

# ORACLE REAL APPLICATION TESTING

## REAL APPLICATION TESTING

- Real Application Testing, новая опция для баз данных в составе СУБД Oracle 11g Enterprise Edition, позволяет намного быстрее выполнять задачи по оценке воздействия изменений в системе. Даже для сложной производственной среды срок выполнения такой задачи сокращается с нескольких месяцев до нескольких дней.
- На существующем рынке только функция Real Application Testing под названием Database Replay позволяет считывать реальную производственную загрузку, в том числе информацию по синхронизации, параллелизму и зависимости, обеспечивая при этом минимальное влияние на производительность и минимальный расход времени и ресурсов.
- Функция Database Replay дает возможность воспроизводить считанную загрузку в тестовой системе для оценки воздействия изменений.
- SQL Performance Analyzer, еще одна функция Real Application Testing, позволяет выполнять детальный анализ воздействия изменений в среде БД на изменения и производительность плана выполнения SQL-запросов.
- Повышение производительности и надежности работы системы, а также качества обслуживания посредством тщательной проверки воздействия изменений перед развертыванием в производственной среде.
- Существующая инфраструктура самоуправления БД используется для анализа и исправления регрессий, вызванных изменениями, позволяя тем самым разработать полноценное решение.

*Всем предприятиям регулярно приходится изменять свою ИТ-инфраструктуру. Но несмотря на то, что такие изменения нацелены на улучшение инфраструктуры, во многих случаях они могут порождать непредвиденные и нежелательные последствия. В результате предприятия тратят значительное время и ресурсы на оценку изменений системы в тестовой среде с целью определить, каким будет воздействие таких изменений, перед внедрением их в производственных системах. Однако несмотря на масштабное – и нередко дорогостоящее – тестирование, многие проблемы выявляются только при реальном развертывании в производственной среде. В результате предприятия нередко теряют возможность выполнять соглашения об уровне обслуживания, сталкиваются с внеплановыми простоями и теряют доходы. Предлагаемая компанией Oracle опция Real Application Testing – это чрезвычайно эффективное экономически и простое в применении решение, которое дает пользователям возможность полностью оценить последствия того или иного изменения в тестовой среде, при необходимости предпринять любые корректирующие меры, а затем безопасно внедрить изменение в производственной системе, сведя к минимуму нежелательное воздействие на нее. Благодаря этому предприятия могут пользоваться положительными результатами изменений и одновременно не допускать негативного воздействия, такого как падение производительности, простои и т.п. Опция Real Application Testing включает две важные функции, Database Replay и SQL Performance Analyzer, которые образуют основу этого уникального, гибкого и всеобъемлющего решения для оценки влияния изменений на производственную систему.*

### Real Application Testing

Такие изменения в системе, как модификация аппаратных/программных компонентов, применение «заплаток» к приложениям и т.п., очень важны для предприятий, желающих успешно конкурировать на рынке, а также обеспечивать нормативное соответствие и защиту своих активов. В результате предприятиям приходится направлять значительные ресурсы

- Опция Real Application Testing также доступна для предыдущих версий продуктов. С ее помощью заказчики могут выполнять «гладкое» обновление до более современных версий СУБД.

на тестирование и проверку с целью оценить воздействие изменений до того, как они будут применены на практике. Несмотря на то, что при тестировании используются разнообразные средства моделирования, многие проблемы часто удается выявить только на этапе развертывания в производственной среде, что негативно влияет на производительность и доступность системы. Основной причиной низкой эффективности тестирования является то, что с помощью существующих средств невозможно проводить тестирование с применением реальных производственных рабочих нагрузок. Аналогично, изменения в среде выполнения запросов нередко сказываются на производительности и доступности системы. Поэтому возможность детальной оценки реакции SQL-запросов и исправления любых регрессий, вызванных изменениями, очень важна для бесперебойной работы любого предприятия.

Опция Real Application Testing включает в себя две функции для тестирования воздействия изменений в системе на реально работающие приложения, а именно, Database Replay и SQL Performance Analyzer. Функция Database Replay позволяет тестировать изменения системы в тестовых средах, воспроизводя полную рабочую нагрузку производственной системы в системе тестовой и таким образом способствуя определению совокупного воздействия изменений. Анализатор SQL Performance Analyzer выявляет любые отклонения в планах выполнения SQL-запросов и в статистике по эффективности, таким образом давая возможность оценить воздействие изменений в системе на эффективность SQL-запросов.

### Database Replay

Функция Database Replay («Воспроизведение базы данных») делает возможным реалистичное тестирование изменений в системе, по существу воссоздавая производственную среду в тестовой системе. Для этого функция считывает рабочую нагрузку на производственную систему, привлекая при этом лишь незначительный объем ресурсов, и воспроизводит такую нагрузку в тестовой системе с точным соблюдением таких характеристик первоначальной нагрузки, как синхронизация, параллелизм и транзакции. Это позволяет выполнить полную оценку воздействия изменений, в том числе их нежелательных последствий, новых точек конфликтов или регрессий производительности. Выявлению любых потенциальных проблем, например, обнаружению новых ошибок или колебания показателей производительности, способствуют расширенные возможности анализа и отчетности. Способность точно считывать рабочую нагрузку на производственную систему позволяет существенно сократить финансовые затраты и расход времени, поскольку исчезает необходимость в разработке моделированной/синтетической рабочей нагрузки или сценариев. Как следствие, реалистичное тестирование даже наиболее сложных приложений с помощью средств/сценариев моделирования нагрузки, которое ранее могло длиться несколько месяцев, теперь, после появления Database Replay, можно выполнить в худшем случае за несколько дней – и минимальными усилиями. Таким образом, при использовании функции Database Replay предприятия могут существенно сократить расходы и при этом быть уверенными в том, что изменения в системе пройдут успешно, а риск, связанный с развертыванием в производственной среде, значительно

уменьшится.

Считывание рабочей нагрузки на внешние программы-клиенты, выполняемое функцией Database Replay, происходит на уровне сервера БД. Поэтому Database Replay можно использовать для оценки воздействия любых изменений в системе, проводимой ниже уровня базы данных, в том числе для:

- изменений обновлений, заплат, параметров, логической схемы и т.п. для баз данных;
- изменений конфигурации, таких как переход от единичного экземпляра к RAC, автоматическому управлению хранилищами (ASM) и т.п.;
- изменений хранилища, сети, системы соединений;
- изменений заплат, обновлений и параметров операционной системы и переносов аппаратного обеспечения.

Изменения в системе выше уровня сервера БД, например, на промежуточном уровне, на уровне клиента или приложения, не поддерживаются функцией Database Replay. На рисунке 1 приведен обзор функции Database Replay. Как можно видеть на этом рисунке, драйвер воспроизведения, управляющий клиентами воспроизведения, инвариантен к типам клиентов, что исключает необходимость в настройке масштабной среды «промежуточный уровень/клиент» для воспроизведения загруженности. В результате предприятия получают возможность существенно экономить время и ресурсы.

Процедуру применения функции Database Replay можно разбить на 4 основных этапа:

### 1. Считывание рабочей нагрузки

После того как включается функция считывания рабочей нагрузки, все внешние запросы клиентов, направляемые в СУБД Oracle Database, отслеживаются и сохраняются в файловой системе в бинарных файлах, называемых «файлами захвата». Такие файлы содержат всю релевантную информацию о запросе, необходимую для воспроизведения, в том числе текст SQL-кода, значения связывания, точное время, номер изменения в системе и т.п.

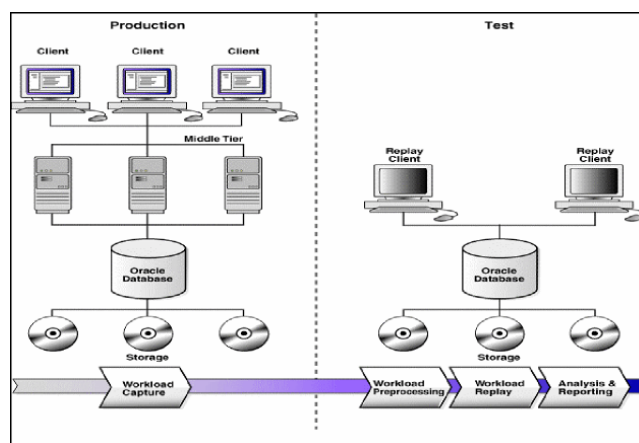


Рисунок 1. Обзор функции Database Replay

Начальное и конечное время считывания рабочей нагрузки задаются пользователем. В этом интервале времени вся информация, относящаяся к внешним запросам в базу данных, записывается в файлы захвата. Процесс считывания рабочей нагрузки в значительной степени оптимизирован, благодаря чему он требует лишь незначительного объема ресурсов – даже в случае если система работает с полной загрузкой. Рабочая нагрузка, считанная в Oracle Database 9.2.0.8 и в более поздних версиях, может быть воспроизведена в версии СУБД Oracle Database 11g. Обратите внимание, что воспроизведение рабочей нагрузки нельзя выполнить в версиях Oracle Database 9i и 10g – только в 11g и в более поздних. Сведения об использовании опции Real Application Testing в базах данных версий, предшествующих 11g, см. в документе [«Technical Note: Real Application Testing for Earlier Releases»](#) на сайте OTN.

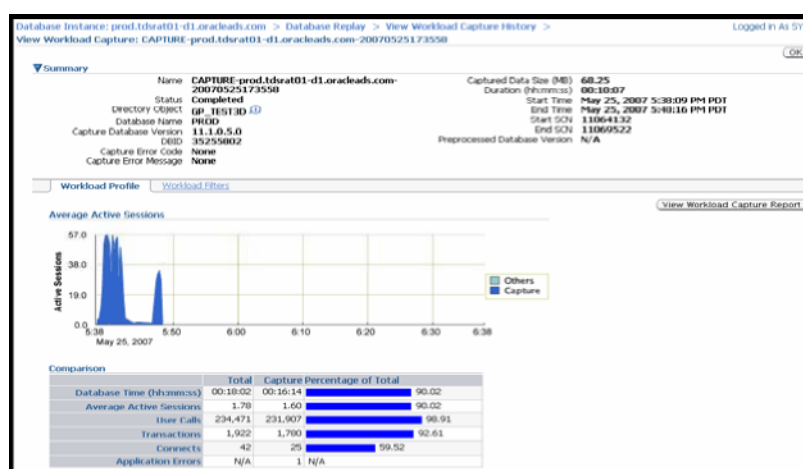


Рисунок 2. Сводка по считыванию рабочей нагрузки

## 2. Обработка рабочей нагрузки

После считывания рабочей нагрузки информацию в файлах захвата следует обработать – желательно в тестовой системе. Такая обработка позволяет преобразовать считанные данные и создать все необходимые метаданные, требуемые для воспроизведения рабочей нагрузки.

## 3. Воспроизведение рабочей нагрузки

После обработки считанной рабочей нагрузки она уже готова к воспроизведению в тестовой системе. В тестовой системе применяются изменения, а база данных восстанавливается до точки перед началом считывания с помощью средства Oracle Database 11g Snapshot Standby или аналогичного. Воспроизведения можно надлежащим образом сконфигурировать для повторного сопоставления последовательностей соединения, ссылок БД и объектов каталогов с аналогичными элементами в тестовой системе. После начала воспроизводства специальная программа-клиент под названием «клиент воспроизведения» воспроизводит рабочую нагрузку с помощью обработанных файлов. Программа передает в базу данных запросы с теми же параметрами синхронизации и параллелизма, что и в системе, в которой производилось считывание, и создает точно такую же нагрузку на систему, которая наблюдается в производственной среде. Это позволяет выявлять любые

нестабильности, вызванные изменением, а затем и устранять такие нестабильности в тестовой среде до применения изменений в среде производственной.

Помимо свойства инвариантности к клиентам, драйвер воспроизведения также характеризуется масштабируемой многопоточной архитектурой. В частности, при необходимости он использует несколько хост-машин для управления объемными считанными данными по рабочей загрузке. Доступны разнообразные опции управления воспроизведением, например, увеличение или уменьшение периодов ожидания ответа и входа в систему, а также поддержка синхронизации фиксации. Эти опции можно использовать для тестирования системы под нагрузкой (стресс-тестирования). Кроме того, драйверы воспроизведения также способны автоматически выполнять повторное сопоставление физических указателей и сохранять номера или глобальные уникальные идентификаторы последовательностей при воспроизведении.

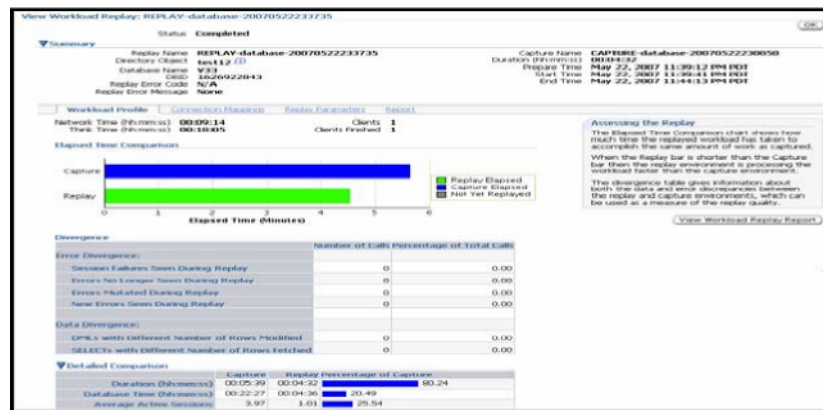


Рисунок 3. Сводка по воспроизведению рабочей нагрузки

#### 4. Аналитика и отчетность

Для просмотра подробных аналитических данных о считывании и воспроизведении пользователи могут применять разветвленную систему отчетности.

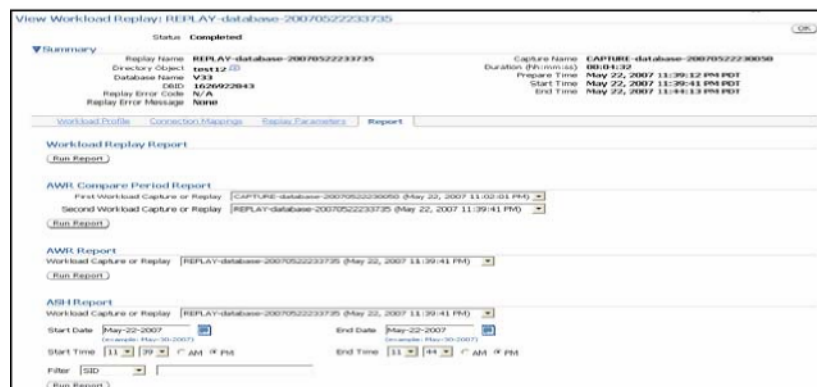


Рисунок 4. Виды доступных отчетов о производительности

Отчеты создаются при обнаружении любых ошибок или расхождений в возвращаемых данных. Предоставляется возможность базового сравнения производительности для считывания и воспроизведения, а для

расширенного анализа можно использовать отчеты AWR, ASH и сравнение по периодам.

### SQL Performance Analyzer

Изменения, затрагивающие планы выполнения SQL-запросов, могут также оказывать сильное воздействие на производительность и доступность системы. В результате администраторам БД приходится тратить немало времени на выявление и исправление SQL-операторов, которые регрессировали (т.е. их выполнение замедлилось или ухудшилось) вследствие изменений в системе. Средство SQL Performance Analyzer включает в себя функции, сходные с функциями Database Replay, однако направлено оно главным образом на прогнозирование и предотвращение проблем производительности SQL-запросов, вызванных какими-либо изменениями вычислительной среды. Анализатор SQL Performance Analyzer позволяет выполнять детальную оценку воздействия, оказываемого изменением среды на план и статистику выполнения SQL-операторов, для чего операторы последовательно запускаются в среде «до» и «после» изменений. После этого создается отчет, описывающий изменение рабочей нагрузки вследствие изменений в системе, и указываются регрессировавшие SQL-операторы. Для регрессировавших SQL-операторов анализатор приводит соответствующие детальные сведения из плана выполнения, а также рекомендации по настройке операторов. Функции средства SQL Performance Analyzer полностью интегрируются с используемыми функциями набора настройки SQL и консультанта по настройке SQL. Благодаря этому SQL Performance Analyzer полностью автоматизирует и значительно упрощает трудоемкий процесс ручной оценки влияния изменений на очень большие рабочие нагрузки SQL (группы из тысяч SQL-операторов). Таким образом, с помощью анализатора SQL Performance Analyzer сотрудники предприятий могут убедиться в том, что изменение производственной среды приведет к позитивным результатам. При этом анализатор обеспечивает высокую степень уверенности в точности прогнозов, а также значительную экономию средств.

Ниже перечислены распространенные разновидности изменений в системе, для которых можно использовать SQL Performance Analyzer:

- изменения обновлений, заплат, параметров инициализации для баз данных;
- изменения конфигурации для операционной системы, аппаратного обеспечения или БД;
- изменения логических схем – например, добавление новых индексов, новое разбиение на разделы или добавление материализованных представлений;
- сбор статистики по оптимизации производительности;
- действия по настройке SQL-запросов – например, создание SQL-профилей.

Модель применения анализатора SQL Performance Analyzer состоит из 5 основных этапов:

- Считывание рабочей нагрузки SQL-операторов. СУБД Oracle

Database позволяет считать рабочую нагрузку SQL-запросов с привлечением лишь незначительного объема системных ресурсов, собрав в набор настройки SQL (STS) данные из нескольких источников, таких как кеш курсора или репозиторий Automatic Workload Repository (AWR). Как правило, считывание рабочей нагрузки SQL выполняется на производственной базе данных, после чего набор настройки SQL переносится в тестовую БД, где выполняется анализ воздействия изменений с использованием средства SQL Performance Analyzer.

- Измерение производительности рабочей нагрузки до применения изменения, для чего выполняется набор настройки SQL.
- Применение изменения – например, модернизации БД или обновления статистики, собираемой средством оптимизации.
- Измерение производительности рабочей нагрузки после применения изменения, для чего набор настройки SQL выполняется еще раз.
- Сравнение производительности при выполнении двух наборов настройки SQL-запросов с целью определить, для каких SQL-операторов эффективность выполнения соответственно понизилась, повысилась или не изменилась.

Рабочую нагрузку SQL-операторов также можно инкрементно считывать в набор настройки SQL в течение определенного периода. Кроме того, широкий выбор критериев фильтрации и упорядочения, входящих в набор настройки SQL, можно применять для исключения ненужных SQL-операторов. Рабочую нагрузку SQL-запросов, считанную в набор настройки SQL в версии Oracle Database 10.2.0.1 и более поздних, можно использовать совместно с анализатором SQL Performance Analyzer в версии СУБД Oracle Database 11g. Набор настройки SQL-запросов сохраняет всю информацию по рабочей нагрузке (текст SQL-кода, схемы синтаксического анализа, планы выполнения, статистику и т.п.), необходимую для повторного выполнения операторов в автономной среде. Бесшовная интеграция функций SQL Performance Analyzer с набором настройки SQL-запросов позволяет обойтись без трудоемкой настройки среды приложения, выполняемой для оценки воздействия изменений в системе.



Рисунок 5. Отчет SQL Performance Analyzer

Отчет средства SQL Performance Analyzer содержит сводку по воздействию изменения на рабочую нагрузку в целом, а также по совокупному воздействию на отдельные SQL-операторы. Частота выполнения SQL-запросов используется при оценке совокупного воздействия для определения удельного веса рабочей нагрузки. Кроме того, в отчете приводятся списки SQL операторов, для которых зафиксированы соответственно повышение и регрессия эффективности либо отсутствие изменений. Если в результате изменений в системе выявлены регрессировавшие SQL-запросы, с помощью консультанта по настройке SQL и средства SQL Plan Baselines в составе Oracle Database 11g предоставляются рекомендации по исправлению таких регрессий. Планы выполнения, сгенерированные в тестовой системе с применением системных изменений, можно также использовать для порождения репозитория SQL Plan Baseline в производственной системе – это позволяет гарантировать, что средством оптимизации будут применяться только заранее проверенные планы выполнения. Все новые планы, сгенерированные средством оптимизации после порождения с помощью функции SQL Plan Baseline, можно автоматически проверять базой данных посредством их тестового исполнения. Кроме того, администраторы БД могут выполнять такую проверку вручную. На рисунке 6 приведен пример SQL-оператора, регрессировавшего в результате изменения в системе, а также соответствующих планов «до» и «после» выполнения, статистики и рекомендации.

The screenshot displays the SQL Performance Analyzer interface. At the top, it shows the task name 'OBE1' and the task owner 'SYSTEM'. The task description is 'Parsing Schema APPS'. The execution frequency is '1'. The report is titled 'SQL Performance Analyzer Task Result: SYSTEM.OBE1'.

**Single Execution Statistics**

Execution Statistic Name	Net Impact on Workload (%)	Execution Statistic Collected	Net Impact on SQL (%)
		before	after_change
Elapsed Time	-4.700	2.018	4.067
Parse Time	-647.620	0.000	0.141
Execute Elapsed Time	-4.590	2.013	4.726
Execute CPU Time	-4.950	2.013	4.722
Buffer Gets	-23.660	216,481,000	1,102,246,000
Optimizer Cost	15,340	10,408,000	760,000
Disk Reads	-47,250	0.000	228,000
Direct Writes	0.000	0.000	0.000
Rows Processed	0.000	135,000	135,000

**Problems Findings:**  
The performance of this SQL has regressed.

**Symptoms Findings:**  
The structure of the SQL execution plan has changed.

**Information Findings:**

**Plan Comparisons**

Operation	Line ID	Object
SELECT STATEMENT	0	
HASH	1	
NESTED LOOPS	2	

The screenshot also shows a comparison of plan hash values: 'before' Plan Hash Value: 1511732424 and 'after\_change' Plan Hash Value: 3517011486.

Рисунок 6. Отчет SQL Performance Analyzer: развернутая информация по регрессировавшему SQL-оператору

Средство SQL Performance Analyzer позволяет выявлять изменения в эффективности SQL-операторов для всей системы, вызванные такими стандартными действиями по администрированию, как обновление статистики, предоставляемой средством оптимизации, и модернизация базы данных.

Функциональные возможности SQL Performance Analyzer также можно применять в более ранних версиях СУБД. С помощью этого средства вы можете модернизировать СУБД Oracle Database с версий 9i/10.1/10.2 до 10.2 и более поздних. Дополнительные сведения см. в документе [«Technical White Paper: Testing the SQL Performance Impact of an Oracle 9i to Oracle Database 10g Release 2 upgrade with SQL Performance Analyzer»](#) на веб-сайте OTN.

**ORACLE REAL APPLICATION TESTING****СМЕЖНЫЕ ПРОДУКТЫ И УСЛУГИ**

Опция Oracle Real Application Testing обеспечивает максимальные преимущества, если использовать ее совместно с перечисленными ниже компонентами СУБД Oracle Database 11g.

**СМЕЖНЫЕ УСЛУГИ**

- Oracle Diagnostics Pack
- Oracle Tuning Pack
- Oracle Configuration Pack
- Oracle Change Management Pack
- Oracle Provisioning Pack

**Резюме**

Опция Real Application Testing представляет собой полнофункциональное и простое в применении решение для оценки системных изменений в производственных системах. Такие компоненты Real Application Testing, как Database Replay и SQL Performance Analyzer, включают все функции, необходимые для уменьшения риска, связанного с развертыванием в производственной среде, и для сокращения оперативных издержек. Преимущества, предоставляемые опцией Real Application Testing, намного превосходят возможности других продуктов, предлагаемых на рынке. Кроме того, опция Real Application Testing повышает коммерческую ценность СУБД, помогая администраторам баз данных с высокой точностью оценивать результаты изменений и предпринимать корректирующие меры до того, как бизнес-пользователи ощутят на себе негативные последствия изменений.

© Oracle, 2007. Все права защищены.

Данный документ предоставляется исключительно в информационных целях. Его содержимое может изменяться без предварительного уведомления. Компания Oracle не гарантирует, что документ не содержит ошибок, а также не предоставляет иных гарантий либо положений, как изложенных в устной форме, так и неявно определяемых законодательством – в том числе неявных гарантий и положений относительно товарного состояния или пригодности для конкретной цели. В частности, компания Oracle не несет никакой ответственности в связи с настоящим документом и заявляет, что настоящий документ не создает каких-либо явных или неявных контрактных обязательств. Настоящий документ запрещается воспроизводить или передавать с какой-либо целью, в какой-либо форме и какими-либо средствами, в том числе электронными и механическими, без предварительного письменного согласия компании Oracle.

Oracle является зарегистрированным товарным знаком корпорации Oracle Corporation и/или ее дочерних предприятий. Прочие наименования могут являться товарными знаками соответствующих владельцев.