle Enterprise Grid	9
3. Реализация систем высокой надежности средствами СУБД Oracle	15
4. Построение информационных систем с повышенными требованиями по безопасности и защите информации	24
5. Построение Систем реального времени	30
6. Хранилища данных и аналитические системы на основе СУБД Oracle	36
7. Интеграция распределенных данных на основе технологий Oracle	42
Часть II. Продукты семейства Oracle Database	52
1. Обзор продуктов семейства Oracle Database	52
2. Семейство Oracle Database 10g	62
3. Опции Oracle 10g Enterprise Edition	67
Real Application Clusters option	67
Partitioning option	69
Spatial option	70
Advanced security option	71
Label Security option	72
Database Vault option	73
OLAP option	74
Data Mining option	74
Warehouse Builder Enterprise ETL	76
Warehouse Builder Data Quality Option	76
Warehouse Builder Connector	76
Content Database option	76
Records Database option	78
4. Enterprise manager и его пакеты	78
Database Diagnostics Pack	80
Tuning Pack	82



Change Management Pack	83
Database Configuration Management Pack	84
Provisioning Pack	85
5. Standalone managers и плагины для Enterprise Manager	87
Configuration Management Pack for non-Oracle Systems	87
Service Level Management Pack	88
System Monitoring Plug-in for Hosts	91
System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases	94
System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware	97
System Monitoring Plug-in for Network Devices	99
System Monitoring Plug-in for Storage	101
6. СУБД реального времени TimesTen	104
TimesTen In-Memory Database	104
Replication - TimesTen to TimesTen	107
TimesTen Cache Connect to Oracle	108
7. Встроенные и мобильные СУБД	110
Oracle Lite	110
Berkeley DB	110
8. Шлюзы (Oracle Gateways)	114
9. Прочие серверные продукты	116
Oracle Secure Backup	116
Oracle Secure Enterprise Search (SES)	117
Oracle Express	120
10. Список сокращений	122
11. Глоссарий	123



Введение

Информация является самым мощным ресурсом, находящимся в распоряжении современной организации. Именно у организаций, способных эффективно использовать деловую информацию, наиболее велики шансы получения прибыли и выживания в суровом экономическом климате нашего времени. Эффективность использования информации целиком определяется качеством построения информационной инфраструктуры организации. Данные - это всего лишь биты и байты, размещенные в файловой системе, и только корпоративная СУБД способна превратить эти биты и байты в информацию, необходимую для правильной организации бизнеса. Корпорация Oracle предлагает передовое программное обеспечение для организации эффективного хранения, управления, интеграции и использования бизнес-информации.

Компания Oracle производит большой спектр программных продуктов. Это и готовые приложения (Oracle E-Business Suite), и сервера приложений и средства для коллективной работы и различные СУБД. Однако данный каталог посвящен только продуктам, входящим в семейство Oracle Database (оно описано во второй части каталога).

Данный каталог состоит из двух частей. В первой части описаны технологии Oracle Database, которые позволяют создавать высококачественные приложения и решать наиболее типичные задачи предприятия. Т е в этом разделе мы идем от задач предприятий. Во второй части описаны продукты семейства Oracle Database, их функции и назначение. Если Вас интересует конкретный продукт этого семейства, то Вы можете найти описание этого продукта в разделе 2 каталога.



Часть I. Технологии Oracle

1. Обзор технологий Oracle

Oracle Database 10g: СУБД для корпоративных сетей распределенной обработки данных (GRID)

Oracle Database 10g - СУБД, ориентированная на применение в корпоративных сетях распределенной обработки данных (Enterprise Grid) - позволяет сократить расходы на информационные технологии благодаря автоматизации управления, использованию недорогих модульных компонентов и кластеризации серверов в целях эффективного использования ресурсов.

Архитектура СУБД Oracle рассчитана на работу с огромными объемами данных и большим (десятки и сотни тысяч) числом пользователей; она демонстрирует широкие возможности обеспечения высокой готовности, производительности, масштабируемости, информационной безопасности и самоуправления. СУБД Oracle может быть развернута на любой платформе, начиная от небольших серверов-лезвий и заканчивая симметричными многопроцессорными компьютерами и мэйнфреймами. Уникальная способность СУБД Oracle работать со всеми типами данных, от традиционных таблиц до XML-документов и картографических данных, позволяет рассматривать ее в качестве оптимального выбора для работы с приложениями оперативной обработки транзакций, поддержки принятия решений и управления коллективной работой с информацией.

Oracle Enterprise Manager 10g: управляющее ПО для GRID

Oracle Enterprise Manager 10g (OEM 10g) позволяет администраторам управлять работой сложных информационных систем, построенных преимущественно на основе технологий Oracle, а также включающих программные продукты других компаний. OEM 10g оснащен широким набором функциональных возможностей и позволяет снизить стоимость и сложность управления бизнес-приложениями в распределенных вычислительных средах. Он предоставляет разнообразные функции диагностики многоуровневых интернет-/ интранет-приложений, инструменты тонкой настройки производительности баз данных и приложений, а также полнофункциональную среду, обеспечивающую управление прикладными программными системами и интеграцию с другими инструментами управления.

Функциональность OEM 10g Grid Control позволяет системным администраторам управлять корпоративными информационно-вычислительными ресурсами в сетях распределенной обработки данных (Enterprise Grid), составленных из различных типов аппаратных средств, ПО и устройств хранения данных. Oracle Grid Control обеспечивает расширенные возможности экономичного управления большим числом недорогих серверов на основе автоматизации сложных процессов управления и устранения ручных операций, потенциально приводящих к ошибкам.

Oracle Application Server 10g: интегрированная платформа ПО промежуточного слоя

Сегодня более 30 000 организаций во всем мире используют сервер приложений Oracle Application Server для поддержания работы Web-сайтов, корпоративных порталов и транзакционных приложений. Oracle Application Server 10g (Oracle AS



10g) - это продукт универсального класса, позволяющий решать широкий спектр задач по поддержке приложений в интернет-, интранет-и экстранет - системах.

Корпорация Oracle спроектировала и реализовала Oracle AS с целью обеспечить промышленную инфраструктуру для поддержки современных приложений электронного бизнеса, основанных на открытых стандартах. Oracle AS на 100% соответствует таким важным спецификациям, как J2EE 1.4, Web Services, SOAP, WSDL, UDDI, RosettaNet RNIF 1.1/2.0, ebXML, WebDAV, LDAP v3, SSL v3 и стандартам XML. Помимо соответствия стандартам, Oracle AS 10g предоставляет разработчикам наиболее продуктивную среду для разработки приложений в интернет-архитектуре, включая динамические Web-сайты, Java-приложения, Web-сервисы, корпоративные порталы, в том числе с возможностью доступа с портативных устройств, аналитические приложения и системы интеграции разнородных корпоративных приложений.

Сервер приложений Oracle Application Server 10g является центральным компонентом архитектуры Oracle Fusion Middleware, которую Oracle рекомендует использовать для разработки приложений. Она базируется на общепринятой сервис-ориентированной архитектуре (Service Oriented Architecture, SOA) и на архитектуре Oracle Enterprise Grid, описанной ниже. Архитектура Oracle Fusion Middleware и ее компоненты описаны в отдельном каталоге программных Oracle Fusion Middleware.

Oracle AS 10g - это надежная высокопроизводительная система, позволяющая взять под единый контроль развертывание всех интранет - приложений организации. Специальные возможности продукта включают среду выполнения приложений J2EE и Web-сервисов с наилучшей в отрасли оптимизацией, отличную масштабируемость на многомашинных комплексах, особые возможности по отслеживанию и автоматическому устранению сбоев в программном обеспечении, встроенную систему управления и интегрированную службу безопасности. Любое Java-приложение, размещенное на сервере приложений Oracle, автоматически пользуется преимуществами высокой производительности, постоянной доступности, интеллектуального кэширования и кластеризации, заложенными в ядро продукта.

Oracle AS 10g представляет собой систему с более низкими показателями общей стоимости владения (TCO) по сравнению с решениями, собранными из отдельных наиболее популярных в своем классе компонентов. Стратегия Oracle - быть лидером в предоставлении интегрированной системы для разработки, развертывания и сопровождения интернет-приложений с повышенными эксплуатационными требованиями. Высокий уровень интегрированности компонентов выгодно отличает Oracle AS от конкурирующих решений.

Oracle Business Intelligence

Семейство продуктов Business Intelligent содержит набор продуктов для построения оперативных аналитических систем (OLAP), корпоративной отчетности, выполнения нерегламентированных запросов к БД Oracle, построения простых интерфейсов для руководителей, принимающих решения (dashboard).

С помощью этих продуктов можно быстро создавать регламентированные и нерегламентированные запросы, сложные отчеты, интерфейсы для аналитиков. Подробно продукты семейства BI описаны в отдельном каталоге программных продуктов Oracle Business Intelligence.

Oracle Developer Suite 10g: интегрированная среда проектирования и разработки приложений

Oracle Developer Suite 10g (ODS 10g) представляет собой интегрированную среду проектирования и разработки со средствами моделирования, программирования



на Java, разработки объектных компонентов, бизнес-анализа и составления отчетов. Все эти средства используют общие ресурсы, что позволяет совместно работать над одним проектом группе проектировщиков и разработчиков. Сочетая возможности Java, XML и SQL, ODS 10g позволяет в рамках единой среды разработки гибко использовать разные подходы: от моделирования на языке UML до декларативного программирования и конструирования приложений из компонентов. ODS 10g интегрирован с Oracle Database 10g и Oracle Application Server 10g, образуя единую платформу для развертывания приложений на широком классе вычислительных устройств, включая персональные компьютеры, персональные ассистенты данных, мобильные устройства связи и т.д.

Oracle Collaboration Suite - набор средств для коллективной работы

Oracle Collaboration Suite 10g предоставляет предприятиям комплекс взаимосвязанных приложений для управления контентом, организации внутренних и внешних коммуникаций и коллективной работы в реальном времени, который позволяет повысить качество и эффективность использования информационных активов при низкой суммарной стоимости владения.

Oracle Collaboration Suite 10g впервые в индустрии позволяет интегрировать бизнес-процессы предприятия с полным набором средств ведения неструктурированного контента (документы, изображения, схемы и т.п.), электронной почты, корпоративного календаря и коллективной работы в реальном масштабе времени. Oracle Collaboration Suite 10g использует технологии Oracle Database 10g и Oracle Application Server 10g и обеспечивает надежный и защищенный доступ к хранимой информации и к своей функциональности через Web-браузеры, беспроводные устройства (КПК, мобильные телефоны, blackberry-устройства) и настольные приложения (например, Microsoft Outlook).

Identity and Access Management

В состав интегрированного семейства продуктов Identity and Access Management (IAM) входит набор программных средств, которые позволяют решить любые задачи в области управления идентификацией и доступом пользователей к различным информационным ресурсам, в том числе:

- Однократной регистрации пользователя (Single Sign-On - система Oracle Identity Management (подсистема SSO), система Oracle Access Manager (подсистема SSO), система Enterprise SSO)
- Централизованного ведения учетных записей пользователей - система Oracle Access Manager (подсистема Идентификации), система Oracle Identity Manager
- Управления учетными записями пользователей в целевых системах - система Oracle Identity Manager
- Создания мета-каталогов - система Oracle Identity Management (подсистемы OID, DIP) и виртуальных каталогов - система Oracle Virtual Directory

Продукты данного семейства полностью соответствуют открытым стандартам, функционируют в среде web-серверов и серверов приложений различных вендоров (Oracle, IBM, MS, BEA), используют базы данных различных вендоров (Oracle, IBM, MS, BEA), и обеспечивают решение задач аутентификации, авторизации и аудита для различных приложений (порталов, ERP-систем и др.), реализованных в различных архитектурах (двух- и трех-звенных). Эти свойства систем позволяют предприятиям при их внедрении сохранить инвестиции, сделанные в инфраструктуру предприятия.



2. Oracle Enterprise Grid

Oracle Enterprise Grid - модель объединения вычислительных ресурсов организации в единую инфраструктуру, способную динамически настраиваться в соответствии с изменяющимися требованиями бизнеса. Вычислительные ресурсы могут быть как физическими (устройства хранения информации, процессоры) так и логическими (базы данных, серверы приложений). Oracle Enterprise Grid делает возможным использование недорогих стандартных серверов для построения информационной инфраструктуры организации, легко расширяемой в случае необходимости путём добавления новых устройств. Кроме того, вычислительные ресурсы серверов могут динамически перераспределяться между различными программными системами организации, что повышает их полезную загрузку, с очевидной экономией расходов организации на приобретение дополнительного оборудования.

Oracle Enterprise Grid подразумевает:

- виртуализацию вычислительных ресурсов;
- обеспечение приложений вычислительными ресурсами на основе политик;
- консолидацию вычислительных ресурсов.

Виртуализация вычислительных ресурсов позволяет приложениям быть независимыми от отдельных конкретных элементов Grid. Например, приложение в Oracle Enterprise Grid работает не с конкретным сервером баз данных, а с абстрактным сервисом, который могут обеспечивать один или несколько компьютеров. В случае выхода компьютера из строя, приложение может автоматически переключиться на другой компьютер, предоставляющий тот же самый сервис.

Обеспечение вычислительными ресурсами на основе политик означает, что ресурсы выделяются приложению тогда, когда они требуются, согласно заранее определённым правилам. Приложения с более высоким приоритетом могут отбирать ресурсы, занятые в данный момент времени приложением с более низким приоритетом.

Консолидация вычислительных ресурсов подразумевает объединение однородных ресурсов в пулы, необходимые для лучшей организации виртуализации ресурсов и эффективного маневра ресурсами.

Oracle Enterprise Grid состоит из четырех основных компонентов:

- Сеть устройств хранения данных (Storage Grid);
- Сеть серверов баз данных (Database Grid);
- Сеть серверов приложений (Application Server Grid);
- Система управления (Grid Control)

Storage Grid

Storage Grid строится на основе модуля ASM (Automatic Storage Manager). ASM выполняет функции кластерной файловой системы и менеджера томов. Этот модуль объединяет отдельные диски в дисковые группы, которые управляются специальным экземпляром Oracle. ASM-экземпляр Oracle сервера занимает около 100MB оперативной памяти.

ASM-экземпляр обслуживает запросы баз данных Oracle на открытие, создание и удаление файлов. Один ASM экземпляр может обслуживать несколько баз данных. Любой отдельный ASM-файл может храниться только в одной дисковой группе, однако дисковая группа может содержать файлы от разных баз данных, а одна база данных может иметь свои файлы в разных дисковых группах.



ASM разбивает файлы на экстенды и распределяет каждый файл сразу по всем дискам в дисковой группе. Размер экстенда может быть 1Mb или 128Kb в зависимости от типа файла. При добавлении диска к дисковой группе ASM в фоновом режиме автоматически переносит часть экстендов с других дисков на новый диск пропорционально его размеру. Это обеспечивает равномерное распределение нагрузки ввода/вывода по всем дискам дисковой группы, т.е. работа по настройке ввода/вывода, требовавшая ранее больших усилий от администратора базы данных, теперь выполняется автоматически. Если администратор хочет отключить диск от системы, он выполняет соответствующую команду и ASM перемещает все экстенды с этого диска на другие диски группы, после чего диск может быть отключен. Добавлять и удалять диски из дисковой группы можно, не останавливая зависимые от неё базы данных Oracle.

ASM экземпляр и обслуживаемые базы данных должны быть на одной машине. В кластерной конфигурации дисковые группы строятся из разделяемых дисков и на каждом узле кластера должен быть запущен свой экземпляр ASM. Кластерные ASM экземпляры работают с одними и теми же общими дисковыми группами.

ASM экземпляр ведёт каталог файлов баз данных и хранит карту экстендов каждого файла. ASM метаданные дисковой группы хранятся внутри самой группы и защищены от сбоев трёхкратным дублированием. Во время старта база данных Oracle соединяется с ASM, получает свою карту экстендов и работает дальше с дисками напрямую без участия ASM, как с сырыми устройствами.

Для защиты данных от сбоев блоков на диске файлы могут зеркалироваться внутри дисковой группы. Возможно двойное и тройное зеркалирование. В отличие от менеджера томов в ASM зеркалируются не диски, а экстенды файлов. Экстенд и его копии размещаются на разных физических дисках внутри дисковой группы. Зеркальные копии экстендов одного диска равномерно распределены по другим дискам. В случае выхода из строя диска его нагрузка будет перераспределена по всей дисковой группе. У разных файлов дисковой группы может быть разный режим зеркалирования. Дисковая группа может быть разбита на подгруппы по принадлежности дисков к общему ресурсу, например, контроллеру. В этом случае ASM гарантирует, что экстенд и его зеркальная копия будут в разных дисковых подгруппах, обеспечивая тем самым защиту данных от сбоя этого общего ресурса (контроллера, дискового массива и т.д.).

Database Grid

Database Grid является развитием кластерной архитектуры Oracle. Oracle Real Application Clusters (RAC) хорошо зарекомендовал себя во многих проектах. Если раньше для установки кластера требовалось установить для стандартной операционной системы дополнительное специализированное ПО третьих фирм, то в настоящее время специалистами Oracle разработано ПО кластера (Clusterware), которое поставляется с Oracle Database 10g для любых платформ.

Для создания Database Grid необходимо обеспечить возможность автоматического динамического подключения и отключения дополнительных вычислительных ресурсов сервера баз данных. Это делается на основе понятия «сервис». Каждое приложение можно рассматривать как сервис, работающий на нескольких узлах Grid. Администратор Database Grid определяет для каждого сервиса узлы Grid, на которых этот сервис запускается сразу при старте сервиса (предпочтительные узлы) и узлы, которые этот сервис будет использовать дополнительно при определенных условиях (так называемые доступные узлы). На остальных узлах Grid этот сервис запускаться не может.

Database Grid позволяет динамически (без останова работы приложения) подключать или отключать новые экземпляры Oracle. Администратор описывает правила



переключения сервиса на дополнительные узлы. Например, сервис приложения стартовал на двух узлах Database Grid и работает с базой данных. СУБД Oracle постоянно измеряет нагрузку на узлы и, если она превысит заданный в правилах предел, то на одном из разрешенных доступных узлов автоматически запустится новый экземпляр Oracle, работающий с этой базой данных, для обслуживания этого сервиса. Тем самым вычислительный ресурс для сервиса увеличится.

При дальнейшем увеличении нагрузки будут запускаться новые экземпляры Oracle на доступных узлах. При снижении нагрузки узлы будут освобождаться и их смогут использовать другие сервисы (один и тот же узел может быть описан как доступный для нескольких сервисов).

В случае выхода из строя одного из основных или доступных узлов, обслуживающих сервис, экземпляр Oracle запускается на новом доступном узле и вычислительный ресурс сервиса восстанавливается. Загрузка узлов постоянно измеряется, вновь подключаемые пользователи направляются на наименее загруженные узлы. Тем самым достигается балансировка загрузки узлов.

Используя систему управления Enterprise Manager Grid Control, администратор Grid управляет сервисами (стартует, останавливает, конфигурирует узлы), подключает новые компьютеры к Grid и добавляет их в список основных и дополнительных узлов сервиса. Можно создать несколько вариантов списков узлов и политик для сервисов и активизировать разные варианты в разные периоды времени.

Application Server Grid

С архитектурной точки зрения, Application Server Grid представляет собой кластер компьютеров, на которых распространена инфраструктура Oracle Application Server 10g и выполняются те или иные его компоненты: Oracle HTTP Server, J2EE Server, WebCache и др. Вычислительные мощности кластера рассматриваются как единый пул ресурсов, динамически выделяемых для функционирования того или иного компонента Oracle AS 10g в соответствии с политиками и стратегиями предоставления ресурсов, а также с учетом состояния всей прикладной программной системы и ее компонентов.

Oracle AS 10g был сориентирован на возможность динамического перераспределения ресурсов для систем распределенной обработки данных. При его проектировании была проведена тщательная проработка всех деталей функционирования для различных архитектур - кластерные конфигурации для различных типов приложений, вопросы масштабирования и отказоустойчивости, вопросы динамики работы приложений, вопросы изменений потребительских нагрузок на базовые компоненты сервера приложений).

Концепция Grid потребовала инноваций в Oracle AS 10g с учетом двух факторов.

1). Ключевым элементом Oracle Grid, и фактической основой ее реализации как раз и является Oracle AS 10g. Сбор информации, ее обработка, обмен, регистрация событий в системе, механизмы управления построены на основе Oracle AS 10g. Oracle AS API был расширен и является теперь неотъемлемым элементом для всех базовых компонентов архитектуры Grid. Унификация удаленного доступа к компонентам архитектуры Grid и возможность сбора, обработки и анализа информации о состоянии компонент распределенной системы в сочетании с управлением их состоянием является краеугольным камнем концепции Oracle Enterprise Grid.

2). Использование Oracle AS 10g в архитектуре Grid потребовало большого количества метрик и статистических показателей (параметров) работы приложений и самого сервера приложений. Таким образом, стало абсолютно необходимым их от-



слеживание при помощи специальных агентов (spy agents), исполняемых на сервере приложений и встроенных в ядро Oracle AS.

В Grid-архитектуре на Oracle Application Server 10g возложены новые сложные задачи (перечислены в таблице).

Задачи, решаемые Oracle AS 10g в Oracle Enterprise Grid

Управление виртуализированными ресурсами	Resource Management и Resource Planning
Управление нагрузкой на основе политик	Policy-based Workload Management
Планирование исполнения приложений	Application Workload Scheduling
Обеспечение автоматизации функционирования приложений и целевые стратегии	Automated Provisioning
Клонирование программного обеспечения из известных источников	Software Cloning
Обеспечение обслуживания пользователей	User Provisioning
Масштабируемость системы и ее компонентов по требованию или условиям	Scalability On-Demand
Миграция пользовательских сессий между системными компонентами	Session Migration
Быстрое восстановление функционирования приложений	Fast-Start Fault Recovery
Мониторинг производительности приложений	Oracle Grid Performance Monitoring
Установление правил и приоритетов предоставления обслуживания	Service Level Agreements
Регистрации сигналов и сигнальных системных сообщений от приложений, системы и ее компонентов	Customized Alerts

Grid-архитектура предъявляет высокие требования к обеспечению детального анализа (мониторинга) функционирования прикладной программной системы и ее компонентов на следующих уровнях:

- а) Состояние системы и ее компонентов - отслеживается по сообщениям системы и ее компонентов, сигналам, через обработку статистики и метрической информации, состояние аппаратной платформы, состояние операционной системы
- б) Состояние конкретных приложений, работающих в Grid-архитектуре (получение информации об этом состоянии производится унифицированным способом для всех приложений).
- в) Взаимное влияние распределенных приложений друг на друга, проведение анализа этого влияния и корректировка состояния системы, ее компонентов и приложений.

Уровни а) и б) позволяют получать, накапливать и анализировать информацию о поведении прикладной программной системы в Grid-архитектуре. Уровень в) позволяет на основе этой информации корректировать состояние компонент системы, добиваясь сбалансированного функционирования системы в целом (реализация обратной связи).



Сказанное выше прежде всего касается распределенных J2EE-приложений, использующих стандартные архитектурные элементы J2EE, конструктивы (framework) и Java-паттерны; управление ими реализуется в архитектуре Grid через систему взаимосвязанных управляющих работ и предопределенных уведомлений и сигналов.

Более сложны в настройке классы программных систем, не являющиеся в полной мере объектно-ориентированными (например, распределенные Web-приложения, исполняемые и на Oracle HTTP Server, и на Oracle Containers for J2EE); взаимное влияние их компонентов на работу системы в целом требует более детального рассмотрения. Особый интерес представляют распределенные J2EE-приложения с высокой степенью симметрии и балансировки при их использовании на кластерах серверов приложений, например, приложения без состояния типа Oracle AS Portal; Web-приложения, созданные на базе Struts Framework и им подобные; приложения, написанные с использованием Oracle ADF, а также полностью кластеризуемые J2EE-приложения, как, например, J2EE-приложения на основе Oracle AS TopLink.

В любом случае, то преимущество, которое уже существует в совместном использовании серверов приложений в архитектуре Grid является очевидным - появляется уникальная возможность управлять распределенными программными системами высокой степени сложности.

Grid Control

Для управления, конфигурирования, диагностики множества разнородных узлов, составляющих сеть распределенной обработки данных, Oracle предоставляет инструментарий Grid Control, который позволяет управлять всеми компонентами сети распределенной обработки данных - серверами баз данных, серверами приложений, серверами кэширования, серверами J2EE, устройствами хранения, сетевыми компонентами, распространением данных.

Grid Control включает в себя:

- Oracle Management Service (OMS) - J2EE-приложение, работающее под управлением Oracle AS 10g. OMS использует Oracle базу данных в качестве репозитория, в котором хранит информацию о конфигурации Grid.
- Oracle Management Agents (OMA) - специальные процессы, которые должны быть запущены на каждом узле Grid. OMA контролирует все сервисы узла и исполняет удаленные команды, поступающие от OMS.

Администратор работает с Grid Control, используя консоль, доступную из любого Web-навигатора. Администратор может также иметь доступ к Grid Control с карманного персонального компьютера, используя модуль EM2Go. Взаимодействие между OMS, OMA и консолью администратора осуществляется по протоколу HTTP. Для обеспечения безопасности связи между различными компонентами Grid Control может быть включен протокол SSL.

Для того, чтобы обеспечить управление новым узлом сети посредством Grid Control, достаточно установить на этот узел OMA, возможна его автономная установка через HTTP. При установке OMA автоматически регистрирует новый узел в OMS. Если сеть распределенной обработки данных состоит из большого количества объектов, то стартует несколько OMS, которые будут работать с общим репозиторием; между ними организуется балансировка нагрузки.

Поскольку индивидуально управлять каждым компонентом в большой Grid сложно, компоненты можно объединить в группы. Например, группа серверов баз данных отдела или группа компонентов, на которых работает приложение (она может включать серверы БД, серверы приложений, серверы кэширования). Для группы можно установить суммарные характеристики (например, работоспособность всех компо-



нент, наличие проблем или сообщений об ошибках в группе). Администратор будет отслеживать не состояние отдельных объектов, а состояние групп объектов и проводить операции с группами. При желании, можно спуститься и до уровня отдельного компонента группы (например, узла сервера базы данных). Если какой-то из компонентов Grid становится недоступным или производительность компонента неудовлетворительная, то в консоли Grid Control появляется соответствующее сообщение и дополнительно по e-mail посылается уведомление администраторам, зарегистрировавшимся для получения таких сообщений. Автоматическое наблюдение за компонентами Grid может быть отключено на период проведения регламентных работ.

Система заданий Grid Control позволяет администратору автоматизировать его повседневные задачи, такие как резервирование баз данных, сбор статистики и т.д. Администратор может запускать через систему заданий как поставляемые с Grid Control, так и свои собственные скрипты операционной системы или SQL-скрипты, которые будут выполняться либо один раз, либо периодически, через заданные интервалы времени. Скрипты могут быть выполнены не только на одном объекте Grid, но и на группе объектов.

С помощью Grid Control администратор может клонировать программное обеспечение Oracle и базы данных на другие узлы, причём в новом клоне ПО Oracle настройки, зависящие от параметров узла (IP адрес, имя машины и т.д.), будут автоматически заменены на новые.

Grid Control также предоставляет администратору средства автоматически проверять появление новых критических патчей на сайте технической поддержки Oracle Metalink <http://metalink.oracle.com> и устанавливать их на соответствующие узлы Grid.



3 . Реализация систем высокой надежности средствами СУБД Oracle

Сегодня информационно-технологическая (ИТ) инфраструктура стала для предприятий средством достижения конкурентных преимуществ, повышения производительности и инструментом, позволяющим пользователям принимать более оперативные и обоснованные решения. Однако со всеми этими преимуществами пришла и постоянно растущая зависимость предприятий от ИТ-инфраструктуры. При нарушении доступности ключевого приложения, сервера или данных под угрозой оказывается весь бизнес. Компания может потерять доходы и клиентов, подвергнуться штрафам, а негативная реакция прессы может привести к отрицательным долгосрочным последствиям для клиентов и репутации компании. Построение ИТ-инфраструктуры высокой готовности является важнейшим условием успеха и благосостояния любого предприятия в современной динамичной экономике.

Причины простоев

Одной из задач при разработке ИТ-инфраструктуры высокой готовности является исследование и анализ всех возможных причин простоев. На рисунке показана классификация простоев, разделенных на две основные категории: плановые и внеплановые. Для разработки отказоустойчивой и надежной ИТ-инфраструктуры важно учитывать причины обоих типов простоев.



Внеплановые простои в основном являются результатом отказов компьютеров, сбоев операционных или другого программного обеспечения, потери данных. Плановые простои, как правило, вызываются необходимостью выполнения сервисных работ на эксплуатируемых системах по изменению данных или самих систем. В следующих разделах будут последовательно рассмотрены возможные причины простоев и приведены технологии Oracle, используемые для исключения или минимизации простоя, если данная причина имела место.

Защита от системного сбоя

Одна из наиболее распространенных причин незапланированных простоев - сбой или отказ вычислительной системы. Отказы систем являются результатом аппаратных неисправностей, сбоями электропитания, сбоями операционных систем или серверов. С такого рода простоями лучше всего бороться с помощью средств быстрого аварийного восстановления баз данных и кластерных технологий.

Корпоративные GRID-системы с Real Application Clusters

Технология Real Application Clusters (RAC) позволяет объединить несколько независимых серверов (узлов кластера) в единую отказоустойчивую хорошо масштабируемую вычислительную систему. При этом база данных одновременно управляется сразу несколькими экземплярами СУБД Oracle, каждый из которых работает на отдельном узле кластера. По существу и с точки зрения приложения - это еди-



ная СУБД. Таким образом, на все приложения, работающие на подобной системе, распространяются следующие преимущества:

- Гибкость и экономическая эффективность при планировании мощностей, так, что мощность системы может быть изменена до требуемой величины при изменении требований бизнеса
- Отказоустойчивость приложений против системных сбоев.

Решение Real Application Clusters используется для построения корпоративных Grid-систем. Корпоративные Grid-системы строятся из большого количества стандартизованных недорогих компонентов: процессоров, серверов, сетевых устройств и устройств хранения данных. RAC - единственная технология, позволяющая объединить все эти компоненты в эффективную вычислительную систему для всего предприятия. Real Application Clusters и Grid-технологии дают возможность радикально снизить эксплуатационные затраты и обеспечить новый уровень гибкости, делая корпоративные системы более адаптивными, проактивными и динамичными. Возможности динамического изменения аппаратной конфигурации кластера, например добавление или удаление узлов, позволяет быстро и эффективно гарантировать необходимые уровни сервиса при одновременном снижении затрат за счет лучшего использования ресурсов. Кроме того, среда RAC полностью прозрачна для приложения, работающего с кластерной базой данных - не требуется никаких модификаций приложения для его развертывания в среде RAC.

Real Application Clusters дает пользователям возможность добавлять в кластер новые узлы при возрастании требований к ресурсам, производить постепенное увеличение мощности системы при оптимизации затрат и исключении необходимости замены небольших систем более мощными.

Ограничение времени восстановления базы данных после сбоя

Размеры ущерба от простоев зависят от времени необходимого для восстановления работы системы. Для критически важных систем требуется гарантированно-быстрое восстановление после сбоя. СУБД Oracle обеспечивает очень быстрое восстановление после сбоев и системных отказов. Не менее важным критерием, чем скорость, является предсказуемость времени восстановления. Уникальная технология Fast-Start Fault Recovery гарантировано ограничивает время необходимое для восстановления базы данных после системного сбоя или сбоя экземпляра. СУБД автоматически оптимизирует операции по сохранению измененных данных, но в случае необходимости для поддержания желаемого времени восстановления, принудительно производит их запись на диск. Технология Oracle Fast-Start Fault Recovery позволяет сократить и запланировать время восстановления интенсивно используемой базы данных с десятков минут до нескольких секунд.

Защита от потерь данных

Под потерей данных подразумевается не только их утрата, в результате сбоя устройства хранения, но и их порча или даже полное уничтожение по другим причинам. При проектировании системы чрезвычайно важно предусмотреть защиту от потерь данных и меры по их восстановлению, если потери всё же произошли.

Защита от сбоев устройств хранения

Защита дисковых устройств хранения является одной из важнейших задач обеспечения высокой доступности. Традиционным способом исключения простоев в случае выхода из строя компонент дисковых систем является оперативное хранение избыточной информации с помощью так называемых RAID-систем. RAID-системы могут быть реализованы как с помощью программных средств, так и возможностями заложенными в функционал самих дисковых массивов.



Начиная с СУБД Oracle 10g компания Oracle предлагает интегрированное в ядро СУБД средство для обеспечения защиты данных в случае сбоя дисковых подсистем. Automatic Storage Management (ASM) может осуществлять дублирование данных как внутри одной группы дисков, так и между группами дисков. Группы дисков администратор может определить самостоятельно, так, что дублирование данных может осуществляться между дисками подключенными к разным контроллерам или даже между дисковыми массивами, в том числе находящимися на значительном расстоянии друг от друга.

Очевидным преимуществом использования механизма Automatic Storage Management является то, что, он оптимизировано и тесно интегрировано с ядром СУБД Oracle, к тому же не требует дополнительного лицензирования даже со Oracle Database 10g Standard Edition.

ASM обеспечивает вертикально интегрированные файловую систему и диспетчер томов - это значительно сокращает усилия, необходимые для управления устройствами хранения данных. Обеспечивая высокую готовность данных, ASM позволяет избавиться от затрат на приобретение, установку и сопровождение специализированных продуктов управления дисковой памятью. ASM оптимально с точки зрения производительности распределяет данные по всем имеющимся дисковым ресурсам, одновременно обеспечивая защиту данных от сбоя дискового устройства хранения. Используя принципы концепции SAME (Stripe And Mirror Everything - распределение и зеркалирование всех данных), ASM добавляет в нее гибкость, осуществляя дублирование данных на уровне фрагментов файлов базы данных, а не на уровне целых дисков.

Механизм ASM избавляет от сложности управления данными и дисками. Он существенно упрощает процессы настройки зеркалирования, добавления и удаления дисков. Вместо того чтобы управлять сотнями, а порой тысячами файлов, администратор базы данных может с помощью ASM создавать и администрировать более масштабные объекты - дисковые группы, т.е. наборы дисков, которые управляются как единое логическое устройство. Автоматизация именования и размещения файлов базы данных экономит время администратора и гарантирует соблюдение стандартов оптимального администрирования. Встроенный в ASM механизм зеркалирования может использоваться как один из вариантов защиты от отказов дисковых устройств.

Применение механизма Automatic Storage Management принесет очевидную выгоду даже в случае использования других программных или аппаратных RAID средств. Во-первых, дублирование для защиты и дополнительное распределение данных для оптимальной производительности может осуществляться на более высоком уровне, чем это позволяют эти средства, во-вторых, упрощение администрирования позволит значительно повысить эффективность работы администраторов базы данных.

Защита от человеческих ошибок

Почти каждое исследование, посвященное причинам простоев, указывает на ошибки персонала как наиболее существенную причину простоев. Такие человеческие ошибки, как непреднамеренное удаление важных данных или ошибочное условие WHERE в операторе UPDATE, меняющее значительно больше строк, чем предполагал автор, по возможности должны быть предотвращены. Если же предосторожности не помогают, необходимы эффективные механизмы восстановления данных к прежнему состоянию. СУБД Oracle предоставляет мощные, но простые в использовании средства, позволяющие администратору быстро диагностировать подобные ошибки и устранять их последствия. Кроме этого предусмотрены средства, дающие возможность конечным пользователям устранять последствия ошибок без вмешательства администратора, тем самым,



облегчая его работу и ускоряя восстановление потерянных и поврежденных данных.

Лучший способ предотвратить ошибки - ограничить пользователей доступом только к тем данным и сервисам, которые им действительно необходимы для выполнения служебных обязанностей. СУБД Oracle предоставляет широкий выбор средств безопасности, позволяющих управлять доступом пользователей к данным приложений с помощью аутентификации пользователей и предоставления пользователям права доступа только к объектам, необходимым им для выполнения их функциональных обязанностей. В дополнение к этой модели безопасности Oracle Database позволяет ограничить доступ к данным на уровне строк с помощью механизма Virtual Private Database и опции Label Security.

Если ошибки совершаются авторизованными пользователями, необходим механизм устранения их последствий. В СУБД Oracle 10g предусмотрено целое семейство технологий исправления человеческих ошибок, получившее название Flashback. Технологии Flashback, знаменующие собой революцию в восстановлении данных, позволяют очень быстро отменить изменения данных любых масштабов, начиная с одиночной строки до целиком всей базы данных. Как правило, повреждение базы данных происходит за минуты, и в прошлом для ее восстановления требовались часы и даже дни. Благодаря механизму Flashback время исправления ошибки сопоставимо со временем ее совершения. Эта возможность исключительно проста в использовании - чтобы восстановить всю базу данных на момент времени в прошлом сейчас достаточно одной короткой команды и никаких сложных процедур. Flashback имеет SQL-интерфейс для быстрого поиска и устранения человеческих ошибок. Flashback предоставляет средства как для тонкого "хирургического" анализа и восстановления локальных повреждений (например, ошибочного удаления клиентского заказа), так и возможность без длительных простоев исправить более широкомасштабные ошибки (например, в случае удаления всех клиентских заказов за месяц). Механизм Flashback является уникальной особенностью СУБД Oracle. Он обеспечивает быстрое восстановление на любых уровнях, включая строки, транзакции, таблицы, табличные пространства и базу данных в целом.

Защита от повреждения данных

Программная или аппаратная неисправность любой составляющей стека ввода/вывода могут привести к появлению ошибок в данных и записи на диск испорченной информации. Подобное повреждение данных может затронуть как управляющую информацию базы данных, так и данные пользователей.

Oracle Hardware Assisted Resilient Data (HARD) - это комплексная программа Oracle совместно с партнерами производителями устройств хранения, обеспечивающая средства призванные предотвратить запись поврежденных данных Oracle на диск. Это реализуется проверками данных Oracle перед записью на носитель внутри самих дисковых устройств. Подобная сквозная проверка сверху вниз, от программного до аппаратного уровня, представляет собой уникальное решение, предлагаемое Oracle совместно с партнерами - производителями устройств хранения данных. Oracle добавляет в блоки данных контрольную информацию, которая проверяется аппаратными устройствами хранения. В случае если проверка показала некорректность данных Oracle, дисковое устройство откажется их записывать. Поддержку HARD предлагают многие крупнейшие поставщики устройств хранения данных.

Повреждение диска может привести к повреждению информации на нем размещенной и потребует восстановления файлов базы данных из резервных копий.

Резервное копирование данных является незаменимым способом защиты. Множественные сбои могут привести к потере данных даже в подсистеме с зеркалирова-



нием. Oracle предоставляет оперативные инструментальные средства для резервного копирования данных, восстановления данных из предыдущей резервной копии и последующего восстановления их состояния на момент, предшествовавший сбою.

Утилита Recovery Manager (RMAN) является мощным и чрезвычайно гибким инструментом для создания резервных копий и осуществления эффективного восстановления. Эта утилита поддерживает различные политики резервного копирования (как встроенные, так создаваемые пользователем), производит автоматическое оперативное резервное копирование всех необходимых для восстановления данных. Утилита RMAN производит автоматическое восстановление базы данных, самостоятельно обеспечивая все необходимые для этого данные, - при этом RMAN производит взаимодействие с программными менеджерами ленточных накопителей или обращается в область хранения оперативных резервных копий на диске - Flash Recovery Area. Восстановление данных пользователей может осуществляться как на уровне файлов, так и на уровне отдельных блоков - в обоих случаях это не прерывает доступ пользователей к остальной части базы данных.

Защита от катастроф

СУБД Oracle предоставляет широкий выбор решений для защиты от катастрофических событий, нарушающих на продолжительное время работу центра управления данными (ЦОД). В качестве примера таких событий можно привести повреждение файлов, перебои в работе сетей энергоснабжения и связи, природные катастрофы и даже террористические атаки. СУБД Oracle позволяет создавать и поддерживать локальные и удаленные копии рабочей базы данных. В случае повреждения данных или катастрофы на основном ЦОД пользователи данных могут продолжить работу, используя удаленную базу данных.

Простейшая форма защиты данных - внешнее хранение резервных копий базы данных. В случае если центр обработки данных неспособен восстановить обслуживание в разумные сроки, резервные копии можно использовать для восстановления базы данных на системе, расположенной на другой территории. К сожалению, восстановление резервных копий на другой системе требует больших затрат времени, а резервная копия может быть несколько устаревшей. Для ускорения процесса аварийного восстановления Oracle предлагает технологию Data Guard.

Технология Data Guard является основой стратегии обеспечения катастрофоустойчивости баз данных Oracle. Data Guard позволяет создать и поддерживать копию рабочей базы данных, функционирующую в режиме горячего резерва. Эта резервная база данных может находиться где угодно - на другой стороне земного шара или в том же центре обработки данных. Data Guard дает возможность автоматизировать сложные задачи создания, синхронизации, мониторинга, управления, штатного и аварийного переключения. Это решение позволяет сохранить базу данных даже в случае катастрофического события затронувшего основной центр обработки данных.

Передача изменений от основной к резервной базе данных производится автоматически с помощью пересылки журнала изменений, обязательной структуры любой базы данных Oracle. Используя Data Guard можно поддерживать два типа резервных баз данных:

- Физическая резервная база данных является бинарной копией основной базы данных. Синхронизация резервной базы данных осуществляется с помощью журналов изменений с применением стандартной технологии восстановления базы данных Oracle. Это гарантирует быструю и бесперебойную синхронизацию. Резервную базу данных можно открывать в режиме чтения, что позволяет выполнять



на ней сложные запросы и отчеты, тем самым, снимая ненужную нагрузку основной базы данных. Резервные копии, выполненные на резервной базе данных, можно использовать для восстановления основной базы данных.

- Логическая резервная база данных по своей сути не является копией основной базы данных, однако, содержит идентичные пользовательские данные. Это достигается тем, что поток журнальной информации основной базы данных преобразуется в SQL команды над объектами пользователей, которые затем выполняются на резервной базе данных в обычном режиме. В отличие от физической резервной базы данных логическая резервная база данных находится в открытом режиме всегда. Это позволяет производить на ней без ограничений операции, не предусматривающие изменения данных, тем самым, снимая нагрузку с основной базы данных. Для этих целей логическую резервную базу данных можно даже оптимизировать, с помощью дополнительных индексов и материализованных представлений, отсутствующих в основной базе данных.

Кроме метода передачи цельных журнальных файлов после их архивирования, применявшегося в предыдущих версиях СУБД Oracle, решение Data Guard позволяет передачу журналов изменений синхронно с завершением транзакций на основной базе данных. Это позволяет построить решение для аварийного восстановления "с нулевой потерей данных".

Новыми возможностями Data Guard СУБД Oracle 10g, являются режим Real Time Apply и интеграция с Flashback Database, а во втором выпуске этой версии СУБД появилась функция аварийного автоматического переключения (failover) - Fast Start Failover.

Режим Real Time Apply позволяет применять изменения к резервной базе данных сразу же после их получения с основной БД, не дожидаясь архивирования текущего журнала на резервной БД. Это обеспечивает оперативную синхронизацию резервной и основной баз данных и дает возможность получения актуальных отчетов в реальном времени. Кроме этого, Real Time Apply сокращает время штатного (switchover) и аварийного (failover) переключения, минимизируя время плановых и внеплановых простоев системы.

Flashback Database может быть использована для быстрого "отката" основной и резервной баз данных к более ранней точке времени, для устранения последствий ошибок пользователей.

В свою очередь Fast-Start Failover, используя Real Time Apply и Flashback Database, позволяет организовать мониторинг работы и аварийное автоматическое переключение на резервную базу данных в случае проблем с основной. При этом прежняя основная база данных, после того как становится доступной вновь, автоматически восстанавливается и преобразуется в резервную базу данных - это предотвращает необходимость пересоздания основной базы данных и очень быстро восстанавливает требуемый уровень защиты системы.

С этими новыми возможностями технология Data Guard не только помогает прозрачно обеспечить непрерывность бизнеса, но и уменьшает затраты на управление для конфигурации аварийного восстановления.

Мониторинг, управление и конфигурация механизма Data Guard может осуществляться как с помощью удобного графического интерфейса Data Guard Manager, так и с помощью интерфейса командной строки. Для переключения работы с основной на резервную базу данных любого типа достаточно одного щелчка мыши в Data Guard Manager. Модуль Data Guard Manager упрощает администратору базы данных задачи управления и сопровождения резервной БД. Благодаря упрощению таких процессов, как штатное и аварийное переключение, значительно сокращается вероятность ошибок.



Предотвращение плановых простоев

Плановые простои могут наносить не меньший ущерб для бизнеса, чем внеплановые, особенно для компаний, пользователи которых работают в разных часовых поясах. При проектировании системы чрезвычайно важно максимально сократить предполагаемые плановые простои. Плановые простои связаны с текущими операциями по обслуживанию системы, периодическим сервисными работами, развертыванием новых мощностей.

Интернет позволил глобальный обмен данными, но породил новые проблемы и требования к их доступности. В условиях, когда пользователи по всему миру обращаются к данным 24 часа в сутки, окна технического обслуживания сокращаются практически до нуля. Временных окон, когда плановые простои не влияют на работу пользователей, больше не существует. Если объем данных в базы данных очень велик, операции обслуживания становятся весьма длительными. Важно, чтобы проведение этих операций не влияло на работу пользователей этих данных.

Предотвращение простоев при изменении данных

СУБД Oracle позволяет проводить множество сервисных операций без нарушения функционирования базы данных и работы пользователей. Добавление, перестройка и дефрагментация индексов может осуществляться одновременно с чтением и изменением этих данных пользователями. Точно так же можно осуществлять перемещение, дефрагментацию и изменение структуры таблиц, добавление, удаление и переименование столбцов, изменение их типов, изменение параметров хранения данных без нарушения работы конечных пользователей. Хранимые процедуры на Java™ и PL/SQL™ можно обновлять оперативно, при этом Oracle управляет всеми взаимозависимостями, обеспечивая правильную интеграцию в БД новых процедур без нарушения работы конечных пользователей. В СУБД Oracle 10g эти возможности расширены: теперь возможен ряд изменений таблицы без перекомпиляции хранимых процедур, связанных с данной таблицей.

С ростом баз данных управление ими становится весьма трудоемким. Возможность секционирования таблиц и индексов базы данных позволяет администраторам делить большие таблицы на более управляемые части меньшего размера. Большинство операций и изменений схем можно выполнять без остановки приложений, а секционирование позволяет выполнять операции обслуживания по отдельным секциям. Кроме того, секционирование дает возможность значительно ускорить большинство операций за счет распараллеливания.

Другое преимущество секционирования - локализация ошибок. Влияние неисправности, например, сбоя или повреждения носителя данных, ограничивается секциями, которые находятся на поврежденном диске. В результате восстановление требуется только для этого секции. Это часто не только сокращает время восстановления, но и позволяет сохранить работоспособность остальных исправных секций на время восстановления поврежденной.

Предотвращение простоев при изменениях в системах

Каждая новая версия СУБД Oracle еще более расширяет поддержку динамического реконфигурирования, позволяя адаптацию к изменениям нагрузки и аппаратных средств без прерывания обслуживания. СУБД Oracle динамически адаптируется к таким изменениям в аппаратных конфигурациях, как:

- добавление и удаление процессоров SMP-сервера;
- добавление и удаление узлов кластера RAC;
- динамическое наращивание и сокращение выделенных ресурсов памяти, автоматическая настройка распределения памяти в процессе работы;



- добавление и удаление дисков базы данных без нарушения работы пользователей БД;
- перемещение файлов данных.

Все эти возможности создают условия для перестройки системы с минимальными затратами и выделения ресурсов по требованию, что является фундаментальным требованием для корпоративных Grid-систем.

Oracle Database поддерживает модификацию программного обеспечения, установку программных обновлений (patches) на узлы системы Real Application Clusters (RAC) в чередующемся режиме без перерывов в обслуживании конечных пользователей. В этом случае обновления устанавливаются последовательно на каждый узел кластера, в то время как другие узлы продолжают выполнять обслуживание пользователей. Узлы с обновленным программным обеспечением могут быть немедленно включены в работу кластера наравне с узлами, требующими таких обновлений.

Кроме этого при использовании логических резервных баз данных Oracle Data Guard, разработана методология, которая позволяет производить существенные изменения в системе практически без остановки в обслуживании. Под существенными изменениями подразумеваются работы по изменению состава и конфигурации аппаратного и программного обеспечения, а также модернизации версий СУБД требующих значительных изменений в словаре базы данных.

Благодаря этой технологии, Oracle устраняет необходимость планирования окон технического обслуживания, которые администраторы БД выделяют для административных операций, и создает условия для круглосуточного функционирования корпоративных систем.

Оптимальные методики Архитектуры Максимальной Готовности (MAA - Maximum Availability Architecture)

Оптимальные эксплуатационные методики - ключевой фактор для успешного развертывания IT-инфраструктуры. Одной лишь технологии недостаточно. Архитектура Oracle Maximum Availability Architecture (MAA) представляет собой проверенную шаблонную архитектуру для построения систем высокой готовности. Предприятия, построившие архитектуры своих систем, руководствуясь методиками MAA, убедились, что это дает возможность быстро и эффективно создавать и развертывать приложения, отвечающие требованиям бизнеса к уровню готовности. Методики MAA включают конкретные рекомендации по проектированию и конфигурации, прошедшие тщательный анализ и проверку на обеспечение оптимальной готовности и надежности системы. В методиках MAA рассматриваются и подробно излагаются вопросы совместного использования ключевых возможностей СУБД Oracle для обеспечения высокой готовности, включая Real Application Clusters, Data Guard, Recovery Manager и Enterprise Manager. В них также затрагиваются вопросы настройки и интеграции других критически важных компонентов систем высокой готовности, включая серверы, устройства хранения данных, сетевое оборудование и серверы приложений.

Руководство по оптимальным методикам MAA постоянно совершенствуется, в комплекте документации СУБД Oracle 10g есть ссылки на соответствующие документы с описанием методик. Приблизительные времена простоев при следовании рекомендациям и методикам Архитектуры Максимальной Готовности приведены в Таблице.1 и Таблице.2.

Как ключевая составляющая IT-инфраструктуры, СУБД Oracle предоставляет функциональные возможности и инструментальные средства для обеспечения доступа к данным и высокой готовности жизненно важных приложений. В свою очередь, поддержка Grid-технологий гарантирует сокращение затрат на развертывание базы данных и ее адаптацию к меняющимся потребностям бизнеса.



Таблица 1. Время восстановления при неплановых простоях

Причина простоя	Время простоя при следовании рекомендациям МАА	Технологии
Системный сбой	Нет простоя	Real Application Clusters (RAC)
Сбой устройства хранения	Нет простоя	Automatic Storage Management (ASM)
Ошибка человека	< 30 минут	Технологии Oracle Flashback
Повреждение данных	Нет простоя	Технология Hardware Assisted Resilient Data (HARD) - если доступна
	< 30 секунд	Oracle Data Guard
Выход из строя центра обработки данных	< 30 секунд	Oracle Data Guard

Таблица 2. Время перерыва в обслуживании при плановых простоях

Причина простоя		Время простоя при следовании рекомендациям МАА	Технологии
Системные изменения		Нет простоя	Динамическая адаптация к новым системным ресурсам
Системные изменения – чередующиеся обновления	Обновления на уровне системы	Нет простоя	RAC
	Обновления кластера или на уровне ЦОД	От нескольких секунд до 5 минут	Data Guard
	Обновления дисковых устройств хранения	Нет простоя	ASM
	Простые обновления ПО БД	Нет простоя	RAC, когда обновление допускает чередующиеся изменения
	Пакет обновлений или изменение версии ПО БД	От нескольких секунд до 5 минут	Data Guard с логической резервной БД, когда она возможна
	Миграция на другую платформу	От минут до часов	Переносимая БД, переносимые табличные пространства, Streams
Изменения данных		Нет простоя	Оперативная переопределение и реорганизация данных



4. Построение информационных систем с повышенными требованиями по безопасности и защите информации

Под информационной безопасностью понимается защищенность информации и поддерживающей ее инфраструктуры от любых случайных или злонамеренных воздействий, результатом которых может явиться нанесение ущерба самой информации, ее владельцам или поддерживающей инфраструктуре. Задачи информационной безопасности сводятся к минимизации ущерба, а также к прогнозированию и предотвращению таких воздействий. От того, насколько современна и надежна система обеспечения информационной безопасности, зависит не только успех конкретной компании, но и нормальное функционирование целых отраслей промышленности. Поэтому на современном этапе развития информационных технологий подсистемы или функции защиты являются неотъемлемой частью комплексов по обработке информации.

При создании систем информационной безопасности важно не упустить каких-либо существенных аспектов - в этом случае применяемой информационной технологии будет гарантирован некоторый минимальный (базовый) уровень информационной безопасности.

Базовый уровень информационной безопасности предполагает упрощенный подход к анализу рисков, при котором рассматривается стандартный набор распространенных угроз безопасности без оценки вероятностей этих угроз. Для нейтрализации угроз применяется типовый комплекс контрмер, а вопросы эффективности защиты в расчет не берутся. Подобный подход приемлем, если ценность защищаемых ресурсов в данной организации не слишком высока.

Обеспечение базового уровня информационной безопасности предполагает определенную последовательность действий. В первую очередь речь идет об определении политики информационной безопасности, так как безопасность начинается не с алгоритмов шифрования, межсетевых экранов или совершенных технологий аутентификации, а с продуманной и ясной политики. В ней должны быть определены разделы, относящиеся к вопросам аутентификации, обеспечения доступа и аудита. Существует прямая зависимость между политиками безопасности, обеспечением защиты информации и данными. Невозможно создать абсолютно безопасную систему с защищенной на 100 % информацией. Эта задача, как и любая другая, предусматривающая достижение чего-либо идеального, не разрешима. Возникает необходимость в поиске баланса между удобством и простотой использования, производительностью и защищенностью проектируемой системы.

В случаях, когда нарушение режима информационной безопасности могут повлечь тяжелые последствия, базового уровня оказывается недостаточно. Необходимо сформулировать дополнительные требования, определить ценность ресурсов, к стандартному набору добавить список угроз, актуальных для конкретной информационной системы, оценить вероятность угроз, определить уязвимость ресурсов. Все перечисленные шаги по повышению уровня безопасности системы должны основываться на функциональных возможностях предполагаемых к использованию программных средств.

В частности, при построении информационных систем с повышенными требованиями по безопасности на основе СУБД Oracle целесообразно использовать версию Enterprise Edition и ряд ее специальных опций, предоставляющих разработчикам возможность использовать комплексные технологические решения по защите информации с учетом имеющихся угроз безопасности как со стороны внешних, так и внутренних (inside) нарушителей.



Разработчики могут быть уверены в безопасности данных, если смогут обеспечить решение трех проблем передачи данных: конфиденциальность (данные должны быть надежно зашифрованы), целостность (данные гарантированно не должны быть изменены третьим лицом) и аутентичность (надежная проверка того, что данные получены от правильного источника).

Шифрование

Данные, передаваемые через сеть, могут быть «подслушаны», искажены (подменены) или быть подвергнуты другим видам атак при злонамеренных действиях нарушителей. Для предотвращения негативного воздействия на данные со стороны нарушителя, данные целесообразно шифровать, особенно, когда сервер приложений располагается за пределами безопасной зоны сети и данные могут быть подвергнуты неконтролируемому внешнему воздействию.

Другой угрозой, связанной с обеспечением конфиденциальности данных, являются случаи несанкционированного доступа к физическим носителям информации (при передаче неисправных носителей с информацией в ремонт, при несанкционированном доступе к резервным копиям баз данных). Как и в случае с передачей данных по сети, данные при записи на физический носитель информации так же целесообразно шифровать.

Дополнительная защита данных может быть достигнута за счет использования «прозрачного» шифрования данных (Transparent Data Encryption в составе опции Advanced Security), когда шифрование применяется для выбранных столбцов таблиц, содержащих наиболее критичную информацию. В этом случае, когда пользователи вводят данные, сервер базы данных прозрачно их шифрует и сохраняет в столбце. Точно так же, когда пользователи выбирают этот столбец, сервер базы данных автоматически расшифровывает его. Все это делается без какого-либо изменения кода приложения - прозрачно. Данные шифруются перед записью на физический носитель информации и расшифровываются при чтении с него. Тем самым исключается непреднамеренное (при утере носителя или при его передаче в ремонт) разглашение конфиденциальной информации. В случае кражи резервных копий получить доступ к информации в приемлемые сроки без ключа, которым она была зашифрована, не представляется возможным.

Помимо «прозрачного» шифрования пользователи СУБД Oracle 10g могут реализовывать свои методы шифрования, используя функции и процедуры, которые доступны во встроенном пакете DBMS_CRYPT или пакет DBMS_OBFUSCATION_TOOLKIT, в которых предлагается совокупность функциональных возможностей пакета DBMS_CRYPT. Именно его рекомендует использовать корпорация Oracle.

Поскольку безопасность зашифрованных данных зависит от сложности подбора ключа, то выбор надлежащего ключа - главный шаг в процессе шифрования. Ключ может быть любым значением данных типа RAW, но если оно выбрано не достаточно случайно, злоумышленник будет в состоянии угадать ключ. Ключ не может быть, например, именем вашего домашнего животного или вашей датой рождения; это должно быть действительно случайное число. Случайные числа, отвечающие поставленным требованиям, могут генерироваться с помощью встроенного пакета DBMS_RANDOM, но необходимая криптографически стойкая генерация случайных чисел достигается использованием функции RANDOMBYTES в пакете DBMS_CRYPT.

Одним из важнейших вопросов шифрования является не генерация ключей или использование функций пакета, а управление ключами. Одни и те же ключи используются для шифрования и дешифрования данных, поэтому их нужно надежно охранять, чтобы защитить данные. В то же самое время приложения и пользователи должны иметь доступ к ключам, чтобы дешифровать данные для нормального ис-



пользования. Эта проблема решается выбором места хранения ключей и обеспечением гарантий, что они будут доступны только законным пользователям. Для хранения ключа существует несколько вариантов: в базе данных; в файловой системе; у пользователя.

Обеспечение и контроль доступа

В основе регламентации доступа к данным в Oracle лежит парольная защита. В наиболее распространенном случае для работы с данными в своей схеме пользователь Oracle обязан указать пароль. Однако пароль пользователя - всего-навсего один эшелон защиты. По введенному паролю система идентифицирует пользователя и определяет список доступных ему полномочий на действия в системе по обработке данных.

Роли - именованные группы прав пользователей на обработку данных. Они важны для контроля, учета и систематизации полномочий пользователей. Применение свойств роли (возможность «активизировать» и «отключать» роль и возможность иметь собственный пароль) в совокупности и позволяет организовать второй эшелон парольной защиты объектов, хранимых в базе. Для этого надо лишь выдать пользователю привилегии не напрямую, а через роль.

В некоторых прикладных системах, используется практика «раздвоенного» пароля. Подключиться к системе могут лишь одновременно два физических лица: один знает одну часть пароля, а другой - другую. Хотя вероятность сговора двоих остается, риск несанкционированного доступа существенно снижается. Еще одно свойство, повышающее потребительское качество роли, заключается в том, что Oracle позволяет ввести для ролей внешнее управление, когда включаться или выключаться они смогут операционной системой или службой имен. Наполнение же роли полномочиями (правами совершать действия в БД) в любом случае регулируется внутри базы данных.

Другим практическим способом организации дополнительной защиты является применение отчуждаемых носителей информации, используемых для идентификации. Один из пользователей хранит, собственно, отчуждаемый носитель информации (физическое устройство), другой - знает PIN-код активации этого устройства в системе.

Одной из важных проблем является организация контроля большого числа баз данных в информационных системах. Метод создания отдельной базы данных для каждого экземпляра приложения ведет к необходимости локального сопровождения данных и очень часто к ненужной сложности для администратора баз данных. Локальные базы данных целесообразно объединять в одну и, желательно, чтобы при этом приложения оставались без изменений. Решение подобной задачи достигается с помощью механизма виртуальных частных баз данных - Virtual Private Database (VPD). С его использованием обеспечивается возможность поддерживать различные политики безопасности для различных типов SQL-операторов. Например, можно позволять пользователю извлекать все записи в таблице заказчиков, но разрешать обновление только тех строк, которые ему принадлежат. Определение политик безопасности, а затем назначение набора политик для таблиц, приводит к принудительному применению правил обработки данных, которые действуют независимо от приложения, используемого клиентом для доступа к информации (данные и средства их защиты размещены в базе данных). В итоге клиент имеет возможность манипулировать только теми данными в объединенной базе, доступ к которым он имел в локальной базе. Начиная с версии СУБД Oracle 10g предоставляется возможность управлять правами доступа пользователя не только на уровне строк - Row Level Security (RLS), но и на уровне столбцов таблиц данных - Column Level Security (CLS).



Таким образом, виртуальные частные базы данных с детальным контролем доступа и защищенными контекстами приложений дают возможность обеспечить в организациях защиту данных. Они гарантируют, что, независимо от того, как пользователи получают доступ к данным (через приложение, генератор отчетов или SQL*Plus), принудительно будет поддерживаться одна и та же политика управления доступом. Виртуальные частные базы данных в приложениях, например, отдела кадров могут способствовать реализации сложных правил доступа к записям служащих. Виртуальные частные базы данных также дают возможность снизить стоимость разработки, т.к. средства обеспечения безопасности разрабатываются один раз в сервере данных, а не в каждом приложении, которое обращается к данным. Кроме того, виртуальные частные базы данных помогают объединять несколько баз данных в одну без изменения клиентского приложения, что делает возможным переход к большим серверам, с большей надежностью и структурой, обеспечивающей высокую защищенность и доступность.

Механизм VPD в Oracle позволяет регламентировать доступ к частям таблицы. Начиная с версии 8.1.7 в Oracle появилось другое средство, Label Security (OLS), которое технически опирается на VPD, но реализует подход, известный в информационных технологиях под названием «мандатного управления доступом», регулирующим в данном случае доступ к отдельным строкам таблиц разным категориям пользователей. Реализация соответствует ISO/IEC 15408 Common Criteria. Label Security поставляется как опция Oracle Database Enterprise Edition.

При использовании OLS каждая строка защищаемой таблицы помечается специальной меткой, допускающей впоследствии изменение. Пользователям выдается разрешение работать со строками, помеченными только определенными метками. При разборе запроса к таблице СУБД выполняет проверку обычных полномочий доступа (выдаваемых командой GRANT), а при выполнении запроса отфильтровывает из таблицы только строки со значениями меток, разрешенными для пользователя. В конечном счете строки для него не предназначенные пользователь не сможет ни увидеть, ни изменить. Это наиболее простой способ организации защиты информации при мандатном управлении доступом.

Важным развитием является возможность формировать метку доступа более сложным путем (составная метка), нежели чем на основе только уровня конфиденциальности информации. В состав метки можно включать еще компоненты: Разделы данных (compartment), позволяющие сгруппировать данные по категориям с общим режимом доступа, например «административные данные», «финансовые данные», «операционные данные»; Группы безопасности пользователей (security groups) позволяющие сгруппировать пользователей данных по принципу общих правил доступа, например «главное управление», «южное отделение», «северное отделение», «предприятие X», «предприятие Y». В отличие от разделов данных группы пользователей могут формировать древовидную подчиненность. Начиная с версии 10.1 информацию об уровнях, разделах данных и группах пользователей стало возможным помещать в сервер имен OID/LDAP, что существенно для ценности самого подхода. В отличие от простых меток, соответствующих уровням конфиденциальности информации, составные метки имеют более сложные правила упорядочения и обеспечивают большую функциональность систем защиты информации.

Для удобства работы с VPD и OLS в состав программного обеспечения Oracle включена программа Policy Manager с графическим интерфейсом.

Важное значение имеет защита информации административными методами. К таким мерам защиты можно отнести организационно-технические и организацион-



но-правовые мероприятия, осуществляемые в процессе создания и эксплуатации системы обработки и передачи данных организации с целью обеспечения защиты информации. Насколько важны организационно-режимные мероприятия в общем арсенале средств защиты, говорит уже хотя бы тот факт, что ни одна информационная система не может функционировать без участия обслуживающего персонала. Кроме того, организационно-режимные мероприятия охватывают все структурные элементы системы защиты на всех этапах их жизненного цикла: строительство помещений, проектирование системы, монтаж и наладка оборудования, испытания и проверка в эксплуатации аппаратуры, оргтехники, средств обработки и передачи данных. Эти меры должны быть направлены на обеспечение правильности функционирования механизмов защиты и выполняться администратором безопасности системы. Разделение обязанностей администратора базы данных и администратора безопасности - важная особенность информационных систем с повышенными требованиями по безопасности и защите информации.

На сегодня существуют два основных класса проблем, определяющих требования по безопасности: защита от внутренних нарушителей (риск организации, возникающий вследствие предоставления доступа к критичной бизнес информации ненадежным сотрудникам внутри самой организации); требования к наличию средств обеспечения соответствия корпоративным стандартам безопасности. Усиление защиты структур СУБД непосредственно связано как с разграничением доступа к данным приложений между пользователями системы по функциональным обязанностям, так и с ограничением полномочий администратора базы данных в части доступа к информации бизнес приложений.

Oracle Data Vault - опция безопасности базы данных Oracle, позволяющая контролировать или, при необходимости, исключить доступ администратора СУБД к данным приложений, усилить защиту структур СУБД от несанкционированного доступа и реализовать возможности, обеспечивающие динамическую настройку политик безопасности за счет многофункциональных внутренних механизмов самой СУБД. Данные средства позволяют отвечать таким требованиям, как разграничение доступа с использованием ролей, соответствие нормативным требованиям, а также стандартам внутреннего аудита. Oracle Database Vault может поддерживать управление безопасностью в рамках отдельного экземпляра СУБД Oracle. Однако, ее применение не ограничивается автономными инсталляциями, возможно также использование и в распределенной среде на базе Real Application Cluster (RAC).

Oracle Database Vault опирается на две новых концепции: (1) Область безопасности (realm), которая представляет собой контейнер или «защищенную область», позволяя определить политики доступа пользователей к объектам в составе этой области. В область безопасности могут включаться как таблицы базы данных, так и хранимые процедуры, модули бизнес-логики или целые приложения. (2) исполняемые правила (command rules), в которые входят параметры доступа или факторы (factors) и правила (rules), определяющие условия доступа к области безопасности. Фактором может являться день недели, IP-адрес, имя хоста, и т.д., равно как и любые доступные атрибуты пользователя. Правила и факторы определяют условия доступа. Например, доступ пользователя к определенному набору данных может быть предоставлен только в рабочие часы для внутреннего IP-адреса. Помимо указанных параметров могут применяться в совокупности и другие. Ограничения могут быть наложены на права всех пользователей, включая администратора. Таким образом, возможно построение многофакторных, сложных условий, ограничивающих доступ пользователей к данным. Правила создаются каждой организацией в соответствии с ее собственными политиками информационной безопасности.



Если механизмами VPD с использованием языка PL/SQL обеспечивался контроль доступа на уровне строк, то Oracle Database Vault - это решение более высокого уровня, обеспечивающее как безопасность СУБД, так и приложений, с учетом всех преимуществ Virtual Private Database и других опций безопасности, доступных в редакции Oracle Database 10g Enterprise Edition. Опции безопасности Oracle Label Security и Oracle Advanced Security могут использоваться совместно с Oracle Database Vault. Oracle Label Security позволяет сохранять в одной базе данных информацию с разной степенью конфиденциальности, при этом доступ к данным ограничивается категориями допуска, а Oracle Advanced Security обеспечивает шифрование сетевого трафика, стойкую аутентификацию и защиту данных на уровне устройства.

Внутренние механизмы Oracle Database Vault - это реализация лучших практик в организации информационной безопасности. Они являются теми средствами, с помощью которых организации могут физически контролировать соблюдение внутренних политик безопасности и разделяются на превентивные, диагностические и корректирующие. Превентивные - политики первичного контроля и их применение традиционно считается экономически более оправданным, чем диагностических.

Кроме того, продукт включает в себя консоль администрирования на базе тонкого клиента, которая позволяет полностью управлять Oracle Database Vault. Имеется и контрольная панель (dashboard) для мониторинга исполнения политик и контроля параметров настройки конфигурации, а также набор более чем 30 преднастроенных в части основных аспектов информационной безопасности отчетов, позволяющих вести аудит доступа пользователей и контролировать соблюдение стандартов информационной безопасности.

Oracle Database Vault - опция базы данных Oracle Database может быть установлен на Oracle Database 10g Release 2 (10.2.0.2) и выше.

Таким образом, современные решения компании Oracle обеспечивают широкий спектр механизмов защиты информации и удовлетворяют всем требованиям по безопасности, предъявляемым к информационным системам.



5. Построение Систем реального времени

В классическом понимании, система реального времени - это прикладная система, работа которой каким-либо образом должна быть согласована с реальным временем. Зачастую в таких системах необходимо взаимодействовать с реальными процессами, происходящими во внешнем мире. Типичным примером систем реального времени являются системы, осуществляющие контроль над физическими устройствами, например системы АСУТП. Как правило, такие системы состоят из контролирующей и контролируемой систем. Контролируемая система часто рассматривается как среда, с которой взаимодействует контролирующая система, извлекая данные из среды с помощью различных датчиков. На основе этих данных система реального времени выполняет определенные действия, и поэтому важно, чтобы эти действия как можно лучше соответствовали реальному состоянию среды. В случае большой погрешности, действия контролирующей системы могут быть неадекватными.

В течение последних нескольких лет интерес к практическому использованию систем реального времени стремительно рос, и это вызвало не только появление новых приложений, но и породило ряд новых требований, предъявляемых к системам реального времени.

На первый взгляд кажется, что в системе реального времени наибольшее значение имеет скорость выполнения исполняемого кода. Однако это не совсем верное предположение. Даже если приложение, которое отслеживает состояние отдельного датчика, работает очень быстро, то это не гарантирует своевременного обновления информации о состоянии этого датчика в системе. Ведь нет никакой гарантии, что это приложение получит управление в течение определенного промежутка времени. Поэтому наиболее важный критерий в системе реального времени - это предсказуемость.

Зачастую в системах реального времени необходимо манипулировать большими объемами разделяемых данных, и это естественным образом приводит к необходимости использования СУБД. Однако, классические системы управления базами данных не очень пригодны для применения в системах реального времени, поскольку к СУБД в таких системах предъявляется ряд новых требований, и многие из методов, применяемых в классических СУБД, их совершенно не учитывают.

Типичными системами реального времени, в которых используются системы управления базами данных, являются информационные системы управления и системы управления процессами в реальном времени.

Наибольшую потребность в высокопроизводительных системах реального времени испытывает отрасль телекоммуникаций, где множество сервисов осуществляется в реальном времени. Здесь бывает необходимо обрабатывать тысячи вызовов в секунду, каждый из которых сопровождается тремя - пятью обращениями к БД. Традиционно такие функции реализовывались в специализированном коммутирующем оборудовании, что ограничивало возможности усовершенствования и масштабирования систем. Сегодня эти функции все чаще возлагаются на универсальные компьютеры со стандартным программным обеспечением. Среди них - преобразование телефонных номеров, начинающихся на 800, запись номеров абонентов, пользующихся переадресацией звонков, и т. д. Еще одна задача, требующая очень высокой производительности, - поддержание реестра местоположения абонентов (Home Location Register, HLR) в системах сотовой связи. При перемещении мобильного телефонного аппарата для реализации полноценного роуминга с сохранением всех полномочий пользователя необходимо очень быстрое обновление БД, а для определения специфического набора сервисов, доступных тому или иному абоненту, необходимо выполнять операции реляционного соединения таблиц (join-tables), которые очень эффективно реализуются в оперативной памяти.



Информационные системы управления иллюстрируют одно из новых требований, предъявляемых к СУБД в системах реального времени - наличие директивных сроков у выполняемых задач. Однако, в отличие от систем управления процессами в реальном времени, в таких системах временные ограничения менее жесткие, задачи поступают асинхронно и запросы к базе более сложные.

Примером системы управления процессами в реальном времени является система автоматического пилотирования. Для расчета направления полета необходимо учитывать текущую информацию о направлении и силе ветра. Чем больше времени прошло с момента получения данных о ветре, тем менее достоверными могут оказаться результаты вычислений. Этот пример иллюстрирует другое требование к СУБД в системах реального времени - контроль работы с устаревающими данными, т.е. данными, которые с течением времени теряют свою значимость.

Эти примеры иллюстрируют две наиболее распространенные особенности, присущие СУБД в системах реального времени:

- задачи должны быть завершены к определенным моментам времени;
- данные в базе всегда должны оставаться относительно свежими.

Методы, применяемые в классических СУБД, совершенно не учитывают этих особенностей, и для полноценного использования системы управления базами данных в системах реального времени зачастую необходимо использовать совершенно другие алгоритмы, опираясь на предоставляемые системой реального времени возможности. Таким образом, системы управления базами данных, предназначенные для работы в системах реального времени (СУБДРВ), представляют из себя отдельный специфический класс СУБД.

Одним из наиболее ярких представителей систем управления базами данных реального времени является **Oracle TimesTen In-Memory Database**.

В отличие от классических СУБД в системе реального времени с каждой транзакцией ассоциируется директивный срок, т.е. момент времени, до которого транзакция должна быть завершена.

По типу директивных сроков транзакций СУБДРВ можно разделить на три основные группы: с жесткими, крепкими и мягкими директивными сроками. В системе с жесткими директивными сроками любая задержка эквивалентна катастрофе, а с крепкими и мягкими директивными сроками только понижает производительность системы. Различие последних состоит в том, что в системе с крепкими директивными сроками транзакция, пропустившая свой директивный срок, выкидывается из системы, а в системе с мягкими директивными сроками такая транзакция просто становится менее значимой, но все еще может быть с пользой завершена.

Используемые в СУБД реального времени протоколы должны использовать приоритеты транзакций, основанные на их директивных сроках, при разрешении конфликтов, для того, чтобы гарантировать, что транзакция с большим приоритетом не будет задержана транзакцией с меньшим приоритетом. Это требование совершенно не учитывается в классических СУБД, и это является одной из основных причин их неудовлетворительной производительности для систем реального времени.

Архитектура баз данных реального времени

Основное отличие архитектуры баз данных реального времени от классических СУБД заключается в размещении базы данных в оперативной памяти.

Идея размещения базы данных в оперативной памяти достаточно очевидна, а основные усилия по оптимизации производительности промышленных РСУБД и так нередко сводятся к копированию довольно большого фрагмента БД с диска в память (так



называемый кэш) и дальнейшей его обработки, минуя обращение к медленным операциям дискового ввода-вывода.

Действительно, объем ОЗУ мощных серверов уже достигает десятков гигабайт, а 64-разрядные архитектуры постепенно добираются и до настольных ПК. И если сегодня есть сомнения относительно востребованности 64-разрядных вычислений в тех или иных областях, то только не в области РСУБД. Как известно, 32-разрядные процессоры позволяют непосредственно обращаться к 4-Гб оперативной памяти, а 64-разрядные способны адресовать 16 млн. терабайт, что фактически снимает какие-либо ограничения на размер базы данных, целиком размещаемой в ОЗУ.

Сначала такие СУБД было принято относить к категории MMDM (Main Memory Data Manager), но в последние годы в обиход вошла аббревиатура IMDB (In-Memory Database). Скорость обработки информации инструментами IMDB в 10-20 раз превышает показатели традиционных "дисковых" РСУБД. Если вспомнить, что обращение к данным в ОЗУ осуществляется на несколько порядков быстрее, чем к тем, что находятся на диске, указанный выше выигрыш кажется весьма скромным. Дело, однако, в том, что сегодня традиционные РСУБД фактически тоже манипулируют большими наборами данных (например, теми, что запрашиваются чаще всего), предварительно извлеченными из дисковой подсистемы и помещенными в ОЗУ. Более того, если размер ОЗУ позволяет разместить там всю БД, то многие традиционные РСУБД так и делают. Что же нового в технологическом плане предлагают базы данных реального времени?

Оказалось, что заложенное изначально предположение о том, что основным местом хранения данных в обычных РСУБД является жесткий диск, дает о себе знать самым существенным образом даже тогда, когда вся БД размещена в ОЗУ. Невозможно без риска нарушения обратной совместимости убрать из программы алгоритмы проверки наличия и подкачки нужных данных с диска. Поскольку время доступа к данным на диске и в памяти различается на несколько порядков, все методы оптимизации традиционных РСУБД ориентированы на сведение к минимуму числа обращений к диску и не особенно заботятся об экономии ресурсов процессора. В IMDB оптимизация обработки SQL-запроса гораздо более точна, поскольку здесь заранее известно, что данные всегда находятся в памяти, и поэтому остается лишь оценить число тактов процессора для каждого альтернативного плана реализации такого запроса.

В IMDB, кроме того, совершенно другая структура хранения данных в ОЗУ. Обычные РСУБД копируют данные с диска целыми страницами. При этом структура их остается такой же, какой она была на диске, что, естественно, негативно отражается на алгоритмах обработки данных. Благодаря более рациональной схеме хранения накладные расходы (дополнительная память для временных данных) в IMDB не превышает 20% (в обычных РСУБД - до 50%).

Сравнение TimesTen и обычной дисковой СУБД

За счет чего же достигается такое уменьшение времени отклика при использовании InMemory Database? На рисунке 1 приведены архитектуры традиционной дисковой СУБД и СУБД TimesTen.

Из рисунка видно, что во-первых приложения TimesTen осуществляют прямой доступ к БД. При этом экономится время на передачу SQL запроса от приложения к СУБД и на возврат результата (IPC).

Кроме того, оптимизатор запросов TimesTen и индексы устроены так, что они сразу выдают адрес памяти, где лежит требуемая запись. В случае традиционной СУБД идет ссылка на таблицу, затем на ее страницу (блок), затем идет поиск записи в странице. На это уходит время. Да и индексы в TimesTen оптимизированы для работы с БД в



оперативной памяти. ImMemory Database не использует буферный кэш и не несет накладных расходов по управлению буферным кэшем и по загрузке/выгрузке данных между диском и кэшем. Потери на операциях ввода-вывода сведены к минимуму.

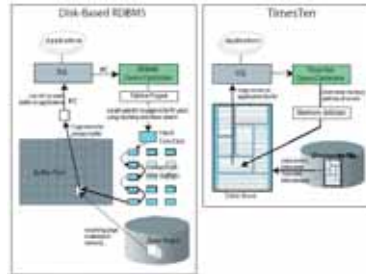


Рис. 1. Сравнение архитектуры реляционной (RDBMS) базы данных с памятью на дисках и TimesTen

Индексные структуры

Иначе в IMDB устроены и индексы. Дело в том, что столь популярные в традиционных РСУБД В-деревья хороши лишь тогда, когда нужно уменьшить число обращений к диску. Если же этого ограничения нет, то гораздо эффективнее оказываются Т-деревья.

В-деревья

В традиционной реляционной СУБД в индексной странице В-дерева как значение индекса, так и указатель на данные хранятся в самой записи В-дерева. Узел В-дерева (дисковая страница) состоит из нескольких записей В-дерева, каждая из которых содержит значение индекса, а также номер страницы следующего соответствующего узла дерева или номер страницы с искомой строкой данных. Как показано на рисунке, получаемое в результате дерево имеет очень маленькую глубину - оно невысокое и широкое. Такая структура идеальна для уменьшения числа дисковых операций ввода/вывода. Структура В-деревьев как раз на это и рассчитана - сократить число операций обмена с диском, необходимых для извлечения требуемых данных. В-деревья позволяют решить эту задачу: во-первых, значения индексов хранятся в самих узлах В-дерева, а во-вторых, в узле содержится максимально возможное число индексированных записей.

Эта структура, идеальная в случае, когда данные и индексы хранятся на диске, гораздо хуже срабатывает, когда данные располагаются в оперативной памяти. Если данные и так находятся в оперативной памяти, цель схемы индексирования - сократить число требуемых для поиска циклов процессора, а не дисковых операций ввода/вывода. Вычислительная мощность процессора растрачивается на сравнение значений индекса в В-дереве, а также на управление буферами, которые содержат данные и индексы, уже загруженные с диска в память.

На Рис. 1 приведена структура индекса на основе В-дерева. Каждая вершина индекса на основе Т-дерева содержит несколько указателей на записи таблицы базы данных на диске.

В Oracle TimesTen, в отличие от традиционных систем управления базами данных, используются индексы на основе Т-деревьев. Т-дерево оптимизировано для доступа к оперативной памяти и имеет гораздо более экономичную структуру, чем В-дерево. В отличие от В-деревьев, в каждом узле Т-дерева хранится 64 значения ключа индекса, каждое из которых имеет прямую ссылку на адрес в памяти, где хранится индексированная запись базы данных. Для навигации по дереву используются указатели "меньше-или-равно" и "больше", представляющие собой непосредственные ссылки на адрес в памяти, а не на дисковую страницу. Всего за две



операции сравнения алгоритм поиска Т-дерева "узнает": находится ли искомое значение в текущем узле или где-либо еще в памяти. И с каждым переходом по указателю узла индекса область поиска сокращается вдвое.



Рис 1. Структура индекса на основе В-дерева

В Oracle TimesTen, в отличие от традиционных систем управления базами данных, используются индексы на основе Т-дереьев. Т-дерево оптимизировано для доступа к оперативной памяти и имеет гораздо более экономичную структуру, чем В-дерево. В отличие от В-дереьев, в каждом узле Т-дерева хранится 64 значения ключа индекса, каждое из которых имеет прямую ссылку на адрес в памяти, где хранится индексируемая запись базы данных. Для навигации по дереву используются указатели "меньше-или-равно" и "больше", представляющие собой непосредственные ссылки на адрес в памяти, а не на дисковую страницу. Всего за две операции сравнения алгоритм поиска Т-дерева "узнает": находится ли искомое значение в текущем узле или где-либо еще в памяти. И с каждым переходом по указателю узла индекса область поиска сокращается вдвое.

Использование индексов на основе Т-дерева помогает решить задачу управления данными в TimesTen - уменьшить требования к памяти, отказаться от дисковых операций ввода/вывода и упростить программу поиска.

Управление транзакциями

Как и в большинстве обычных РСУБД, в Oracle TimesTen реализованы механизмы транзакций и управление блокировками на уровне БД, таблицы или одной записи. Имеются средства тиражирования, которые позволяют поддерживать "горячее" резервирование БД (схема "главный - подчиненный") или балансировку нагрузки (одноранговая схема). Все это способствует повышению уровня надежности и готовности БД, но возникает вполне закономерный вопрос: нужен ли здесь вообще жесткий диск и что будет с данными в случае аварийного отключения питания сервера ?

Конечно, без диска обойтись не удастся, но роль его в данном случае совершенно иная. Ведь основной средой хранения теперь является оперативная память, а диск нужен либо для первоначальной загрузки, либо для восстановления БД после сбоя.



В Oracle TimesTen используются механизм контрольных точек и журнал регистрации транзакций. Оба эти средства позволяют восстановить состояние БД на момент отказа и отменить незафиксированные транзакции.

Итак, если необходимо обеспечить высокую надежность, без операций дискового ввода-вывода все равно не обойтись. Тем не менее, существует широкий класс задач, где связанные с ними накладные расходы могут быть существенно снижены. Например, если приложение не осуществляет операции обновления или вставки, обращения к диску вообще не нужны. Бывают также случаи, когда требования к надежности не очень высоки и допускается групповая фиксация нескольких транзакций на диске в рамках одной операции ввода-вывода. Разработчик прикладной системы может сам выбрать дисциплину обращения к диску.

Заключение

Сбор и анализ производственных данных в режиме реального времени играет решающую роль в удовлетворении потребностей рынка в качественном продукте и в сокращении времени прохождения продукта от производителя к рынку. Передавая производственные данные в систему управления, Oracle TimesTen по существу является “системой поддержки принятия решений” на предприятии. Многие клиенты используют управляющую обратную связь в режиме реального времени, чтобы обеспечить замкнутый цикл контроля качества.

Если обычная коммерческая СУБД может обеспечить время отклика в несколько миллисекунд, то СУБД реального времени работают на порядок быстрее. Их можно использовать не только как самостоятельные СУБД в памяти, но и как быстрый кэш к традиционным СУБД (например, Oracle 10g). При этом на время работы кэшируются только те данные, к которым нужен быстрый доступ, а все остальные данные хранятся в дисковой СУБД.



6. Хранилища данных и аналитические системы на основе СУБД Oracle

К настоящему времени во многих организациях накоплены колоссальные объемы данных, на основе которых можно решать самые разнообразные аналитические и управленческие задачи в любой сфере деятельности. Проблемы хранения, обработки и использования аналитической информации становятся все более актуальными и привлекают внимание специалистов и фирм, работающих в области информационных технологий. Современные фактические стандарты построения корпоративных информационно-аналитических систем построены на концепции хранилищ данных и современных технологиях бизнес-анализа. В основе концепции хранилищ данных лежит важная идея интеграции ранее разъединенных детализированных данных, содержащихся в исторических архивах, накапливаемых в традиционных системах транзакционной обработки, поступающие из внешних источников, в единой базе данных, их предварительное согласование и возможно агрегация.

В общем виде архитектура корпоративной информационно-аналитической системы описывается схемой с тремя основными уровнями (Рис 1):

- Сбор данных из разнородных информационных источников и загрузка в хранилище.
- Хранение данных
- Анализ данных (рабочие места пользователей)

Технология функционирования системы состоит в следующем. Данные поступают из различных внутренних транзакционных систем, от подчиненных структур, от внешних организаций в соответствии с установленным регламентом, формами и макетами отчетности. Основная проблема при этом состоит в несогласованности и противоречивости этих информационных источников, отсутствии единого логического взгляда на корпоративные данные, многочисленные неточности и ошибки в исходных источниках. Для решения этой проблемы используется технология процессов ETL (Extract Transform Load), которые осуществляют проверку, согласование, преобразования и загрузку информации в хранилище и витрины данных. После этого пользователи с помощью специализированных инструментальных средств получают необходимую им информацию для построения различных табличных и графических представлений, прогнозирования, моделирования и выполнения других аналитических задач.

Направление хранилищ данных и систем бизнес-анализа является сегодня для Oracle одним из самых приоритетных. Ориентируясь на общепринятые стандарты в этой области, Oracle предлагает новые решения и технологии для создания хранилищ данных и эффективного использования накопленной в нем информации.

Важной отличительной особенностью подхода Oracle является полнота и интегрированность аналитической платформы (рис.2), позволяющая решать многие задачи создания и эксплуатации хранилищ данных в рамках единой технологии и продукта. Основой решения является система управления базами данных Oracle Database, с помощью которой можно не только надежно хранить огромные объемы аналитической информации, но и эффективно выполнять процедуры извлечения данных из разнородных источников, согласовывать, агрегировать и преобразовывать эти данные в аналитическую информацию, загружать ее в хранилище. Кроме того, средствами этого же продукта поддерживаются различные методы анализа данных, включая многомерный анализ, прогнозирование, автоматический поиск закономерностей. Центральным инструментальным средством создания хранилищ и витрин является Oracle Warehouse Builder, построенный на базе современных стандартов Common Warehouse Metadata и поставляемый вместе с СУБД Oracle Database. Он предназначен для описания структуры хранилища и витрин, проектирования и создания процедур извлечения, согласования и загрузки данных, а также генерации метаданных для средств доступа, например таких как Discoverer.



Средства анализа данных охватывают весь спектр аналитических задач и поставляются в виде двух редакций Oracle Business Intelligence Standard Edition и Oracle Business Intelligence Enterprise Edition. Стандартная редакция ориентирована на организации, интенсивно использующие платформу Oracle для большинства прикладных систем. В этом случае для стандартной отчетности используется Reports, для генерации нерегламентированных отчетов и запросов - Discoverer, для сложного многомерного анализа - Discoverer OLAP, Spreadsheet Add-In, BI Beans и Jdeveloper, а для задач “извлечения знаний” - Oracle Data Mining. Для крупных корпоративных систем используется Oracle Business Intelligence Suite Enterprise Edition - интегрированная платформа для бизнес-анализа, ориентированная на гетерогенную среду информационных источников и включающая кроме стандартных средств отчетности и нерегламентированных запросов инструменты построения интерактивных информационных панелей, решение для анализа данных в офлайн режиме, средства уведомления и алертов в реальном режиме времени и др. Кроме того, существуют готовые приложения для решения специализированных задач - Enterprise Planning and Budgeting (бюджетирование и планирование), Balanced Scorecard (сбалансированная система показателей), Demand Planning, Value Based Management и другие.

Oracle Database для реализации хранилища данных

Основой хранения аналитической информации является хранилище данных, которое представляет собой базу данных, содержащую достоверную согласованную информацию, предназначенную для решения разнообразных аналитических задач. С точки зрения СУБД, под управлением которой работает хранилище данных, наиболее существенным является тот факт, что режимы функционирования базы данных для аналитических задач коренным образом отличаются от ситуации в обычных системах транзакционной обработки. Они требуют специальных настроек параметров, методов индексирования и обработки запросов.

СУБД Oracle предоставляет широкий спектр средств, направленных на работу базы в режиме хранилищ и витрин данных. К их числу относятся параллельная обработка запросов, позволяющая наиболее полно использовать возможности многопроцессорных аппаратных платформ, эффективные битовые (bitmap) индексы и специализированные алгоритмы выполнения запросов, которые многократно повышают производительность обработки аналитических запросов, секционирование данных (partitioning), облегчающая управление и значительно ускоряющая обработку очень больших таблиц и индексов и многие другие.

Битовые индексы. Использование битовых индексов (Bitmap Index) позволяет резко ускорить выполнение определенных типов запросов, характерных для аналитических приложений. В случае если разброс значения какого-либо параметра или группы параметров небольшой (например: пол - мужской/женский; семейное положение - женат (замужем)/разведен(а)/вдов(а)ец, тип клиента - физ. лицо/юр.лицо и т.д.) возможно создать битовые индексы, которые позволяют очень быстро производить выборку по такого рода параметрам, так как значения хранятся в виде битовой карты и сравнение в запросе происходит на уровне команд процессора сервера.

Параллельное выполнение. Параллельное выполнение (Parallel Execution) позволяет значительно ускорить выполнение длительных операций, которые часто встречаются при построении и использовании хранилищ данных и аналитических систем. СУБД Oracle позволяет распараллелить такие операции, как выполнение запросов к очень большим таблицам, связкам таблиц, создание больших индексов, материализованных представлений, вставку и изменение записей в больших таблицах при загрузке данных в хранилище. Параллельное выполнение позволяет полнее раскрыть преимущества многопроцессорных систем и кластеров.



Секционирование. Вместе с параллельным выполнением еще одним механизмом увеличения производительности больших хранилищ данных и аналитических систем является секционирование (Partitioning). Этот механизм позволяет физически разбивать таблицы части или секции по логическому условию, например по дате или по значениям каких-либо других полей. При этом логически таблица остается единой, но на физическом уровне с каждой такой секцией система работает независимо. Это позволяет автоматически заменять операции с большой исходной таблицей набором операций с отдельным ее секциям и таким образом уменьшить время обработки.

Материализованные представления. Запросы аналитиков обычно бывают достаточно сложными, содержат большое количество связей между таблицами, агрегирующие выражения и т.п., что при больших объемах таблиц хранилища приводит к неприемлемым временным затратам на получение результатов. Материализованные представления позволяют хранить в явном виде результаты часто встречающихся запросов и не выполнять их заново каждый раз, а использовать готовый результат. Материализованные представления напоминают обычные представления (view), но в отличие от них в базе данных хранится не только текст запроса, но и результат его выполнения в виде некоторой промежуточной таблицы. Данные в исходных таблицах, участвующих в запросе, могут изменяться и в этом случае необходимо обновлять и промежуточную таблицу. Существенно, что эта синхронизация материализованного представления с исходными таблицами выполняется системой автоматически в соответствии с определенным регламентом, задаваемым разработчиком. Может оказаться, что запрос пользователя не хранится непосредственно в виде материализованного представления, но выполнить его гораздо быстрее не на исходных таблицах, а используя некоторое существующее материализованное представление. Например, если исходная таблица содержит обороты за каждый день и создано материализованное представление, содержащее обороты по месяцам, то было бы разумно использовать его, а не исходную таблицу при вычислении оборотов за каждый квартал. Такое «переписывание» запросов производится также автоматически, что освобождает разработчика от необходимости знать обо всех промежуточных результатах, которые могут оказаться полезными при оптимизации запросов, и работать непосредственно с исходными таблицами.

Управление суммарными данными. Одним из важнейших усовершенствований в области оптимизации выполнения аналитических запросов является технология управления суммарными данными на основе материализованных представлений (materialized views). Анализируя статистику работы системы, СУБД рекомендует администратору необходимые агрегаты, автоматически их создает и периодически обновляет. Затем при выполнении запросов с агрегированием система автоматически переписывает их таким образом, чтобы они обращались к суммарным данным, хранящимся в материализованных представлениях. Такой подход резко, иногда на несколько порядков, повышает производительность хранилища данных для конечных пользователей.

Аналитические функции. Для облегчения программирования сложных аналитических запросов в SQL Oracle встроено большое количество аналитических функций. Это такие функции как функции ранжирования, вычисления лагов, линейной регрессии, вычисления скользящих, и многие другие. Аналитические функции призваны облегчить программирование и уменьшить нагрузку на клиентские приложения. Следует отметить, что существует возможность создавать свои сложные агрегирующие функции, в том числе не только на языке PL/SQL.

Многомерный анализ данных на основе опции OLAP. Для решения аналитических задач, связанных со сложными расчетами, прогнозированием, моделированием сценариев “что-если” и т.д., применяется особая технология многомерного анализа. Эта технология реализуется специальной компонентой Oracle OLAP, входящей



в состав СУБД Oracle Database. Опция Oracle OLAP позволяет хранить и обрабатывать многомерную информацию на том же сервере баз данных, где находится реляционное хранилище. Основой OLAP технологии является логическая многомерная модель данных, с помощью которой можно определять и работать с такими понятиями как измерения, иерархии, многомерные показатели и т.п. Каждый логический объект реализуется некоторым физическим объектом, содержащим собственно данные. В простейшем случае такими «физическими» объектами являются обычные реляционные таблицы. Это соответствует ситуации, когда логическая многомерная модель реализуется обычной схемой звезда или снежинка. Предусмотрена и другая возможность хранения многомерных объектов - в виде специализированных многомерных массивов аналитического пространства. Для работы с многомерными объектами предоставляются программные интерфейсы для разработчиков (API), с помощью которых можно осуществлять доступ к многомерной информации как из Java-приложений, так и из приложений, ориентированных на SQL.

Автоматический поиск закономерностей и технология извлечения знаний. Основная задача технологии извлечения знаний состоит в выявлении в больших наборах данных скрытых закономерностей, зависимостей и взаимосвязей, полезных при принятии решений на различных уровнях управления. Такие закономерности представляются в виде моделей различного типа, позволяющих проводить классификацию ситуаций или объектов, прогнозировать их поведение, выявлять группы сходных объектов и т.п. Существенно, что модели строятся автоматически в процессе анализа имеющихся данных об объектах, наблюдениях и ситуациях с помощью специальных алгоритмов, основанных на различных математических и статистических методах.

Для реализации технологии извлечения знаний в состав СУБД Oracle Database включена специальная опция Oracle Data Mining, основу которой составляют процедуры, реализующие различные алгоритмы построения моделей. Например, классификационный алгоритм строит на основе имеющейся архивной информации о доходности клиентов классифицирующее дерево, позволяющее по значениям различных параметров клиента прогнозировать его доходность. К числу других методов относятся алгоритмы кластеризации, выявляющие группы «похожих» объектов, поиск ассоциаций, с помощью которых можно определять устойчивые взаимосвязи между различными факторами и другие алгоритмы. Ниже в таблице приводится список алгоритмов, реализованных в Oracle Database 10g. Все они вместе с различными метаданными, описывающими параметры моделей, особенности их тестирования и применения и другие характеристики, хранятся в специально выделенной схеме Oracle - репозитории Oracle Data Mining.

Алгоритмы, реализованные в Oracle Data Mining

Классификационные модели	naïve Bayes, Adaptive Bayes Network
Классификации и регрессионные модели	Support Vector Machine
Поиск существенных атрибутов	Minimal Descriptor Length
Кластеризация	Enhanced K-means, O-cluster
Поиск ассоциаций	Apriori Algorithm
Выделение признаков	Non-Negative Matrix Factorization

Важная особенность алгоритмов состоит в том, что все они работают непосредственно с реляционными базами данных и не требуют выгрузки и сохранения данных в специальных форматах. Кроме собственно алгоритмов, в опцию ODM входят средства подготовки дан-



ных, оценки результатов, применения моделей к новым наборам данных. Использовать все эти возможности можно как на программном уровне с помощью Java API или PL/SQL API, так и с помощью графической среды Oracle Data Miner, ориентированной на работу аналитиков, решающих задачи прогнозирования, выявления тенденций, сегментации и др.

Сбора данных из разнородных источников

Задачи извлечения данных из разных источников, их согласования, проверки, агрегирования и выполнения других преобразований обычно решаются с использованием специальных инструментальных средств, объединяемых под общим названием ETL-средства. Как правило, такое средство предоставляет возможность визуального проектирования процессов сбора и преобразования данных с помощью специальных графических редакторов, сохраняет эти спецификации в репозитории и затем выполняет их на специально выделенном сервере преобразования и загрузки.

В отличие от этого, основной принцип Oracle в отношении ETL-технологии - максимально использовать возможности сервера Oracle Database для выполнения ETL-процедур. Это позволяет избежать проблем с интеграцией различных средств и повысить производительность преобразования и загрузки данных в хранилище. Для реализации этого подхода стандартные средства СУБД Oracle расширены дополнительными командами и механизмами, полезными для задач извлечения, преобразования и потоковой загрузки данных и повышающими эффективность их реализации. К таким средствам относятся внешние таблицы, табличные функции, одновременный ввод и корректировка данных, ввод данных в несколько таблиц и др.

Внешние таблицы. Для облегчения работы с внешними источниками данных при загрузке в хранилище можно воспользоваться механизмом внешних таблиц, представляющих собой виртуальные таблицы, которые воспринимаются внутри СУБД как таблицы Oracle, но физически являются таблицами в других СУБД или в текстовых файлах. Встроенные механизмы позволяют очень эффективно работать с внешними таблицами и достичь значительного увеличения производительности при загрузке данных.

Табличные функции. Табличными называются такие функции, которые возвращают не отдельное значение, а множество строк таблицы. При выборке данных с такой функцией можно обращаться как с обычной таблицей, т.е. использовать в операторе SELECT. С этой точки зрения она подобна представлению (view), поскольку результирующие данные также не хранятся, а вычисляются динамически во время запроса в соответствии с некоторым описанием. Но если для представления такое описание всегда ограничено некоторым SELECT-оператором, то в табличной функции формирование данных может задаваться любым алгоритмом. Использование табличных функций при сложных согласованиях и преобразованиях данных позволяет обходиться без многократного сохранения промежуточных результатов и тем самым существенно сократить время обработки данных перед загрузкой в хранилище.

Одновременное обновление и вставка данных. Процесс загрузки данных в хранилище часто включает как добавление новой информации, так и корректировку уже существующей. Например, в случае обновления информации о клиентах необходимо для уже существующего клиента произвести обновление соответствующей записи таблицы, а если такого клиента нет, - то вставку новой записи. Обычно это осуществляется двумя отдельными операциями - с помощью команды INSERT производятся все добавления новых данных, а для корректировки существующей информации выполняется UPDATE. В Oracle имеется возможность совместить эти действия с помощью команды MERGE, которая выполняет одновременно и обновление и вставку на уровне сервера, что, естественно, повышает производительность загрузки.

Одновременная вставка в несколько таблиц. Еще одно полезное средство Oracle для потоковой загрузки данных - одновременная вставка в несколько таблиц. В ря-



де случаев при загрузке таблицы в хранилище ее содержимое необходимо «разбросать» по нескольким таблицам. Так, например, при загрузке данных о клиенте может оказаться, что информация обо всех физических лицах должна помещаться в одну таблицу хранилища, а о юридических лицах в другую. Стандартными средствами реляционных СУБД это приходится делать в несколько проходов, что в случае больших таблиц занимает значительное время. В Oracle Database с помощью команды INSERT ALL за один проход по таблице-источнику можно выполнить вставку одновременно в несколько целевых таблиц.

Oracle Warehouse Builder - инструментальная среда создания хранилища данных

Oracle Warehouse Builder (OWB) - это многофункциональная расширяемая CASE-среда для разработки и развертывания корпоративных хранилищ и витрин данных. Построенный на базе открытой архитектуры Common Warehouse Metamodel (CWM), OWB - интегрированное средство, позволяющее решать различные задачи, не прибегая к помощи нескольких узкоспециализированных продуктов. К этим задачам относятся проектирование, создание и администрирование хранилища данных, разработка и генерация процедур извлечения, преобразования и загрузки данных из различных источников, управление метаданными и интеграция инструментальных средств доступа.

Warehouse Builder использует все новые возможности СУБД Oracle Database, связанные с технологиями хранилищ данных, такие как материализованные представления, объекты типа «измерение» (“dimension”) и т.д.

Реализованный на Java и изобилующий Мастерами (Wizards) пользовательский интерфейс Warehouse Builder существенно облегчает создание, развертывание и поддержку Хранилища Данных. Продукт позволяет визуальнo моделировать схему хранилища данных либо импортировать метаданные из существующих хранилищ. Разработчик может визуальнo определять отображения между источниками данных и хранилищем, и Warehouse Builder затем автоматически генерирует на их основе модули загрузки (в виде процедур PL/SQL или скриптов SQL*Loader). Продукт имеет встроенную библиотеку функций преобразования данных, которую при необходимости можно расширять собственными процедурами на PL/SQL.

Источниками данных для OWB, помимо СУБД Oracle различных версий, могут быть плоские файлы, СУБД других производителей (доступ через шлюзы и ODBC), а также приложения ERP (Oracle E-Business Suite, SAP R/3 и др.).

Открытая архитектура Common Warehouse Metadata позволяет интегрировать метаданные Warehouse Builder и инструментов доступа к информации - Discoverer и OLAP Option. С помощью специального Мастера можно перенести бизнес-описания из репозитория Warehouse Builder в соответствующие слои метаданных средств анализа. Благодаря этому резко снижаются затраты на организацию доступа конечных пользователей к данным Хранилища и обеспечивается целостность метainформации.

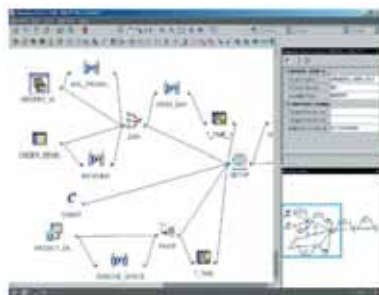


Рис. 3. Редактор отображений Oracle Warehouse Builder



7. Интеграция распределенных данных на основе технологий Oracle

Требование информационной интеграции

Под информационной интеграцией обычно понимается обеспечение работы бизнес приложений посредством использования общих данных. Интеграционное решение - это конкретная реализация информационной интеграции в ИТ среде компании.

Существует несколько причин, по которым компаниям требуется информационная интеграция. Это может быть расширение компании путем приобретения других или распространения в регионы, необходимость обмена данными с партнерами по бизнесу или построение единого комплексного приложения в гетерогенной среде. Интеграционное решение гарантирует чистоту и согласованность данных, обеспечивает единый взгляд на данные, где бы они реально не располагались. Это повышает эффективность совместной работы приложений. В тоже время повышается эффективность работы ИТ департамента за счет автоматизации процессов предоставления данных бизнес приложениям и улучшения их взаимодействия.

Oracle Database 10g предлагает наиболее завершенную, полную платформу для интеграции распределенных данных. Использование возможностей управления очередями сообщений, репликации данных, шлюзов и распределенного доступа позволяет создать надежные коммуникации между приложениями, пользователями как в гомогенных, так и в гетерогенных окружениях.

Интеграционные решения

Обычно рассматриваются три стратегии при построении интеграционных решений:

- Консолидация (consolidation) - все данные располагаются в единой базе центрального подчинения;
- федерация (federation) - данные представляются интегрированными в единой виртуальной базе, хотя реально размещаются на территориально распределенных узлах;
- распределение (sharing) - множественные копии информации распределяются по многим базам данных для обеспечения работы местных приложений.

Консолидация

Oracle Database 10g позволяет консолидировать гетерогенную информацию в единой базе данных и обеспечить масштабируемость решения. Oracle поддерживает все типы данных, включая тексты, аудио, видео, XML, e-mail, сообщения, пространственные типы и работает на большинстве платформ от Windows и Linux до Tru64.

Хотя консолидация является простейшей формой информационной интеграции, она зачастую наиболее трудно достижима. Бывает, что некоторые департаменты не склонны к объединению данных в одном источнике или это невозможно по причине большого количества унаследованных систем. Другие компании, наоборот, достигают снижения административных расходов, уменьшая количество серверов и баз данных, путем консолидации. Консолидация является идеальной стратегией при построении корпоративных хранилищ данных и развертывания приложений бизнес анализа. При этом основными задачами являются:

- Очистка данных от несущественной или ошибочной информации;
- Устранение дубликатов;
- Выполнение преобразований для обеспечения работы бизнес приложений

Oracle Database 10g предлагает разнообразные возможности для заказчиков, желающих консолидировать информацию, включая инструменты выборки, преобра-



зования и загрузки (ETL), кластерные технологии (Oracle Real Application Clusters - RAC), виртуальные частные базы данных (Virtual Private Database - VPD), секционирование (partitioning) и многое другое.

- **Oracle Warehouse Builder** - обеспечивает проектирование, создание и администрирование единой базы данных, разработку и генерацию процедур извлечения, преобразования и загрузки данных из различных источников, управление метаданными;
- **Warehouse Builder Enterprise ETL** - существенно расширяет стандартные возможности Oracle Warehouse Builder, позволяя сохранять историю изменений размерностей, выполнять интерактивный анализ, определять пользовательские типы данных в репозитории, быстро перемещать большие объемы данных, конструировать сложные процессы загрузки и преобразования;
- **Warehouse Builder Data Quality** - позволяет преобразовать поток данных в качественную информацию и контролировать процесс загрузки, выполняя профилирование данных, определяя правила и генерируя схемы исправления данных;
- **Real Application Clusters** - обеспечение масштабируемости при работе с единой базой данных через множество недорогих серверов;
- **Virtual Private Database** - позволяет работать только со своим набором данных при обращении к единой базе данных;
- **Partitioning** - улучшает производительность, доступность и управление большими таблицами без перенастройки приложений.

Федерация

При выборе федеративной стратегии информация остается на местах своего первоначального расположения, где она управляется и обновляется установленным способом. Множественные источники представляются как бы интегрированными в единую виртуальную базу данных, маскируется количество и типы баз данных. Федеративное решение Oracle обеспечивает доступ к данным как под управлением СУБД Oracle, так и к СУБД других производителей, к структурированным и неструктурированным данным, скрывая действительное расположение данных от приложений. Так как не требуется перемещения данных, федерация предлагает скорейший путь для информационной интеграции. Федеративная стратегия рекомендуется при специальных случаях интеграции редко используемой или часто меняющейся информации. Oracle предлагает разнообразные методы доступа к различным источникам федеративных данных:

- распределенные запросы (Oracle Distributed SQL);
- запросы к XML данным (XQuery);
- доступ к гетерогенным данным (ODBC, OLEDB, Oracle Transparent Gateways);
- доступ к более чем 100 типам плоских файлов (External Table);
- обращение к web-сервисам, как к источникам SQL данных;

Oracle Distributed SQL

Этот механизм позволяет работать в распределенной среде Oracle и не-Oracle баз данных. Обращение производится к единой логической базе данных Oracle, независимо от фактического расположения таблиц. Вы можете использовать этот механизм для снижения сложности работы приложений в распределенной гетерогенной среде. Пользователи центральной базы данных обращаются к удаленным базам через связи (db links), причем локальный пользователь может не быть пользователем удаленной базы данных. Oracle Distributed SQL дает следующие преимущества:



- Прозрачность расположения - физическое расположение объектов баз данных может быть изменено без влияния на работу приложений;
- Прозрачность SQL запросов и фиксации изменений (COMMIT) - использование двухфазной фиксации автоматически гарантирует надежность работы приложений в федеративной архитектуре, точно так же как и в отдельно взятой базе данных. При этом не требуется специальных действий для контроля работы распределенных транзакций;
- Оптимизация распределенных запросов - минимизация количества передаваемых данных гарантирует оптимальную производительность.

XQuery

Oracle активно участвует в работе W3C XML Query Working Group для разработки XQuery - стандарта обращений к XML документам. Свойство Oracle XQuery предоставляет стандартный способ обращения и манипулирования XML данными. XML данные обладают свойствами, которые невозможно отразить реляционными таблицами, например, порядок элементов. XQuery обладает свойствами, которые не присущи SQL. Дополнительно Oracle обеспечивает возможность обращения к XML и реляционным данным в одном запросе. Oracle XQuery позволяет снизить сложность приложений, работающих с XML данными.

Generic Connectivity & Transparent Gateways

Многие компании одновременно используют несколько разных типов СУБД. Каждая из систем хранит данные и обеспечивает работу приложений. Oracle предлагает разнообразные решения по связыванию, что позволяет компаниям интегрировать системы и получить единое представление о разрозненных данных.

- Generic Connectivity - свойство базы данных Oracle обращаться к ODBC или OLEDB совместимым не-Oracle системам через соответствующие драйверы;
- Oracle Transparent Gateways - сертифицированные, оптимизированные решения, специально созданные для обращения к распространенным не-Oracle системам, таким как Sybase, DB2, Informix, Microsoft SQL Server, Ingres, Teradata

Эти решения позволяют разработчикам избежать настройки приложений при обращении к не-Oracle системам и повышают переносимость приложений. Это особенно важно учитывать при переходе к распределенной grid архитектуре.

External Table

Кроме обращения к XML и реляционным данным посредством XQuery и SQL, Oracle предоставляет возможность обращения к более чем 100 типам файлов. При обращении к внешним файлам используются специальные фильтры, которые преобразуют содержимое в XML представление. Свойство External Table применяется для плоских файлов расположенных вне базы данных. Обращение выглядит как обращение к реляционной таблице базы посредством SQL. Доступ может быть как последовательный, так и параллельный. Для конечного пользователя отличие от обращения к внутренней таблице заключается в невозможности внесения изменений во внешний файл.

Web Services

Web сервисы не так давно стали очень важным средством обмена данными между системами. Web сервисы не только сообщают любым приложениям, что они делают, но и выполняют эти действия для авторизованных приложений.



Oracle Database 10g может выступать как потребитель web сервисов, то есть может вызывать внешние web сервисы через Java классы, PL/SQL процедуры и триггеры. Дополнительно можно создать web сервис, работающий как источник, поддерживающий SQL запросы. Oracle Database 10g может выступать и как поставщик web сервисов, то есть может представлять многие операции в базе данных, как web сервисы.

Распределение

По мере роста и расширения компаний становится чрезвычайно важно распределять информацию по нескольким базам данных и приложениям. Традиционно компании уже используют те или иные технологии распределения (sharing) информации, нацеленные на решение отдельных бизнес задач. В начальный период такие решения оказываются довольно простыми для внедрения и использования, но по мере повышения требований к возможностям информационных ресурсов, сложность интеграции многократно возрастает.

Oracle Database 10g предлагает разнообразные возможности распределения информации, включая:

- управление потоками событий (Oracle Streams),
- материализованные представления (materialized views),
- транспортируемые табличные пространства (transportable tablespace),
- массовую загрузку данных (data pump),
- репозитории табличных пространств (tablespace repositories) и управление группами файлов (file group).

Эти возможности позволяют располагать данные там, где они наиболее востребованы, повышая производительность и устраняя зависимость от удаленных систем хранения.

Oracle Streams

Oracle Streams Advanced Queuing позволяет распространять и управлять данными, транзакциями и событиями или внутри одной базы данных или между несколькими базами данных. Этот механизм обладает большей функциональностью и гибкостью по сравнению с традиционными средствами захвата и управления событиями. Потоки опубликованных данных направляются в информационные системы подписчиков посредством обмена между очередями сообщений. Информация о событиях может быть двух типов:

- DDL или DML изменения, оформленные как записи логических изменений (logical change records - LCR);
- явно определенная пользователем.

Запись о последней может быть создана посредством пользовательского приложения (user-created), либо быть некоторым LCR. Такие записи помещаются в очередь сообщений явной командой пользователя.

Функциональность Oracle Streams состоит из трех стадий (Рис. 1):

- Capture - автоматический захват DDL и DML изменений из журнальных файлов базы данных (redo logs);
- Staging - автоматическое хранение и распространение информации об изменениях между базами данных. При необходимости распространение может быть выполнено непосредственно администратором базы данных.
- Apply - автоматическое применение DDL или DML операций в назначенной базе данных подписчика или передача информации о событиях приложению.

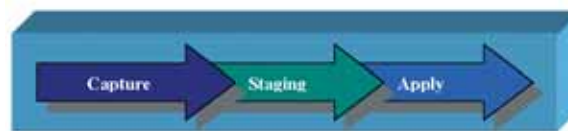


Рис.1. Основные процессы Oracle Streams.

Каждая из стадий обеспечивается своими отдельными серверными процессами, которые могут быть независимо активизированы на разных базах данных. Таким образом, можно строить двунаправленную репликацию и более сложные конфигурации в распределенных архитектурах. Oracle Streams поддерживает самоописываемый тип SYS. AnyData, что позволяет использовать единую область для хранения любых типов данных. На каждой стадии может использоваться встроенный в базу Oracle механизм применения правил (rules engine), что значительно повышает гибкость интеграционного решения в сложных конфигурациях.

Oracle Streams предлагает ряд элементов, позволяющих контролировать каждый процесс и успешность передачи и преобразования события. Каждый элемент поддерживает промышленные стандарты и языки. Применение изменений в системах других производителей (non-Oracle systems) производится через шлюзы (transparent gateway) или через соединения типа ODBC, OLEDB (generic connectivity).

Открытые программные интерфейсы (API) позволяют организовать передачу сообщений в распределенных гетерогенных средах. На рисунке 2 представлена общая схема использования механизма Oracle Streams Advanced Queuing.



Конфигурируя элементы Oracle Streams в соответствии с требованиями интеграции можно решить задачи управления очередями сообщений и репликации данных, загрузки хранилища и уведомлений о бизнес событиях, предоставления данных по требованию. Рассмотрим подробнее сценарии использования Oracle Streams.

Управления очередями сообщений

Oracle Streams Advanced Queuing (SAQ, ранее известное как Advanced Queuing - AQ) предлагает цельную систему программных интерфейсов (API) для обработки сообщений о событиях. Это позволяет пользовательским приложениям помещать сообщения в очередь, отправлять подписчику, уведомлять приложение о готовности применения изменений и удаления сообщения из очередей.

Поддерживаются все стандартные свойства систем управления сообщениями, включая очередь для многих потребителей, публикацию и подписку, контентно-зависимую маршрутизацию, распространение в сети интернет и преобразования. Функциональность шлюзов сообщений обеспечивает интеграцию унаследованных приложений на базе Websphere MQ (ранее известная как MQ Series) и Tibco. Появилась возможность интеграции SAQ и OID (Oracle Internet Directory). Теперь обеспечивается возможность



поиска информации об очередях сообщений в едином источнике. SAQ очереди, подписчики, и события теперь могут быть найдены в OID.

В отличие от традиционных систем Oracle Streams поддерживает любые типы данных, включая Sys.AnyData, Sys.XMLType, RAW, JMS, что позволяет использовать единую область хранения (staging area). Поддержка уведомлений пользовательских приложений объединяет преимущества высокоскоростной push модели с преимуществами масштабируемой и управляемой pull модели.

Репликация данных

Репликация применяется для решения проблем масштабируемости, доступности и производительности сложных ИТ систем. С помощью Oracle Streams выявляется значимая информация, затем она распределяется между требуемыми системами и предоставляется в использование бизнес приложениям.

Репликация автоматически захватывает изменения в исходной базе данных, распространяет изменения в одну или несколько целевых баз и затем применяет изменения в каждой базе. Oracle Streams может реплицировать не только изменения данных (DML), но и изменения структуры таблиц (DDL).

Администраторы баз данных могут выбрать какие изменения распространять в каждую целевую базу и как маршрутизировать потоки сообщений. Сетевой подход позволяет строить сложные конфигурации, включая многонаправленную репликацию (мультимастер), репликацию на основе центральной базы и репликацию изменений на один выделенный узел с последующей веерной репликацией. На рис. 3, 4, 5 представлены примеры таких схем. В случаях, когда изменения применяются к одним и тем же данным, Oracle Streams автоматически обнаруживает и разрешает конфликты в соответствии с установленными требованиями.



Рис.3. Многонаправленная репликация



Рис.4. Репликация с центральной базой данных



Рис.5. Веерная репликация

Загрузка хранилища данных

Данный сценарий представляет частный случай репликации. Наиболее критичными задачами при создании и поддержке хранилища являются обновление существующих данных и добавление новых из оперативных систем. Oracle Streams может захватывать изменения в продуктивной системе и передавать их промежуточную базу (ODS) или напрямую в хранилище (DWH). Поддержка трансформации данных и пользовательских процедур применения изменений позволяет гибко обеспечивать загрузку и обновление хранилища в соответствии со специфическими требованиями

Уведомления о бизнес событиях

Бизнес события важнейшее средство коммуникации между приложениями и организациями. Возможность захватывать и распространять события нужным адресатам с использованием правил преобразований позволяет строить гибкие системы уведомлений о событиях. Уведомления могут отправляться по электронной почте (e-mail) или, пройдя шлюз беспроводной связи (wireless gateway), на мобильный телефон или пейджер.

Вы можете легко найти примеры уведомлений в интернет приложениях, например уведомления о задержке авиарейсов или информация о принятии заказа в интернет магазине. Вы можете найти полезным применение уведомлений в системах взаимоотношений с заказчиками (CRM), например уведомление о достижении установленного порога остатка средств на счету абонента мобильной связи, уведомления о прохождении товара по маршруту в компаниях грузоперевозчиков, в системах совместной работы над проектной документацией и во многих других.

Кроме того, Вы можете сконфигурировать очереди для хранения сообщений после применения изменений в течение определенного промежутка времени. Таким образом, Oracle Streams Advanced Queuing (SAQ) может использоваться как система управления бизнес событиями (business event management system). SAQ хранит все сообщения в базе данных, поэтому возможно проводить аудит и отслеживание, анализировать бизнес операции.

Предоставление данных по требованию

Свойства Oracle Streams весьма полезны при предоставлении данных по требованию в grid архитектурах. Например, необходимо выполнить дополнительный анализ данных эксплуатационной системы работающей в grid среде на основе Oracle Real Application Clusters. Для поддержания заданного уровня производительности Вы можете добавить дополнительный сервер и на нем провести анализ. Но зачастую, по корпоративным политикам считается недопустимым выполнять дополнительные задания в эксплуатационной среде. В таком случае вы можете организовать передачу необходимых данных на дополнительный сервер (data provisioning), на котором и выполнить задачу анализа.



Массовая загрузка с помощью Oracle Streams

Oracle Streams может переместить файл операционной системы, BFILE, базу данных, файлы табличного пространства. Это позволяет вам создать репликацию одной командой. Вы можете воспользоваться преимуществами такой возможности при миграции на новую версию приложения, балансировке нагрузки в grid среде, разгрузке продуктивных систем от аналитических задач. Oracle Database 10g может выполнить репликацию целиком табличных пространств через механизмы Oracle Streams. Все что необходимо сделать - это определить табличные пространства для репликации, создать связь между базами данных (db link). Одной командой выполняется идентификация набора табличных пространств в одной базе данных, их транспортировка и подключение этого набора к другой (целевой) базе данных. Причем все эти операции выполняются без остановки работы баз данных и приложений. Изменения, накопившиеся за время транспортировки, фиксируются и применяются в целевой базе автоматически. Аналогично можно настроить двунаправленную репликацию. Дополнительно вы можете модифицировать репликацию, добавив преобразования данных на основе заранее заданных правил.

Oracle Streams может быть идеальным решением для вашего бизнеса, но Oracle Database 10g обладает и другими богатыми возможностями.

Materialized views

Материализованные представления содержат полную или частичную копию таблицы на определенный момент времени. Обновление таких представлений может быть полным или инкрементальным. Они могут быть созданы только для чтения или корректируемыми с разрешением конфликтных ситуаций. Простота массового развертывания и поддержка работы с мобильными устройствами особенно полезны для распределенных компаний. Например, сотрудники мобильных офисов или продавцы на местах могут заводить заказы на мобильный компьютер в течение дня, после чего соединяться с центральной базой и автоматически обновлять информацию. Многие компании периодически обновляют каталог продуктов и распространяют его среди региональных офисов. Для таких целей Oracle также предлагает репликацию на основе материализованных представлений.

Материализованные представления также обычно применяются в хранилищах данных для повышения производительности вычисления и хранения агрегированных данных.

Transportable tablespace

Данное свойство обеспечивает распространение больших объемов информации (bulk information sharing). Вы можете отключать табличные пространства, копировать или перемещать их, подключать к другой базе данных, даже если она располагается на другой платформе. Кроме того, можно предоставлять табличное пространство для чтения одновременно для нескольких баз данных, обеспечивая параллельную работу приложений и сокращая требования к устройствам хранения.

Oracle data pump

Oracle data pump также предназначено в первую очередь для распространения больших объемов информации, обеспечивая высокоскоростную параллельную загрузку данных. Data Pump позволяет перемещать или копировать данные с более глубокой степенью детализации, чем Transportable tablespace. Вы можете выбрать отдельные объекты базы данных, загрузить их в другую схему. Кроме того, Data Pump совместим с Oracle Streams, что позволяет обеспечить синхронизацию загруженных объектов с продуктивной системой.



File group и tablespace repositories

Oracle Database 10g предлагает стандартный интерфейс для управления библиотекой файлов табличных пространств. Эта возможность позволяет вам предоставлять в общее пользование исторические срезы данных, версии файлов. Метаданные этих файлов хранятся в базе данных, в то время как сами файлы располагаются в файловой системе. Используя предлагаемый интерфейс, вы можете автоматически управлять этими группами, определять политики сохранения версий. Утилиты передачи файлов базы данных обеспечивают перемещение файловых групп между серверами.

Это свойство включает специализированные программные интерфейсы для управления табличными пространствами и соответствующими им файлами данных. Вы можете держать информацию о взаимосвязанных табличных пространствах и их версиях в репозитории, например, о продажах за последние десять кварталов. При необходимости, используя предлагаемые интерфейсы, вы можете переместить и подключить эти табличные пространства к другой целевой базе для анализа и составления отчетов. Используя новую возможность перемещать табличные пространства непосредственно из резервной копии (transportable tablespace from backup), возможно создавать и перемещать версии табличных пространств без их перевода в режим только для чтения в продуктивной системе.

Гибридные конфигурации

Вы можете использовать всю мощь Oracle Streams, совместно со шлюзами (Oracle Transparent Gateways) и материализованными представлениями для охвата многих бизнес задач и создания новых классов приложений. Эти продукты и возможности Oracle являются совместимыми, как и их метаданные. Поэтому, один раз настроив репликацию данных, вы можете расширять функциональность системы без переконфигурации. Например, добавить загрузку данных в хранилище, включить двунаправленную репликацию, настроить рассылку уведомлений об изменениях данных в приложения. Гибридные конфигурации обычно применяются в распределенных гетерогенных средах.

Примеры использования интеграционных технологий Oracle

Компании используют интеграционные технологии Oracle для решения большого разнообразия задач от обеспечения доступа к унаследованным приложениям до повышения производительности важных бизнес приложений.

Одна из крупных инвестиционных компаний реплицирует три основные базы для обеспечения масштабируемости, доступности и повышения производительности. Для этого было выбрано решение на основе Oracle Streams. Каждая из реплик соответствующей базы может обслуживать одни и те же бизнес приложения, но для повышения производительности (load balancing) каждая реплика используется для различных задач.

Агенты call-центра обращаются к одной из реплик базы данных BackOffice, где располагается система аутентификации и CRM, в то время как другая реплика используется для мониторинга активности клиентов.

Одна из реплик базы данных Search используется для массовой загрузки документов по расписанию, другая - для принятия пользовательских запросов, которые выполняются затем на каждом из этих серверов.

Реплика базы данных Document, которая содержит метаданные документов и информацию об их фактическом расположении, используется как резервная (standby) для продуктивной базы данных.

Эти решения на базе Oracle Streams позволили компании увеличить производитель-



ность систем примерно в два раза и обеспечить незамедлительное переключение приложений в случае сбоя.

Другая информационная компания использовала Oracle Streams для последовательной миграции на новую версию Oracle Database 10g без остановки работы приложений. Таким же методом можно воспользоваться при миграции базы данных с одной платформы на другую.

В финансовой отрасли, в частности в банках, Oracle Streams Advanced Queuing используется для передачи транзакций в режиме близком к реальному времени. Решение Oracle гарантирует выполнение транзакций в строго установленном порядке и обеспечивает последующий аудит операций.

Один из учебных институтов исторически использует базы данных под управлением Oracle и Sybase. Обе базы имеют поля с одинаковой информацией, которую необходимо поддерживать в консистентном состоянии. После некоторых экспериментов было выбрано решение на основе Oracle Transparent Gateways. В базе данных Oracle было создано представление на основе распределенного объединения (distributed join) таблиц обеих баз данных. Это позволило приложениям прозрачно обращаться и изменять данные в этих таблицах. Двухфазный commit гарантирует консистентность информации.



Часть II

Продукты семейства Oracle Database

1. Обзор продуктов семейства Oracle Database

В семейство продуктов Oracle Database входят четыре больших группы программных продуктов:

- серверы баз данных (их сегодня с учетом различных редакций уже более десяти)
- средства контроля и управления всеми компонентами ИТ инфраструктуры предприятия (базы данных, серверы приложений, операционные системы, оборудование, системное ПО третьих фирм и т.д.) - Oracle Enterprise Manager
- шлюзы (Oracle Gateways)
- прочие продукты (Oracle Secure Backup и Oracle Secure Enterprise Search).

Серверы баз данных Oracle, в свою очередь, можно разделить на три большие группы:

- флагманский продукт Oracle - СУБД Oracle 10g
- набор встроенных СУБД (TimesTen, Berkeley DB, Oracle Lite)
- старые унаследованные СУБД (RDB, CODASYL, Oracle Express Server)

Каждая СУБД имеет свою нишу и предназначена для решения своего класса задач. Благодаря этому сегодня компания Oracle покрывает все потребности рынка в СУБД - от систем реального времени (TimesTen) до мощной коммерческой СУБД (Oracle 10g), от СУБД для мобильных устройств, до СУБД для IBM Mainframe (рис 1).

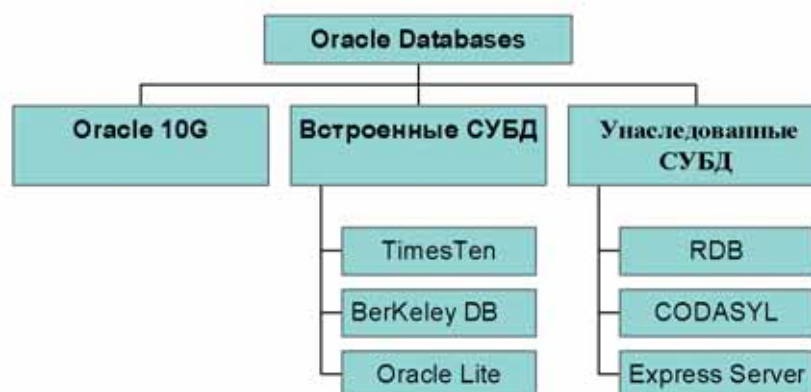


Рис.1 СУБД семейства Oracle Database



Oracle 10g

Семейство продуктов Oracle 10g выпускается в пяти редакциях. По мере возрастания функциональности они расположены следующим образом:

- Express Edition
- Standard Edition One
- Standard Edition
- Personal Edition
- Enterprise Edition

Все редакции семейства Oracle 10g имеют общее ядро, поэтому, например, приложения, написанные на Oracle 10g Express Edition, будут работать и на других редакциях Oracle 10g. Редакции отличаются по цене и функционалу и заказчик может выбрать редакцию, соответствующую масштабам и требованиям его информационной системы. Можно построить инфраструктуру и на основе нескольких редакций Oracle 10g, поскольку обмен данными между ними легко реализовать.

Oracle 10g Express Edition

Это самая функционально слабая редакция Oracle 10g. Она работает только в среде MS Windows и Linux и используется, в основном, для ознакомительных целей. Эта редакция имеет много ограничений (не может использовать более 1 Гб оперативной памяти, база данных не может превышать 4 Гб, использует только один процессор компьютера, не позволяет запустить на одном компьютере несколько экземпляров Oracle). В Express Edition не реализованы многие полезные функции Oracle 10g, такие как поддержка Java, поддержка мультимедийных и неструктурированных данных, в ней нет средства управления Oracle Enterprise Manager и т.д.

Но зато она проста в установке и использовании и может быть выгружена с сайта Oracle. Правда полноценной технической поддержки для нее получить нельзя и реализовывать на Express Edition промышленные приложения не рекомендуется.

Oracle 10g Standard Edition One (SEO)

Эта редакция Oracle 10g ориентирована на организации среднего масштаба, небольшие подразделения в составе крупной организации, веб приложения. Она может быть установлена на не слишком мощные компьютеры, которые нельзя расширить выше двух процессоров.

Oracle 10g Standard Edition One включает практически всю функциональность СУБД Oracle, необходимую для создания промышленных баз данных. То есть, несмотря на то, что Oracle Database Standard Edition One позиционируется как сервер масштаба рабочей группы, по своим функциональным возможностям и своему составу эта редакция СУБД Oracle вполне может выступать и как центральный сервер БД в масштабе небольшой организации.

Oracle 10g Standard Edition (SE)

Это редакция аналогична редакции Oracle 10g Standard Edition One, но в ее состав также входит опция Real Application Clusters (RAC). Это означает, что на основе Oracle Database Standard Edition можно создавать кластеры (правда, с общим числом процессоров не более четырех). Например, используя стандартную редакцию, можно построить кластер из двух компьютеров по два процессора в каждом.

Oracle 10g Enterprise Edition (EE)

Эта редакция реализует всю мощность Oracle 10g. Она может работать на большинстве платформ, поддерживает десятки тысяч пользователей и много терра-



байтные БД. Предназначена для создания информационных систем крупного и среднего масштаба с высокими требованиями по надежности, доступности, быстродействию, безопасности, управляемости и масштабируемости.

Помимо функциональности, включенной непосредственно в редакцию Oracle 10g EE, возможно реализовать дополнительную функциональность (например, для геоинформационных систем), которая достигается за счет использования опций сервера баз данных. Редакция EE в комбинации с опциями применяется для построения промышленных систем оперативной обработки транзакций, хранилищ данных, центров обработки данных и т.д.

Oracle 10g Personal Edition (PE)

Как видно из названия, редакция Oracle PE предназначена для использования одним пользователем при эксплуатации разработанного на базе Oracle приложения, либо для разработки приложения, которое затем будет перенесено на редакцию Oracle EE. Для этого в Oracle PE реализован весь функционал Oracle EE, включая опции (за исключением Real Applications Clusters и опций OEM). Oracle PE работает только на ОС Windows.

Сравнительный анализ основных редакций Oracle 10g можно найти в таблице 1. Более подробно функции и опции Oracle 10g описаны дальше.

Таблица 1. Отличие редакций Oracle 10g

Feature/Option	XE	SE1	SE	EE	Notes
High Availability					
Oracle Data Guard - Redo Apply	N	N	N	Y	
Oracle Data Guard - SQL Apply	N	N	N	Y	
Rolling Upgrades - Patch Set, Database and O/S	N	N	N	Y	
Fast-start selectable recovery time	N	N	N	Y	
Comprehensive online schema reorganization/redefinition	N	N	N	Y	
Online system changes of CPU, disk, memory	N	Y	Y	Y	
Flashback Query	Y	Y	Y	Y	
Flashback Table	N	N	N	Y	
Flashback Database	N	N	N	Y	
Flashback Transaction Query	N	N	N	Y	
Block-level media recovery	N	N	N	Y	
Incremental backup and recovery	Y	Y	Y	Y	SE/XE: No optimized incremental backup
Parallel backup and recovery	N	N	N	Y	
Point-in-time tablespace recovery	N	N	N	Y	
Trial recovery	N	N	N	Y	
Oracle Fail Safe	N	N	Y	Y	Windows only
Scalability					
Oracle Real Application Clusters	N	N	Y	Y	Extra cost with Enterprise Edition, included with SE
Oracle Clusterware	N	N	Y	Y	
Automatic Workload Management	N	N	Y	Y	Requires RAC
Java native compilation	N	Y	Y	Y	
PL/SQL native compilation	Y	Y	Y	Y	



Таблица 1. Отличие редакций Oracle 10g (продолжение)

Feature/Option	XE	SE1	SE	EE	Notes
Security					
Advanced Security Option	N	N	N	Y	Extra cost option
Oracle Label Security	N	N	N	Y	Extra cost option
Encryption toolkit	Y	Y	Y	Y	
Virtual Private Database	N	N	N	Y	
Fine grained auditing	N	N	N	Y	
Networking					
Connection pooling	Y	Y	Y	Y	
Oracle Connection Manager	N	N	N	Y	
Oracle Names	N	Y	Y	Y	
Infiniband Support	N	N	N	Y	
Content Management					
Oracle Spatial	N	N	N	Y	Extra cost option
Oracle Locator	Y	Y	Y	Y	
Oracle Workspace Manager	N	Y	Y	Y	
Ultra Search	N	Y	Y	Y	
interMedia	N	Y	Y	Y	
Oracle Text	Y	Y	Y	Y	XE: No English/French Knowledge Bases
Development Platform					
Java support	N	Y	Y	Y	
Database Web Services	N	Y	Y	Y	
SQLJ	N	Y	Y	Y	Requires Oracle Programmer
JDBC drivers	Y	Y	Y	Y	XE: client side JDBC only
Comprehensive XML support in the database	Y	Y	Y	Y	XE: No JNDI or Servlet support
XQuery	N	Y	Y	Y	
Objects and extensibility	Y	Y	Y	Y	
Regular Expressions	Y	Y	Y	Y	
PL/SQL stored procedures and triggers	Y	Y	Y	Y	
PL/SQL server pages	Y	Y	Y	Y	
Java Server Pages	N	Y	Y	Y	
Oracle Developer Tools for Visual Studio.Net	Y	Y	Y	Y	Windows only
Microsoft Distributed Transaction Coordinator support	Y	Y	Y	Y	Windows only
Active Directory integration	Y	Y	Y	Y	Windows only, XE: No storing of tnsnames in Active Directory
Native .NET Data Provider -ODP.NET	Y	Y	Y	Y	Windows only
NET Stored Procedures	Y	Y	Y	Y	Windows only
64-bit Itanium support for Windows, Linux, and HP- UX	N	Y	Y	Y	
Globalization support	Y	Y	Y	Y	Limited char sets and translations for DB messages
Integrated Web Application development Environment	Y	Y	Y	Y	Oracle Application Express, formerly HTML DB
SQL*Plus	Y	Y	Y	Y	
iSQL*Plus	N	Y	Y	Y	



Таблица 1. Отличие редакций Oracle 10g (продолжение)

Feature/Option	XE	SE1	SE	EE	Notes
Manageability					
Oracle Change Management Pack	N	N	N	Y	Extra cost option
Oracle Configuration Management Pack	N	N	N	Y	Y Extra cost option
Oracle Diagnostic Pack	N	N	N	Y	Extra cost option
Oracle Tuning Pack	N	N	N	Y	Extra cost option, also requires the Diagnostic Pack
Fast, Lightweight Server Install	Y	Y	Y	Y	
Easy Client Install	Y	Y	Y	Y	
Oracle Enterprise Manager -Database Control, automatic configuration	N	Y	Y	Y	
Automatic memory management	Y	Y	Y	Y	
Automatic Storage Management	N	Y	Y	Y	
Automatic undo management	Y	Y	Y	Y	
Automatic statistics management	Y	Y	Y	Y	
Server managed backup and recovery	N	Y	Y	Y	
Automatic Backup/Recovery to Flash Recovery Area, including out of the box configuration	N	Y	Y	Y	
Duplexed backup sets	N	N	N	Y	
Server-generated Alerts	Y	Y	Y	Y	
End-to-End Application Tracing	Y	Y	Y	Y	
Database Resource Manager	N	N	N	Y	
VLDB, Data Warehousing, Business Intelligence					
Oracle Partitioning	N	N	N	Y	Extra cost option
Oracle OLAP	N	N	N	Y	Extra cost option
Oracle Data Mining	N	N	N	Y	Extra cost option
Data Compression	N	N	N	Y	
SQL Analytic functions	Y	Y	Y	Y	
Bitmapped index and bitmapped join index	N	N	N	Y	
Function-based index	Y	Y	Y	Y	
Parallel Query/DML	N	N	N	Y	
Parallel statistics gathering	N	N	N	Y	
Parallel index build/scans	N	N	N	Y	
Parallel Data Pump Export/Import	N	N	N	Y	XE/SE: Non-parallel only
Transportable tablespaces, including cross-platform	N	N	N	Y	
Star query transformation	Y	Y	Y	Y	XE/SE: B-tree indexes only
Sample scan	Y	Y	Y	Y	
Summary management of Materialized View Query Rewrite	N	N	N	Y	
Direct Path Load API	Y	Y	Y	Y	
External tables	Y	Y	Y	Y	
SQL Model	Y	Y	Y	Y	
Synchronous Change Data Capture	N	Y	Y	Y	
Asynchronous Change Data Capture	N	N	N	Y	



Таблица 1. Отличие редакций Oracle 10g (окончание)

Feature/Option	XE	SE1	SE	EE	Notes
Integration					
Oracle Streams	N	N	N	Y	XE/SE: Apply only
Oracle Streams Advanced Queuing	Y	Y	Y	Y	
Oracle Workflow	N	Y	Y	Y	
Messaging Gateway	N	N	N	Y	
Basic Replication	Y	Y	Y	Y	XE/SE: Read only, updateable materialized view
Advanced Replication	N	N	N	Y	Multi-master replication
Distributed queries/transactions	Y	Y	Y	Y	
Job Scheduler	Y	Y	Y	Y	
External procedures	Y	Y	Y	Y	
Generic connectivity	Y	Y	Y	Y	
Transparent Gateways	N	Y	Y	Y	Licensed separately for SE/EE
Additional Database Features					
Database event triggers	Y	Y	Y	Y	
Drop column	Y	Y	Y	Y	
Rename column, constraint	Y	Y	Y	Y	
Index-organized table	Y	Y	Y	Y	
Instead-of triggers	Y	Y	Y	Y	
LOB (large object) support	Y	Y	Y	Y	
LogMiner	Y	Y	Y	Y	
Multiple block size support	Y	Y	Y	Y	
Temporary table	Y	Y	Y	Y	

Встроенные СУБД

Как следует из названия, эти СУБД встраиваются в код приложения и работают, как правило, в его адресном пространстве. Они компактны, высокопроизводительны и поставляются в виде библиотек на языках C или Java, которые используют в своих программах разработчики логики приложений, которым надо хранить локальные данные. В этом случае данные хранятся не на удаленных серверах, а в слое приложения.

Еще одной важной особенностью встроенных СУБД является то, что они практически не требуют администрирования и работают внутри приложения. Oracle сегодня предлагает на рынке следующие встроенные СУБД, каждая из которых имеет свою сферу применения (рис 2)

- СУБД в памяти (in-memory database) - TimesTen
- Семейство СУБД Berkeley DB
- СУБД Oracle Lite

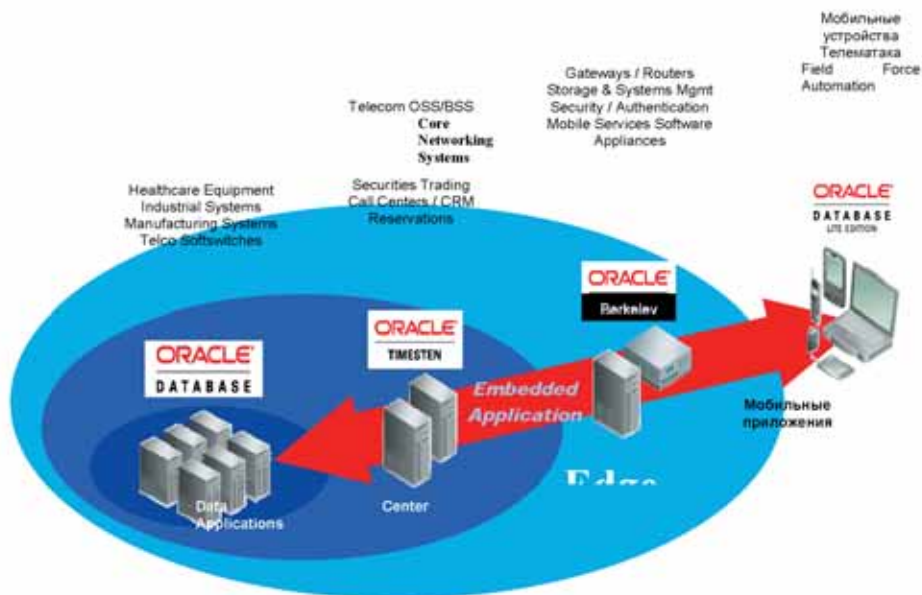


Рис 2 Области применения Oracle Database 10g и встроенных СУБД Oracle

СУБД TimesTen целиком размещается в оперативной памяти (размер БД может быть до 30 Гб) и ее структуры данных и алгоритмы оптимизированы для обеспечения очень быстрого доступа к данным. Если Oracle 10g может обеспечить время отклика в миллисекунды, то TimesTen обеспечивает время отклика в микросекунды. Поэтому она может, например, использоваться для построения систем реального времени или как очень быстрый кэш к данным, лежащим в СУБД Oracle 10g.

Это реляционная многопользовательская СУБД с поддержкой SQL. В ней реализованы некоторые элементы надежности и высокой доступности.

Семейство СУБД с открытым кодом Berkeley DB представлено тремя СУБД:

- Berkeley DB
- Berkeley DB XML (это Berkeley DB с возможностью поддержки XML)
- Berkeley DB Java Edition

Это компактные нереляционные СУБД, умеющие создавать БД как в оперативной памяти, так и на диске. Их часто используют в ПО для оборудования, маршрутизаторов, сетевых шлюзов, систем управления аппаратурой.

СУБД Oracle Lite - предназначена в первую очередь для мобильных устройств. Она имеет очень хорошие средства синхронизации данных и ПО с центральной базой Oracle 10g. Может синхронизироваться по медленным и ненадежным каналам связи, осуществляет синхронизацию даже при периодических разрывах связи. Ее можно устанавливать как на мобильные устройства, так и на персональные компьютеры.

Сравнительная характеристика встроенных СУБД приведена в таблице.

Унаследованные СУБД

К ним мы отнесем три СУБД

- Oracle RDB
- Oracle CODASYL
- Oracle Express Server



	ORACLE TIMESTEN	ORACLE BERKELEY	ORACLE DATABASE LITE EDITION
Linked into the application	}	}	}
Zero administration	}	}	}
Very high performance	}	}	
SQL support	}		}
Large database support	Limited by physical	Up to 256TB databases	Up to 4GB databases
In-memory	}	}	
Hardware	Up to 64-CPU	Up to 4-CPU machines	
Real-time replication	N-way	Single	
Oracle database caching	Cache	Customer	
XQuery support		Berkeley DB	
Synchronization with Oracle			}
Row-level locking	}	JE only	}
Client-server option	}		
Encryption		}	}
VxWorks		}	
Symbian, Win CE, Palm			}
Footprint	6MB	350kB-	500kB-2MB

Эти СУБД были куплены компанией Oracle давно и она продолжает их поддерживать и продавать. Заказчики, имеющие приложения на базе этих СУБД могут докупать лицензии или дополнительные продукты к этим СУБД.

СУБД Oracle Rdb - полнофункциональная реляционная СУБД, предназначенная для создания отказоустойчивых приложений на платформе OpenVMS.

СУБД CODASYL DBMS - многопользовательская СУБД, реализующая CODASYL сетевую модель данных. Она предназначена для создания отказоустойчивых приложений на платформе OpenVMS и позволяет реализовать различные модели данных от простых иерархий до сложных сетевых моделей с многоуровневыми связями

СУБД Oracle Express Server - это специализированная СУБД для OLAP, реализующая многомерную модель данных. Ее можно использовать самостоятельно, перегружая в нее данные из СУБД Oracle и других источников. Однако сегодня в Oracle 10g Enterprise Edition имеется OLAP опция, которая реализует функционал Express Server прямо в Oracle 10g без необходимости перегрузки данных.

Для работы с СУБД Express Server нужны специальные инструментальные средства - Oracle Express Objects и Oracle Express Analyzer.

Средства контроля и управления компонентами IT инфраструктуры

Эти средства реализованы на основе продукта Oracle Enterprise Manager (OEM), входящего в состав Oracle 10g. OEM имеет веб интерфейс и позволяет выполнять основные операции по администрированию и мониторингу баз данных и серверов приложений Oracle. Множеством самостоятельных или объединенных в Grid элементов IT инфраструктуры можно управлять из единого центра с помощью OEM.

Однако, кроме стандартного функционала OEM, Oracle реализовал дополнительный функционал по контролю и управлению IT инфраструктурой предприятия, причем управлять можно как программными продуктами Oracle, так и программными продуктами других фирм, оборудованием и т.д. Дополнительный функционал реализован в виде пакетов и плагинов OEM.



Пакеты OEM делятся на три группы:

- пакеты для мониторинга и управления СУБД Oracle;
- пакеты для мониторинга и управления серверами приложений Oracle;
- пакеты для мониторинга и управления всей ИТ инфраструктурой;

Для мониторинга и управления СУБД Oracle используются следующие пакеты:

- Oracle DB Diagnostics Pack - представляет собой множество графических мониторов, позволяющих оперативно мониторить состояние всех компонент СУБД, выявлять узкие места, находить причины плохой работы сервера БД, выявлять основных потребителей ресурсов системы. В Oracle 10g часть работы по сбору статистики, и ее анализу выполняет сам сервер 10g, но Diagnostic и Tuning packs позволяют визуализировать эту информацию и принять решение о реакции на события в БД.
- Oracle Tuning Pack - содержит модули, позволяющие оптимизировать работу отдельных SQL операторов, оптимизировать доступ к БД, проводить online реорганизацию объектов БД
- Oracle Change Management Pack - позволяет собирать и хранить информацию о структуре базы данных, сравнивать измененную разработчиками структуру со структурой эксплуатационных баз, выявлять отличия, формировать и тестировать скрипты для перевода старой БД в новое состояние. Пакет сильно облегчает внедрение новых версий прикладных систем заказчика
- Oracle DB Configuration Management Pack - автоматически собирает и хранит информацию обо всех узлах сети (серверы, операционная система, СУБД, конфигурации СУБД). Пакет проверяет эту информацию на соответствие основным правилам Oracle, выявляет ошибки, дает рекомендации, позволяет выявить отличие различных узлов, составить библиотеку типовых конфигураций, получать информацию о том, какие версии, патчи, конфигурации установлены в организации и на каких узлах

Для мониторинга и управления серверами приложений Oracle используются следующие пакеты:

- Oracle AS Diagnostics Pack - обеспечивает автоматическую диагностику работы сервера приложений и расширяет возможности по его мониторингу. Основные функциональные возможности продукта включают: накопление данных и анализ основных закономерностей, событийные оповещения (методы, правила, расписания), отслеживание интерактивных транзакций, постраничная производительность, история метрик и событий, история сбоев
- Oracle AS Configuration Management Pack - выполняет те же функции, что и Oracle DB Configuration Management Pack, но для узлов, на которых установлен Oracle Application Server и его компоненты.

Для мониторинга и управления всей ИТ инфраструктурой используются следующие пакеты:

- Oracle Provisioning Pack - позволяет автоматически находить новые патчи, подходящие для ПО Oracle ИТ инфраструктуры предприятия, автоматически выкачивать и применять эти патчи. Пакет позволяет удаленно устанавливать ПО Oracle, создавать образы стандартных конфигураций и затем клонировать их на новые узлы инфраструктуры. Provisioning Pack позволяет, также, удаленно устанавливать и конфигурировать образы ОС Linux на вновь подключаемые узлы
- Oracle Service Level Management Pack - позволяет диагностировать работоспособность и производительность всех компонент прикладной системы (СУБД, сервер



приложений, оборудование, сетевые компоненты, устройства хранения, SQL, процедуры, компоненты серверов приложений и т.д.). Service Level Management Pack позволяет автоматически тестировать работу всего приложения, видеть топологию приложения и при выявлении проблем с функционированием всего приложения, находить те его элементы, которые вызвали возникновение проблемы. После чего можно диагностировать и настраивать уже конкретные элементы

- Configuration Management Pack for Non-Oracle systems - позволяет обеспечить сбор и анализ информации о версиях и конфигурациях ПО третьих фирм (не от Oracle), установленного на узлах ИТ инфраструктуры предприятия. Пакет позволяет отслеживать историю изменения этих конфигураций, строить запросы и отчеты на основе этой информации.

Плагины OEM делятся на следующие группы:

- System Monitoring Plug-in for Hosts (мониторинг компьютеров)
- System Monitoring Plug-in for Non-Oracle Databases (мониторинг СУБД DB2 и MS SQL Server)
- System Monitoring Plug-in for Non-Oracle Middleware (мониторинг BEA WebLogic, IBM WebSphere, Microsoft Active Directory, Microsoft .NET, Microsoft Internet Information Services (IIS), Microsoft ISA Server, Microsoft Commerce Server, Microsoft BizTalk Server)
- System Monitoring Plug-in for Network Devices (мониторинг сетевых устройств for F5 Load Balancers, Juniper Netscreen Firewall, Check Point Firewall)
- System Monitoring Plug-in for Storage (мониторинг NetApp Filers, EMC NS Series NAS)

Все плагины имеют свою специфику, контролируя специфические функции тех баз, серверов приложений, оборудования, для которых они написаны. Однако все они выполняют общие функции и позволяют в едином веб интерфейсе для своих объектов:

- контролировать доступность и работоспособность
- собирать и контролировать множество метрик производительности
- собирать, хранить и анализировать информацию о конфигурации
- контролировать события в объекте и извещать администраторов при превышении пороговых значений
- отслеживать истории изменения собираемых метрик и конфигурационных параметров, определять тенденции изменения этих метрик
- определять и диагностировать проблемы функционирования
- создавать коррекционные скрипты и привязывать их к событиям контролируемого объекта для автоматической реакции на события
- строить множество отчетов о работе данного ПО/устройства

Как правило специфический набор метрик, их предельных значений, правил контроля конфигураций, набор стандартных отчетов и т.д. устанавливается при установке плагина. Далее администратор может добавить новые метрики и отчеты, менять предельные значения и т.д.

При использовании Service Level Management Pack, плагины позволяют отображать в единой топологии приложения то ПО/оборудование, которое они контролируют и диагностировать проблемы в этих компонентах приложения.

Более детально серверы баз данных, компоненты Oracle Enterprise Manager, шлюзы для доступа к чужим СУБД, Oracle Secure Backup и Oracle Secure Enterprise Search (корпоративная система поиска) описаны в следующих разделах каталога.



2. Семейство Oracle Database 10g

Oracle Database 10g это объектно-реляционная система управления базами данных, являющаяся результатом почти 30-летней деятельности корпорации Oracle в области технологий баз данных.

СУБД Oracle в одинаковой степени оптимизирована и для приложений оперативной обработки транзакций, и для аналитических приложений. На практике это означает, что один и тот же продукт (например, Oracle Database Enterprise Edition) можно с успехом использовать и как сервер оперативных баз данных, обрабатывающий интенсивный поток относительно простых и коротких транзакций, поступающих от множества пользователей, так и в качестве сервера хранилища данных, который позволяет концентрировать большие объемы данных и выполнять над ними сложные аналитические вычисления.

Работает на всех платформах

Одной из основных характеристик СУБД Oracle является функционирование системы на большинстве платформ, и в том числе на больших ЭВМ, UNIX-серверах, персональных компьютерах и т.д. Другой важной характеристикой является поддержка Oracle всех возможных вариантов архитектур, в том числе симметричных многопроцессорных систем, кластеров, систем с массовым параллелизмом, архитектур мэйнфреймов. Очевидна значимость этих характеристик для современных организаций, где эксплуатируется множество компьютеров различных моделей и производителей. В таких условиях фактором успеха является максимально возможная типизация предлагаемых решений, ставящая своей целью существенное снижение стоимости владения программным обеспечением. Унификация систем управления базами данных - один из наиболее значимых шагов на пути достижения этой цели.

Поддержка Oracle большинства популярных компьютерных платформ и архитектур достигается за счет жесткой технологической схемы разработки кода СУБД. Разработку серверных продуктов выполняет единое подразделение корпорации Oracle, изменения вносятся централизованно, после этого все версии подвергаются тщательному тестированию в базовом варианте, а затем переносятся на все платформы, где также детально проверяются. Возможность переноса Oracle обеспечивается специфической структурой исходного программного кода сервера баз данных. Приблизительно 80% программного кода Oracle - это программы на языке программирования C, который (с известными ограничениями) является платформо-независимым. Примерно 20% кода, представляющее собой ядро СУБД, реализовано на машинно-зависимых языках, и эта часть кода перерабатывается для различных платформ.

СУБД Oracle скрывает детали реализации механизмов управления данным на каждой из платформ, что дает основание говорить о практически полной унификации базового программного обеспечения. Дополнительно к этому, архитектура Oracle позволяет переносить прикладные системы, реализованные на одной платформе, на другие платформы без изменений как в структурах баз данных, так и кодов приложений.

Oracle Database обеспечивает лучшую производительность и масштабирование, чем любая другая база данных в мире. Модель многоверсионного согласованного чтения, разработанная компанией Oracle, гарантирует самую высокую пропускную способность. В сервере баз данных Oracle Database операции записи не блокируют операции чтения, и операции чтения не блокируют операции записи. Oracle Database сервер всегда блокирует только те записи, которые изменяются. При его использовании в отличие от других СУБД невозможно такое неприятное явление как эскалация блокировки с уровня строки до уровня таблицы, приводящее к падению производитель-



ности из-за того, что пользователи, желающие поменять другие строки таблицы, будут вынуждены ждать завершения транзакции, заблокировавшей таблицу.

Управляет всеми вашими данными

Максимальный размер одной Oracle базы данных - 8 экзабайт или 8 миллионов терабайт, в подавляющем числе случаев этого вполне достаточно, чтобы хранить всю вашу информацию.

СУБД Oracle опирается на стандарт SQL-3, позволяющий описывать определения новых типов объектов, состоящих из атрибутов (скалярных - т.е. других типов, множеств объектов, ссылок на объекты), и обладающих ассоциированными с ним методами. Любая колонка таблицы может быть любого типа, поддерживаются также вложенные таблицы и массивы объектов переменной длины.

СУБД Oracle не просто предоставляет расширенный набор встроенных типов данных, но и позволяет конструировать новые типы данных со спецификацией методов доступа к ним. Это означает фактически, что разработчики получают в руки не просто систему для хранения и обработки атрибутивных данных в виде таблиц, а инструмент, позволяющий строить структурированные типы данных, непосредственно отображающие сущности предметной области.

Одна из отличительных особенностей Oracle - возможность хранения и обработки различных predefined типов данных. Данная функциональность интегрирована в ядро СУБД и поддерживается модулем interMedia в составе Oracle Database. Он обеспечивает работу с текстовыми документами, включая различные виды поиска, в том числе контекстного; работу с графическими образами более 20-ти форматов; работу с аудио- и видео- информацией. Модуль Oracle Spatial предназначен для работы с пространственными данными и служит надёжной основой для создания геоинформационных систем.

Для XML документов в Oracle существует специальный тип данных XMLTYPE, работа с которым осуществляется при помощи модуля XML DB. XML DB в частности позволяет создавать XML документы из реляционных таблиц. Результат любого SQL запроса может быть преобразован в XML. Oracle предоставляет пять инструментальных наборов для работы с XML (XDK), доступных для Java, C, C++, PL/SQL и Java Beans. Oracle Database - первая промышленная СУБД, в которой реализована поддержка языка XQuery.

Интегрирует всю вашу информацию

Модуль Distribution Option позволяет эффективно работать с распределенными базами данных Oracle и обеспечивает двухфазную фиксацию транзакций к нескольким базам данных. Работа с другими базами данных может быть реализована через ODBC с помощью Heterogeneous Services или через специализированные для каждой базы данных шлюзы Transparent Gateways.

Модуль Advanced Replication Option позволяет выполнять репликацию данных в широком диапазоне возможностей, включая синхронную, асинхронную, каскадную и другие типы репликации.

Oracle Advanced Queuing (AQ) - встроенный в Oracle Database механизм хранения и обработки очередей сообщений. Компонент AQ относится к классу MOM (Message Oriented Middleware). Наличие такого компонента позволяет построить на базе сервера полнофункциональную инфраструктуру для обработки сообщений и исключает необходимость приобретения для этой цели дополнительных средств третьих фирм (таких как IBM MQ Series), обеспечивая, в то же время, связь с ними в неоднородных средах за счет продукта Oracle Messaging Gateway.



AQ обеспечивает асинхронный режим обмена сообщениями между приложениями. AQ предлагает два режима рассылки сообщений: одна точка ко многим (point-to-multipoint) и публикация-подписка (publish/subscribe). AQ позволяет задавать приоритеты сообщений, задавать порядок сообщений в очереди (FIFO или на основе приоритета), группировать сообщения, определять правила доставки и время жизни сообщения, автоматически преобразовывать формат сообщения, получать по e-mail асинхронные уведомления о прибытии интересующего сообщения, передавать сообщения через HTTP(S).

На основе AQ построен новый метод репликации данных Oracle Streams. Реплицируемые данные не захватываются из базы данных с помощью табличных триггеров, как это делается при обычной репликации, а восстанавливаются из журнальных файлов базы данных и передаются в виде AQ сообщений в другие базы данных, в том числе и не Oracle. Oracle Streams также позволяют обмениваться файлами между серверами базами данных.

Легко программировать

Как разработчику приложений Oracle предлагает вам широкий выбор программных средств для создания приложений, работающих с базой данных Oracle. Вы можете реализовать логику вашего приложения целиком в базе данных, используя мощные возможности СУБД Oracle: языки программирования PL/SQL и Java, триггеры, ограничения целостности данных (constraints), хранимые процедуры внутренние, написанные на языках PL/SQL, Java, и внешние, написанные на любом из языков, которые вы предпочитаете, C, C++, Pascal, Fortran и т.д.

PL/SQL платформонезависимый процедурный язык для транзакционной обработки данных, тесно интегрированный с SQL. В нормальном режиме PL/SQL программные модули выполняются виртуальной PL/SQL машиной, т.е. интерпретатором. PL/SQL процедуры могут быть скомпилированы в двоичный код платформы, на которой работает Oracle. В этом случае они будут исполняться напрямую без интерпретатора, что позволяет увеличить скорость их выполнения в разы.

Oracle Call Interface поддерживает разработку программ с применением вызовов низкоуровневых функций для доступа к базам данных. Это позволяет создавать эффективные программы, требующие минимальных ресурсов. Возможность разработки оптимизированных по скорости и используемой памяти приложений достигается за счет использования вызовов функций, которые предоставляют полный контроль за выполнением операторов SQL и PL/SQL.

Компонент OLE DB предоставляет возможность доступа к базам данных Oracle приложений, разработанных на C++, Microsoft Visual Basic, OLE 2.0. Полная поддержка языка макроопределений в Visual Basic позволяет получать данные из баз данных Oracle непосредственно в электронных таблицах Microsoft Excel.

Oracle Database снабжен всеми необходимыми средствами для подключения клиентских рабочих мест по протоколу Net8 (модуль Networking Kit), для обеспечения работы клиентов по технологии OLE (модуль OLE DB), набором ODBC-драйверов (ODBC Driver) и библиотеками для разработки программ на языках третьего уровня, использующих для доступа к базе данных Oracle Call Level Interface (OCI).

Instant Client - простейший способ развернуть полное Oracle клиентское приложение. В отличие от стандартной установки Oracle Client, насчитывающей сотни файлов, Instant Client состоит всего из трёх библиотек, обеспечивающих полноценную работу клиентского приложения с базой данных Oracle.

Oracle Application Express - быстрое средство разработки Web приложений, работающих с базой данных. Для создания и эксплуатации Application Express приложе-



ний на клиентском месте ничего не требуется кроме Web браузера. Сами приложения хранятся и исполняются внутри базы данных Oracle. Application Express предназначен для непрограммистов. Простой интерфейс и множество шаблонов позволяют создавать Web приложения буквально на лету.

Надёжно защищает данные

Oracle Database предоставляет вам уникальные возможности по обеспечению высокой доступности ваших приложений. Технология Oracle Real Application Clusters обеспечивает одновременную работу базы данных на многих узлах кластера и служит основой для создания отказоустойчивых приложений, защищённых от аппаратных сбоев и плановых остановов.

Oracle Database имеет большой набор возможностей по защите ваших данных от потерь. Модуль ASM (Automatic Storage Management) поддерживает двойное и тройное зеркалирование данных, защищая их от сбоев жёсткого диска. Автоматическая процедура резервирования базы данных на жёсткий диск в специальную директорию гарантирует, что резервные копии, необходимые для восстановления базы данных, всегда будут под рукой, исключает вероятность ошибок администратора и улучшает время восстановления базы данных. Быстрое инкрементальное резервирование базы данных, не требующее её полного сканирования, с последующей накаткой на полную резервную копию, позволяет значительно сократить время и дисковое пространство, необходимые для ежедневных оперативных операций резервирования базы данных.

Уникальные Flashback технологии СУБД Oracle позволяют администраторам легко диагностировать и исправлять человеческие ошибки, связанные с удалением таблиц, с неправильными транзакциями и изменениями отдельных строк, нескольких таблиц или всей базы данных. В Oracle Database время необходимое для исправления человеческой ошибки равно или даже меньше времени, за которое эта ошибка произошла.

Oracle Database также включает в себя Data Guard технологию для защиты баз данных от катастроф таких как землетрясение или наводнение. Используя Data Guard, вы можете иметь несколько удалённых копий основной базы данных, синхронизирующихся с ней автоматически, и одним нажатием кнопки мыши переводить обработку данных с основной базы на резервную. Fast-Start Failover обеспечивает в случае сбоя основной базы данных автоматическое переключение на резервную базу данных без участия администратора.

Oracle Database спроектирована так, чтобы работа ваших критически важных приложений не зависела от изменений в конфигурации базы данных. Для того чтобы сервер Oracle Database начал использовать добавленную оперативную память или добавленный жёсткий диск вам не надо перестартовывать ваши системы. Многие операции по реорганизации данных такие, как создание новых индексов, добавление новых столбцов в таблицу, удаление столбцов и др. можно осуществлять в базе данных без ограничения доступа пользователей к реорганизуемым данным. Более того, Oracle Database поддерживает пошаговое обновление базы данных и операционной системы (rolling upgrade) без остановки работы пользователей, обеспечивая настоящую работу ваших приложений в режиме 24x7.

За прошедшее десятилетие Oracle Database прошла 17 независимых сертификаций на безопасность и является самой защищённой промышленной базой данных. Oracle Database обеспечивает ограничение доступа к данным не только на уровне таблиц и столбцов, но и на уровне строк. Опция Advanced Security позволяет шифровать данные, передаваемые по сети. Данные столбцов могут храниться на дис-



ке в зашифрованном виде. В случае кражи базы данных или её резервной копии злоумышленникам не удастся прочитать секретные данные с помощью двоичного редактора. Процесс шифрования и дешифрования данных полностью прозрачен для конечных приложений и не требует их переделки.

База данных Oracle, поддерживаемая почти 30 годами опыта и новаторских решений, остается выбором номер 1 на рынке баз данных. Использование базы данных Oracle не только позволяет сразу получить экономию, но и гарантирует эффективное использование ваших вложений в будущем.



3. Опции Oracle 10g Enterprise Edition

Real Application Clusters option

Кластерные системы традиционно рассматриваются в качестве альтернативы большим компьютерам, созданным на основе архитектуры симметричной мультипроцессорной обработки (SMP).

Все преимущества кластеров над большими компьютерами происходят из самой идеи объединения вычислительных мощностей множества независимых систем для решения одной задачи.

- Кластеры позволяют преодолеть физические ограничения одиночных вычислительных машин (подобными ограничениями могут быть количество процессоров, объем памяти, набор слотов ввода/вывода и т.д.), а значит построить более мощную систему.
- Если кластер строится на основе недорогих серверов массового производства, то аппаратная часть кластерной конфигурации может стоить в десятки раз меньше эквивалентной по мощности большой SMP-системы.
- Кластерная конфигурация обеспечивает защиту от системных и аппаратных сбоев, за счет того, что в качестве узлов в ее состав включаются множество взаимозаменяемых независимых компьютерных систем.

Oracle Real Application Clusters (RAC) является ключевым компонентом для построения системы корпоративных Grid-вычислений. Технология RAC объединяет мощности нескольких компьютеров в единую вычислительную систему для решения задач по обработке и управлению информацией в базе данных. При этом Oracle RAC является единственной жизнеспособной альтернативой большим SMP-системам для приложений всех типов, включая хранилища данных и системы с массивной оперативной обработкой транзакций.

В архитектуре RAC база данных одновременно управляется сразу несколькими экземплярами СУБД Oracle, каждый из которых работает на отдельном узле кластера. При этом сами файлы базы данных располагаются на дисковом массиве равнодоступном со всех узлов кластера.

RAC использует технологию общей кэш памяти. Это значит, что в случае необходимости доступа к какому либо блоку базы данных, экземпляр не будет обращаться на диск для его чтения, если этот блок уже присутствует в локальной кэш-памяти или кэш-памяти любого из узлов кластера. За счет этой технологии количество медленных операций дискового чтения может быть существенно сокращено. Обмен информацией, в том числе и информацией локальных кэш, между узлами осуществляется через локальную для кластера сеть, роль которой в большинстве случаев вполне подходит для стандарта Gigabit Ethernet.

Принципы построения кластерной системы на основе Oracle RAC позволяют достичь исключительно высокой готовности и масштабируемости любых приложений.

Масштабируемость. Возможность присоединения в кластер новых узлов до требуемого бизнесу уровня мощности обеспечивает гибкость и эффективное планирование ресурсов. При возрастании требований к вычислительным ресурсам программное обеспечение Oracle RAC позволяет добавлять в кластер новые узлы, повышая мощность системы и оптимизируя затраты, исключая необходимость замены существующих SMP-систем более мощными. Стоимость развертывания системы может существенно сокращена за счет использования стандартных недорогих серверов и модульных устройств хранения, производимых большими партиями.



Процесс добавления новых узлов может осуществляться во время работы прозрачно для приложений без их останова. Технология Cache Fusion, реализованная в Real Application Clusters, и поддержка InfiniBand, предусмотренная в СУБД Oracle 10g, позволяют почти линейно наращивать пропускную способность системы. Oracle Clusterware и RAC версии Oracle 10gR2 поддерживают до 100 узлов в кластере.

Высокая доступность. Бесперывный доступ к критической для бизнеса информации гарантирован даже в случае аппаратных и программных сбоев, за счет взаимозаменяемости множества однотипных компонент. В случае отказа любого кластерного узла СУБД Oracle продолжит работу на оставшихся включенных в кластере компьютерах. При системном сбое может производиться автоматическое аварийное переключение сессий на рабочие узлы.

Кроме этого непрерывность бизнеса гарантирует возможность динамического изменения количества узлов в кластере. При повышении требований к вычислительной мощности системы, дополнительные узлы могут быть включены в кластер без остановки приложений на нем работающих. Точно так же без останова обслуживания, отдельные узлы кластера можно отключать для проведения сервисных работ.

При изменении конфигурации кластера, таких как подключение или отключение экземпляров, может быть настроена автоматическая балансировка нагрузки, для чего используется механизм Fast Application Notification (FAN). FAN обеспечивает оповещение приложений о событиях происходящих в кластере. Событие FAN может быть обработано приложением как на стороне сервера, так и быть передано на уровень приложения. На стороне сервера для обработки событий FAN Oracle Clusterware вызывает настраиваемые вызовы внешних пользовательских программ. На уровне приложения для реакции на события существует программный интерфейс (API) для Oracle Database 10g JDBC, ODP.Net и OCI. Автоматическая обработка с использованием этого API уже реализована в Oracle Application Server 10g и пулах соединений JDBC и ODB.NET. Предлагаемый Oracle механизм функционирования пулов соединений позволяет автоматически разрывать соединения с экземпляром базы данных при получении сообщения об его отключении и создавать новые соединения при получении сообщения о запуске экземпляра.

Балансировка нагрузки. В Oracle Database 10g сущность “Сервис” позволяет классифицировать и объединять рабочие нагрузки приложений. Администраторы баз данных определяют правила обеспечения вычислительными ресурсами каждого “Сервиса” - как для нормальной работы, так и для случая сбоя. Рабочая нагрузка объединяемая “Сервисом” распределяется и балансируется между узлами, которые назначены для его обслуживания. Производительность и качество выполнения каждого “Сервиса” отслеживается в автоматизированном репозитории данных о рабочих нагрузках Automatic Workload Repository, входящем в состав Oracle Database 10g. Контроль за качеством выполнения “Сервиса” может осуществляться установкой пороговых показателей производительности, в случае нарушений которых производится автоматическое оповещение или выполнение заданных процедур. Сервисы интегрируются с диспетчером ресурсов Database Resource Manager, механизмом Oracle Streams Advanced Queuing и системой выполнения фоновых пакетных задач.

Для обеспечения максимальной производительности выполнения приложений и эффективного использования вычислительных ресурсов может быть использована балансировка рабочих нагрузок через пулы соединений JDBC и ODP.Net. Пулы соединений регулярно оповещаются о качестве выполнения “Сервисов” на всех узлах кластера событиями FAN. Когда приложению требуется выполнить задачу в СУБД, то предоставляется не случайно свободное соединение, а то, которое обеспечит наилучшее качество выполнения с учетом загрузки узлов кластера.



Единый стек кластерного ПО. Oracle Database Enterprise Edition 10g, опция Real Application Clusters и кластерное программное обеспечение Oracle Clusterware составляют полный комплект для управления и функционирования кластера. Oracle Clusterware является полнофункциональным кластерным программным обеспечением, что исключает необходимость приобретения дополнительного кластерного ПО других производителей. Кластерное ПО имеет единый интерфейс и единую функциональность для всех поддерживаемых Oracle платформ.

Oracle Clusterware 10gR2 позволяет обеспечить высокую доступность не только для кластерных баз данных Oracle, но и других приложений. В Oracle Clusterware можно определить процедуры для старта, останова и проверки корректного функционирования защищаемых приложений. Программное обеспечение Oracle Clusterware является бесплатным продуктом и лицензируется на использование в случае применения на кластере любой даже не кластерной базы данных Oracle любой редакции.

RAC и Grid-технологии дают возможность радикально снизить эксплуатационные затраты и обеспечить новый уровень гибкости, делая корпоративные системы более адаптивными и динамичными. Динамическое обеспечение узлами, устройствами хранения, центральными процессорами и оперативной памятью позволяет быстро и эффективно гарантировать необходимые уровни обслуживания при одновременном снижении затрат за счет лучшего использования ресурсов. Кроме того, среда RAC полностью прозрачна для приложения, работающего с кластерной базой данных - не требуется никаких модификаций приложения для его развертывания в среде RAC.

Partitioning option

Опция Partitioning предназначена для функционального расширения Oracle Database Enterprise Edition по управлению большими базами данных и представляет собой механизм увеличения производительности при работе с большими таблицами. Основная идея этого механизма состоит в следующем. Таблица разбивается на «горизонтальные» части или секции в соответствии с некоторым условием, например по значению даты или каких-либо других полей. При этом логически таблица остается единой, а на физическом уровне с каждой такой секцией система работает независимо. При секционировании уменьшается время, требующееся для выполнения большинства операций с таблицами. Это уменьшение достигается путем применения этих операций к меньшим «единицам хранения» и увеличением производительности вследствие их параллельного выполнения. Так, например, запрос к большой исходной таблице автоматически заменяется запросами к отдельным ее секциям и эти запросы выполняются одновременно и независимо друг от друга, уменьшая тем самым общее время обработки запроса. Кроме того, возрастает надежность системы, так как уменьшается влияние сбоев.

Администраторы баз данных могут определять параметры хранения для каждой секции и размещение секции в файловой системе сервера баз данных. Каждая из секций может быть индивидуально переведена в автономное состояние, или, наоборот, возвращена в оперативное состояние; ее можно копировать и восстанавливать, экспортировать или импортировать из нее данные, загружать в нее данные, уменьшая тем самым время, требующееся для выполнения операций управления. Операции с секциями могут выполняться параллельно. Для каждой секции таблицы может быть построен индивидуальный индекс, что также сокращает время, необходимое для выполнения операций с данными, а также для сопровождения самих индексов. Возможны разнообразные локальные и глобальные индексные стратегии. Секционирование является прозрачным для приложений и стандартные операции DML программируются для секционированных таблиц также, как и для обычных.



Допускается несколько методов секционирования

- секционирование по диапазону (range partitioning)
- по списку значений (list partitioning)
- секционирование хешированием (hash partitioning)
- комбинированное секционирование (composite partitioning)

Секционирование по диапазону позволяет задать разбиение на секции диапазоном значений некоторого поля, а при секционировании по списку значений секция определяется перечислением значений некоторого поля. Секционирование хешированием производится с помощью некоторой хеш функции, что позволяет распределить данные по секциям равномерно. При комбинированном секционировании разрешается использовать сочетание различных методов. Например, можно разбить исходную таблицу на секции по диапазону значений одного поля, а каждую такую секцию дополнительно разбить на подсекции по списку значений другого поля.

Spatial option

Опция Spatial предоставляет механизмы для хранения и обработки пространственных данных, таких как географические карты, данные аэрофотосъемки, спутниковые снимки, чертежи. Эта опция позволяет хранить пространственные данные в обычных реляционных таблицах вместе с традиционной числовой и текстовой информацией. Для хранения используется специальный объектный тип данных (SDO_GEOMETRY), для манипулирования с пространственными данными предоставляется набор функций и операторов, а для повышения эффективности выполнения запросов предназначен специальный тип индексов (R-Tree).

Хранение и управления пространственными данными в Oracle Database позволяет использовать стандартные возможности базы данных, такие как обеспечение целостности данных, быстрое резервирование и восстановление, разграничение доступа, хранимые процедуры Java, поддержка сверхбольших баз данных.

К основным возможностям опции относятся:

- Работа с объектными типами для описания и поддержки геометрических объектов, таких как точки, линии, полигоны;
- Быстрое “R-tree” индексирование;
- Пространственные SQL операторы и функции, использующие пространственные индексы для определения взаимоотношений геометрических объектов;
- Поддержка особенностей географической модели Земли;
- Секционирование для пространственных индексов;
- Пространственные индексы с функциями;
- Система линейных ссылок;
- Трансформация координат;
- Встроенный тип данных GeoRaster для поддержки пространственных растровых образов;
- Поддержка топологий;
- Поддержка сетевой модели данных (графы);
- Механизм гео-кодирования;
- Пространственные аналитические функции.

Существенной особенностью является возможность комбинировать в одном запросе критерии как к пространственным, так и к атрибутивным данным, что особенно



важно при построении масштабируемых высокопроизводительных решений. Примером таких решений может служить аналитическая система, одной из функций которой является отображение значений многомерных показателей на географических картах.

Формат хранения пространственных данных Oracle Spatial поддерживается многими производителями промышленных GIS и CAD систем (ArcInfo, MapInfo, AutoCAD), что позволяет использовать базу данных Oracle в качестве универсального хранилища пространственных данных.

Advanced Security option

Опция Oracle Advanced Security (OAS) обеспечивает секретность и конфиденциальность информации передаваемой через сеть, исключая “прослушивание” и разнообразные виды атак. Шифрование трафика и гарантия обеспечения целостности данных может понадобиться, в случае, когда клиент или сервер приложений располагается вне безопасной зоны сети отделенной от безопасной части межсетевым фильтром. Все соединения СУБД Oracle могут быть зашифрованы с помощью OAS.

Промышленные стандарты шифрования. Опция OAS позволяет защищать все входящие и исходящие соединения СУБД Oracle. Для каждого соединения создается секретный ключ, обеспечивающий безопасность всего сетевого трафика. OAS делает невозможным скрытую модификацию, добавление или удаление части передаваемых данных.

Поддерживаются следующие алгоритмы шифрования и обеспечения целостности данных:

- AES (128, 192, 256)
- RC4 (40, 56, 128, 256)
- 3DES (2 и 3 ключа)
- MD5
- SHA1

Кроме этого, в случае поддержки в информационной системе инфраструктуры открытого ключа PKI доступно SSL-шифрование.

Простая конфигурация - нет необходимости изменять приложение. Включение шифрования и обеспечения целостности данных производится путем настройки сетевых конфигураций на стороне сервера и клиента. В связи с тем, что нет необходимости менять приложение, эти способы обеспечения безопасности являются доступными практически для всех, а их конфигурирование и использование очень простыми.

Строгая аутентификация для Oracle Database 10g. OAS обеспечивает возможность для организации использовать существующую инфраструктуру безопасности, например Kerberos, PKI, RADIUS для осуществления строгой аутентификации в СУБД Oracle 10g.

Новыми особенностями Oracle 10g являются:

- Возможность проверки отмены сертификатов X509v3 за счет использования списков Certificate Revocation Lists, хранимых в файловой системе, Oracle Internet Directory за счет использования CRL Distribution Points.
- Возможность для СУБД Oracle или клиентов базы данных использовать идентификаторы PKI, хранимые в смарт-картах или других типах аппаратных модулей хранения на основе стандарта PKCS 11.



Поддержка промышленных стандартов. Клиент SSL опции OAS может быть использован в любой, соответствующей промышленным стандартам, инфраструктуре PKI. Например, сертификаты X509v3, выписанные Verisign, Thawte, RSA Keon и Oracle Certificate Authority, принимающие запросы сертификатов стандарта PKCS7, могут быть использованы для аутентификации в СУБД Oracle 10g. OAS предоставляет адаптер Entrust, который позволяет приложениям использовать Entrust PKI с СУБД Oracle 10g. OAS включает клиента Kerberos для интеграции инфраструктуры безопасности Kerberos с СУБД Oracle 10g, это позволяет пользователям производить аутентификацию, используя билеты Kerberos v5, выпущенные любым сервером, поддерживающим Kerberos и Microsoft KDS.

Опция OAS предоставляет клиента RADIUS, позволяющего СУБД Oracle использовать аутентификацию и авторизацию сервера RADIUS. Эта возможность может быть интересна для организаций, заинтересованных в двух-факторной аутентификации, которая устанавливает подлинность личности, основанной на определении индивидуальных биометрических параметров (отпечаток пальца), знании (пароль или PIN-код) и владении (токенкарта или смарткарта).

Единый вход в систему. OAS сводит к минимуму стоимость сопровождения идентификационной информации пользователей для множества систем, предоставляя поддержку единого входа в распределенную систему. Пользователю достаточно зарегистрироваться в системе один раз, и он может автоматически соединяться с любым другим сервисом, поддерживающим протоколы Kerberos или SESAME, без необходимости вводить вновь имя и пароль.

Прозрачное шифрование данных. Функциональная возможность СУБД Oracle Database 10g Release 2 (TDE, Transparent Data Encryption) позволяет выборочно объявлять столбцы таблиц шифруемыми. Когда пользователи вводят данные, сервер базы данных шифрует их и сохраняет в столбце. Точно так же, когда пользователи выбирают этот столбец, данные автоматически расшифровываются. Шифрование производится без какого-либо изменения кода приложения. Алгоритмы шифрования 3DES и AES. Длина ключа - до 256 бит.

Label Security option

Опция Oracle Label Security (OLS) представляет собой технологическое решение для организаций, которым необходим низкоуровневый, построчный контроль доступа для защиты конфиденциальной информации. Основанная на многоуровневой технологии безопасности, OLS позволяет сохранять в одной базе данных информацию с разной степенью конфиденциальности, при этом доступ к данным ограничивается категориями допуска. Построчный контроль доступа дополняет безопасность, основанную на правах доступа к объектам, позволяя реализовать низкоуровневую модель привилегий.

OLS предоставляет доступ к строке в таблице базы данных, основываясь на метке содержащейся в строке, метке, ассоциированной с каждой сессией, и привилегий, присвоенных сессии. Метки служат для классификации данных по уровням конфиденциальности. Так как данные классифицированы по уровням, каждый конкретный пользователь получает ограниченный доступ к данным. Он может оперировать только с данными, находящимися на том уровне конфиденциальности, который соответствует его статусу и на уровнях ниже. Любой пользователь может в своем SQL-запросе потребовать выдать все записи из таблицы. СУБД проверит уровень конфиденциальности пользователя и в ответ на запрос возвратит только те строки, которые удовлетворяют условиям, сформулированным в запросе, и соответствуют уровню доступа этого пользователя. Создание новых таблиц путем копирования данных из таблиц, защищенных политиками безопасности OLS, невозможно.



Важным развитием является возможность формировать метку доступа более сложным путем (составная метка), нежели чем на основе только уровня конфиденциальности информации. В состав метки могут быть включены еще компоненты: Разделы данных (compartment), позволяющие сгруппировать данные по категориям с общим режимом доступа, например «административные данные», «финансовые данные», «операционные данные»; Группы безопасности пользователей (security groups) позволяющие сгруппировать пользователей данных по принципу общих правил доступа, например «главное управление», «южное отделение», «северное отделение», «предприятие X», «предприятие Y». В отличие от разделов данных группы пользователей могут формировать древовидную подчиненность. Начиная с версии 10.1 информацию об уровнях, разделах данных и группах пользователей стало возможным помещать в сервер имен OID/LDAP, что существенно для ценности самого подхода. В отличие от простых меток, соответствующих уровням конфиденциальности информации, составные метки имеют более сложные правила упорядочения и обеспечивают большую функциональность средств защиты информации. Составная метка может содержать до 10000 значений для каждой из ее составляющих.

Database Vault option

Oracle Data Vault - опция безопасности базы данных Oracle, позволяющая контролировать или, при необходимости, исключать доступ администратора СУБД к данным приложений, усилить защиту структур СУБД от несанкционированных действий персонала и реализовать, при необходимости, динамическую настройку политик безопасности. Данные средства основываются на усовершенствованном механизме ролевого доступа и позволяют обеспечивать выполнение нормативных требований и стандартов внутреннего аудита. Oracle Database Vault может поддерживать управление безопасностью в рамках отдельного экземпляра СУБД Oracle. Однако, ее применение не ограничивается автономными инсталляциями, возможно также использование и в распределенной среде на базе Real Application Cluster (RAC).

Oracle Database Vault опирается на две новых концепции: (1) Область безопасности (realm), которая представляет собой контейнер или «защищенную область», позволяя определить политики доступа пользователей к объектам в ее составе. В такую область могут включаться как различные объекты схем данных так и роли. (2) исполняемые правила (command rules), в которые входят параметры доступа или факторы (factors) и правила (rules), определяющие условия доступа к самой области безопасности. Фактором может, например, являться день недели, IP-адрес, имя хоста, и т.д., равно как и любые другие доступные атрибуты пользователя. Совокупность правил и факторов определяют ограничения на условия доступа. Например, доступ пользователя к некоторому набору данных может быть предоставлен только в рабочие часы для внутреннего IP-адреса. Помимо перечисленных параметров могут применяться в совокупности и другие. Ограничения накладываются на права доступа любого из пользователей, включая администратора базы данных. Таким образом обеспечивается возможность построения многофакторных, сложных условий для контроля и ограничения доступа пользователей к данным. Правила создаются каждой организацией в соответствии с ее собственными политиками информационной безопасности.

Если механизмами VPD с использованием языка PL/SQL обеспечивался контроль доступа на уровне строк, то Oracle Database Vault - это решение более высокого уровня, обеспечивающее как безопасность СУБД, так и приложений, с учетом всех преимуществ Virtual Private Database и других опций безопасности, доступных в ре-



дакции Oracle Database 10g Enterprise Edition. Опции безопасности Oracle Label Security и Oracle Advanced Security могут использоваться совместно с Oracle Database Vault. Oracle Label Security позволяет сохранять в одной базе данных информацию с разной степенью конфиденциальности, при этом доступ к данным ограничивается категориями допуска, а Oracle Advanced Security обеспечивает шифрование сетевого трафика, стойкую аутентификацию и защиту данных на уровне устройства.

Внутренние механизмы Oracle Database Vault - это реализация лучших практик в организации информационной безопасности.

OLAP option

Опция Oracle OLAP предназначена для построения аналитических систем, основанных на принципах многомерного анализа и технологии OLAP. Этот компонент позволяет хранить и обрабатывать в одной и той же базе данных не только реляционную, но и многомерную информацию.

Основой опции является полномасштабная многомерная модель данных, с помощью которой можно определять и работать с такими понятиями как измерения, иерархии, многомерные показатели и т.п. Все определения и описания таких объектов объединяются в репозитории OLAP Catalog, а сами данные могут храниться как в реляционных таблицах, так и в специализированных многомерных структурах (аналитических пространствах). Для создания OLAP приложений в состав опции включен Java OLAP API - набор Java-классов, реализующих все операции по созданию, модификации и манипулированию многомерными объектами независимо от способа их хранения и предоставляющий широкий набор математических, статистических и финансовых функций для решения задач прогнозирования, моделирования, планирования и оценки ситуации. Все операции с многомерными данными можно осуществлять не только из Java-приложений, но и из приложений, ориентированных на SQL. Для этого существует набор специальных PL/SQL пакетов хранимых процедур. Кроме этого, в случае хранения многомерных данных в аналитических пространствах обеспечивается возможность доступа к таким данным из обычных SQL запросов с помощью специальной табличной функции OLAP_TABLE.

Встроенные в Oracle Database средства OLAP обеспечивают высокий уровень надежности, масштабируемости и производительности при одновременной работе большого числа пользователей. Важным преимуществом полной интеграции OLAP технологии с реляционным сервером баз данных Oracle является единый подход к администрированию как реляционных, так и многомерных баз данных, включая управление пользователями, ограничение прав доступа, оптимизацию выполнения запросов, использование кластерных технологий, средств распараллеливания, секционирования и управления агрегированными данными.

Для создания на основе Oracle OLAP рабочих мест для аналитиков, руководителей и других конечных пользователей используется инструментальная среда разработки Oracle JDeveloper со специальной компонентой Oracle Business Intelligence Java Beans. Кроме этого, с многомерными объектами опции OLAP пользователи могут работать непосредственно из MS Excel или с помощью Oracle Discoverer.

Data Mining option

Опция Oracle Data Mining (ODM) предназначена для анализа данных методами, относящимися к технологии извлечения знаний или «data mining».

Основная задача этой технологии состоит в выявлении в больших наборах данных скрытых закономерностей, зависимостей и взаимосвязей, полезных при принятии решений на различных уровнях управления. Такие закономерности представляются в виде моделей различного типа, позволяющих проводить классификацию си-



Алгоритмы, реализованные в Oracle Data Mining

Классификационные модели	Na_ive Bayes, Adaptive Bayes Network
Классификации и регрессионные модели	Support Vector Machine
Поиск существенных атрибутов	Minimal Descriptor Length
Кластеризация	Enhanced K-means, O-cluster
Поиск ассоциаций	Apriory Algorithm
Выделение признаков	Non-Negative Matrix Factorization

туаций или объектов, прогнозировать их поведение, выявлять группы сходных объектов и т.п. Существенно, что модели строятся автоматически на основе анализа имеющихся данных об объектах, наблюдениях и ситуациях с помощью специальных алгоритмов.

Методы извлечения знаний применяются в различных областях для решения таких практических задач, как привлечение новых, выявление наиболее перспективных и удержание клиентов, повышение эффективности маркетинговой деятельности по продвижению продуктов и услуг, выявлению причин сбоев оборудования и так далее.

Основу опции составляют процедуры, реализующие различные алгоритмы построения моделей классификации, регрессии, кластеризации. Версия Data Mining 10g поддерживает широкий спектр таких алгоритмов (перечислены в таблице)

Важная особенность алгоритмов состоит в том, что все они работают непосредственно с реляционными базами данными и не требуют выгрузки и сохранения данных в специальных форматах. Кроме собственно алгоритмов, в опцию ODM входят средства подготовки данных, оценки результатов, применения моделей к новым наборам данных. Использовать все эти возможности можно как на программном уровне с помощью Java API или PL/SQL API, так и с помощью графической среды Oracle Data Miner, ориентированной на работу аналитиков, решающих задачи прогнозирования, выявления тенденций, сегментации и др.

Опции и коннекторы для Oracle Warehouse Builder

Для разработки и развертывания корпоративных хранилищ и витрин данных Oracle предоставляет многофункциональную расширяемую CASE-среду - Oracle Warehouse Builder (OWB). С помощью входящих в ее состав инструментальных средств можно решать самые разнообразные задачи, возникающие при создании хранилищ данных. К таким задачам относятся проектирование, создание и администрирование хранилища данных, разработка и генерация процедур извлечения, преобразования и загрузки данных из различных источников, управление метаданными и интеграция со средствами бизнес-анализа. Основная функциональность этой среды обеспечивается продуктом Oracle Warehouse Builder, который бесплатно поставляется вместе с любой редакцией Oracle Database.

Для расширения основных возможностей OWB существуют специальные опции и коннекторы:



- Warehouse Builder Enterprise ETL Option
- Warehouse Builder Data Quality Option
- Warehouse Builder Connector

Warehouse Builder Enterprise ETL

В стандартных ситуациях все ETL процессы можно разрабатывать с помощью основного продукта Oracle Warehouse Builder. Тем не менее, при повышенных требованиях к производительности и сложности ETL процессов возникает необходимость в дополнительных возможностях, которые обеспечиваются опцией Oracle Warehouse Builder Enterprise ETL. К расширению основной функциональности относятся поддержка истории изменения размерностей (медленно меняющиеся размерности), повторное использование схем отображений, выполнение интерактивного анализа взаимосвязей и зависимостей (interactive lineage and impact analysis), определение собственных типов объектов в репозитории метаданных OWB и др. Кроме этого в рамках этой опции поддерживается быстрое перемещение больших объемов данных, а также дополнительные возможности для построения диаграмм потоков процессов (Process Flow)

Warehouse Builder Data Quality Option

Данная опция обеспечивает дополнительные возможности для повышения качества данных, поступающих из информационных источников. Важной составляющей процесса повышения качества информации является исследование исходных данных с целью выявления имеющихся закономерностей, правил, ограничений целостности и других семантических ограничений, определяющих правильность данных. Очень часто такие ограничения не документированы и выявить их можно только на основе углубленного анализа различных выборок данных. Входящий в состав опции компонент Data Profiling автоматизирует этот процесс - с помощью специальных процедур идентифицируются содержащиеся в данных закономерности, например, список допустимых значений для некоторого поля, наличие ограничений внешнего ключа для таблиц и др. После этого генерируются правила проверки выполнения выявленных ограничений и отображения, исправляющие данные в случае нарушения этих правил.

Warehouse Builder Connector

Дополнительный для OWB продукт Warehouse Builder Connector обеспечивает доступ к технологическим метаданным и метаданным бизнес-уровня различных промышленных систем управления ресурсами предприятия (ERP системы). С помощью этого инструмента упрощается разработка ETL процессов в случае, когда в качестве информационного источника используются те или иные модули такой системы.

В настоящее время поставляется три таких коннектора:

- Oracle Warehouse Builder Connector - E-Business Suite
- Oracle Warehouse Builder Connector - PeopleSoft
- Oracle Warehouse Builder Connector - SAP R/3 Connector

Content Database option

Oracle Content Database (Oracle Content DB) является опцией Oracle Database предназначенной для хранения и управления файлами и документами (контентом). Она позволяет создавать иерархию папок, загружать в них файлы и документы вместе с их атрибутами, хранить, искать, извлекать и просматривать эти файлы и документы, создавать и выполнять потоки обработки документов (Workflow). Oracle Content DB обеспечивает:



- Работу с контентом через Web-браузеры с помощью Web-клиента. Web-клиент имеет развитый графический интерфейс, отображает древовидную структуру папок хранения файлов и предоставляет доступ ко всей функциональности Content DB.
- Работу с контентом из операционной системы Windows с помощью настольного клиента Oracle Drive. Oracle Drive представляет папки Oracle Content DB в виде обычных сетевых дисков и позволяет использовать Windows Explorer или любое другое приложение ОС Windows для отображения и обработки контента.
- Работу с контентом в режиме off-line, синхронизацию и резервное копирование локальных файлов и папок. Oracle Drive позволяет автоматически создавать локальные копии файлов Oracle Content DB и продолжать работу с ними в условиях отсутствия сетевого соединения с сервером Content DB. При восстановлении сетевого соединения происходит синхронизация локальных папок и файлов с соответствующими папками и файлами Oracle Content DB. Функциональность Oracle Drive позволяет выполнять периодическое резервное копирование локальных папок и файлов на сервер Oracle Content DB.
- Назначение и контроль прав доступа на просмотр и редактирование папок и файлов.
- Блокировку файлов при их редактировании или по запросу пользователя.
- Возможности по рассылке гипертекстовых ссылок на хранимые документы по электронной почте.
- Классификацию контента по иерархии категорий и по атрибутам категорий. Иерархия категорий, списки атрибутов категорий и типы значений атрибутов определяются администратором категорий.
- Поиск информации по контенту, категориям и значениям атрибутов категорий.
- Централизованное формирование и ведение бизнес-процессов обработки документов.

Web-сервисы

Oracle Content DB имеет встроенные J2EE- и .Net-совместимые Web-сервисы, которые обеспечивают полный доступ к функциональности продукта. Web-сервисы позволяют на основе промышленных стандартов интегрировать Content DB с любыми внешними системами для расширения функциональности и повышения уровня автоматизации процессов хранения и обработки информации.

Управление файлами и документами.

Oracle Content DB обеспечивает следующие возможности по управлению файлами и документами:

- Управление правами доступом по ролям и группам пользователей
- Создание нескольких независимых узлов хранения и доступа к контенту в рамках одной инсталляции Oracle Content DB.
- Хранение версий файлов и управление правилами версионности, включая именование версий и определение максимального числа хранимых версий.
- Создание иерархий категорий и правил их назначения для папок и файлов, включая формирование автоматических запросов на ввод значений соответствующих атрибутов категорий при загрузке файлов в папки Content DB.
- Создание символических ссылок на папки файлы.
- Интеграцию с системами антивирусной защиты третьих фирм.



Автоматизация бизнес-процессов.

Oracle Content DB имеет преднастроенный набор рабочих процессов (workflow) обработки и утверждения документов и запросов на операции с ними. Рабочие процессы могут быть назначены для определенных папок и обеспечивают:

- Последовательное рассмотрение и утверждение документов. Для каждого последовательного рабочего процесса задается список и последовательность утверждающих и время ожидания ответа, по истечению которого документ будет передан на рассмотрение следующим утверждающим.
- Параллельное рассмотрение и утверждение документов. Для каждого параллельного процесса задается список утверждающих и количество голосов требуемых для отклонения или утверждения документа.
- Автоматическую рассылку запросов на утверждение операций по удалению, копированию, перемещению, изъятию для использования/возврата (check-in/check-out), загрузке и чтению документов по событиям выполнения этих операций.

В дополнение к преднастроенным рабочим процессам, Oracle Content DB поддерживает использование рабочих процессов созданных средствами Oracle BPEL Process Manager (продукт корпорации Oracle, который обеспечивает разработку, выполнение, мониторинг и администрирование рабочих процессов на основе промышленных стандартов Business Process Execution Language (BPEL)). Собственные BPEL-процессы могут создаваться для автоматизации любых бизнес-процессов и интеграции с любыми системами через механизмы Web-сервисов. Эти процессы могут вызывать Web-сервисы Oracle Content DB и могут быть зарегистрированы в Oracle Content DB для назначения по папкам и вызова по событиям выполнения операций над файлами и документами в этих папках.

Records Database option

Опция Oracle Records Database (Oracle Records DB) предоставляет инструментарий для организации электронного делопроизводства. Опция Records DB может использоваться только совместно с опцией Oracle Content Database (Oracle Content DB).

Oracle Records DB обеспечивает средства для формирования, ведения, классификации и поиска электронных формуляров (записей), а также средства формирования и ведения процессов обработки, архивирования и хранения документов. Oracle Records DB позволяет автоматизировать процедуры выполнения и контроля корпоративных и государственных норм и регламентов делопроизводства.

Ведение электронных формуляров.

Records DB позволяет создать иерархическую картотеку каталогов, категорий и папок формуляров документов с классификацией формуляров по типам и атрибутам. Список атрибутов формуляров может быть расширен с указанием типов значений, значений по умолчанию и признака обязательности ввода значений. В Oracle Content DB имеется возможность задания типа электронного формуляра в свойствах папок хранения документов. Заведение формуляров документов может производиться автоматически (при помещении документа в папки Oracle Content DB), вручную и программно - через вызовы WEB-сервисов Records DB. Система безопасности Records DB позволяет ограничить права пользователей на работу с картотечкой формуляров и заведение формуляров определенных типов. Функциональность Oracle Content DB позволяет производить поиск документов по типам и значениям атрибутов формуляров Records DB с учетом прав доступа пользователей к папкам и документам, заданным в Content DB.



Регламенты процессов делопроизводства.

Формирование регламентов процессов делопроизводства осуществляется за счет создания планов жизненного цикла документов. Планы жизненного цикла подразделяются на этапы, для которых можно определять сроки хранения документов, папки хранения документов, права доступа пользователей, правила блокировки документов от внесения изменений, правила рассылки уведомлений о состоянии документов по электронной почте и процедуры уничтожения документов. Планы жизненного цикла указываются в свойствах каталогов, категорий и папок картотеки формуляров. Планы жизненного цикла наследуются всеми формулярами, создаваемыми в данной папке картотеки формуляров и могут быть переопределены для каждого отдельного формуляра.

Регламенты прекращения жизненного цикла документов.

Oracle Records DB позволяет формировать правила выполнения и контроля регламентов прекращения жизненного цикла документов - уничтожение или помещение в архив долгосрочного хранения на заданные сроки. Для создания оперативных и долговременных электронных архивов документов Records DB может использовать как технологии хранения данных СУБД Oracle, так и технологии хранения информации Network Appliance SnapLock и EMC Centera, интеграция с которыми обеспечивается в Oracle Content DB.

Web-сервисы.

Компоненты Records DB оформлены в виде Web-сервисов. Поэтому они легко интегрируются в бизнес-процессы Oracle BPEL и любых других приложений, работающих с Web-сервисами. Это позволяет автоматизировать создание и ведение электронных формуляров документов, расширять функциональность системы электронного делопроизводства за счет интеграции с внешними системами и использовать систему делопроизводства в контексте работы информационных систем предприятия.



4. Enterprise manager и его пакеты

Oracle Enterprise Manager (OEM) - комплекс средств для централизованного управления системами, созданными на основе продуктов Oracle, включая базы данных, серверы приложений, HTTP серверы, Internet приложения и т.д.

OEM включает в себя:

- Oracle Management Service (OMS) - управляющий сервер, реализующий всю логику работы OEM. Пользователи работают с OEM через Web browser по протоколу http/https, используя интерфейс, предоставляемый OMS. Управляющий сервер имеет свой репозиторий, где он хранит необходимую для работы информацию о всех управляемых объектах. Репозиторий хранится в БД Oracle.
- Oracle Management Agent (OMA). OMA должен быть установлен и работать на каждом узле, находящемся под управлением OEM. OMA выполняет задания, которые исходят от управляющего сервера, собирает статистику о работе ПО и оборудования. Выполнение этих заданий может происходить в заранее указанные моменты времени или с определенной периодичностью.

OEM - это открытая платформа, позволяющая подключить различные пакеты для управления тем или иным ПО или оборудованием. В стандартную поставку OEM входят следующие пакеты:

- Oracle Enterprise Manager Grid Control - средство управления Oracle Grid.
- Oracle Enterprise Manager Database Control - облегчённая версия OEM Grid Control, предназначенная для управления только одним экземпляром или одним кластером баз данных Oracle.
- Oracle Enterprise Manager 10g Application Server Control - облегчённая версия OEM Grid Control, предназначенная для управления только одним экземпляром или одним кластером серверов приложений Oracle.

Эти пакеты позволяют администратору выполнять основные операции по администрированию БД и сервера приложений Oracle. Они позволяют легко создавать, модифицировать, мониторить и удалять как пользовательские объекты БД (таблицы, индексы, процедуры, триггеры, представления и т д), так и системные объекты (tablespaces, роли, пользователи, сегменты отката, дисковые группы, сервисы и т д). OEM упрощает запуск стандартных утилит (импорт, экспорт, загрузка данных и т д), упрощает установку и конфигурирование ПО Oracle (RAC, Grid, Standby Database, репликацию, Streams и т д)

Кроме того, в OEM входят Oracle Database Diagnostics, Tuning, Change Management Packs и Oracle Database Configuration Management Pack, требующие дополнительного лицензирования.

OEM имеет открытую архитектуру. Пользователи могут добавлять в него поддержку новых типов управляемых объектов, используя специальный SDK.

Database Diagnostics Pack

Oracle Database Diagnostics Pack это набор модулей, встроенных в ядро Oracle Database и Oracle Enterprise Manager, для автоматической диагностики и мониторинга базы данных. Если Oracle Database Diagnostics Pack используется как часть Enterprise Manager Grid Control, то у администратора появляется возможность получать агрегированную информацию о доступности и производительности всех баз данных предприятия.

Oracle Database Diagnostics Pack включает в себя модуль самодиагностики базы данных ADDM (Automatic Database Diagnostics Monitor), встроенный прямо в ядро



Oracle Database 10g. ADDM периодически проверяет состояние базы данных, автоматически выявляет в ней узкие места, приводящие к потере производительности, и даёт рекомендации по их устранению. ADDM делает это за считанные секунды с минимальным влиянием на работу базы данных. Oracle Enterprise Manager представляет данные анализа и рекомендации ADDM в удобной и понятной форме, направляет администратора шаг за шагом во время выполнения ADDM рекомендаций.

ADDM начинает свой анализ с событий, на которые пришлась большая часть потраченного базой данных времени, (например, ожидания свободного блока в кэше) и пропускает их через дерево классификации проблем, чтобы определить основную причину, вызвавшую эти события. Дерево классификации проблем, используемое ADDM, основано на многолетнем опыте экспертов Oracle по проблемам производительности и разработано специально для того, чтобы точно диагностировать наиболее часто встречающиеся проблемы, такие как недостаток оперативной памяти, перегрузка процессора/дисков, конфликты при блокировках и т.д.

Администратор может оценить степень критичности проблем, обнаруженных ADDM, благодаря присваиваемому им весу. Кроме того, ADDM определяет части системы, не нуждающиеся в дополнительной настройке. Всё это позволяет администратору сосредоточиться на решении действительно важных проблем и не тратить время на второстепенные.

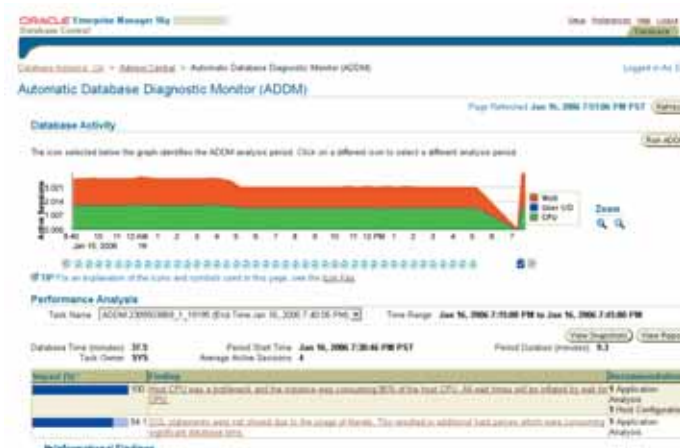


Рис. 1. Пример работы ADDM. ADDM обнаружил чрезмерное потребление CPU из-за лишней перекомпиляции SQL предложений, так как в них не используются связанные переменные.

Необходимую для анализа информацию о работе базы данных ADDM берёт из специального репозитория AWR (Automatic Workload Repository), встроенного в каждую Oracle 10g базу данных. Через регулярные интервалы времени (по умолчанию один час) Oracle Database 10g делает снимки наиболее важной статистики о работе базы данных и сохраняет их в AWR. Эта информация периодически удаляется из AWR (по умолчанию через 1 неделю), чтобы избежать его переполнения. AWR содержит всю необходимую информацию для восстановления полной картины того, что происходило с базой данных, в любой момент прошлого. Это даёт возможность диагностировать трудноуловимые и трудновоспроизводимые проблемы. AWR также хранит ADDM рекомендации, сделанные после каждого снимка статистики. Поэтому задача диагностики проблем с производительностью базы данных, случившихся в прошлом, существенно упрощается, достаточно взглянуть на рекомендации ADDM за соответствующий период времени.



Oracle Database Diagnostics Pack 10g также предоставляет администратору удобный графический интерфейс для наблюдения за текущим состоянием базы данных. Страница производительности содержит три графика, отображающие информацию об узле, пользовательской активности и производительности базы данных. Глядя на график производительности узла, администратор может определить, что узел имеет достаточно мощности CPU и ресурсов памяти прежде, чем начинать анализ базы данных. Затем состояние базы данных может быть оценено с помощью графика активных сессий, показывающего сколько CPU потребляют пользовательские сессии и есть ли сессии, находящиеся в состоянии ожидания какого-либо ресурса, вместо того, чтобы быть активными. График производительности базы данных совместно с предыдущими двумя графиками позволяет определить, чем вызвано падение производительности - нехваткой CPU или конфликтами за обладание ресурсами базы данных.

Кроме того, страница производительности базы данных содержит указатели на страницы с диаграммами, показывающими основных потребителей ресурсов системы ("Top SQL", "Top Sessions", "Top Consumers").

Oracle Database 10g имеет встроенный механизм самодиагностики и в случае возникновения критических ситуаций в работе базы данных генерирует извещения, которые посылает клиентам, подписавшимся на их получение. Oracle Database Diagnostics Pack на основе этого механизма предлагает различные методы оповещения администраторов о состоянии базы данных, включая электронную почту, SNMP прерывания, вызовы пользовательских скриптов и PL/SQL процедур. Администратор может приостанавливать посылку извещений на период проведения плановых работ по поддержке системы. Как только извещение о проблеме получено, Oracle Enterprise Manager предлагает рекомендации по её устранению или запускает скрипт операционной системы, заранее определённый администратором для автоматического разрешения проблемы.

Tuning Pack

Oracle Tuning Pack (OTP) это набор модулей, встроенных в ядро Oracle Database и Oracle Enterprise Manager, для автоматической настройки и оптимизации приложений, работающих с базами данных Oracle. OTP автоматизирует процесс настройки SQL предложений и процесс реорганизации объектов базы данных с целью увеличения производительности системы. Основные компоненты OTP - SQL Tuning Advisor, SQL Access Advisor, Object Reorganization Wizard.

Oracle Database 10g способна сама автоматически определять неэффективные ресурсоёмкие SQL предложения, используя ADDM и AWR. Эти SQL предложения могут быть проанализированы с помощью SQL Tuning Advisor (STA). STA использует специальный режим оптимизатора запросов Automatic Tuning Optimizer. В этом режиме оптимизатор запросов выполняет дополнительные действия по оптимизации SQL запроса. В частности, ATO может частично выполнять оптимизируемый запрос, чтобы проверить правильность своей оценки стоимости выполнения запроса. По результатам работы ATO STA может сделать следующие рекомендации для каждого конкретного SQL запроса:

- Пересобрать статистику для объектов, участвующих в SQL запросе, если она устарела или отсутствует.
- Использовать SQL профиль. SQL профиль хранится в словаре базы данных и содержит дополнительные инструкции для оптимизатора, как строить наилучший план выполнения запроса. Например, STA, основываясь на предыдущей истории выполнения запроса, может записать в SQL профиль указание оптимизатору строить план, при котором будут максимально быстро возвращаться первые стро-



ки результата запроса вместо того, чтобы стремиться минимизировать общее время выполнения запроса. Огромной ценностью SQL профилей является то, что они позволяют настраивать SQL предложение, не меняя синтаксиса самого SQL предложения, т.е. не меняя кода приложения.

- Построить индексы. STA автоматически определяет, какие дополнительные индексы, могут ускорить выполнение SQL запроса.
- Переписать SQL предложение. STA выявляет возможные типичные синтаксические ошибки в SQL запросе, ведущие к неэффективному выполнению запроса, и предлагает их исправить. Например, STA может порекомендовать заменить в запросе условие NOT IN на NOT EXISTS.



Рис. 2. SQL Tuning Advisor рекомендует создать дополнительный индекс для увеличения скорости выполнения запроса.

Дополнительные индексы могут ускорить выполнение запросов, но замедляют операции по обновлению соответствующих таблиц, что может отразиться на производительности всего приложения. SQL Access Advisor (SAA) помогает решить эту дилемму. SAA анализирует набор SQL предложений, составляющих создаваемую приложением нагрузку, как единое целое и рекомендует создать дополнительные индексы и материализованные представления или, наоборот, удалить лишние из них. SQL предложения для SAA анализа могут браться из кэша курсоров, из AWR или задаваться явно администратором. SAA умеет также выдавать рекомендации на основе гипотетической нагрузки для таблиц, связанных через первичные и вторичные ключи. Для каждой рекомендации SAA указывает в процентах выигрыш, который можно получить в результате её применения.

Object Reorganization Wizard (ORW) автоматизирует процесс реорганизации объектов базы. Реорганизация используется для перестройки сильно фрагментированных таблиц и индексов, для перемещения объектов в другое табличное пространство, для пересоздания объектов с новыми оптимальными параметрами хранения. Реорганизация объектов может производиться в оперативном и автономном режимах. ORW строит отчёт о планируемых изменениях и скрипт с командами, которые будут выполняться. Это помогает администратору точно понять, на что в базе данных повлияет реорганизация, прежде чем начать её реальное осуществление.

Change Management Pack

Пакет Oracle Change Management Pack (CMP) облегчает работы, связанные с изменением структуры БД и хранящихся в ней объектов, а также тиражирование изменений из базы разработчика в эксплуатационные базы. Фактически CMP позволяет АБД делать изменения в экспериментальной БД и после того, как они будут признаны успешными, распространить их на эксплуатационные базы данных. Главным достоинством пакета является то, что прежде чем делать изменения, он



проводит сложный анализ зависимостей, и АБД всегда может знать последствия своих действий по изменению БД и может быть уверен в качестве и согласованности выполнения этих изменений.

СМР реализует следующую методологию модификации БД: определяется текущее состояние БД и ее структур, это состояние сравнивается с предыдущим состоянием, выявляются различия и на основе их формируется план внесения изменений в другие БД. Далее проводится анализ влияния и допустимости таких изменений, строится отчет и скрипты для выполнения изменений. После чего можно запустить эти скрипты на выполнение.

Все работы организуются мастерами и сопровождаются подсказками, а для реализации сложных изменений СМР сам формирует набор SQL-операторов. Поскольку все операции выполняются под контролем пакета и через простой графический интерфейс, то вероятность ошибок и потерь данных снижается. Кроме того, пакет позволяет откатить (отменить) неверно сделанные изменения.

Модуль DB Search позволяет искать объекты любого типа в БД по имени или части имени. Модуль DB Capture позволяет провести реинженеринг всей базы, ее частей, отдельных схем. При этом результаты реинженеринга (baseline) можно сохранить и затем использовать при сравнении различных состояний БД. Модуль DB Diff позволяет сравнить две БД или два baseline или БД и baseline (или их части, например, таблицы). В результате сравнения строится отчет о найденных различиях. Сравнению подлежат не только пользовательские объекты БД, но и системные объекты (профили, роли, сегменты отката и т.д.). Прямо из DB Diff можно запустить компоненту Synchronization Wizard, которая поможет исправить одну из сравниваемых БД так, чтобы она пришла в соответствие со вторым объектом сравнения.

Какой объект будет синхронизироваться, АБД выбирает сам. Два модуля DB Quick Change и DB Alter позволяют быстро модифицировать любые характеристики объектов БД. АБД может менять не только структуру объектов, но и их параметры хранения, при этом СМР выполнит все работы по перемещению и пересозданию объектов. Наконец, модуль DB Propagate позволяет выбрать базе группу объектов и скопировать/воссоздать эти объекты в других БД. При этом учитывается взаимосвязь объектов. Копироваться могут не только описания объектов, но и данные.

Database Configuration Management Pack

Oracle Database Configuration Management Pack (ОСМР) собирает и хранит для последующего анализа информацию о конфигурациях компонентов Oracle Grid, проверяет соответствие конфигураций заранее установленным политикам безопасности и сопровождения.

Собираемая ОСМР информация включает в себя:

- Описание конфигурации аппаратного обеспечения: количество и тактовая частота процессоров, оперативная память, жёсткие диски, сетевые компоненты.
- Описание конфигурации операционной системы: параметры операционной системы, установленные пакеты и патчи, информация о файловых системах.
- Описание конфигурации ПО Oracle: версии, установленные патчи, инициализационные параметры.

По умолчанию хранимые конфигурационные данные обновляются каждый день, но администратор может обновить описание конфигурации в любой момент времени, нажав соответствующую кнопку в Oracle Enterprise Manager (ОЕМ).

ОСМР предоставляет средства для сравнения конфигураций узлов и баз данных, что позволяет администратору быстро найти любое возможное различие. Это по-



могает держать конфигурации узлов синхронными и снижает вероятность “дрейфа конфигураций”, когда конфигурации узлов начинают расходиться друг с другом. Это также упрощает расследование ситуаций, при которых системы, предполагавшиеся быть одинаковыми, начинают вести себя по-разному.

OSMP хранит историю изменений в конфигурации программного и аппаратного обеспечения узлов. Если какая-то машина вдруг стала работать медленно, то администратор может легко определить предшествовавшие этому конфигурационные изменения и, при необходимости, вернуть систему в исходное состояние.

Critical Patch Advisory предупреждает пользователей о новых критических патчах, выпущенных Oracle, и немедленно определяет те системы в Oracle Grid, на которых требуется его применить. Patch Wizard помогает быстро найти нужный патч на сайте технической поддержки Oracle Metalink <http://metalink.oracle.com>. Как только патч найден, OEM Provisioning Pack может быть использован для его загрузки и развёртывания.

OSMP Policy Manager помогает администраторам определять конфигурационные политики, состоящие из правил безопасности, правил хранения и т.д., на соответствие которым будут автоматически проверяться конфигурации как существующих так и вновь добавляемых компонентов Grid (узлы, базы данных, слушатели). Примеры несоответствия конфигурационным политикам:

- SPFILE не используется;
- Недостаточное число контрольных файлов;
- Обнаружены открытые TCP/IP порты узла;
- Не включён контроль сложности паролей;

Администратор немедленно уведомляется о любом нарушении установленных конфигурационных политик. Каждая из установленных политик может быть отключена либо на уровне всей Grid предприятия, либо на уровне её отдельного компонента.

Provisioning Pack

OEM Provisioning Pack позволяет быстро и эффективно установить программное обеспечение или применить патчи одновременно на большое количество компьютеров. Кроме того, он обеспечивает загрузку Linux операционной системы на “голые” компьютеры и поддерживает клонирование программного обеспечения с одного компьютера на другие.

- Автоматическое применение патчей

Данный продукт может быть использован для автоматического применения патчей к базе данных Oracle, включая кластерное ПО, к OEM управляющим агентам (Management Agents), серверу приложений Oracle, Oracle Collaboration Suite (OCS) и к операционной системе Linux. Provisioning Pack выполняет все необходимые действия по установке патчей: остановку и перезапуск сервисов, выполнение SQL команд, необходимых для исправления словаря базы данных, а также разрешает вызов скриптов перед и после применения патчей.

Входящий в состав Provisioning pack модуль Critical Patch Facility регулярно опрашивает сайт технической поддержки Oracle Metalink на предмет выхода новых критических патчей, устраняющих серьёзные проблемы в ПО Oracle, связанные с безопасностью и целостностью данных, и выдаёт администратору список только тех патчей, которые применимы к его системам. Если по соображениям безопасности доступ в Internet закрыт, администратор может вручную забирать нужные патчи с Oracle Metalink и размещать их в репозитории OEM для дальнейшего распространения в закрытой сети.



- Автоматическая установка программного обеспечения

OEM 10gR2 позволяет автоматически устанавливать операционную систему Linux на голые компьютеры, используя стандартный PXE (Preboot Execution Environment) загрузочный процесс. Он также обеспечивает установку дополнительного ПО поверх операционной системы. После того как операционная система будет установлена на компьютер, он автоматически регистрируется в Enterprise Manager, как ещё одна единица управления, и становится доступным для других автоматических операций по управлению программным обеспечением такими, как применение патчей.

OEM также поддерживает клонирование эталонного ПО на другие компьютеры. Эталонное ПО это оттестированное программное обеспечение, содержащее все необходимые патчи, и одобренное для установки на другие компьютеры. Клонирование эталонного ПО значительно сокращает время развертывания программного обеспечения, так как выполняется значительно быстрее, чем установка программных продуктов и последующее применение к ним патчей. Нужно отметить разницу между клонированием и копированием ПО. При клонировании кроме копирования осуществляется ещё и автоматическое конфигурирование ПО, например, если требуется, в конфигурационные файлы копируемого продукта, прописывается имя компьютера, на который тот копируется. Данная функциональность особенно полезна при добавлении нового узла в Oracle Real Application Cluster.

- Клонирование баз данных и серверов приложений

Кроме клонирования ПО OEM также предлагает схожий способ клонирования баз данных на основе работающей базы данных или на основе её резервной копии. Это значительно быстрее, чем создавать базу данных с нуля, так как пропускается операция создания словаря базы данных, занимающая обычно ощутимую часть времени.

Provisioning Pack также позволяет преобразовывать некластерную базу данных в RAC базу данных.

Администратор может использовать технологию клонирования и для Oracle Application Server, чтобы установить эталонный образ на новые узлы J2EE кластера. OEM поддерживает клонирование различных типов установок OAS, включая J2EE и Web Cache, Portal и Wireless, Forms и Report Services.

Таким образом, Provisioning Pack позволяет создавать стандартные конфигурации программного обеспечения и предоставляет инструменты, позволяющие обнаруживать и устранять любые отклонения от стандарта. Provisioning Pack покрывает весь жизненный цикл программного обеспечения от установки и клонирования до применения патчей и выдачи отчётов, повышая тем самым эффективность его использования и снижая затраты на его сопровождение.



5. Standalone managers и плагины для Enterprise Manager

Configuration Management Pack for non-Oracle Systems

Уверенность в том, что все изменения конфигурации аппаратного и программного обеспечения соответствуют все требованиям, является наиболее трудной задачей администраторов, которая занимает значительное время их работы. Oracle Configuration Management Pack for non-Oracle Systems помогает отслеживать изменения конфигурации аппаратного и программного обеспечения (про), а также сохранять историю их изменений. Oracle Configuration Management Pack for non-Oracle Systems, отслеживая конфигурации аппаратного и программного обеспечения, дополняет это возможностью централизованного получения отчетности и анализа изменений. Все это позволяет системным администраторам и администраторам баз данных быстрее и более гибко реагировать на требования бизнеса.

Автоматический сбор параметров конфигурации

Oracle Configuration Management Pack for non-Oracle Systems собирает детальную информацию о настройках всех аппаратных серверов, баз данных и серверов приложений в масштабах всего предприятия. Собираемая информация включает в себя следующие данные:

- перечень аппаратных компонентов установленных на сервере (процессоры, память, жесткие диски и т.д.);
- параметры ядра операционной системы,
- данные о файловой системе;
- перечень установленных обновлений (patches);
- перечень установленного программного обеспечения.

Данные о конфигурации каждой системы сохраняются в едином репозитории Enterprise Manager. В настройках по умолчанию - данные о конфигурации собираются ежедневно, тем не менее, администраторы могут обновить данные немедленно - простым нажатием кнопки.

Получение отчетности о системной конфигурации

Системные администраторы часто затрачивают много усилий на то, чтобы быстро получить достоверный перечень установленного в компании аппаратного и программного обеспечения.

Oracle Configuration Management Pack for non-Oracle Systems предоставляет набор готовых отчетов, с возможностями их гибкой настройки, которые позволяют администраторам быстро производить анализ информации об установленных системах. Например:

- список серверов, на которых установлена определенная версия ПО;
- список серверов, на которых установлены определенные исправления операционной системы (patches).

Сравнение конфигурации систем

Oracle Configuration Management Pack for non-Oracle Systems имеет в своем составе инструменты для сравнения систем с требуемой детализацией в масштабах всего предприятия, обеспечивая администраторам быстрое и легкое нахождение различий. Это помогает содержать системы в синхронизированном состоянии и устраняет проблемы в рассогласовании конфигураций. Также это помогает быстро определить, почему системы, которые должны быть идентичными, имеют



разные настройки, и быстро привести состояние систем к единому стандарту предприятия.

Администраторам часто необходимо при установке новых систем (серверы, базы данных, сервера приложений и т.д.), чтобы их производительность была идентична производительности уже существующих систем. Один из наиболее простых путей для этого - получить моментальный снимок конфигурации существующей системы, и на основе этого снимка настроить новую систему. Таким образом, Oracle Configuration Management Pack for non-Oracle Systems легко может быть использован для получения эталонных конфигураций систем на предприятии.

Анализ истории изменений параметров конфигурации

Администраторы часто в своей работе сталкиваются с ситуацией, когда изменения в конфигурации систем происходят неожиданно. Например: неожиданно происходит падение производительности аппаратного сервера, и несколько часов может уйти на то, чтобы выяснить: что явилось причиной этого.

Oracle Configuration Management Pack for non-Oracle Systems обеспечивает администраторам информацию об истории всех изменениях параметров конфигурации произведенных в системе. Обслуживающий персонал, сопоставив эту информацию с нарушениями в производительности систем, может быстро вернуть настройки в предыдущее состояние.

Мониторинг политик безопасности

Oracle Configuration Management Pack for non-Oracle Systems осуществляет мониторинг настроек систем на основе готовых преднастроенных правил, созданных с учетом лучших практик Oracle Corporation. Правила включают в себя множество условий, например:

- определенные сервисы операционной системы не запущены;
- определенные порты сервера открыты;
- правила формирования пароля для пользователей нарушено.

Администраторы с помощью консоли управления Grid Control немедленно информируются о нарушении правил настроек систем. Каждое правило может быть отключено как на уровне отдельной системы, так и в масштабах всех систем предприятия.

Service Level Management Pack

Oracle Service Level Management Pack - это полное решение для мониторинга сервисов, предоставляемых ИТ подразделениями предприятий. Оно помогает ИТ-отделам обеспечивать высокую доступность и производительность для критичных приложений. Приложение реализует при своей работе некоторый набор бизнес-функций, например: ввод ордеров, печать отчета. Эти бизнес-функции будем называть сервисами.

Сервисом может быть и служба электронной почты, и покупательская корзина в электронном магазине, и услуга бронирования гостиницы через Интернет. Простейшими видами сервисов являются бизнес функции, поддерживаемые протоколами, такими как DNS, LDAP, POP или SMTP. Однако наиболее распространенной формой сервисов на данный момент стало Web приложение

Моделирование сервиса

Традиционные средства мониторинга дают возможность наблюдать за состоянием каждого компонента и системы ИТ инфраструктуры предприятия, на которых рабо-



тают приложения, изолированно друг от друга. Они показывают загрузку CPU, количество операций ввода/вывода в единицу времени и т.д., но не отображают самого главного, - насколько хорошо работают сами приложения.

Для обеспечения контроля над работой всего приложения (сервиса), Service Level Management Pack позволяет администраторам моделировать сервис в виде набора взаимосвязанных компонентов, таких как: сетевые маршрутизаторы, серверы баз данных, web-серверы, сетевые устройства хранения и т.д.

При моделировании сервисов Service Level Management Pack предоставляет инструменты для осуществления следующих операций:

- отображение бизнес-функций на ИТ-ресурсы;
- настройка и графическое представление связей между сервисами (если для обеспечения его работоспособности необходимо наличие других сервисов);
- настройка и графическое представление связей между сервисами и системными ресурсами, которые обеспечивают их работу;
- определение критичных компонентов сервиса, отказ в которых приведет к отказу всего сервиса в целом,
- определение и контроль над показателями доступности критичных компонентов сервиса.

На Рис.1 приведен пример графического представления сервиса с помощью Service Level Management Pack, как набора связанных компонентов. На рисунке изображена иерархия компонентов (серверы, сетевые маршрутизаторы, рабочие станции, СУБД, компоненты серверов приложений и т.д.) участвующих в выполнении сервиса.

На вершине дерева компонентов приведен так называемый корневой элемент, отказ которого приведет к остановке всего сервиса в целом.

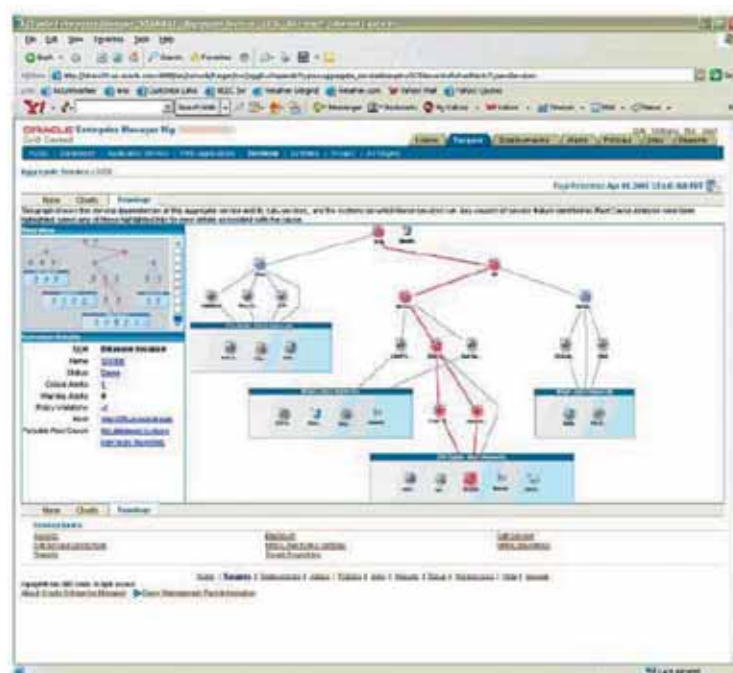


Рис. 1 Services Topology Viewer показывает топологию и статус сервиса вместе с его системными компонентами



Контроль работоспособности сервиса

Service Level Management Pack предоставляет в распоряжение администраторов гибкие средства для определения критериев работоспособности каждого сервиса. Работоспособность сервиса может определяться как на основе автоматизированных проверочных тестов, так и на основе статусов доступности его компонентов. Также доступность сервиса может быть определена на основе значений показателей производительности его компонентов.

На рисунке видно, что красные линии на графе помогают администраторам быстро добраться до источника проблем работы сервиса. Они показывают связи между отказавшим компонентом и всеми зависимыми от него по цепочке компонентами.

Уровень сервиса - ключевой показатель качества сервиса, им называется процент рабочего времени, в течение которого сервис отвечал заданным критериям производительности и доступности.

Доступность сервиса определяется с помощью сервисных тестов. Сервис считается доступным, пока связанный с ним тест выполняется успешно. Service Management Pack поддерживает широкий набор протоколов для определения сервисных тестов. Этот набор включает в себя DNS, FTP, HTTP Ping, HOST Ping, IMAP, NNTP, Port Checker, TNS Ping, SOAP, Oracle SQL Timing и JDBC SQL Timing. Администраторы имеют возможность определять свои собственные скрипты в качестве сервисных тестов. Сервисными тестами для Web приложения могут служить типичные для него пользовательские транзакции, записанные с помощью Grid Control Transaction Recorder.

Для выполнения сервисных тестов и транзакций используются специальные агенты 'маяки' (beacons). Маяк периодически выполняет назначенные ему тесты и отправляет их результаты управляющему серверу Grid Control. Маяки можно устанавливать в разных концах света. Это даёт уникальную возможность оценить работу приложения в различных регионах глазами конечного пользователя.

В некоторых случаях использование сервисных тестов для определения доступности приложения невозможно. Тогда доступность приложения можно определять, основываясь на доступности компонентов системы, на которой работает сервис. Система - это логическая группа IT ресурсов (компьютеры, базы данных, сеть и т.д.), служащая для реализации одного или нескольких сервисов. Topology Viewer позволяет в графическом режиме проектировать систему, определяя её компоненты и взаимосвязи между ними. Сервис считается доступным, если все компоненты его системы, объявленные критическими, находятся в рабочем состоянии.

Для оценки качества сервиса производительность важна так же, как и доступность. Доступный сервис с отвратительной производительностью вряд ли устроит конечного пользователя, скорее всего он сбежит к конкуренту. Производительность сервиса измеряется агентами маяками также как и доступность, либо через сервисные тесты, либо через измерение производительности системы, на которой работает сервис.

Частота использования сервиса - ещё один важный показатель, от которого зависит качество сервиса. Она позволяет определить, чем вызвана плохая производительность сервиса, его перегруженностью или плохой работой соответствующей системы. Для определения частоты использования сервиса служат показатели загрузки его системы. Например, для LDAP сервиса администратор может определить в качестве частоты использования сервиса количество запросов к LDAP серверу за час.

Для контроля доступности сервисов, Service Level Management Pack позволяет:

- производить визуальный контроль работоспособности, как каждого компонента, так и всего сервиса в целом;



- отображать топологию компонентов сервиса с индикацией отказавшего элемента;
- определять причины отказа сервиса на основе анализа показателей производительности критичных компонентов.

Анализ причин сбоев сервиса

Кроме инструментов мониторинга работы сервисов Service Level Management Pack предлагает мощные средства анализа причин сбоя и деградации производительности сервисов.

Найти первопричину сбоя сервиса, работающего на системе, состоящей из десятков компьютеров с разными операционными системами, серверов приложений, баз данных, сетевых экранов, различных систем хранения информации и т.д., является непростой задачей, порой отнимающей основную часть времени при устранении неполадок, если у администраторов нет соответствующих средств автоматизации.

Входящий в состав Service Level Management Pack механизм RCA (Root Cause Analysis) запускается автоматически, если что-то происходит с сервисом. RCA анализирует результаты тестов, связанных с сервисом и системными компонентами, от которых он зависит. Результаты работы RCA отображаются в упомянутом выше Topology Viewer в графическом виде. На графе, отображающем топологию сервиса, линии, связывающие сервис и вышедший из строя компонент будут выделены красным цветом. Следуя по графу сверху вниз от сервиса вдоль этих линий, администратор легко доберется до источника проблемы.

Отчёты о работе сервисов

Service Level Management Pack имеет в своем составе большой набор готовых к использованию отчетов о работе сервисов, предназначенных для разных категорий пользователей. Отчёты с агрегированной информацией об уровне сервисов могут быть интересны руководителям компаний, отчёты с более детальной информацией предназначены для системных администраторов. Отчёты могут по расписанию автоматически создаваться и отправляться заинтересованным лицам по электронной почте. Enterprise Manager Information Publisher позволяет администраторам изменять готовые отчёты и создавать свои собственные. Для индикации работоспособности критичных для бизнеса сервисов, отчеты могут группироваться в виде панели управления (Dashboards).

На Рис.2 приведен пример Web-страницы выполненной в виде панели управления состоянием сервисов. На указанном отчете перечислены сервисы, с индикацией текущего состояния каждого из них: “работа”, “отказ”, “пауза” с помощью цветового кодирования (соответственно: зеленый, желтый и красный цвета).

System Monitoring Plug-in for Hosts

В настоящий момент ИТ-инфраструктура предприятий, как правило, состоит из программно-аппаратных платформ различных производителей, таких как: Red Hat, SUSE, Sun, HP, Intel, IBM и Microsoft. Администраторы и обслуживающий персонал испытывают трудности при сопровождении большого количества разных платформ, на которых работает программное обеспечение Oracle и других производителей.

Для обеспечения централизованного управления серверными платформами предназначен System Monitoring Plug-in for Hosts, который представляет собой подключаемый модуль к Enterprise Manager, и обеспечивает возможности по мониторингу и сопровождению серверов.



Рис.2 Отчет для индикации работоспособности сервисов

Мониторинг работы серверов

Для обеспечения возможности мониторинга, на сервер устанавливается программный агент (Management Agent). Программный агент производит мониторинг работы сервера и сбор параметров конфигурации и, далее, передает ее в репозитории Enterprise Manager.

Системные администраторы и администраторы баз данных получают информацию

- работе серверов с помощью консоли управления Grid Control.

System Monitoring Plug-in for Hosts предоставляет обслуживающему персоналу следующие возможности по мониторингу работы серверов:

- анализ исторической информации о производительности работы серверов для определения закономерностей и тенденций в их работе;
- определение показателей производительности в соответствии с уровнями обслуживания сервисов в режиме реального времени;
- сравнение и проверку аппаратной и программной конфигурации серверов в масштабах всего предприятия;
- настройку механизмов рассылки уведомлений об изменениях в работе серверов;
- определение периодов обслуживания (blackout periods), в течение которых производятся регламентные работы и, соответственно, мониторинг не производится;
- определение подпрограмм выполняемых на сервере в ответ на наступление каких-либо событий в работе сервера.

Для обеспечения быстрой диагностики состояния сервера, вся основная информация о его работе, сводится в так называемую “домашнюю страницу сервера” (Host Home Page).

На Рис.1 приведен пример домашней страницы сервера, на которой собраны все ключевые характеристики о сервере: процессоры, объем оперативной памяти, версия ОС, время последней перезагрузки и т.д.



Для анализа производительности обеспечивается формирование отчета по статистике использования ресурсов сервера, таких как: процессоры, оперативная память, дисковый ввод/вывод, загрузка ресурсов приложениями и т.д. Анализируя эту информацию, системные администраторы могут быстро принимать решение о том, какие аппаратные ресурсы необходимо добавить или переконфигурировать. Также обеспечивается вывод списка приложений, которые вызывает наибольшую загрузку процессоров или оперативной памяти.

- использование процессоров, включая: время простоя, время ожидания и время работы приложений;
- просмотр процессов наиболее интенсивно использующих процессоры и память;
- просмотр показателей производительности, как в режиме реального времени, так и в историческом разрезе за выбранный период времени.

The screenshot shows the Oracle Enterprise Manager 12c console. At the top, there's a navigation bar with tabs like Home, Alerts, Performance, Schema, SQL, and others. The main content area is titled 'Performance' and shows a summary of database performance metrics. Below this, there are several sections: 'Processors', 'Sessions', and a list of SQL statements with their execution statistics. The SQL statements are listed in a table with columns for SQL ID, SQL Text, and various performance metrics like CPU time, elapsed time, and disk I/O.

Каталог программных продуктов



Анализ аппаратной и программной конфигурации серверов

System Monitoring Plug-in for Hosts собирает информацию о настройках операционной системы установленной на сервере. Эта информация может быть детализирована вплоть до уровня файловой системы и параметров системных компонентов ОС. История изменения значений параметров операционной сохраняется в репозитории Enterprise Manager, и может быть использована для анализа работы как конкретного сервера, так и для группы серверов предприятия.

Анализ конфигурации операционной системы позволяет быстро решить проблемы с производительностью возникшие из-за смены конфигурации ОС.

Для контроля над аппаратной конфигурацией сервера, производится сбор соответствующей информации, и ее отображение на странице “Hardware details”. Указанная страница отображает информацию о процессорах, устройствах ввода-вывода, сетевых интерфейсах и других устройствах установленных на сервере.

Анализ этой информации помогает централизованно отслеживать изменения аппаратной конфигурации серверов на предприятии.

Мониторинг содержимого лог-файлов ОС

Для контроля над содержимым лог-файлов операционной системы сервера предназначены определяемые администратором текстовые шаблоны. Указанные шаблоны позволяют выделить из лог-файлов критические сообщения, которые представляют интерес для обслуживающего персонала.

Лог-файлы периодически сканируются на предмет соответствия текстовым шаблонам, и в случае обнаружения такового, происходит рассылка уведомления всем заинтересованным лицам.

Мониторинг файловой системы сервера

С помощью System Monitoring Plug-in for Hosts возможна организация мониторинга состояния файлов и директорий на различных версиях операционной системы UNIX. Для этого операторы должны определить критерии мониторинга нужных файлов и директорий, например: превышение директорией указанного объема.

Готовые шаблоны мониторинга для серверов Dell PowerEdge

В составе продукта доступны готовые шаблоны мониторинга для серверов Dell PowerEdge работающих под управлением ОС Linux. Указанные шаблоны позволяют проводить контроль над следующими компонентами сервера:

- статус процессоров;
- статус памяти;
- статус устройств PCI;
- состояние блоков питания;
- состояние BIOS;
- состояние вентиляторов системы охлаждения;
- значения датчиков температур внутри корпуса.

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases представляет собой готовое решение для мониторинга доступности, производительности и информации о конфигурации для систем управления базами данных других производителей.



Данная версия System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases поддерживает мониторинг следующих СУБД:

- IBM DB2;
- Microsoft SQL Server.

С помощью этого плагина Enterprise Manager позволяет комбинировать мониторинг баз данных других производителей с мониторингом СУБД Oracle. Это позволяет снизить стоимость сопровождения баз данных для тех организаций, которые используют смешанное окружение.

Администраторы, сопровождающие СУБД Oracle и базы данных других производителей, теперь могут централизованно производить мониторинг информации в консоли управления Grid Control, а также проводить анализ проблем и находить причины их возникновения.

Готовое решение для мониторинга показателей доступности и производительности System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases автоматически собирает все показатели доступности и производительности, и сравнивает их с predetermined порогами значениями, немедленно информируя администраторов о всех отклонениях. Это позволяет администраторам быстро получать значения показателей о работе баз данных, и своевременно и гибко реагировать на изменившиеся системные требования.

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases позволяет собирать более 170-ти-показателей работы баз данных других производителей, включая:

- статус БД;
- статистику по использованию памяти;
- статистику по использованию буферного кэша;
- статистику по использованию процессора;
- информацию о процессах;
- информацию о блокировках;
- информацию из журнала базы данных (alert log и events);
- информацию по резервным копиям базы данных;
- информацию по заданиям базы данных (jobs);
- информация по использованию дискового пространства;
- перечень пользователей и ролей.

Дополнительно к мониторингу показателей производительности баз данных других производителей в режиме реального времени, System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases сохраняет все информацию в репозитории Enterprise Manager, позволяя администраторам проводить исторический анализ за различные периоды времени: за последние 24 часа, за последние 7 дней, за последний месяц. На основе анализа полученной информации, администраторы могут выявлять тенденции изменения показателей производительности и планировать стратегические задачи по упреждению проблем в работе баз данных.

На Рис.1 приведен отчет по использованию дискового пространства системой управления базами данных MS SQL Server.

Для обеспечения полноты анализа System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases включает в себя набор готовых отчетов, представляющих суммарную ключевую информацию о производительности, доступности, использованию ресурсов и параметрах конфигурации.



Рис 1. Анализ использования дискового пространства базой данных MS SQL Server

Мониторинг и управление событиями для баз данных

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases обеспечивает полноценный мониторинг и управление событиями с помощью консоли управления Oracle Grid Control для проведения автоматизации и стандартизации наиболее трудоемких работ.

Предоставляются следующие ключевые возможности:

- отключение мониторинга в периоды обслуживания БД, например: в моменты обновления оборудования или создания резервной копии базы данных;
- решение задачи стандартизации мониторинга окружения состоящего из нескольких баз данных, путем установки одного общего набора метрик производительности для всех экземпляров с помощью одного шаблона,
- определение собственных метрик производительности - позволяет администраторам определять показатели, специфичные для используемых приложений;
- создание корректирующих действий - позволяет определять подпрограммы, которые будут выполняться в ответ на наступление заданных событий, сохраняя рабочее время администратора, и, позволяя без его участия решать проблемы в работе БД;
- правила рассылки уведомлений, методы и расписание выполнения, - позволяет определять: когда и как администраторы будут получать уведомление о критических проблемах с приложениями баз данных, обеспечивая быстрое нахождение решения.

Контроль над изменениями конфигурации баз данных

Получение информации о конфигурациях баз данных и об ее изменениях является наиболее трудоемкой задачей администраторов, и выполняется на ежедневной основе. Обеспечение быстрого доступа к параметрам конфигурации баз данных, анализ истории их изменений, а также стандартизация конфигурации между системами, является ключевым фактором для решения задач диагностики, аудита и соответствия требованиям непрерывности бизнеса.

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases облегчает эти задачи автоматически собирая детальную информацию о конфигурации баз данных других производителей: параметры операционной системы, информация о кластерах, параметры БД и значения в реестре ОС. Эта информация собирается ежедневно и сохраняется в репозитории Enterprise Manager.

Grid Control автоматически отслеживает все изменения конфигурации, помогая администраторам ответить на ключевые вопросы: кто сделал изменения, кто ответ-



ственный за эти изменения и когда эти изменения были сделаны. System Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases позволяет сравнивать конфигурации баз данных и быстро находить различия в конфигурациях. Это позволяет содержать конфигурации базы данных в синхронизированном состоянии и решает проблему “хаоса” настроек нескольких БД в масштабе предприятия.

Расширенное моделирование сервисов

Monitoring Plug-in for Non Oracle Databases позволяет рассматривать базы данных от других производителей как компоненты сервисов в Service Level Management Pack.

- расширенное моделирование сервисов: позволяет отображать базы данных на соответствующие бизнес сервисы;
- полнота топологии сервисов: позволяет включать базы данных как отдельные компоненты сервиса;
- анализ на источник отказа: позволяет идентифицировать или, наоборот, исключить БД, из возможных источников отказа сервиса.

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware предоставляет заказчикам возможность осуществлять мониторинг и управление промежуточным ПО, в том числе и серверов приложений, других производителей.

Данная версия System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware поддерживает мониторинг следующего промежуточного ПО:

- BEA WebLogic
- IBM WebSphere
- Microsoft Active Directory
- Microsoft .NET
- Microsoft Internet Information Services (IIS)
- Microsoft ISA Server
- Microsoft Commerce Server
- Microsoft BizTalk Server

С помощью System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware пользователи получают те же самые богатые возможности, имеющиеся для администрирования приложений Oracle в среде Enterprise Manager, для промежуточного ПО других производителей: панели управления сервисами, панели управления системными компонентами, просмотр топологии сервисов которые в качестве компонентов используют серверы приложений.

Указанный подключаемый модуль предлагает законченное, снижающее стоимость сопровождения и легкое в использование решение, для контроля над производительностью серверов приложений и управления их инфраструктурой.

Управление производительностью ПО промежуточного слоя

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware позволяет обслуживающему персоналу быстро находить и решать проблемы в производительности промежуточного ПО и серверов приложений.

Реальный мониторинг и диагностика проблем в производительности, которые испытывают в своей работе с приложениями конечные пользователи, достигаются с помощью следующих возможностей:



- мониторинг активности конечных пользователей при выполнении конкретных бизнес-операций в приложении (например: отображение формы ввода, сохранение данных формы ввода и т.д.);
- измерение метрик производительности отдельных компонентов приложения, задание пороговых значений для этих метрик и выявление компонентов, являющихся узким местом с точки зрения производительности;
- сопоставление проблем производительности с предоставляемыми серверами приложений метриками.

Мониторинг производительности каждого конечного пользователя

Предоставляется возможность мониторинга производительности определенных действий, которые осуществляет пользователь с приложением. Это обеспечивает уверенность в том, что ключевые пользователи получают адекватное время отклика при работе с приложением.

На Рис.1 приведен отчет с указанием времени отклика нескольких Web-страниц приложения.



Рис.1 Мониторинг производительности отображения web-страницы используемой конечным пользователем

Управление промежуточным ПО

ПО промежуточного слоя, в том числе и сервера приложений других производителей, предоставляют собственные средства мониторинга и управления. Для создания унифицированной среды мониторинга System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware интегрируется с этими средствами. В результате снижается стоимость сопровождения для тех заказчиков, которые совместно с продуктами Oracle также используют и ПО промежуточного слоя от других производителей.

За счет создания унифицированной и стандартной среды администрирования базами данных Oracle и промежуточным ПО других фирм, также значительно снижается время необходимое для обучения администраторов.

Встроенная система управления событиями

Проблемы с доступностью и производительностью приложений возникают из-за проблем с каким-либо компонентом технологического стека. Поэтому непрерывный и активный мониторинг за компонентами ИТ-инфраструктуры, является критически важным для обеспечения доступности и производительности приложений.

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware обеспечивает мониторинг и управление событиями для приложений промежуточного уровня:

- Oracle Enterprise Manager может быть настроен на выполнение корректирующих действий, выполняемых в ответ на наступление события или сигнала в приложе-



нии, - это позволяет уменьшить работу администратора и минимизирует количество человеческих ошибок, а также уменьшает период устранения проблемы;

- Oracle Enterprise Manager предлагает шаблоны для стандартизации мониторинга, которые включают в себя набор метрик, пороговые значения показателей производительности и корректирующие воздействия, - эти шаблоны могут быть применены к многим приложениям;
- администраторы могут настраивать правила создания уведомлений и методы создания уведомлений, для фильтрации тех событий, которые представляют интерес;
- метрики производительности сохраняются в репозитории БД, и могут быть использованы для исторического анализа, выявления закономерностей и настройки производительности приложений.

Мониторинг серверов приложений J2EE

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Middleware предоставляет администраторам набор готовых отчетов для мониторинга серверов приложений Java2 Enterprise Edition [J2EE]. Диагностические отчеты включают в себя перечень компонентов, которые вызывают максимальную загрузку ресурсов: приложения, сервлеты и компоненты EJB. Эти отчеты могут строиться как на основе текущих данных, так и на основе исторических данных.

Анализ такой отчетности позволяет установить связь между показателями производительности приложений и показателями производительности соответствующих компонентов серверов приложений. В больших системах, эти отчеты помогают администраторам оптимально распределять ресурсы для обеспечения максимальной производительности J2EE-приложений.

System Monitoring Plug-in for Network Devices

В современном мире, в связи с широким использованием сети Интернет, ИТ-отделы очень интенсивно используют защитные сетевые экраны (firewalls) для защиты своих приложений от атак хакеров и обеспечения безопасности бизнеса. Защитные экраны, обеспечивая первую линию защиты от сетевых атак, представляют собой критичный компонент ИТ-инфраструктуры, который нуждается в сопровождении со стороны администраторов, для обеспечения доступности и производительности бизнес-приложений.

System Monitoring Plug-in for Network Devices - это законченное решение для обеспечения мониторинга производительности, доступности и управления конфигурацией сетевого программного обеспечения, такого как защитные экраны и ПО балансировки трафика.

Данная версия System Monitoring Plug-in for Network Devices поддерживает мониторинг следующих систем:

- F5 Load Balancers,
- Juniper Netscreen Firewall,
- Check Point Firewall.

С помощью System Monitoring Plug-in for Network Devices, комбинируя мониторинг сетевого ПО с богатыми возможностями по управлению приложениями Oracle, Grid Control значительно снижает стоимость и сложность сопровождения приложений, для своей работы использующих сетевое ПО и технологии Oracle. Администраторы приложений теперь могут консолидировать всю информацию мониторинга в консоли управления Grid Control, а также моделировать и просматривать структуру при-



кладных систем. Сетевые администраторы могут проводить мониторинг и детальный анализ конфигурации сетевого ПО, и быстро решать проблемы с производительностью сервисов у конечных пользователей, и быстрее реагировать на потребности бизнеса.

Готовое решение для мониторинга доступности и производительности в режиме реального времени

System Monitoring Plug-in for Network Devices автоматически собирает полный набор метрик производительности и доступности, сравнивает их с предопределенными пороговыми значениями, и немедленно информирует администраторов о всех отклонениях. Это позволяет обслуживающему персоналу оперативно и гибко настраивать системное ПО в соответствии с требованиями системного окружения.

System Monitoring Plug-in for Network Devices собирает свыше 150 метрик работы сетевого системного ПО, включая такие ключевые индикаторы производительности как:

- состояние сетевого системного ПО;
- уровень использования процессоров и оперативной памяти;
- статистика по сессиям;
- статистика по трафику (включая информацию по входящему, исходящему, принятому и отвергнутому объемам трафика);
- состояние сетевых интерфейсов;
- ширина полосы пропускания каналов.

В дополнение к мониторингу метрик производительности сетевого системного ПО в режиме реального времени, Grid Control также сохраняет эту информацию в репозитории Enterprise Manager, позволяя администраторам проводить анализ производительности в историческом разрезе (за последние 24 часа, за последние 7 дней, за последние 31 день). Анализ исторических отчетов и выявление тенденций и закономерностей в работе сетевого ПО помогает решать стратегические задачи по его обслуживанию.

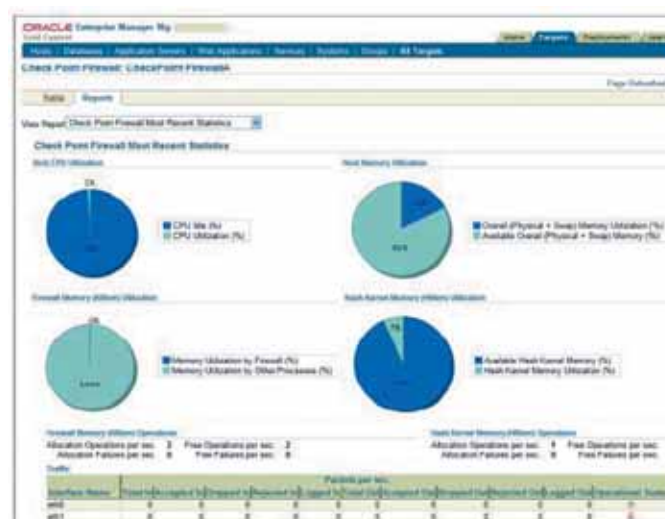


Рис. 1 Суммарная статистика по работе сетевого ПО (на примере Check Point Firewall)

На Рис.1 приведен отчет с отображением суммарных итоговых значений показателей производительности сетевого защитного экрана Check Point Firewall.



Мощные возможности Grid Control по мониторингу и управлению событиями к управлению сетевым ПО

System Monitoring Plug-in for Network Devices усиливает мощь Grid Control по мониторингу и управлению событиями, распространяя ее на сетевое ПО, и обеспечивая стандартизацию, автоматизацию и стиль управления “один-к-многим”.

Обеспечиваются следующие ключевые возможности:

- настройка автоматического отключения мониторинга в периоды обслуживания, например: в моменты обновления аппаратного обеспечения;
- стандартизация мониторинга нескольких сетевых системных приложений, путем установки одного общего набора метрик производительности с помощью одного шаблона,
- определение собственных метрик производительности - позволяет администраторам определять показатели, специфичные для прикладного окружения предприятия;
- создание корректирующих действий - позволяет определять подпрограммы, которые будут выполняться в ответ на наступление заданных событий, сохраняя рабочее время администратора и, позволяя без его участия решать проблемы в работе сетевого ПО;
- определение правил рассылки уведомлений, методов и расписаний - позволяет указать: когда и как администраторы будут получать уведомление о критических проблемах в работе сетевого ПО.

System Monitoring Plug-in for Storage

System Monitoring Plug-in for Storage представляет собой подключаемый модуль для Enterprise Manager, и обеспечивает всеобъемлющее решение для мониторинга доступности, производительности и параметров конфигурации для разделяемых сетевых устройств хранения (storage devices).

Данная версия System Monitoring Plug-in for Storage поддерживает мониторинг следующих сетевых устройств хранения:

- NetApp Filer;
- EMC NS Series NAS.

Комбинируя мониторинг сетевых устройств хранения, с богатыми возможностями по управлению приложениями Oracle, Grid Control значительно снижает стоимость и сложность сопровождения приложений, совместно использующих устройства хранения и технологии Oracle.

Готовое решение для сбора показателей доступности и производительности

System Monitoring Plug-in for Storage автоматически собирает метрики производительности и доступности о работе разделяемых устройств хранения; и позволяет определять пороговые значения для этих метрик, при превышении которых создаются сообщения, информирующие администраторов о любых нарушениях в работе устройств.

В набор собираемой информации включено более 70-ти метрик производительности, включая следующие ключевые индикаторы:

- состояние устройства хранения;
- статистика по перемещению данных;
- статистика по работе Network File System [NFS];



- размер и использование пространства для файловой системы;
- информация о разделах (volumes).

В дополнение к мониторингу показателей производительности в режиме реального времени, также производится сохранение этой информации в репозитории Enterprise Manager. Это позволяет администраторам производить анализ производительности в историческом разрезе (за последние 24 часа, за последние 7 дней, за последние 31 день), и, соответственно, находить закономерности в работе устройств хранения и принимать необходимые решения.

System Monitoring Plug-in for Storage включает в себя более десяти готовых отчетов, которые представляют итоговую информацию о доступности, производительности, интенсивности использования и параметрах конфигурации. Указанные отчеты легко доступны в консоли управления Grid Control и из Information Publisher (подсистема формирования отчетов Enterprise Manager) обеспечивая администраторов возможностями настройки отчетов под собственные потребности.

На Рис. 1 приведен отчет по мониторингу использования файловых систем на устройстве хранения EMC Celerra



Рис 1. Отчет о файловых системах устройства хранения EMC Celerra

Мощные возможности по мониторингу и управлению событиями устройств хранения

System Monitoring Plug-in for Storage расширяет возможности по мониторингу и управлению событиями консоли Grid Control для сетевых устройств хранения.

Предоставляются следующие ключевые возможности:

- настройка автоматического отключения мониторинга в периоды обслуживания, например: в моменты проведения изменений аппаратных или программных компонентов;
- стандартизация мониторинга нескольких разделяемых устройств хранения, путем установки одного общего набора метрик производительности для всех устройств с помощью одного шаблона,
- определение собственных метрик производительности - позволяет администраторам определять показатели, специфичные для прикладного окружения предприятия;
- создание корректирующих действий - позволяет определять подпрограммы, которые будут выполняться в ответ на наступление заданных событий, сохраняя рабочее время администратора и, позволяя без его участия решать проблемы в работе устройств хранения;
- правила рассылки уведомлений, методы и расписание выполнения, - позволяет определять: когда и как администраторы будут получать уведомление о критических проблемах в работе устройств хранения.



Контроль над изменениями конфигурации устройств хранения

Слежение за конфигурациями устройств хранения и об ее изменениях является наиболее трудоемкой задачей администраторов, и выполняется на ежедневной основе. Обеспечение быстрого доступа к параметрам конфигурации, анализ истории их изменений, а также стандартизация настроек между устройствами, является ключевым фактором для решения задач диагностики, аудита и соответствия требованиям непрерывности бизнеса.

System Monitoring Plug-in for Non Oracle Storage облегчает эти задачи автоматически собирая детальную информацию о конфигурации устройств хранения. Эта информация собирается ежедневно и сохраняется в репозитории Enterprise Manager.

Автоматически отслеживаются все изменения конфигурации, включая: параметры дисковых групп, параметры дисков и параметры управляющей рабочей станции. Это помогает администраторам быстро определить: когда и кем изменения были сделаны.

System Monitoring Plug-in for Storage позволяет сравнивать конфигурации нескольких устройств хранения и быстро находить различия в параметрах настройки. Это позволяет определить: почему устройства хранения, которые должны быть идентичны по настройкам, имеют разные конфигурации.



6. СУБД реального времени TimesTen

TimesTen In-Memory Database

Oracle TimesTen - это реляционная СУБД, оптимизированная для работы с оперативной памятью. Она обеспечивает приложениям возможность мгновенного реагирования и очень высокую скорость обработки данных, необходимые современным предприятиям и отраслям, работающим в реальном времени (телекоммуникации, рынки ценных бумаг, системы обороны и т. п.). СУБД Oracle TimesTen работает с данными, которые полностью размещаются в физической памяти.

Сравнение TimesTen и обычной базы данных

Во многих отношениях TimesTen похож на другие системы RDBMS, поэтому значительная часть его интерфейса и администрирование могут оказаться знакомыми. В сравнении TimesTen с обычными системами RDBMS есть много ключевых различий, которые иллюстрируют, как TimesTen достигает многократного повышения производительности по сравнению с его дисковыми коллегами.

Основное отличие TimesTen заключается в том, что TimesTen спроектирован для работы с данными, целиком расположенными в оперативной памяти. В TimesTen отсутствует такой важный компонент обычных СУБД, как буферный кэш.

Большая часть работы, которая делается обычной, оптимизированной для работы с диском RDBMS, производится в предположении, что данные изначально размещаются на диске. Алгоритмы оптимизации, управление буферным пулом и методы поиска по индексам разработаны на этом фундаментальном предположении.

Даже когда RDBMS конфигурируется так, чтобы держать все свои данные в оперативной памяти, его производительности сильно мешают глубоко заложенные соглашения о дисковом размещении данных. Эти соглашения не могут быть легко изменены, потому что они жестко закодированы и затрагивают многие аспекты работы СУБД (индексацию, логику обработки, оптимизацию запросов, механизмы доступа и т. д.).

TimesTen же, со своей стороны, разработан в предположении, что данные находятся в оперативной памяти, и поэтому он может выбрать более прямые маршруты к данным, сокращая время поиска данных и упрощая как его алгоритм, так и структуру данных.

Когда снимается предположение о нахождении данных на диске, сложность существенно уменьшается. Число машинных инструкций падает, по крайней мере, на порядок, исчезает управление буферным пулом, нет необходимости в дополнительных копиях данных, страницы индексов сжимаются, и их структура упрощается. Когда нахождение данных в памяти является основополагающим, конструкция становится более простой, более изящной, более компактной, и запросы выполняются быстрее.

Стандартные ODBC/JDBC интерфейсы

TimesTen поддерживает ODBC версии 2.5 и JDBC версии 1.2. В отличие от многих других систем баз данных, где поддержка программных интерфейсов ODBC и/или JDBC реализована "поверх" родного (native) интерфейса СУБД, ODBC и JDBC являются исконно присущими интерфейсами TimesTen, которые работают непосредственно с механизмом базы данных. TimesTen поддерживает версии этих ODBC и JDBC, которые и полностью соответствуют стандартам, и настроены на максимальную производительность в среде TimesTen.



Поддержка SQL

TimesTen поддерживает широкий диапазон функциональных возможностей SQL-92, так же как и расширения SQL, чтобы упростить конфигурацию и управление специальными возможностями, как например, репликация, кэширование данных Oracle Database и материализованные представления.

Многопользовательский конкурентный доступ

Многие ошибочно полагают, что базы данных, целиком располагающиеся в оперативной памяти, могут использоваться только однопользовательскими приложениями и грозят потерей данных при отказах сервера. Ни одно из этих утверждений не относится к СУБД Oracle TimesTen. Широко распространены многопользовательские и многопоточные приложения, использующие блокировку на уровне строк с изоляцией транзакций READ COMMITTED (чтение только зафиксированных данных) или REPEATABLE READ (воспроизводимое чтение). Конфликты блокировок между считывающими и записывающими процессами устраняются за счет версии записей при стабильном времени отклика и высоких уровнях конкурентного доступа.

Распределенные транзакции

TimesTen поддерживает распределенные транзакции через интерфейсы JTA и XA. Эти стандартные интерфейсы позволяют TimesTen взаимодействовать с менеджерами транзакций (transaction managers) в средах обработки распределенных транзакций (DTP - distributed transaction processing).

Журнализация изменений

TimesTen ведет журнал изменений и опционально может записывать его на диск. Этот журнал используется для следующих операций:

- восстановления изменений, сделанных транзакциями, если имеет место сбой приложения или базы данных и необходимо восстановление;
- отмены транзакций, для которых требуется откат (rolled back);
- реплицирования изменений в другие базы данных TimesTen;
- реплицирования изменений в базу данных Oracle Database;
- обнаружения приложениями изменений в таблицах (используя XLA API).

В отличие от многих других систем баз данных в TimesTen приложения могут управлять способами и частотой журнализации. Кроме того, приложения могут определить, помещается ли журнал в диск или функционирование происходит в бездисковом режиме (что позволяет только откат транзакций и репликацию). Наконец, если сконфигурирована запись журналов на диск, приложения могут определить точно, как часто журнал записывается на диск.

Обеспечивая широкий диапазон режимов журнализации, TimesTen дает возможность приложениям, хорошо настроив операции журнализации, получить оптимальный баланс между живучестью транзакций и временем ответа.

Наблюдение за журналом транзакций и материализованными представлениями

Подобно некоторым другим системам баз данных TimesTen обладает API (прикладной программный интерфейс), который позволяет приложениям отслеживать изменения в БД для того, чтобы породить действия вне базы данных. В TimesTen эта способность обеспечена Transaction Log API (или XLA), который позволяет прило-



жениям извлекать из транзакционного журнала информацию об изменении данных, и предпринимать различные действия, основанные на обнаруженных изменениях. Например, XLA-приложение может применить обнаруженные изменения к другой базе данных, которая могла быть как TimesTen, так и дисковой RDBMS; или же XLA-приложение может просто уведомлять подписчиков, что имело место изменение процентной ставки.

Oracle TimesTen предусматривает материализованные представления, которые могут использоваться в соединении с API журнализации XLA, чтобы позволять получать уведомление о "событиях" ("events"), определенных SQL-запросами.

Контрольные точки

TimesTen позволяет сохранить всю БД из памяти на диск. Это осуществляется с помощью механизма контрольных точек. Он работает в фоновом режиме и оказывает очень небольшое воздействие на приложения базы данных. Это называется "fuzzy" ("нечеткой") контрольной точкой. TimesTen также поддерживает жесткую (blocking) контрольную точку, которая не требует файлов системного журнала для восстановления.

Когда приложение соединено с базой данных, контрольные точки иницируются непосредственно приложением, возможно, в фоновом процессе или в отдельном потоке (thread). Контрольные точки делаются TimesTen автоматически, когда база данных выгружается из памяти.

TimesTen, как обычно для многих систем баз данных, поддерживает два файла контрольных точек на случай, если авария произойдет в середине процесса записи контрольной точки. Контрольные точки могут храниться на дисках, отдельных от журналов, чтобы минимизировать воздействие механизма контрольных точек (checkpointing) на работу приложений.

Репликация

TimesTen обладает подсистемой репликации для того, чтобы передавать транзакции между системами TimesTen. В то время как во многих системах баз данных репликация представляет собой обычный компонент, в TimesTen она развита значительно более высоко, обеспечивая максимальную производительность и задавая условия на топологию, взаимодействие и восстановление приложений. В TimesTen обеспечена поддержка, как механизма асинхронной репликации, так и синхронной репликации.

TimesTen также допускает бездискową репликацию между экземплярами InMemory БД для встроенных систем, которые не могут иметь доступа к дискам.

Такой диапазон вариантов репликации позволяет пользователям определять оптимальный баланс между производительностью, взаимодействием и отказоустойчивостью (failover).

Исключение потери данных

Надежность достигается благодаря комбинации журналов транзакций и периодических обновлений версии базы данных на диске. Записи системного журнала сохраняются на диске в синхронном или асинхронном режиме по отношению к окончанию выполнения транзакции и управляются приложениями на уровне транзакций. Для систем, где приоритетным требованием является пропускная способность (например: не денежные операции между сетевыми системами), асинхронная запись в журнал обеспечивает предельно высокую пропускную способность при минимуме риска. В случаях, когда необходимо обеспечить целостность данных (например: в



торговле ценными бумагами), СУБД Oracle TimesTen гарантирует полную надежность и исключение потерь данных.

Простота администрирования

Установка, настройка и администрирование СУБД Oracle TimesTen не требуют большого количества времени и специально выделенных администраторов. Простота дисковых структур и относительно небольшой и постоянный размер базы данных в оперативной памяти делают ненужным большинство традиционных задач администрирования баз данных. Задачи администрирования выполняются, в основном, через утилиты командной строки и часто встраиваются в приложения для их выполнения без участия оператора. Утилиты обеспечивают резервирование, восстановление, копирование и миграцию баз данных, установку политик и выполнение интерактивных запросов в базе данных, а также контроль состояния транзакций и системы в целом. Есть также утилиты для настройки и контроля репликации и кэширования данных в СУБД Oracle Database, если установлены соответствующие опции.

Опции Oracle TimesTen

Говоря об опциях Oracle TimesTen, необходимо выделить два основных способа ее использования. Первый способ заключается в использовании TimesTen как выделенного сервера баз данных. Второй способ заключается в использовании TimesTen в качестве надстройки над обычной базой данных Oracle Database (опция Cache Connect to Oracle).

Replication - TimesTen to TimesTen

Вследствие особой важности защиты данных приложений поставляется опция Replication - TimesTen to TimesTen с целью создания конфигурации с одним активным и одним резервным серверами (active-standby) или двумя активными серверами (active-active) для обеспечения высокой доступности и равномерного распределения нагрузки.

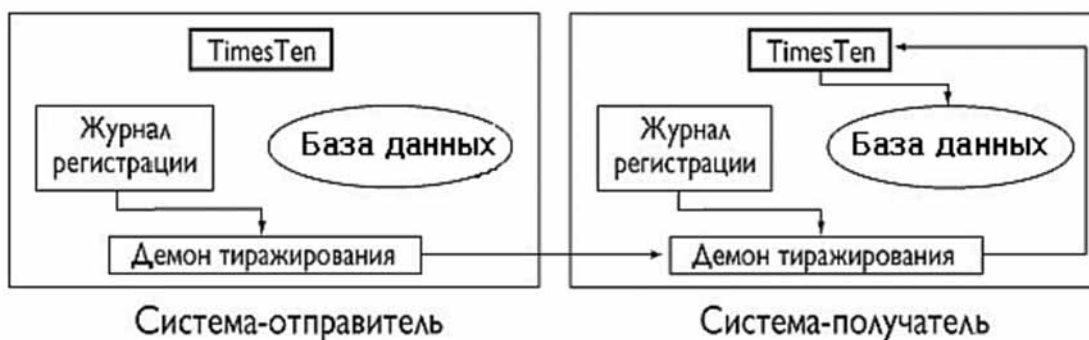


Рис.2 Механизм тиражирования данных

На Рис 2 изображена логическая схема работы редакции Replication - TimesTen to TimesTen. Передачу изменений одной базы данных в другую осуществляет фоновый процесс (демон) тиражирования.

Механизм тиражирования данных в системе TimesTen основан на использовании журнала регистрации транзакций и оптимизирован таким образом, чтобы максимально снизить влияние на скорость выполнения приложений



TimesTen Cache Connect to Oracle

Размещаемая в оперативной памяти СУБД TimesTen легко интегрируется с СУБД Oracle Database, что позволяет клиентам Oracle Corporation получить законченное решение

Большая часть информации в корпоративных базах данных является исторической, к ней редко обращаются. Но вместе с этими данными в них имеется информация, которая должна быть быстро доступна по запросу. Примером могут служить: активные клиенты, открытые заказы, недавние транзакции и каталог продукции. Cache Connect to Oracle автоматически, в режиме доступа в реальном времени, копирует и управляет такой информацией в Oracle TimesTen. Механизм кэш-соединения с Oracle Database обеспечивает подключение и двунаправленную передачу данных между собственно базой данных Oracle Database и базой данных в оперативной памяти Oracle TimesTen.

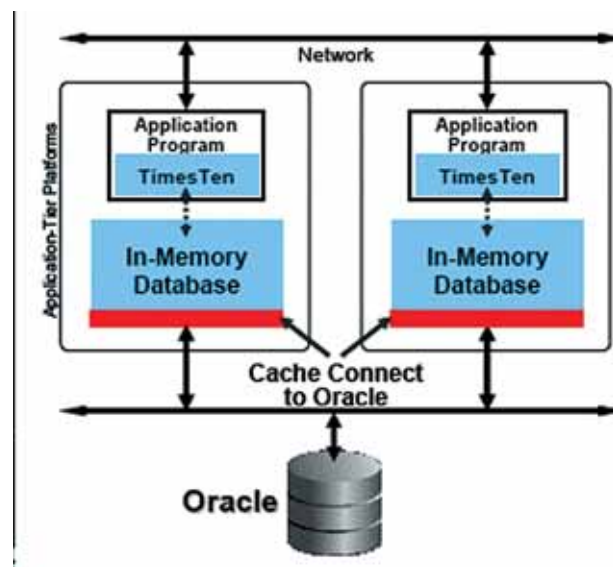


Рис.3 Структурная схема TimesTen Cache Connect to Oracle

На Рис. 3 изображена структурная схема работы редакции TimesTen Cache Connect to Oracle. Передачу изменений может осуществляться между одной базой данных Oracle Database и несколькими базами данных TimesTen.

Cache Connect to Oracle позволяет с помощью предложений SQL описать то, какие данные Oracle 10g будут кэшироваться в TimesTen. При начале работы они считываются в TimesTen и далее приложения работают с этими данными. Если необходимо выполнить SQL оператор не в кэше (для последующей синхронизации), а непосредственно в БД Oracle 10g, используется механизм "pass through". Cache Connect to Oracle использует единственное SQL-подключение с опцией "pass through" к базе данных TimesTen. Параметры настройки определяют, при каких обстоятельствах и какие типы SQL-предложений должны быть выполнены непосредственно в Oracle 10g.

Определение гибких "Cache Group" в TimesTen Cache Connect to Oracle

Cache Connect to Oracle использует понятие "cache group" (кэш-группа), которое описывает совокупность таблиц базы данных Oracle, которые будут кэшированы в памяти. Кэш-группа может состоять из всех или из подмножества столбцов или строк этих таблиц.



Cache Connect to Oracle предоставляет возможность настройки времени пребывания данных в кэше. Кэш-группа может быть загружена, обновлена, переписана на диск и выгружена по команде приложения с помощью SQL-предложений. Каждая база данных Oracle TimesTen In-Memory может содержать множество кэш-групп из одной и той же базы данных Oracle Database, и каждая база данных Oracle может обслуживаться множеством баз данных Oracle TimesTen In-Memory.

Автоматическая загрузка и обновление данных в TimesTen Cache Connect to Oracle

Cache Connect to Oracle предоставляет возможность определения для созданной кэш-группы того, как и когда данные из Oracle будут загружены в кэш. Такие SQL-операции, как LOAD и REFRESH, используются для заполнения кэш-группы и периодического полного или инкрементального обновления содержания кэш группы. Некоторые кэш-группы могут быть определены таким образом, что будут автоматически через определенные промежутки времени считывать измененные данные из Oracle Database.

Двухнаправленное распространение обновлений в TimesTen Cache Connect to Oracle

Измененные данные поступают из TimesTen в Oracle Database синхронно или асинхронно, в зависимости от соотношения желаемой производительности и согласованности. Синхронная репликация гарантирует, что если Oracle Database не может принять обновление, то происходит откат в базе данных TimesTen. Измененные данные из Oracle Database в TimesTen поступают в кэш-группы TimesTen асинхронно.

Автоматическая синхронизация в TimesTen Cache Connect to Oracle

Cache Connect to Oracle может продолжить работу даже после того, как будет прервано соединение с сервером базы данных Oracle Database. Обновления кэш-групп будут поставлены в очередь и отправлены в Oracle Database, как только восстановится соединение. Точно также обновленные в Oracle Database версии кэшированных данных будут поставлены в очередь и позже переданы в кэш-группы TimesTen, если те заняты или недоступны.

Web-утилита администрирования TimesTen Cache Connect to Oracle

Cache Connect to Oracle также имеет инструмент администрирования - Cache Connect Administrator, который может быть использован для создания и управления кэш-группами в любой системе в пределах внутренней сети. Cache Administrator может использоваться для непосредственного создания кэш-группы или для генерации SQL-файла, который будет создавать кэш-группу. Cache Connect Administrator разрешает пользователям устанавливать одну или несколько кэш-групп, управляя ими через схему в Oracle Database при помощи Web-браузера. Пользователи также могут воспользоваться этим инструментом для выборочной загрузки или выгрузки таблиц или индексов из/в кэш-группы.



7. Встроенные и мобильные СУБД

Oracle Lite

Oracle Database Lite (ODL) - программный продукт для создания инфраструктуры систем мобильных приложений. В состав продукта входит все необходимое для разработки, установки и управления приложениями для мобильных устройств на всех популярных сейчас ОС: Linux, Unix, Palm OS, Microsoft Windows CE/PPC, и Microsoft Windows NT/2000/XP.

Основная задача предлагаемой инфраструктуры является обеспечение надежной и безопасной синхронизации данных между корпоративной базой данных Oracle Database и мобильными клиентами. После первого сеанса синхронизации пользователи, работая на компьютерах, где не было установлено никакого специального программного обеспечения, получают работающие приложения и базу данных ODL с актуальными корпоративными данными. При следующих сеансах связи пользователям передается только измененная информация. ODL - небольшая, но полнофункциональная реляционная база данных, специально спроектированная для работы на мобильных устройствах, в которой полностью реализованы механизмы транзакций, ссылочной целостности и спецификации языка SQL. Бизнес-логика - хранимые процедуры и триггеры - разрабатывается на Java.

Mobile Server - это расширение Oracle AS 10g, этот компонент обеспечивает взаимодействие мобильных приложений с Oracle Database 10g или с различными Интернет-приложениями. При синхронизации данных, в случае разрыва соединения, передача информации на мобильные устройства возобновится после восстановления связи именно с той точки, где она прервалась. Применение Mobile Server обеспечивает гарантированную доставку данных. Информация, которая передается по сети и хранится в базе данных, может быть зашифрована по алгоритмам FIPS-140, удовлетворяющих стандартам AES. Синхронизация данных между базой данных Oracle Lite 10g и Oracle Database сервером происходит по протоколам - TCP/IP, HTTP, CDPD, 802.11b Wireless LAN, PPP, GPRS, HotSync, ActiveSync. Программный интерфейс Open Transport API дает возможность использовать любой беспроводной транспортный протокол для синхронизации.

Мобильные приложения разрабатываются с помощью Mobile Development Kit на языках программирования C, C++, Java, Visual Basic, с использованием ActiveX Data Objects (ADO), в инструментальных средах Oracle JDeveloper 10g, Microsoft Visual Studio.Net 2003, Microsoft EVT 3.0, Borland Delphi, Sybase Power Builder, Metroworks CodeWarrior 8+, Rrapid Software Formation. Приложения, работающие на мобильных устройствах, имеют доступ к Oracle Lite 10g через различные программные интерфейсы (JDBC, ODBC, ADOCE, ADO.Net, SODA Stateless Object Database Access).

Уникальная опция ODL - Web-to-Go - дает возможность приложениям, работающим через Web-навигатор, переключаться с режима прямого соединения на режим автономной работы. Пользователь в таком случае, синхронизировав локальные данные с информацией на корпоративном сервере, продолжает работать и при разрыве соединения.

Berkeley DB

Berkeley Database (Berkeley DB) - это набор программных библиотек, которые включаются в приложения, нуждающиеся в высокопроизводительном механизме хранения и извлечения данных в виде пар "ключ-значение". Ключи используются для обнаружения элементов и могут представлять собой данные любого типа или любые



структуры, поддерживаемые применяемым языком программирования. Значение записи также может быть представлено составным типом произвольной структуры.

Berkeley DB распространяется в виде набора библиотек с исходными текстами, которые включаются в код приложения. Функции библиотеки доступны разработчикам через ряд API-интерфейсов для языков программирования Си, C++, Java. Имеются также интерфейсы для работы с Berkeley DB при помощи языков сценариев Perl, Python и Tcl. Указанные интерфейсы представляют собой функции-оболочки над C-функциями API Berkeley DB. Также доступны интерфейсы, которые делают возможным вызов функций API Berkeley DB в программах на языке C#, в среде выполнения Microsoft .Net.

Berkeley DB включается в код приложения на этапе его компоновки (linking). Также Berkeley DB можно оформить в виде динамической библиотеки (dll - в MS Windows, so - в Unix), и подключать к приложению динамически (в исходном коде программы) в процессе его работы.

В комплект поставки Berkeley DB включены make-файлы для сборки проектов под различными операционными системами с использованием соответствующих компиляторов C/C++. Для компиляции проектов в операционной системе MS Windows поставляются файлы настроек для компилятора Visual C++ компании Microsoft.

Библиотеки Berkeley DB позволяют не только реализовать управление записями баз данных в виде “ключ-значение”, но и предоставляют доступ к множеству расширений, в числе которых механизм поддержки многопользовательского доступа и транзакций. Последнее расширение позволяет параллельно завершать по несколько транзакций (с перманентной модификацией данных) или откатывать их (с восстановлением баз данных до состояния перед началом транзакции).

Программист может указать Berkeley DB, что нужно использовать написанные им самим функции выполнения операций над ключами. Например, метод доступа B+tree может использовать произвольную функцию сравнения, а Hash - произвольную хэш-функцию. Если пользовательские функции не определены, Berkeley DB использует собственные. Значения ключей могут быть произвольной длины.

Библиотека Berkeley DB поддерживает возможность многопользовательского доступа к базам данных. Под многопользовательским доступом понимается возможность чтения/записи из одной базы данных Berkeley DB из нескольких потоков (threads) или процессов внутри одного приложения.

Важно понимать, чем Berkeley DB не является.

Berkeley DB - это не сервер баз данных, обрабатывающий запросы, поступающие по сети. Это также не SQL-сервер, выполняющее запросы. Не является Berkeley DB и реляционной или объектно-ориентированной СУБД. Berkeley DB, является всего лишь встраиваемым в приложения библиотекой функций для реализации механизма баз данных. Разработчики постарались сделать его переносимым, компактным, быстрым и надежным.

Варианты Berkeley DB по способу хранения информации.

Ядром баз данных Berkeley DB является так называемое Data Store. Data Store представляет собой базовое хранилище информации БД Berkeley DB. Data Store имеет в своем составе API, которое обеспечивает однопользовательский доступ для записи и многопользовательский доступ на чтение данных, для многопоточных приложений.

В Berkeley DB имеется две реализации Data Store: первая написана на языке C/C++, и доступна из программ разработанных на C/C++ или, с помощью интерфейсов-



оболочек, из скриптов на языках Perl или Tcl. Вторая реализация полностью реализована на языке Java (Data Store Java Edition), и предоставляет в распоряжение разработчиков все преимущества платформы Java:

- платформенную независимость;
- масштабируемость;
- поддержку серверов приложений J2EE.

Дополнительно к обработке пар “ключ-значение”, Data Store Java Edition реализует поддержку Persistence API (часть стандарта Enterprise Java Beans 3.0). Данное API позволяет записывать и считывать из БД Berkeley DB экземпляры классов Java напрямую, не прибегая к операциям обработки пар “ключ-значение”.

Также Berkeley DB Java Edition предоставляют в своем составе программные интерфейсы Java Transaction API (JTA), J2EE Connector Architecture (JCA) и Java Management Extensions (JMX). Данные API позволяют легко интегрировать Berkeley DB в J2EE-совместимые сервера приложений, в том числе и с Oracle Application Server.

Необходимо отметить, что вышеописанные реализации Data Store НЕ совместимы между собой на двоичном уровне, то есть невозможно базу данных, созданную с помощью Berkeley DB Java Edition перенести для работы с приложением использующем C/C++ вариант Data Store.

Варианты Berkeley DB по способу доступа к информации.

Исторически, процедурный доступ (вызов процедур и программ) является основным методом доступа к Berkeley DB. В случае использования процедурного метода доступа, для манипуляции с данными используются функции или объектные методы Berkeley DB.

Помимо процедурного доступа к Berkeley DB с помощью функций API, возможно также использовать XQuery 1.0, XPath 2.0 и XML Namespaces. Способ доступа с помощью XML реализован в виде отдельного продукта и называется Berkeley DB XML.

С точки зрения реализации, Berkeley DB XML использует стандартное хранилище Data Store, и реализован на языке C/C++ как надстройка над обычными процедурными функциями доступа.

Berkeley DB XML, наряду с XML-документами, позволяет хранить и обрабатывать информацию в отличном от XML-формате. Это обеспечивает гибкую поддержку приложений, которые помимо работы с XML-данными, обрабатывают информацию в различных форматах: текст, графика, видео, звук и т.д.

Редакции Berkeley DB

Редакции Berkeley DB делятся на четыре вида.

Berkley DB - Data Store

Как уже отмечалось ранее, Data Store - это ядро Berkeley DB. Представляет собой минимальный вариант использования Berkeley DB, и обеспечивает функции записи данных из одного потока выполнения (thread), и чтения данных одновременно из нескольких потоков приложения.

Data Store входит во все редакции Berkeley DB.

Concurrent Data Store

Предоставляя функции для работы с базовым хранилищем информации (Data Store), редакция Concurrent Data Store обеспечивает поддержку многопользовательской записи (multi-writers mode). То есть, в многопоточном приложении несколько потоков одновременно могут записывать информацию в одну базу данных Berkeley DB.



Необходимо обратить внимание, что в отличие от большинства СУБД, многопользовательский доступ в Berkeley DB может осуществляться и без поддержки транзакций!

Berkley DB - Transactional Data Store

Включает в себя всю функциональность видов редакций Data Store и Concurrent Data Store, то есть обеспечивает базовый набор функций и многопользовательскую запись в Berkley DB. Также, дополнительно обеспечивает поддержку транзакций. В указанной редакции реализованы следующие возможности по работе с транзакциями:

- откат транзакции (rollback);
- фиксация транзакции (commit);
- автоматическая фиксация транзакции после каждой операции с БД (auto commit);
- вложенные транзакции.

Berkley DB - High Availability

Предоставляемые данным видом редакций возможности включают в себя весь набор функций трех предыдущих видов (Data Store, Concurrent Data Store и Transactional Data Store), но дополнительно предоставляется API для организации репликации между базами данных Berkley DB.

Вышеописанные виды редакций в зависимости от способа хранения информации и способа доступа к ней определяют конкретные редакции, которые предоставляются заказчикам.

На приведенном ниже Рис.1 показана взаимосвязь редакций Berkeley DB.



Рис.1 Редакции Berkley DB

Стрелками указаны связи между редакциями: каждая редакция включает в себя функциональные возможности всех предыдущих по иерархии сверху-вниз.

Следует отметить, что в Berkley DB Java Edition Data Store в виде отдельной редакции не предоставляется, и включена в состав всех редакций Berkley DB Java Edition. Также в настоящий момент, функциональность High Availability для DB Java Edition, недоступна.



8. Шлюзы (Oracle Gateways)

Иногда в организации кроме СУБД Oracle имеются приложения на основе СУБД других производителей (MS SQL Server, Informix, DB2 и т.д.). Приложениям, работающим с Oracle, часто бывает необходимо использовать информацию не только из БД Oracle, но и из этих чужих БД, т.е. работать в гетерогенной среде. Решить эту задачу помогают шлюзы (Oracle Gateways).

Основная задача шлюза к конкретной СУБД - “спрятать” эту СУБД. Т.е. связь шлюз + чужая СУБД выглядит для приложений Oracle и СУБД Oracle как еще одна СУБД Oracle, понимающая предложения Oracle SQL и умеющая возвращать результаты запроса в формате, понятном Oracle. После этого мы уже можем работать в распределенной среде множества баз Oracle, что сервер Oracle делает очень хорошо.

Для того, чтобы “прятать” чужую СУБД, шлюз должен выполнять три основные функции:

- преобразовывать запросы SQL Oracle в синтаксис запросов этой чужой СУБД;
- преобразовывать запросы к словарию Oracle (к метаданным) в запросы к объектам словаря чужой СУБД;
- преобразовывать типы и форматы данных чужой СУБД в форматы и типы данных Oracle.

Кроме того, шлюзы позволяют поддерживать выполнение распределенных транзакций (2 phase commit), не только запрашивать данные из чужих СУБД, но и модифицировать данные чужой СУБД, оптимизировать распределенные запросы с учетом возможностей чужой СУБД. Шлюз также позволяет вызывать хранимые процедуры чужой СУБД и в явном виде писать и посылать на выполнение команды на языке чужой СУБД.

В отличие от функции Oracle Generic Connectivity, реализуемой сервером Oracle на той же машине, где он установлен, шлюзы используют для доступа к чужим СУБД не ODBC или OLE DB драйверы, а специальные адаптеры, написанные на API этих СУБД. Это позволяет расширить их функционал и ускорить их работу.

Шлюз можно установить на отдельном компьютере и обращаться через него к нескольким СУБД одного типа, его можно ставить на стороне чужой СУБД или на машине, где установлен Oracle 10g.

Доступ приложений к данным чужих СУБД прозрачен. Для этого создается в БД Oracle обычный Database Link к этой СУБД (через шлюз) и далее пользователь работает так, как будто объекты чужой СУБД являются объектами локальной БД Oracle. Механизм синонимов позволяет еще больше упростить работу, присвоив этим объектам простые имена в БД Oracle.

В семейство Oracle Gateways входят три набора:

- Open Systems Gateways - группа продуктов, обеспечивающих доступ (посредством использования языка запросов SQL) к данным, хранящимся в отличных от Oracle базах данных на всех платформах открытых систем. В настоящий момент поддерживается доступ к следующим базам данных: Microsoft SQL Server, Sybase, Informix, Teradata.
- Mainframe Integration Gateways - группа продуктов, обеспечивающих доступ к СУБД DB2 на мэйнфреймах IBM zSeries.
- Enterprise Integration Gateways - группа продуктов, включающая шлюзы к СУБД DB2 для платформы iSeries (AS/400) и шлюз к системам IBM DRDA, а также Pro-



cedural Gateways (процедурные шлюзы), обеспечивающие обработку вызовов удаленных процедур, причем удаленные процедуры определены и выполняются в отличной от Oracle программной системе. Доступны Procedural Gateway for MQSeries и Procedural Gateway for APPC.



9. Прочие серверные продукты

Oracle Secure Backup

Программный продукт Oracle Secure Backup позволяет производить защищенные высокопроизводительные сетевые операции резервного копирования и восстановления как баз данных Oracle, так и файловых систем. Отличительными особенностями Oracle Secure Backup является простота его использования, невысокая цена и беспрецедентно-высокий уровень безопасности и производительности. Всё это благодаря тому, что механизмы, осуществляющие операции по работе с базой данных, встроены непосредственно в ядро СУБД Oracle. Oracle Secure Backup позволяет одновременно копировать несколько БД Oracle на различные ленточные накопители.

Полная защита инфраструктуры Oracle

Oracle Secure Backup оптимизирован для выполнения высокоэффективного резервного копирования баз данных Oracle на ленту. Высокая производительность и встроенная поддержка Real Application Clusters (RAC), Automatic Storage Management (ASM), Data Guard делают Oracle Secure Backup естественным выбором для инфраструктуры Oracle.

Oracle Secure Backup совместим с Oracle9i и более новыми версиями СУБД.

Резервное копирование файловых систем в гетерогенных средах UNIX, Linux, Windows, NAS позволяет защищать не только сами базы данных, но и файлы домашних директорий программного обеспечения СУБД Oracle, Oracle Application Server, Oracle Collaboration Suite.

Оптимизированное копирование базы данных на ленту

Oracle Secure Backup тесно интегрирован с Recovery Manager, а это обеспечивает прямое чтение блоков базы данных и оптимизирует доступ к уровню хранения данных. Такая оптимизация обычно обеспечивает производительность на 15% - 30% лучше по сравнению с другими продуктами резервного копирования.

Беспрецедентная безопасность данных

Продукт Oracle Secure Backup шифрует данные на всех стадиях выполнения резервного копирования. Модуль криптования Oracle Secure Backup реализован внутри базы данных, так что при выполнении резервного копирования шифрование происходит до того, как данные покинули базу данных Oracle. Это исключает вероятность кражи данных в процессе транзита на ленту. Кроме этого данные могут быть сохранены на ленте в зашифрованной форме. СУБД Oracle прозрачно управляет ключами шифрования и автоматически дешифрует резервные копии данных в процессе восстановления. Продукт Oracle Secure Backup позволяет производить аутентификацию серверов участвующих в резервировании и восстановлении данных с помощью сертификатов, что гарантирует защиту от попыток злоумышленников имитации одних серверов другими.

Простое использование

Тесная интеграция продуктов Oracle Secure Backup, СУБД Oracle и Oracle Enterprise Manager обеспечивает простое и естественное управление процессом резервного копирования и восстановления. Функциональность Database Control и Grid Control расширена специфическими возможностями по управлению томами лент и ленточными накопителями.

Для запуска пакетных и ручных заданий Oracle Secure Backup имеет мощное средство управления через командную строку.



Административный сервер Oracle Secure Backup является единым центром управления всем процессом резервного копирования и восстановления на уровне предприятия. Административный сервер поддерживает каталог томов лент, обеспечивая управление политиками безопасности, распределенными серверами и устройствами ленточных накопителей, а так же аутентификацию в домене.

Полное решение от одного производителя исключают сложность интеграции и управления при использовании решения скомбинированного из программного обеспечения от разных производителей. Исключаются множество потенциальных источников ошибок, обеспечивается единая поддержка, ускоряются разрешение проблем любого типа.

Расширенная функциональность

- Настройка уровней доступа администраторов к операциям управления;
- Настройка политик хранения резервных копий на основании времени, содержания, классификации источников и устройств хранения;
- Прямая передача данных между клиентом и ленточными накопителями, подключенными к SAN;
- Поддержка высокоэффективных операций с устройствами NAS (NDMP - Network Attached Storage Support);
- Полное и инкрементальное резервное копирование файлов, директорий, файловых систем или “сырых” устройств.

Низкая стоимость и новый подход в лицензировании

Стоимость Oracle Secure Backup значительно ниже, чем продуктов того же типа от других производителей. В отличие от решения Oracle, эти продукты требуют лицензирования каждого “клиента”. Это включает в себя все сервера, файловые системы, базы данных, приложения, дисковые массивы, устройства NAS, сервера резервного копирования и административные сервера в центре обработки данных. Лицензирование Oracle Secure Backup базируется исключительно на количестве ленточных устройств, при этом количество “клиентов” не ограничено. Модель лицензирования Oracle исключает необходимость лицензирования клиентских модулей впрок для обеспечения дальнейшего роста.

Oracle Secure Backup Express

Бесплатная, но ограниченная по возможностям версия Oracle Secure Backup включена в дистрибутив СУБД Oracle для обеспечения защиты одного сервера на один ленточный накопитель. Когда требования к операциям резервирования и восстановления превысят возможности Oracle Secure Backup Express, продукт может быть просто обновлен до полнофункциональной версии.

Oracle Secure Enterprise Search (SES)

Продукт Oracle Secure Enterprise Search 10g (Oracle SES) предлагает единое общекорпоративное поисковое решение. Продукт обеспечивает реализацию масштабируемого, высоко доступного, учитывающего права и привилегии доступа, полностью автономного функционально полного решения, обеспечивающего анализ, индексацию, кэширование и полнотекстовый поиск информации в разнородных внутренних и внешних источниках:

- локальных и корпоративных файловых репозиториях,
- текстовых полях таблиц баз данных,
- внутренних и внешних интернет узлах,



- репозитории OracleAS Portal,
- почтовых репозиториях.

Аутентификация и фильтрация результатов поиска.

Продукт позволяет полностью решить задачи защиты информации и разграничения прав доступа к результатам поиска. Все источники - документы в файловых архивах и специализированных репозиториях, страницы OracleAS Portal, архивы электронной почты, могут быть защищены. При этом результаты поиска фильтруются так, что пользователю показываются ссылки только на те информационные ресурсы, к которым ему разрешён доступ. Предоставляется три способа разграничения доступа:

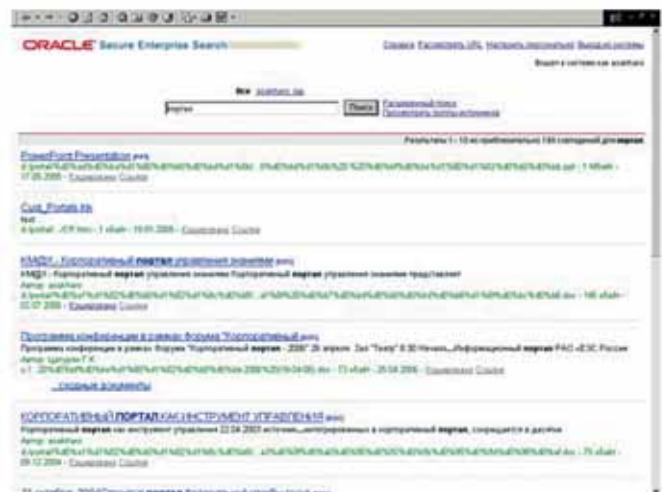
- В соответствии с централизованной схемой аутентификации на основе корпоративных каталогов пользователей, определяющих к каким информационным источникам пользователю разрешён доступ. Например, если в соответствии с его LDAP привилегиями пользователь не имеет прав доступа к OracleAS Portal, ему не будет показана ссылка ни на один документ из порталного решения.
- Для реализации большего уровня гранулированности доступа, Oracle SES может хранить информацию о правах доступа в списках контроля доступа (Account Control List - ACL), ассоциированных с каждым документом. Oracle SES получает ACL для каждого документа непосредственно из информационного репозитория. Если репозиторий не поддерживает данной функциональности, администратор имеет возможность определить права доступа к каждому из источников непосредственно из административной консоли Oracle SES. В этом случае, права присваиваются прописанным в LDAP группам или непосредственно пользователям определённым LDAP. Например, группа источников проиндексированных в процессе поиска может быть отмечена как видимая для групп “Аналитики”, “Маркетинг” и пользователей “Петров”, “Сидоров”, “Ковалёв”.
- Фильтрация результатов поиска через механизм авторизации исходного информационного источника (авторизация в момент выполнения).

Для того, чтобы избежать дублирование информации о правах доступа Oracle SES интегрирован с каталогом пользователей на основе Oracle Internet Directory (OID), который может синхронизироваться с каталогами других производителей, например, Microsoft Active Directory.

Web Service Query API позволяет специфицировать пользователя выполняющего поисковый запрос. Это позволяет гарантировать то, что только пользователи определённые в корпоративном LDAP могут выполнять поиск.

Дружелюбный поисковый интерфейс.

Пользователь Oracle SES получает настраиваемый интуитивно понятный дружелюбный интерфейс аналогичный интерфейсу других популярных систем поиска в интернет.



Страница поиска Oracle SES



Высокое качество поиска.

В типичных средствах интернет поиска количество возвращаемых результатов может достигать сотен и тысяч. В поисковых интранет решениях, количество возвращаемых результатов как правило ещё больше. Продукт Oracle SES предлагает новую специально оптимизированную для поиска в среде интранет модель, предусматривающую:

- Анализ URL ссылок.
- Устранение алиасов и двусмысленностей. Значительная часть информационных шумов в интранет возникает вследствие большого числа почти идентичных документов. Например, если вы создали и разослали по почте презентацию, десятки её копий может храниться в различных файловых директориях других сотрудников. Oracle SES обеспечивает определение идентичности информационных материалов и устраняет их многократное дублирование в представляемых пользователю результатах.
- Извлечение метаданных, таких как: автор, дата создания, тип документа, заголовок и так далее в момент индексации документа. Эта информация индексируется отдельно и может использоваться в поиске.
- Возможность использования в поиске пользовательских метаданных обеспечиваемых информационным источником.
- Анализ служебных файлов, с целью выявления ключевых слов по которым выдаются неадекватные результаты.
- Возможность конфигурирования “Рекомендуемых ссылок” для наиболее популярных ключевых слов.

Метаданные

Oracle SES предусматривает развитые средства работы с метаданными.

- Извлекает метаданные из документов, таблиц баз данных, электронной почты и прочих информационных источников.
- Обеспечивает гибкую методологию отображения метаданных.
- Поддерживает различные типы описательных атрибутов, включая диапазоны дат списки значений.
- Поиск с учётом метаданных автоматически включён в стандартный поисковый интерфейс.

Развитые средства администрирования.

Продукт предлагает развитые визуальные средства администрирования, упрощающие решение задач идентификации информационных источников, определения правил и привилегий доступа, определения расписаний индексации источников, мониторинга эффективности поиска.

Средства дают возможность администратору быстро и легко определить информационные источники, расписание и определить дополнительные административные права другим пользователям.

Высокая производительность

Продукт обеспечивает поиск информации во множестве разнородных репозиториях. Он собирает и индексирует информацию в источниках размещённых внутри корпоративной сети и обеспечивает:

- Многопоточный режим сбора и индексации.



- Возможность распараллеливания и диспетчеризации процессов в много серверной среде.
- Защищённую среду реализации индексации и поиска.
- Эффективную фильтрацию. Для документов бинарного типа - MS Office, PDF и так далее, фильтры позволяют извлекать текстовую информацию из бинарного документа. Предусмотрены фильтры для более чем ста различных типов документов. Сбор и индексация может выполняться в соответствии с заранее составленным расписанием.

Гибкий API

Продукт имеет реализованный в соответствии со стандартами WEB сервисов API, что позволяет создавать собственные поисковые приложения, работающие с любым типом информации. API может использоваться из различных WEB приложений.

Пакет Secure Crawler SDK позволяет определять правила, в соответствии с которыми нестандартные источники будут анализироваться и индексироваться. Продукт может конфигурироваться для использования пользовательских сервисов сбора и индексации, что обеспечивает возможность работы с нестандартными информационными источниками.

Специальный портлет позволяет интегрировать Oracle SES в OracleAS Portal 10g.

Федеративный поиск

Федеративный поиск обеспечивает возможность поиска как через репозитории, проиндексированные Oracle SES, так и через другие гетерогенные источники имеющие их собственные механизмы сбора и индексации. Например, если для некоторого источника уже реализованы поисковые сервисы, вы можете не захотеть проводить его повторный анализ и индексацию. Другим примером являются источники, на которые вы не имеете административных привилегий и которые вы не можете индексировать напрямую.

Oracle Express

Для решения аналитических задач, связанных со сложными расчетами, прогнозированием, моделированием сценариев “что-если” и т.д., применяется особая технология многомерных баз данных. Она реализована в виде семейства OLAP-продуктов Oracle Express, которое включает сервер многомерных БД, специализированные средства разработки в среде клиент-сервер и Web, а также готовые аналитические приложения.

Oracle Express Server

Oracle Express Server - это система управления многомерными базами данных или сервер многомерных данных, обеспечивающий хранение больших объемов агрегированной информации и поддерживающий многомерную модель данных, которая наиболее эффективно отражает представления конечных пользователей о предметной области. В состав Oracle Express Server входит функционально полный язык программирования Express SPL с встроенными операторами манипулирования многомерными данными и широким спектром математических, статистических, функций анализа временных рядов, финансовых и других функций, которые могут использоваться для быстрого построения новых расчетных показателей.

Имеется и более продвинутая аналитика - алгоритмы прогнозирования, элементы регрессионного и частотного анализа, моделирование сценариев “что-если”. Разработчики могут расширять стандартные возможности, создавая собственные хра-



нимые процедуры и функции на серверном процедурном языке. Этот же язык используется для программ загрузки данных из различных реляционных СУБД и текстовых файлов. Для динамического доступа к реляционным базам данных используется модуль Express Relational Access Manager, который реализует произвольные схемы хранения данных - ROLAP (реляционный OLAP), MOLAP (многомерный OLAP) или HOLAP (гибридный OLAP).

Oracle Express Server легко интегрируется в общую архитектуру информационной сети организации, предоставляя удобные средства связи с существующими реляционными базами данных и другими источниками через локальную или удаленную сеть. Oracle Express Server работает на всех популярных вычислительных платформах от персональных компьютеров до UNIX-серверов и больших машин.

Oracle Express Analyzer

Oracle Express Analyzer - средство конечного пользователя, предназначенное для самостоятельного построения отчетов, анализа многомерных данных Express и публикации результатов на Web.

Пользователь с помощью простых манипуляций мышью может создавать динамические интерактивные отчеты в табличном виде и графическом виде, получать различные срезы многомерной информации, детализировать данные по любому иерархическому и проводить динамическое агрегирование. В любой отчет встроен Селектор - графический инструмент нерегламентированных запросов таких, как "Продажи каких продуктов из 20 имеющих наибольшую долю в общих продажах на 5 и более процентов ниже планируемых?". Все получаемые интерактивные таблицы, диаграммы и графики размещаются на страницах, которые можно объединять в «многостраничные книги» -- брифинги. Результаты анализа легко можно отправить по электронной почте или экспортировать на корпоративный Web-сайт. Таким образом, Express Analyzer сочетает простой и удобный доступ к данным с возможностью обмена результатами анализа, повышая эффективность совместной работы пользователей.

Oracle Express Objects

Oracle Express Objects - мощная объектно-ориентированная среда быстрой разработки OLAP-приложений в среде клиент/сервер для многомерных баз данных Oracle Express. Она предназначена для профессиональных разработчиков и обеспечивает высокую гибкость, контролируемость и возможность повторного использования кода при создании рабочих мест для аналитиков и руководства.

Express Objects позволяет создавать многомерные приложения любой степени сложности с использованием как стандартных визуальных элементов Windows, так и специализированных интерфейсных объектов для доступа и манипуляции многомерными данными Express (например, таблица, график или Селектор). Имеющийся набор можно расширять, подключив интерфейсные элементы третьих фирм, например, интерактивную карту или календарь. Это позволяет реализовать практически любой внешний вид приложения.

В качестве языка управления объектами в Express Objects используется Express Basic, синтаксически совместимый с Microsoft Visual Basic.

Приложения, построенные с помощью Express Objects, исполняются в среде Express Analyzer. Сочетание этих двух продуктов с мощными возможностями Express Server и их интеграция с Discoverer значительно упрощают создание и развертывание многофункциональных аналитических систем.



10. Список сокращений

API	Application Programming Interface	Интерфейс прикладного программирования
SDK	Software Development Kit	Набор средств разработки программного обеспечения
RAD	Rapid Application Development	Быстрая разработка приложений
CASE	Computer Aided Software Engineering	Автоматизация разработки программного обеспечения
OLAP	On-Line Analytical Processing	Оперативная аналитическая обработка данных
J2EE	Java 2 Enterprise Edition	Набор спецификаций и стандартов системы программирования Java
ISV	Independent Software Vendor	Компания - независимый разработчик программного обеспечения
ADF	Application Development Framework	Программный конструктив разработки приложений
TAF	Transparent Application File-Over	Прозрачное восстановление приложений после сбоя
SOA	Service-Oriented Architecture	Сервис-ориентированная архитектура
MOM	Message Oriented Middleware	Программное обеспечение промежуточного слоя, ориентированное на обработку сообщений
PKI	Public Key Infrastructure	Инфраструктура открытых ключей
BPEL	Business Process Execution Language	Язык исполнения бизнес-процессов
MVC	Model-View-Controller	Архитектура «модель-вид-контроллер»
UML	Unified Modelling Language	Унифицированный язык моделирования
XML	eXtended Markup Language	Расширенный язык разметки документов



11. Глосарий

