

МАШИНЫ БАЗ ДАННЫХ ORACLE EXADATA X8M

ORACLE®
EXADATA



Машины баз данных Oracle Exadata отличаются исключительно высокой производительностью, экономичностью и обеспечением высокой доступности баз данных Oracle. В основе решений Exadata лежит современная облачная архитектура, которая сочетает высокопроизводительные горизонтально масштабируемые серверы баз данных, горизонтально масштабируемые интеллектуальные серверы хранения данных с современными флеш-накопителями PCI, передовой кэш СХД на базе энергонезависимой памяти (PMEM), а также фабрика RoCE (RDMA over Converged Ethernet), связывающая серверы и ячейки хранения. Уникальные сквозные алгоритмы обработки баз данных в Exadata реализованы на уровнях хранилища, вычислительных серверах и сетевых компонентах InfiniBand, обеспечивая более высокую мощность и производительность при меньших затратах по сравнению с другими платформами. Машины баз данных Exadata предназначены для любых задач баз данных, включая обработку интернет-транзакций, организацию информационных хранилищ, выполнение аналитики в оперативной памяти (In-Memory Analytics), Интернет вещей (IoT) и любые их комбинации. Простые и быстрые в воде в эксплуатацию Машины баз данных Exadata обеспечивают надежную защиту важнейших баз данных клиентов. Машина БД Exadata может быть куплена и развернута в ЦОД у заказчика как основа частного облака для баз данных, или приобретена как облачная среда через сервисную подписку (вся инфраструктура управляется инженерами Oracle) при двух возможных вариантах размещения — в публичном облаке Oracle Public Cloud или же у самого заказчика Cloud at Customer.

Программно-аппаратный комплекс для быстрого и надежного развертывания

Машина баз данных Exadata проста в развертывании, т.к. включает в себя все необходимые для работы с СУБД Oracle аппаратные компоненты. Сетевое оборудование, серверы баз данных и серверы хранения данных предварительно сконфигурированы, настроены и протестированы экспертами Oracle, что позволяет экономить недели и даже месяцы рабочего времени, которые обычно требуются для развертывания высокопроизводительных систем. Всестороннее комплексное тестирование гарантирует совместимость всех компонентов (ПО баз данных, ОС, микропрограммного обеспечения, драйверов и т. п.), а также отсутствие узких мест производительности и единых точек отказа, которые могут стать причиной выхода системы из строя.

Конфигурации всех машин баз данных Exadata стандартны, что дает вам возможность опираться на опыт тысяч других пользователей — банков, телекоммуникационных компаний и организаций розничной торговли, — которые уже внедрили Exadata для своих критически важных приложений. Системы заказчиков также идентичны системам, которые служба поддержки Oracle использует для выявления и разрешения проблем, системам, которые разработчики Oracle применяют при создании и тестировании СУБД Oracle, и системам, которые корпорация Oracle использует для реализации собственных публичных облачных сред SaaS (ПО как услуга) и PaaS (платформа как услуга). Таким образом, **Exadata — это наиболее тщательно протестированная и настроенная платформа для работы с СУБД Oracle, обеспечивающая высочайший уровень поддержки.**

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- До 912 ядер ЦП и 28,5 ТБ памяти на стойку для задач баз данных в Oracle Exadata X8M-2. До 576 ядер ЦП и 18 ТБ памяти на стойку для задач баз данных в Oracle Exadata X8M-8
- До 576 ядер ЦП в стойке, выделенных для обработки SQL-запросов в системе хранения в Oracle Exadata X8M
- До 27 ТБ Persistent Memory Acceleration на стойку
- 100 ГБ/сек RoCE Network
- От 2 до 19 серверов баз данных на стойку
- От 3 до 18 серверов хранения на стойку
- До 920 ТБ флеш-памяти (неформатированной) на стойку. До 720 ТБ флеш-памяти (неформатированной) на стойку в Oracle Exadata X8M-8
- До 3 ПБ дискового пространства (неформатированного) на стойку на стойку в Oracle Exadata X8-2, 2.3 ПБ в Exadata X8M-8
- Полное резервирование, которое обеспечивает высокую готовность

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- Настраиваемая и протестированная система, которая оптимизирована для любых приложений, предназначенных для работы с БД.
- Полоса пропускания ввода-вывода нежатых данных при обработке SQL-запросов — до 560 ГБ/сек на стойку.
- Возможность выполнять до 16 млн операций ввода-вывода для СУБД блоками по 8 КБ и до 5,1 млн операций ввода-вывода и записи во флеш-память в секунду на стойку блоками по 8 КБ на стойку
- Возможность добавления вычислительных серверов и серверов хранения в соответствии с размером приложения.
- Масштабирование путем подключения нескольких стоек машины баз данных Exadata X8M-2 или стоек X8M Exadata для расширения хранилища. Возможность подключения до 18 стоек с помощью коммутаторов RoCE и внутренних коммутаторов. Более крупные конфигурации можно создавать с помощью внешних коммутаторов RoCE.

На всех машинах баз данных Exadata используется стандартная СУБД Oracle, что позволяет **с легкостью перенести любое предложение, использующее СУБД Oracle, на машину баз данных Exadata**, не изменяя само приложение. Базы данных можно также легко переносить из машины Exadata на любое другое поддерживаемое СУБД Oracle оборудование, функциональные возможности системы останутся неизменными.

Высокий уровень масштабируемости и гибкое наращивание системы

Машины баз данных Exadata построены на **горизонтально масштабируемой архитектуре, как на уровне серверов баз данных, так и на уровне серверов хранения**. Расширение мощностей и емкостей Exadata происходит путем сбалансированного увеличения числа процессоров, ресурсов хранения и сетевых ресурсов, что обеспечивает масштабируемость без возникновения узких мест.

Горизонтально масштабируемая архитектура позволяет создавать конфигурацию для решения задач любого объема, а также легко наращивать конфигурацию от небольшой до чрезвычайно крупной, не допуская при этом появления узких мест производительности и единых точек отказа. Новейшая фабрика на базе RoCE (RDMA over Converged Ethernet) связывает все компоненты Машины БД Exadata и обладает высочайшей пропускной способностью 100Гбит/с и сверхнизкой латентностью. Специализированные сетевые протоколы для СУБД Oracle на основе стандарта InfiniBand обеспечивают **значительно меньшие задержки и более широкую полосу пропускания**, чем при использовании обычных коммуникационных протоколов. Это обеспечивает быстрой отклик при выполнении операций OLTP и более высокую пропускную способность, необходимую при решении аналитических задач. Также машины баз данных Exadata поддерживают подключение к внешним системам по стандартному интерфейсу Ethernet 10 Гбит или 25 Гбит.

Машина баз данных Exadata — это самая универсальная платформа для работы с базами данных. Машины Exadata X8M-2 используют мощные серверы баз данных, каждый из которых оснащен двумя 24-ядерными процессорами x86 и 384 ГБ памяти (с возможностью расширения до 1,5 ТБ). Кроме того, Exadata использует горизонтально масштабируемые серверы хранения High Capacity (HC) и Extreme Flash (EF). Серверы высокой емкости HC оснащены четырьмя **NVMe** PCI флеш-картами, каждый с кешем Exadata Smart Flash Cache объемом 6,4 ТБ (неформатированная емкость), а также 12 дисками по 14 ТБ со скоростью 7200 об./мин. Серверы хранения Extreme Flash на основе флеш-памяти оснащены восемью **NVMe** PCI флеш-картами емкостью по 6,4 ТБ (неформатированная емкость). В Exadata X8M ячейки HC и EF теперь включают PMEM, что ещё повышает их производительность и ёмкость ещё больше. В ячейках HC и EF устанавливаются по 12 модулей Intel® Optane™ DCPMM 128ГБ в качестве дополнительного уровня между DRAM и флэш. Латентность сокращена в 10 раз, с 200мкс до 19мкс благодаря сочетанию PMEM с инновационными алгоритмами RDMA, которые работают минуя системный стек, избегая времязатратных прерываний и переключений контекста. Начальная конфигурация машины баз данных Exadata включает в себя два сервера баз данных и три сервера хранения. При необходимости можно добавить в конфигурацию дополнительные серверы баз данных и серверы хранения. Гибкая конфигурация машины обеспечивает исключительно эффективные механизмы расширения вычислительных мощностей и/или емкости хранения в соответствии с потребностями вашего бизнеса.

Вы можете не только расширять возможности одной стойки, но и соединять сразу несколько стоек Exadata X8M с помощью интегрированной RoCE, чтобы создавать еще более крупные конфигурации. Например, система из четырех стоек в четыре раза мощнее, чем одностоечная система, ведь пропускная способность подсистемы ввода-вывода, емкость хранилища и скорость обработки увеличиваются в четыре раза. Машина может быть сконфигурирована как единая система или разбита на логические разделы для консолидации нескольких баз данных. Горизонтальное расширение машин баз данных Exadata отличается исключительной простотой. Опция Oracle Real Application Cluster (RAC) поддерживает динамическое наращивание вычислительной мощности, а функционал Automatic Storage Management (ASM) — динамическое наращивание емкости системы хранения данных.

При необходимости наращивания ёмкости сверх одной стойки можно воспользоваться **стойкой Oracle Exadata X8M Storage Expansion Rack**. Она позволяет наращивать емкость хранилища и расширять полосу пропускания для любой машины баз данных Exadata.

Эта стойка может потребоваться для развертывания баз данных с очень большими объемами, включая исторические и архивные данные, резервные копии, документы, изображения, файлы XML, JSON и LOBs, а также данные бизнес-приложений. Стойки расширения подключаются к Exadata с помощью RoCE. Настройка и добавление дополнительного пространства к базе данных выполняется онлайн с помощью нескольких простых команд. Начальная конфигурация стойки Exadata Expansion Rack включает в себя четыре сервера хранения данных и может быть расширена.

Что нового в Exadata X8M: революционный сетевой интерконнект RDMA

Модель Exadata X8M представляет собой следующее поколение сверхскоростной облачной сетевой структуры на базе технологии RDMA over Converged Ethernet (RoCE). RDMA (удаленный прямой доступ к памяти) позволяет одному компьютеру получать доступ к данным с другого компьютера без обращения к операционной системе и процессору, что обеспечивает высокую пропускную способность и низкие задержки. Сетевая карта напрямую выполняет операции чтения и записи данных в памяти без дополнительного копирования и буферизации, что обеспечивает очень низкую задержку. RDMA является неотъемлемой частью высокопроизводительной архитектуры Exadata. За последнее десятилетие она была улучшена и усовершенствована. В ее основе лежат несколько технологий, основанных только на разработках Exadata, таких как протокол Exafusion Direct-to-Wire и решение Smart Fusion Block Transfer. Поскольку инфраструктура API RoCE идентична InfiniBand, **все существующие функции настройки производительности Exadata доступны в RoCE.**

В модели Exadata X8M реализована сетевая структура RoCE, работающая с производительностью 100 Гбит/с, что делает эту самую быструю в мире машину баз данных еще быстрее. Реальные рабочие нагрузки баз данных, выполняемые на Exadata X8M-2 и раз-вернутые при установленном новом ускорителе разделяемой постоянной памяти, побили предыдущий рекорд Exadata X8 в тестах производительности в 6,7 млн операций чтения, показав результат более чем 16 млн операций чтения OLTP (для запросов 8K).

Что нового в Exadata X8M: увеличение производительности с разделяемой энергонезависимой памятью (persistent memory)

Впервые в серии Exadata X8M серверы хранения могут хранить данные в постоянной памяти (PMEM) и использовать ускорители операций фиксации в БД до передачи в кэш на базе флэш-памяти, что позволяет на несколько порядков уменьшить задержки при доступе к удаленно хранимым данным. Постоянная память — это новая аппаратная технология, добавляющая отдельный уровень производительности, емкости и цены между DRAM и флэш-памятью. Поскольку постоянная память физически размещается на шине памяти сервера хранения, операции чтения выполняются со скоростью памяти, намного более быстрой, чем флэш-память. Записываемые в такую память данные сохраняются постоянно и не теряются при отключении питания, в отличие от DRAM. Используя RDMA для удаленного доступа к постоянной памяти, технология **Exadata Smart PMEM Cache** может работать напрямую минуя сеть, ПО ввода-вывода, прерывания и переключение контекста, обеспечивая более чем 10-кратное снижение задержки по сравнению с предыдущими поколениями Exadata до значений менее 19 мкс. Благодаря системному ПО Smart Exadata происходит зеркалирование данных на серверах хранения — для дополнительной отказоустойчивости. Уникальная сквозная интеграция Exadata между Oracle Database и Exadata Storage автоматически идентифицирует самые интенсивно используемые блоки хранимых данных, гарантируя, что база данных, постоянная память и кэш на базе флэш-памяти не будут содержать один и тот же блок в нескольких экземплярах. Это повышает производительность на всех уровнях хранения. Добавление постоянной памяти к уровню хранения означает, что совокупная производительность этого нового уровня кэша может динамически использоваться любой базой данных на любом сервере. Это дает значительное преимущество по сравнению с архитектурами хранения общего назначения, которые не позволяют организовать совместное использование данных между серверами.

Еще одна интеллектуальная новая функция системного ПО Exadata повышает производительность записи журналов. Задержка из-за записи в журнал может очень сильно сказаться на производительности OLTP, и более быстрая запись в журнал означает меньшее время операций фиксации в БД. И наоборот, любое замедление записи в журнал

ДРУГИЕ ПРОДУКТЫ

- Облачный сервис Oracle Database Exadata Cloud Service
- Облачный сервис Oracle Database Exadata Cloud at Customer
- Машина баз данных Oracle Exadata X8-8
- Инфраструктура Oracle Exadata Database Server X8-2 и инфраструктура InfiniBand
- Стойка Oracle Exadata X8-2 для расширения систем хранения
- Инфраструктура Oracle Exadata Storage Server X8-2 и инфраструктура InfiniBand
- Oracle SuperCluster
- СУБД Oracle Database 11g, 12c, 18c и 19c
- ПО Real Application Clusters
- Partitioning
- Multitenant
- Database In-Memory
- Advanced Compression
- Advanced Security
- Приложение Active Data Guard
- GoldenGate
- Real Application Testing
- OLAP
- Средства бизнес-аналитики
- Enterprise Manager
- Oracle Linux
- Oracle Virtual Machine

ДРУГИЕ УСЛУГИ

Oracle предлагает следующие услуги:

- Расширенные услуги для заказчиков
- Поддержка Oracle Support для систем
- Услуги Oracle Platinum
- Консалтинговые услуги
- Курсы Oracle University

«Я готов рекомендовать платформу Exadata за ее производительность, надежность и уровень поддержки. Эти ее преимущества каждый день помогают мне в работе».

— Ричард Эволд (Richard Ewald)
Старший архитектор технических систем, корпорация Sprint

«Система Oracle Exadata позволила нам быстро и легко перенести наши облачные интегрированные бизнес-приложения, не внося в них какие-либо значительные изменения, и при этом сократить расходы на эту операцию. Благодаря Oracle мы смогли ускорить обработку пакетных данных в 241 раз и в 3 раза повысить общую производительность системы, что, в свою очередь, позволило нам улучшить эффективность выполнения как повседневных, так и критически важных задач, а также повысить качество обслуживания заказчиков».

– Кёджи Като (Kyoji Kato)
Старший руководитель
и главный управляющий
компании Daiwa House

«Машина баз данных Oracle Exadata помогает нам менять свои методы бизнеса. Наша SAP-среда является одной из самых крупных в мире, и мы смогли увеличить ее пропускную способность вдвое без ущерба для стабильности работы».

– Милт Саймондс (Milt Simonds)
Директор отдела корпоративных платформ, корпорация
AmerisourceBergен

может привести к значительному замедлению операций базы данных. **Exadata Smart PMEM Log**, функция, реализованная только в Exadata X8M, автоматически позволяет базе данных при помощи RDMA осуществлять одностороннюю запись журнала в постоянную память. Технологии RDMA и постоянная память позволяют записывать данные в журнал без подтверждения, а интеллектуальное ПО для надежности размещает эту запись на нескольких серверах. Это увеличивает производительность записи журнала в 8 раз.

Безопасность и управление новым уровнем хранения также автоматизированы. Постоянная память настраивается автоматически во время установки, без вмешательства пользователя. Мониторинг оборудования включен по умолчанию. Постоянная память доступна только для баз данных, использующих соответствующие средства управления доступом к данным, что обеспечивает их безопасность на всех этапах обработки. Развертывание постоянной памяти в Exadata X8M осуществляется очень просто и понятно для администратора.

Серверы хранения Extreme Flash: рекордная производительность подсистемы ввода-вывода

Впервые **серверы хранения Extreme Flash (EF)** были использованы в системах Exadata X5 и теперь стали одним из основных компонентов оптимизированных машин баз данных Exadata на основе флеш-памяти. Каждый сервер хранения EF содержит восемь современных флеш-накопителей Flash Accelerator F640 NVMe PCI емкостью 6,4 ТБ. Таким образом, общая неформатированная емкость сервера хранения EF составляет 51,2 ТБ. Машин баз данных Exadata X8 используют современную флеш-память, что обеспечивает более высокую скорость и производительность, а также более долгий срок эксплуатации по сравнению с предыдущими поколениями флеш-памяти. Средний срок службы элементов флеш-памяти корпоративного класса, используемой в Exadata X8M, составляет 8 лет и более при решении базой данных типичных рабочих задач.

В Exadata X8M перед флэш в качестве ускорителя добавляется уровень энергонезависимой памяти, 12 модулей 128 GB Intel® Optane™ DCPMM, увеличивая производительность ещё больше. Машин баз данных Exadata скомбинированы из горизонтально масштабируемой системы хранения, интерконнекта InfiniBand, функционала переноса обработки данных СУБД на систему хранения и флеш-память PCI, что обеспечивает очень высокую эффективность флеш-памяти. Машина баз данных Exadata X8M-2 в конфигурации Full Rack, т.е. с 11 серверами баз данных и 11 серверами хранения Extreme Flash позволяет достигнуть для **аналитических запросов скорость сканирования потока данных SQL до 350 ГБ/сек.** и выполнять **5,17 млн IOPS с временем ответа флеш-памяти 0,25 мс** для задач баз данных. Кроме того, машина Exadata в этой конфигурации способна выполнять до **6,57 млн IOPS при произвольном чтении/записи блоков размером по 8 КБ**, что является абсолютным рекордом для нагрузок СУБД. Производительность увеличивается при добавлении стоек.

Эта производительность на порядок выше, чем у массивов хранения данных традиционной архитектуры, и значительно выше, чем у современных СХД на основе флеш-памяти. Важно отметить, что это реальные комплексные показатели производительности одностоечной системы Exadata при выполнении задач SQL с реалистичным объемом операций ввода-вывода. Это не результаты измерений на уровне отдельных компонентов с использованием низкоуровневых инструментальных средств ввода-вывода.

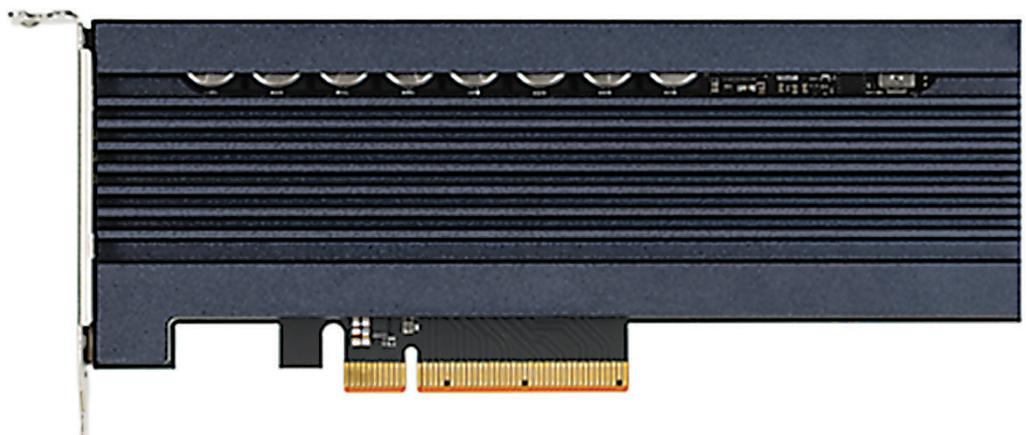


Рис. 3. PCLe-карта Flash Accelerator

Серверы хранения высокой емкости: большие объемы недорогих дисковых накопителей со скоростью флеш-технологий

Вторая доступная опция комплектования Exadata — **сервер хранения высокой емкости**. Он оснащен двенадцатью дисками SAS емкостью 14 ТБ, что в сумме составляет 168 ТБ общего неформатированного дискового пространства. Кроме того, сервер имеет четыре NVMe PCIe-карты Flash Accelerator F640 NVMe с флеш-память общей емкостью 25,6 ТБ. Флеш-память сервера хранения высокой емкости может использоваться как флеш-диски, но почти всегда конфигурируется как дисковый кеш на основе флеш-памяти (**Exadata Smart Flash Cache**) над уровнем дискового хранилища. В этом случае кеширование обеспечивает производительность флеш-уровня при работе с гораздо большим объемом данных, чем может вместить флеш-память.

Exadata Smart Flash Cache автоматически кеширует часто используемые данные, сохраняя редко используемые данные на диске. Это обеспечивает производительность на уровне флеш-памяти, в то время как емкость и стоимость находятся на уровне дисковых накопителей. Алгоритм кеширования Exadata Smart Flash Cache учитывает особенности профиля нагрузок баз данных и позволяет и избежать кеширования данных, которые редко используются СУБД или слишком велики, чтобы уместиться в кеш-памяти. Например, Exadata не кеширует операции ввода-вывода, связанные с резервным копированием, сканированием таблиц, а также промежуточные результаты, которые быстро удаляются. Возможности автоматического кеширования позволяют администраторам использовать SQL-директивы, гарантирующие постоянное хранение данных, конкретных таблиц, индексов или отдельных разделов в кеш-памяти на флеш-накопителях. Машина баз данных Exadata X8M-2 с 8 серверами баз данных и 14 серверами хранения высокой емкости способна **осуществлять аналитическое сканирование потока данных SQL со скоростью до 350 ГБ/сек** и выполнять до **6,5 млн IOPS при произвольном чтении/записи блоков по 8 КБ**, а также обеспечивает **время ответа в 0,25 мс обращения к флеш-памяти при 2,7 млн IOPS** для выполнения стандартных рабочих задач СУБД.

Технология Exadata Smart Flash Cache обеспечивает производительность подсистемы ввода-вывода на уровне флеш-памяти и быстрый отклик при обращении к данным, объем которых во много раз больше физической емкости флеш-памяти программно-аппаратного комплекса, за счет перемещения активных данных во флеш-память и сохранения редко используемых данных на диске. Обычно эффективность Exadata Smart Flash Cache превышает 95 % или даже 99 % при реальном профиле нагрузки СУБД, даже если объем флеш-памяти меньше объема диска в 7 и более раз. Эти показатели означают, что при использовании технологии Exadata Smart Flash Cache **эффективный объем флеш-памяти** во много раз превышает объем физической флеш-памяти. Например, машина баз данных Exadata X8-2 с 8 серверами баз данных и 14 серверами хранения высокой емкости нередко имеет эффективный объем флеш-памяти, равный объему используемого дискового пространства — 700 ТБ.

Технология Exadata Smart Flash также кеширует блоки баз данных при выполнении операций записи, используя технологию Exadata Write Back Flash Cache. Это исключает узкие места, свойственные дискам, при обработке крупномасштабных OLTP и пакетных задач. Производительность флеш-памяти Exadata X8-2 с 8 серверами баз данных и 14 серверами хранения высокой емкости превышает **6,5 млн IOPS по 8 КБ**. Кеш записи Exadata «прозрачна», постоянна и полностью зарезервирована. Производительность подсистемы ввода-вывода Exadata Smart Flash Cache сравнима с производительностью десятков дисковых массивов корпоративного класса с тысячами дисковых накопителей.

Автоматическое перераспределение данных между ОЗУ, флеш-накопителями и дисками, реализованное в Exadata, обеспечивает существенные преимущества перед другими решениями на базе флеш-технологий. Многие производители систем хранения данных признают, что архитектуре традиционных массивов хранения присущи узкие места, ограничивающие производительность флеш-памяти, и поэтому разрабатывают новые массивы на базе только флеш-накопителей. Эти флеш-массивы обеспечивают более высокую производительность по сравнению с традиционными массивами, однако они дороже по сравнению с системами, которые используют интеллектуальное разделение данных на уровне между дисками и флеш-накопителями.

Поэтому общий объем данных, получающих преимущества флеш-технологии, ограничивается размером дорогостоящей флеш-памяти. Такие флеш-массивы не поддерживают уникальных технологий оптимизации хранилища Exadata и не получают их преимуществ. Технологии дедупликации данных, которые поддерживаются в некоторых флеш-массивах, очень эффективны в отношении сред VDI (инфраструктура виртуальных рабочих мест), но бесполезны при работе с базами данных.

«Мы выбрали комплексное решение Oracle Exadata, что позволило нам создавать ежедневные финансовые отчеты в 4 раза быстрее, а отчеты о риске неликвидности — в 7 раз быстрее. Это помогает нам соблюдать соглашения об уровнях обслуживания, улучшать управление кредитными рисками и экономить пространство ЦОД».

— Вейбхав Самант (Vaibhav Samant), старший вице-президент по информационным технологиям, компания HDFC Bank Ltd.

«Создание отчетов занимает не более 10 минут. До этого нам приходилось ждать по 3–4 часа, теперь же — всего 3 минуты. Звучит невероятно, но таковы факты.»

— Пользователь финансового отдела Turkcell

«Машина баз данных Oracle Exadata стала основой нашего стека. Благодаря решениям Oracle Exadata мы смогли сократить время обработки крупных запросов от нескольких дней до нескольких минут, а небольших — с нескольких минут до нескольких секунд».

— Крис Уонс (Chris Wones), архитектор корпоративных систем компании dunnhumby

Система Exadata имеет значительно более высокую емкость, чем универсальные массивы на базе только флеш-памяти, и при этом ее производительность выше. Массивы на базе только флеш-памяти не могут обеспечить пропускную способность, характерную для интегрированной и оптимизированной архитектуры Exadata, которая полностью поддерживает горизонтальное масштабирование на основе InfiniBand, располагает высокоскоростной флеш-памятью PCI, а также позволяет выполнять внутри системы хранения операции с интенсивной обработкой данных и с алгоритмами, специально оптимизированными для баз данных.

Серверы хранения высокой емкости: экономичное хранилище Exadata для редко используемых данных

Exadata X8 теперь поддерживает новый вариант хранения: сервер хранения **Exadata X8 Extended (XT)**.

Каждый сервер хранения Exadata XT оснащен 12 дисками SAS по 14 ТБ с суммарной неформатированной емкостью 168 ТБ. Для снижения стоимости из комплектации исключена флеш-память, а программное обеспечение можно заказывать дополнительно.

Благодаря новому варианту хранения преимуществами Exadata могут воспользоваться заказчики, которым необходим постоянный сетевой доступ к редко используемым данным. Этот новый недорогой сервер хранения предоставляет ряд преимуществ серверов класса Exadata.

- Эффективность: сервер XT обеспечивает высокую емкость уровня сервера хранения HC, включая комбинированное сжатие столбцов.
- Простота: сервер XT расширяет емкость Exadata, оставаясь прозрачным для приложений и SQL и одновременно сохраняя модель работы.
- Безопасность: сервер XT позволяет заказчикам применить к редко используемым данным ту же модель безопасности и шифрования, что и для сетевых данных, поскольку она интегрирована в Exadata.
- Скорость и масштабируемость: в отличие от других решений для хранения редко используемых данных, сервер XT интегрирован в Exadata, что обеспечивает быстрый доступ и масштабируемость.
- Совместимость: сервер XT — это один из вариантов серверов хранения Exadata, поэтому его можно добавить в любую конфигурацию Exadata.

Благодаря серверу хранения Exadata X8-2 Extended (XT) финансовые, страховые и телекоммуникационные компании могут удовлетворить требования к долгосрочному хранению данных, используя все то же надежное решение Exadata. Это позволит избежать эксплуатационных рисков и затрат на управление жизненным циклом информации на нескольких платформах.

Ускорение обработки баз данных благодаря интеллектуальному системному ПО

При быстром росте объема данных традиционные массивы хранения не успевают передавать данные с дисков и флеш-накопителей на серверы базы данных достаточно быстро, чтобы обеспечить загрузку ЦП. Современные серверы с десятками процессорных ядер обрабатывают данные со скоростью десятки и даже сотни гигабайт в секунду. Традиционные массивы не могут обеспечить эквивалентную скорость передачи данных через контроллеры и сетевую среду системы хранения.

Беспрецедентная производительность Exadata и отсутствие узких мест, характерных для обычных массивов хранения, обеспечиваются за счет **ПО серверов хранения Exadata**. Это программное обеспечение для серверов хранения Exadata позволяет создать высокоэффективную инфраструктуру хранения, оптимизированную для баз данных. Каждый сервер хранения Exadata оснащен двумя 16-ядерными процессорами x86, которые используются для разгрузки задач обработки баз данных. В стойке Exadata может быть до 576 ядер процессоров на уровне системы хранения, которые используются для обработки данных типично осуществляемых в серверах СУБД. Процессоры серверов хранения не заменяют ЦП баз данных. Они ускоряют интенсивную обработку данных, подобно тому,

«Благодаря Exadata мы можем каждый день быстро обрабатывать 65 млн транзакций, связанных со стоимостью использования данных, и при этом предоставлять заказчикам информацию в реальном времени. Это повышает степень удовлетворенности заказчиков и помогает сократить расходы».

– Чжин Хён Ли (Jin Hyung Lee)
Руководитель отдела ИКТ,
разработка сетевых технологий,
компания SK Telecom

как графические карты ускоряют обработку изображений.

Среди множества уникальных функций ПО серверов хранения Exadata стоит указать технологию интеллектуального сканирования **Smart Scan**, которая **позволяет выполнять сложные SQL-операции по обработке данных не на серверах баз данных, а непосредственно на серверах хранения**. В этом случае фильтрация и обработка данных выполняются незамедлительно, причем параллельно на всех серверах хранения по мере считывания данных с диска или из флеш-памяти. **На серверы баз данных отправляются только строки и столбцы, непосредственно связанные с запросом**.

Например, при обработке запроса о заказчиках, совершивших покупку на сумму свыше 1000 долларов США в марте, система Exadata проведет сканирование таблицы в системе хранения Exadata, отфильтрует все заказы на покупки стоимостью менее 1000 долларов США, отфильтрует все заказы на покупки, совершенные не в марте, и извлечет только имена заказчиков, соответствующих этим критериям.

В итоге объем данных, пересылаемых на серверы баз данных, сократится на порядок. Это значительно ускоряет обработку запросов, устраняет узкие места и существенно снижает загрузку ЦП на серверах баз данных.

Storage Index — еще одна эффективная функция ПО серверов хранения Oracle Exadata, которая позволяет избежать ненужных операций ввода-вывода и повысить общую производительность системы. Индексация данных поддерживается в памяти и используется для отслеживания суммарных данных по столбцам таблиц, содержащихся в каждом сервере хранения. Когда в запросе присутствует условие WHERE, ПО сервера хранения Exadata выполняет проверку индексов хранилища. Используя фильтр Блума, система определяет, существуют ли строки с указанным значением столбца в конкретной области диска сервера хранения. Если фильтр Блума не находит значение столбца, сканирование и операции ввода-вывода для этой области в рамках текущего запроса не выполняются. Storage Index значительно ускоряет большинство операций SQL, поскольку вместо множества операций ввода-вывода автоматически выполняется поиск в специальных структурах данных в оперативной памяти.

Сочетание ПО СУБД Oracle, ПО Exadata для серверов хранения и инфраструктуры Exadata предоставляет ряд дополнительных возможностей, которые обеспечивают беспрецедентный уровень производительности для задач OLTP. Например, протокол **Exafusion Direct-to-Wire Protocol** позволяет процессам СУБД получать и отправлять сообщения в Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) прямо через адаптеры InfiniBand используя **Remote Direct Memory Access (RDMA)** в обход ядра ОС и без накладных расходов сетевого стека. Это обеспечивает более быстрый отклик системы и улучшает масштабируемость конфигураций Oracle RAC OLTP на машине баз данных Oracle Exadata, особенно для задач с высококонкурентными обновлениями.

В некоторых задачах OLTP более половины операций чтения приходится на блоки UNDO. Это отвечает требованиям к согласованности операций чтения. В Exadata используется сверхбыстрый доступ RDMA для чтения блоков UNDO из других экземпляров базы данных, что еще больше повышает производительность в задачах OLTP.

Алгоритм **Smart Fusion Block Transfer** повышает производительность конфигурации Oracle RAC OLTP за счет исключения времени задержки при записи в журнал СУБД, особенно при передаче активных блоков данных между узлом-отправителем и узлом-получателем. Передача данных начинается одновременно с операцией записи в журнал на узле-отправителе, а не после её завершения. По результатам внутреннего тестирования, технология интеллектуальной передачи блоков Smart Block Transfer повышает пропускную способность примерно на 40 % и ускоряет отклик системы примерно на 33 % для задач с интенсивным обменом данными.

Чтобы еще больше ускорить выполнение задач OLTP, технология Smart Flash Cache использует специальный алгоритм сокращения задержек при записи журнала базы данных **Exadata Smart Flash Logging**. Время, необходимое для фиксации транзакций или выполнения критически важных обновлений, в значительной степени зависит от таких задержек. Smart Flash Logging использует преимущества флеш-памяти системы хранения Exadata, а также высокоскоростную оперативную память дисковых контроллеров Exadata, что позволяет значительно сократить задержки при записи журналов и избежать задержек при пиковой нагрузке, которые часто имеют место при использовании других флеш-решений. Алгоритмы Exadata Smart Flash Logging являются уникальной особенностью системы Exadata.

«Exadata — это ключевой элемент нашей системы бронирования. Без нее мы не сможем вести свою деятельность, в частности продавать билеты»

— Джеймс Каллаган (James Callaghan), директор по технологиям, компания Westjet

«Exadata повышает коэффициент сжатия данных в нашем хранилище в 20 раз».

— Джонатан Уолш (Jonathan Walsh), руководитель отдела бизнес-аналитики и хранения данных, компания Morrisons

Кроме того, только Exadata использует машинное обучение для автоматической индексации с помощью базы данных Oracle 19c. Автоматическая индексация непрерывно анализирует выполнение задач SQL и создает новые индексы для повышения производительности. При автоматической индексации постоянно происходит изучение и настройка базы данных в случае изменения используемой модели данных или шаблона использования.

Также только Exadata собирает статистические данные в реальном времени при вводе, обновлении или удалении данных операциями DML. Сбор статистических данных в реальном времени позволяет инструменту оптимизации SQL динамически адаптировать планы при распространении изменений данных.

Оптимизация использования пространства хранилища и интенсивность ввода-вывода за счет сжатия данных

Сервер хранения данных Exadata поддерживает передовую технологию сжатия данных **Hybrid Columnar Compression (HCC)**, которая обеспечивает значительную экономию пространства, занимаемого крупными базами данных в системе хранения. Технология HCC — это инновационный метод организации данных в таблицах баз данных. Как следует из названия, она сочетает методы хранения данных в столбцах и строках. Этот гибридный подход предоставляет преимущества систематизации данных по столбцам, предотвращая при этом узкие места производительности, связанные с таким способом хранения.

Технология HCC обеспечивает самую высокую степень сжатия данных из возможных для баз данных Oracle, существенную экономию средств и повышение производительности за счет уменьшения требуемого количества операций ввода-вывода, особенно для аналитических задач. Коэффициент экономии зависит от хранимых данных. Как правило, данные можно сжать в 5–20 раз. Типичный коэффициент экономии — 10, и это самый высокий показатель в отрасли. В традиционных системах высокая степень сжатия данных приводит к падению производительности в силу использования ресурсов ЦП. Поскольку машина баз данных Exadata способна производить распаковку данных на большом количестве процессоров в хранилище Exadata, а высокий коэффициент сжатия позволяет сократить нагрузку на подсистему ввода-вывода, использование технологии HCC может ускорить выполнение большинства аналитических задач.

Технология HCC сочетает преимущества сжатия данных с высокой производительностью обработки аналитических запросов при хранении данных в поколоночном хранилище. При операциях детализации (Drill Down), в которых необходим построчный доступ, HCC позволяет избежать резкого снижения производительности, которое характерно для систем с исключительно колоночной организацией хранения.

Технология Hybrid Columnar Compression доступна в двух режимах. Режим **Warehouse compression** (сжатие хранилища) подходит для задач с интенсивными операциями чтения, такими как хранилища данных, и обеспечивает значительную экономию пространства, одновременно повышая производительность выполнения аналитических задач. Режим **Archive compression** (архивное сжатие) обеспечивает высочайшую степень сжатия редко используемых данных, которые должны оставаться активными.

На OLTP-системах технология Hybrid Columnar Compression может применяться для сжатия старых неактивно используемых данных. Сжатие новых активно используемых и обновляемых данных, может выполняться с помощью функции Advanced Row Compression. СУБД Oracle Database 12c позволяет изменять тип сжатия для отдельных разделов таблицы онлайн (даже при наличии глобальных индексов), что обеспечивает эффективное разбиение на уровни с различным типом сжатия по мере устаревания данных и снижения активности их использования.

Для ускорения отчетности и обработки аналитических запросов применяется уникальная функция Exadata Smart Flash Cache под названием **Exadata Columnar Flash Cache**. Технология Columnar Flash Cache позволяет хранить данные во флеш-памяти Exadata в двух форматах, автоматически преобразовывая часто сканируемые данные хранящиеся в Hybrid Columnar Compressed в чистый поколоночный формат хранения при их загрузке в кеш флеш-памяти. Интеллектуальное сканирование данных (Smart Scan) с колоночной организацией выполняется быстрее за счет считывания только требуемых столбцов.

Это позволяет снизить нагрузку на подсистему ввода-вывода флеш-памяти и ресурсы ЦП. Такой подход ускоряет отчетность и обработку аналитических запросов, одновременно обеспечивая высокую производительность при доступе к одиночным строкам.

Устойчивая к отказам и самая быстрая машина для БД In-Memory для аналитики и смешанных нагрузок

Exadata — идеальная платформа для использования опции In-Memory СУБД Oracle. In-Memory на Exadata не требует размещения всех данных в оперативной памяти. Данные могут размещаться на различных уровнях системы хранения: наиболее часто используемые — в оперативной памяти для обеспечения самой высокой производительности при обработке запросов, активно используемые — на флеш-накопителях для обеспечения очень высокой пропускной способности, а старые данные или те, которые используются менее активно — на недорогих дисковых носителях. **Один запрос может абсолютно прозрачно обращаться к данным на всех трех уровнях: в памяти, на флеш- и дисковых накопителях.** Благодаря этому система Exadata работает быстрее и обеспечивает более высокую производительность при более низких затратах по сравнению с конкурирующими решениями.

В Exadata реализована **переносимость сбоев для In-Memory**, поддерживаемая только программно-аппаратными комплексами Oracle. В обычной кластерной конфигурации при сбое серверного узла данные в памяти на этом узле теряются, и их восстановление на работающем узле займет некоторое время. В этот период аналитическая обработка запросов будет выполняться в разы медленнее, а значит, обычные платформы не смогут соответствовать условиям соглашения об уровнях обслуживания. Функционал переносимости сбоев для In-Memory на Exadata позволяет избежать простоев за счет дублирования размещаемых в памяти данных между серверами кластеризованной базы данных. В случае сбоя сервера запросы смогут прозрачно использовать дубликат данных на работоспособном сервере и продолжать обработку без перерыва.

Только в Exadata реализовано **отказоустойчивое копирование памяти для базы данных Oracle In-Memory**. В обычной кластерной конфигурации при сбое серверного узла данные в динамической памяти на этом узле теряются, а их восстановление на работающем узле занимает много времени. Это значительно замедляет выполнение аналитических запросов. Из-за этого обычные платформы не могут соответствовать условиям соглашения об уровнях обслуживания. Отказоустойчивое копирование памяти Exadata позволяет избежать снижения скорости за счет дублирования размещаемых в динамической памяти данных на серверах кластеризованной базы данных. Если происходит сбой сервера баз данных, можно свободно запросить копию на работающем сервере и продолжить обработку запроса без прерывания.

Только Exadata интегрируется с **Active Data Guard**, что позволяет заказчикам запускать анализ данных в динамической памяти отдельной базы данных, повышая прибыль от инвестиций в отдельную систему и улучшая доступность и производительность в целом.

Улучшенная консолидация с использованием виртуальных машин

Консолидированные среды, работающие в системе Exadata, теперь могут обеспечивать высокий уровень изоляции рабочих нагрузок при помощи виртуальных машин Oracle (OVM). При помощи OVM на одной системе Exadata Database Machine можно развертывать несколько программных кластеров, обеспечивая консолидацию приложений, которые имеют специфические требования к версиям кластерного ПО.

Exadata Database Machine — самая высокопроизводительная в мире машина баз данных. Виртуальные машины Exadata используют высокоскоростное сетевое подключение InfiniBand с технологией Single Root IO Virtualization (SR-IOV), чтобы исключить издержки виртуальной среды для оборудования Exadata. Технология Exadata Smart Scan значительно снижает накладные расходы ресурсов по сравнению с другими платформами за счет резкого уменьшения трафика сообщений для виртуальных машин. Виртуальные машины Exadata могут динамически увеличивать или уменьшать количество ЦП и объем памяти с учетом требований приложений, выполняемых в этой виртуальной машине.

Виртуальные машины в системе Exadata рассматриваются как Trusted Partitions, поэтому ПО можно лицензировать на уровне виртуальных машин, а не физических процессоров. При отсутствии Trusted Partitions СУБД и другое ПО Oracle должно лицензироваться из общего количества процессорных ядер на уровне сервера или кластера, даже если не для всех баз данных используются специфические опции.

Безопасность корпоративного класса и экстремальная производительность

Машина БД Exadata — самая безопасные в мире машины для баз данных. Опираясь на средства обеспечения высокой безопасности встроенные в СУБД Oracle, такие как Transparent Data Encryption (TDE), **Exadata выполняет дешифрование данных не в программном обеспечении серверов СУБД, а на аппаратных компонентах сервера хранения Exadata.** Хранилище Exadata одновременно обеспечивает дешифрование и декомпрессию данных, благодаря чему достигается наивысшая производительность защищенных баз данных. **Шифрование выполняется после сжатия данных, что позволяет сократить затраты на дешифрование в соответствии со степенью сжатия.** Благодаря использованию обеих технологий система Exadata способна обрабатывать запросами к полностью зашифрованным и сжатым базам данных с минимальными затратами, обрабатывая сотни гигабайт пользовательских данных в секунду. In addition, TDE provides a complete key management solution to keep all data encrypted and secure.

Система Exadata спроектирована как интегрированное целое, а не набор компонентов. При использовании традиционных баз данных заказчику приходится брать на себя все задачи по системной интеграции, включая обеспечение безопасности каждого программного и аппаратного компонента в масштабе всего стека продуктов. **Машина баз данных Oracle Exadata обеспечивает безопасность всего стека.** Кроме того, система Exadata использует минимальное число компонентов Linux, только те RPM-пакеты ПО необходимые для работы СУБД Oracle. При таком подходе безопасность системы гораздо выше, чем начальные установки ОС по умолчанию, что позволяет избежать типичных проблем безопасности. Кроме того, в Exadata применяется расширение Ksplice для Oracle Linux, которое дает возможность устанавливать обновления системы безопасности без перезагрузки ОС.

Система безопасности Exadata начинает работу в момент включения машины. Функция безопасной загрузки Secure Boot гарантирует, что микропрограмма UEFI разрешает исполнение только криптографически подписанного загрузчика, который система считает надежным. При каждой перезагрузке сервера проверяется каждый исполняемый компонент. Это не дает вредоносному ПО скрывать встроенный код в ходе загрузки.

Помимо этого, используемые в Exadata X8M технологии дисков и флеш-памяти позволяют реализовать шифрование хранящихся данных. При использовании такой технологии диски и флеш-устройства для хранения шифруют пользовательские данные, которые на них попадают. Функция безопасного удаления использует эту возможность при изменении назначения Exadata или выводе из эксплуатации для моментального удаления всех пользовательских данных на устройствах хранения с помощью изменения ключей шифрования. Безопасное удаление позволяет не волноваться о скрытых данных, оставшихся на устройствах хранения из-за увеличения резервного пространства или резервирования секторов.

Безопасность Exadata подтверждается сотнями ведущих банков, телекоммуникационных компаний и государственных учреждений по всему миру. Результаты и выводы из всего опыта эксплуатации были использованы в стандартной конфигурации Exadata, что делает эту систему самой защищенной платформой для баз данных.

Высокая готовность для критично важных задач

Машины баз данных Exadata обеспечивают наивысший уровень готовности. **В них предусмотрена защита от любых типов отказов,** включая как простейшие (отказы жесткого диска, сервера или сетевого оборудования), так и более сложные — выход из строя целых центров обработки данных или человеческих ошибок.

На всех машинах баз данных Exadata **оборудование полностью зарезервировано.** В частности, используются резервные сетевые компоненты, распределители питания, источники питания, серверы СУБД и серверы хранения. Возможности Oracle RAC защищают от сбоя сервера СУБД. Функционал ASM обеспечивает зеркалирование данных для защиты на случай отказа диска или целого сервера хранения данных. Утилита Oracle RMAN позволяет очень быстро и с минимумом усилий осуществлять резервное копирование данных на диск или на ленту. Технология Oracle Flashback позволяет “откатить” пользовательские ошибки на уровне СУБД, таблицы или строки. С использованием технологии Oracle Data Guard вторую машину баз данных Exadata можно включить в конфигурацию MAA (Maximum Availability Architecture, архитектура максимальной готовности), которая обеспечит прозрачную поддержку реплицирования баз данных на удаленную площадку в режиме реального времени, а также защиту от сбоев основной базы данных и сбоев глобальных для всего ЦОД в целом.

«Мне больше не звонят посреди ночи по поводу сбоев. С Exadata наша система всегда готова к работе».

– Джеймс Каллаган (James Callaghan), директор по технологиям, компания Westjet

По мнению аналитической компании IDC, система Exadata в конфигурации MAA **обеспечивает готовность 99,999 %**. Системе Exadata присвоена категория отказоустойчивости IDC AL4, наряду с системами HP Integrity NonStop и IBM z Systems .

Принцип тесной интеграции программных и аппаратных компонентов, реализованный в Exadata, проявляется и в том, как Exadata обеспечивает высокую готовность при самых разнообразных сбоях. Один из способов — **быстрое обнаружение сбоя вычислительных серверов и серверов хранения**. На других платформах обнаружение сбоя основывается на длительных сетевых таймаутах, что приводит к частичному отказу приложений. Благодаря интеграции с InfiniBand система Exadata очень быстро определяет, что сервер не доступен в сети, и сразу же запускает процесс исключения этого сервера из кластера. Вся операция занимает не больше двух секунд, что практически полностью исключает частичный отказ приложений.

Время от времени дисковые и флеш-накопители демонстрируют очень долгое время задержки при выполнении операций ввода-вывода. Это связано с внутренним восстановлением вышедших из строя секторов, перезагрузкой микропрограмм или выравниванием износа. Длительные операции ввода-вывода могут привести к простоям в работе критически важных баз данных OLTP. Используя технологию **I/O Latency Capping**, ПО серверов хранения Oracle Exadata автоматически перенаправляет операции ввода-вывода, связанные с долгим чтением, на копию данных, зеркалированную с помощью ASM, если время задержки таких операций превышает запланированное. Аналогичным образом, операции ввода-вывода записи с большой задержкой перенаправляются на работоспособный флеш-накопитель, что позволяет устранить ошибки записи. При выходе диска из строя ASM перераспределяет хранившиеся на нем данные на другие устройства. При такой ребалансировке ПО серверов хранения Exadata обеспечивает на других серверах соответствующее заполнение кеша флеш-памяти и сохраняет Storage Index, что позволяет поддерживать производительность приложений на том же уровне. При наличии длительных задержек в подсистеме сети, что бывает редко, Exadata перенаправляет операции ввода-вывода с серверов СУБД на другой сервер хранения.

Учитывая лучший в отрасли уровень готовности Exadata, ведущие компании используют эту платформу для работы с критически важными приложениями, включая инструменты для межбанковского перевода средств, интернет-торговли ценными бумагами, отслеживания телефонных вызовов в режиме реального времени и розничной торговли в Интернете. Высочайший уровень готовности Exadata важен не только для оперативной обработки транзакций, но при работе с информационными хранилищами, а также при решении аналитических задач.

Идеальная платформа для реализации концепции «база данных как услуга»

В машине БД Exadata можно разместить множество баз данных, что делает возможным консолидацию баз данных или развертывания частного облака по модели «база данных как услуга». Среды с множеством базами данных отличаются разнообразными, сложными и непредсказуемым профилем нагрузки, объединяющими аналитику, OLTP, а также пакетные задачи с последовательным и произвольным доступом. **Возможность выполнять задачи любого типа СУБД и их сочетания, а также лучшие в отрасли масштабируемость и производительность** делают Exadata идеальной платформой для консолидации, которая подходит как для сред с несколькими отдельными базами данных, так и для подключаемых СУБД в архитектуре Oracle Multitenant в Oracle Database 12c, 18c и Oracle Database 19c.

Среды с несколькими базами данных создают неминуемый риск того, что одна из них будет потреблять слишком много ресурсов, влияя на качество обслуживания других баз данных. В Exadata реализована уникальная **комплексная система распределения приоритетов** — от приложений до ЦПУ серверов, сети и хранилищ. Приоритеты и ограничения по ресурсам можно указывать на уровне физической базы данных, подключаемой базы данных, соединений, приложений, пользователей и даже отдельных задач, что гарантирует предоставление необходимых ресурсов и целевое время отклика для каждой из консолидированных баз данных или каждой SQL-операции.

В Exadata реализованы уникальные средства **управления ресурсами СУБД и системы ввода-вывода**. Приоритеты операций настроенные на СУБД данных автоматически передаются серверам хранения Exadata и соблюдаются при выполнении каждой операции ввода-вывода, что гарантирует соблюдение одинаковых квот и приоритетов как при распределении процессорного времени, так и в очередях ввода-вывода. Те же принципы управления ресурсами применяются при развертывании нескольких баз данных в стойке Exadata, что характерно для частного облака.

«Выполнив консолидацию 350 серверов баз данных и систем хранения на базе Exadata, мы получили высокопроизводительную, надежную и масштабируемую мобильную платформу выставления счетов. Теперь мы можем обрабатывать данные о счетах в 10 раз быстрее при сокращении расходов на обслуживание вдвое.

— Томотоки Симамура (Tomoki Shimamura), старший руководитель, отдел систем для выставления счетов, компания NTT DoCoMo, Inc.

«Мы интегрировали 20 устаревших серверов баз данных нашей системы сбыта для инвестиционных компаний в четыре машины баз данных Oracle Exadata. Теперь мы предоставляем информацию заказчикам в 136 раз быстрее, можем добиться большего конкурентного преимущества, а также можем поддерживать рост транзакций в течение 10 лет при более низких затратах».

– Томоширо Такемото (Tomoshiro Takemoto), старший, управляющий директор, подразделение облачных вычислительных услуг, компания Nomura Research Institute Ltd.

Кроме того, в Exadata реализована уникальная технология **управления сетевыми ресурсами с уровня СУБД**, использование которой позволяет избежать увеличения времени отклика интерактивных задач при одновременном выполнении ресурсоемких сетевых операций, например создания отчетов, пакетных задач или резервного копирования. Чувствительные к сетевым задержкам операции, например передача данных в RAC Cache Fusion или запись в журнальный файл, автоматически перемещаются в начало очереди сообщений сетевых коммутаторов InfiniBand серверов СУБД и хранилищ в обход нечувствительных к задержкам сообщений. Критически важные сообщения перемещаются в очереди над нечувствительными к задержкам сообщениям, даже если последние уже частично переданы по сети. Это обеспечивает быстрый отклик даже при наличии в сети операций с прямым доступом к памяти. Благодаря уникальным возможностям консолидации на Exadata и возможностям DBaaS, Exadata является единственной платформой, которая может поддерживать до 4000 подключаемых БД в одном контейнере Oracle Multitenant Database.

Быстрое развертывание баз данных для разработки и тестирования с помощью Exadata Snapshots

В Exadata можно быстро создавать компактные снимки (snapshots) баз данных для тестирования и разработки. Такие снимки в Exadata интегрируются с архитектурой Oracle Multitenant. Это позволяет создавать мгновенные снимки баз данных без особых усилий.

Изначально моментальный снимок использует только копию промышленной базы данных (или PDB) находящейся в режиме только для чтения, из которой удаляется вся конфиденциальная информация. Из этой копии можно создать иерархию моментальных снимков для чтения/записи. По мере внесения изменений каждый моментальный снимок записывает измененные блоки данных в разреженную дисковую группу (sparse disk group). Поскольку несколько пользователей могут создавать независимые снимки на основе одной копии базы данных, в одном пространстве могут существовать несколько сред тестирования и разработки, которые будут использовать независимые базы данных для выполнения различных задач.

Все специальные функции Exadata, включая Smart Scan, управление ресурсами и Smart Flash Cache, без проблем работают на экземплярах баз данных, созданных в Exadata на основе моментальных снимков. Таким образом, пользователи получают достоверную среду тестирования и разработки, используя при этом лишь часть ценных ресурсов системы хранения. Резервные копии моментальных снимков в Exadata также не занимают много места, поскольку в них сохраняются только измененные данные.

Exadata также поддерживает контейнеры Docker, что позволяет заказчикам легко и быстро готовить базы данных к тестовой эксплуатации и ускоряет разработку. Заказчики также могут использовать контейнеры Docker для хранения небольших приложений и агентов.

Управление всеми элементами системы

Приложение Oracle Enterprise Manager использует комплексный подход к управлению машиной баз данных Exadata и предоставляет целый ряд инструментов: от средств мониторинга и создания отчетов до инструментов управления ее жизненным циклом. Oracle Enterprise Manager предоставляет следующие возможности:

- Унифицированный мониторинг. Новейшая версия Enterprise Manager — Oracle Enterprise Manager 13c — содержит единую консоль управления всеми аппаратными и программными компонентами, включая серверы баз данных, серверы хранения Exadata и коммутаторы InfiniBand, а также выполняет отслеживание операций, связанных с этими компонентами, и использования их ресурсов. Администраторы баз данных могут от мониторинга базы данных перейти к более глубокому анализу на уровне системы хранения Exadata, чтобы быстро определить основную причину падения производительности.
- Функция удаленного мониторинга Enterprise Manager оптимизирована для систем Exadata. Она использует предварительно настроенные параметры и пороговые значения. Администраторы получают своевременные уведомления в случае возникновения проблем и могут управлять исключениями. Кроме того, инциденты с оборудованием выявляются автоматически, и автоматически же создаются запросы в службу поддержки для ускоренного разрешения проблем.
- Инструмент Exachk, интегрированный Enterprise Manager, позволяет системным администраторам автоматизировать оценку программно-аппаратных комплексов на предмет проблем конфигурации, а также создание рекомендаций. Администраторам также

«Благодаря обслуживанию Oracle Platinum мы смогли повысить операционную эффективность нашей системы на 40 %, поскольку выделенные ресурсы больше не используются при выполнении обновлений, мониторинга системы и устранения последствий инцидентов».

– Роланд Шиллер (Roland Schiller), архитектор

доступно средство проверки на согласованность Consistency Check, которое позволяет выявить разницу в конфигурациях стека или серверов баз данных в пределах стойки.

- Встроенный в Exadata сервер управления (процесс MS) выполняет непрерывный мониторинг работоспособности аппаратных и программных компонентов и отправляет предупреждения об обнаружении дефектов и администраторам, и в службу поддержки Oracle.

Наивысший уровень обслуживания

Корпорация Oracle предлагает полный набор услуг поддержки всего семейства Exadata, включая круглосуточное обслуживание оборудования, мониторинг систем, установку и настройку программного обеспечения, а также другие стандартные и индивидуальные услуги.

Особую ценность представляет программа технической поддержки **Oracle Platinum Services**, доступная исключительно для программно-аппаратных комплексов Oracle. К преимуществам программы Platinum Services относятся мониторинг отказов, сокращенное время отклика и более быструю переадресацию сообщения о проблеме разработчикам СУБД. В рамках программы Platinum Services инженеры службы поддержки Oracle осуществляют дистанционную поддержку ПО и установку обновлений. Platinum Services — это наивысший уровень поддержки, доступный для ПО и оборудования программно-аппаратных комплексов, включая СУБД Oracle. Заказчикам системы Exadata поддержка Platinum Services предоставляется без дополнительной оплаты.

«Производительность системы увеличилась в 4 раза, а общая стоимость владения хранилищем сократилась на 30 %, при том что объем данных увеличился».

— Хольгер Хаун (Holger Haun), управляющий директор Компании IDS GmbH — Analysis and Reporting Services

Гибкость ИТ

Exadata — это комплексная система для развертывания баз данных, включая систему хранения, серверы и внутренние сети. Задачи управления традиционными СУБД, как правило, распределяются между различными сотрудниками: специалистами по управлению системами хранения, специалистами по управлению базой данных и специалистами по системному администрированию. Управление **системой Exadata обычно осуществляется универсальной командой администраторов машины баз данных**. Администраторы машины баз данных полностью контролируют все ресурсы Exadata, включая ресурсы хранения. Администраторы могут развертывать базы данных и вносить изменения в конфигурацию машины баз данных без необходимости координировать свои действия с другими отделами, которые, как правило, и так загружены и решают другие приоритетные задачи.

Администраторы машины баз данных могут сосредоточиться на совершенствовании приложений и важных для бизнеса задачах, вместо того чтобы согласовывать действий с другими специалистами, выполнять настройку и исправлять ошибки конфигурации низкого уровня.

Значительное сокращение затрат

Благодаря беспрецедентной производительности, высокой емкости систем хранения и уникальным функциям сжатия машины баз данных Exadata, нагрузки, с которыми справлялись только крупные традиционные аппаратные системы, теперь могут выполняться на гораздо более компактных системах Exadata. Требования к аппаратным компонентам, необходимым для развертывания приложения на системе Exadata, зачастую снижаются в 2–4 раза по сравнению с традиционными системами.

Exadata предоставляет огромный объем оперативной, флэш и дисковой памяти для больших наборов данных. Неформатированная емкость дисков в стойке Exadata может превышать 3 ПБ, а неформатированная емкость флэш-памяти — до 920 ТБ. Кроме того, технология Hybrid Columnar Compression часто позволяет увеличить эффективный объем системы хранения и памяти в 10 раз. Благодаря интеллектуальному перемещению активно используемых данных между различными уровнями (диски, флэш-память, ОЗУ) Exadata обеспечивает наивысшую производительность при минимальных затратах.

Exadata предоставляет уникальную возможность консолидации множества баз данных, поддерживающих различные рабочие нагрузки на одной облачной платформе.

Высокопроизводительные OLTP-приложения, аналитика, пакетные приложения, формирование отчетов и резервное копирование данных могут выполняться одновременно в одной или нескольких базах данных с высокой производительностью. **Высочайшая**

«Exadata ежегодно позволяет нам сокращать эксплуатационные расходы на полмиллиона долларов».

— Джеймс Каллаган (James Callaghan), директор по технологиям, компания Westjet

производительность и емкость системы Exadata позволяет консолидировать с ее помощью очень большое количество баз данных и задач. Консолидация баз данных в системе Exadata сокращает затраты на оборудование, ПО и значительно снижает текущие эксплуатационные расходы.

Единообразии конфигураций машин баз данных Exadata обеспечивает еще большую экономию. Система Exadata позволяет стандартизировать не только технологии, но и процедуры интеграции, тестирования, защиты, настройки и поддержки. Развертывание систем Exadata занимает гораздо меньше времени и усилий по сравнению с развертыванием традиционных систем. Операции настройки, интеграции и обслуживания низкого уровня практически или полностью исключены. Поскольку все пользователи Exadata работают с конфигурациями, идентичными тысячам конфигураций других пользователей, и конфигурациями, которыми пользуется компания Oracle, вероятность возникновения проблем значительно снижается, их разрешение происходит быстрее и проще, текущие затраты и затраты, связанные с простоями, существенно сокращаются.

Лицензирование ПО по модели «емкость по запросу»

Серверы баз данных X8M-2 оснащены двумя 24-ядерными процессорами (всего 48 ядра на сервер) x86 и обладает самой высокой в отрасли вычислительной мощностью. Возможность «Емкость по запросу» позволяет отключить несколько ядер в сервере баз данных при начальной конфигурации оборудования. Минимальное число активных ядер должно быть не менее 14. По мере роста нагрузок требуется больше процессорных ядер. «Емкость по запросу» позволяет подключить ядра и лицензировать ПО на 2 ядрах одновременно. Такой подход к лицензированию ПО с оплатой по мере использования — это еще один способ сокращения расходов при развитии бизнеса с помощью Exadata.

Exadata in Oracle Public Cloud

Oracle предлагает заказчикам полную свободу выбора и максимальную гибкость вариантов развертывания самой передовой в мире облачной среды баз данных для критически важных рабочих нагрузок. Теперь организации могут развертывать Oracle Exadata разными способами — как облачный сервис в своем ЦОД, в среде Oracle Cloud и в традиционной инфраструктуре предприятия.

Oracle Exadata Cloud at Customer предоставляет клиентам доступ по подписке к самой мощной СУБД Oracle Database со всеми опциями и функциями, такими как Oracle Multitenant, Real Application Clusters, Database In-Memory, Active Data Guard, Partitioning, Advanced Compression и Advanced Security, обеспечивая высочайшие уровни производительности, доступности и безопасности для критически важных рабочих нагрузок. Кроме того, облачные сервисы Oracle Exadata Cloud at Customer полностью совместимы с приложениями и базами данных, развернутыми непосредственно на предприятии и в Oracle Cloud, поэтому любое существующее приложение заказчика можно быстро перенести в облако без каких-либо изменений. Благодаря конфигурациям Exadata pay-as-you-go, и инфраструктуре, которую обслуживают эксперты Oracle, облачные сервисы Oracle Exadata Cloud Service позволяют компаниям достичь необходимую гибкость и практически нулевые расходы на CapEx.

Облачные сервисы Oracle Exadata Cloud at Customer предоставляют самые передовые функциональные возможности, в том числе:

- СУБД уровня, соответствующего выполнению критически важных для бизнеса задач OLTP-обработки, аналитики, смешанных рабочих нагрузок и консолидации — включает все возможные опции;
- проверенная аппаратная платформа для баз данных с флэш-накопителями NVMe, сетевым интерфейсом InfiniBand и самыми производительными серверами;
- интеллектуальная платформа СУБД с алгоритмами обработки баз данных на уровне систем хранения, сетевой инфраструктуры и вычисленных серверах;
- передовая облачная платформа для баз данных с оплатой по подписке и наращиванием мощностей в реальном времени;
- гибкое облачное решение, которое может развертываться в публичном облаке Oracle или в дата-центре клиента, при этом Oracle управляет всей инфраструктурой;
- простая миграция в облако, поскольку программное и аппаратное обеспечение идентичны и полностью совместимы.

Портфолио Oracle Cloud at Customer позволяет организациям получить все преимущества публичных облачных сервисов Oracle в собственном дата-центре. Эта бизнес-модель похожа на подписку в публичном облаке: те же оборудование и программное обеспечение; эксперты Oracle обеспечивают мониторинг и управление инфраструктурой; а для предоставления ресурсов Cloud at Customer используются те же инструменты, что и в публичном облаке Oracle. Это уникальное предложение от ведущего поставщика сервисов публичного облака, поскольку Oracle предоставляет стек облачных решений, на 100% совместимых с Oracle Cloud, но при этом развертываемых в собственном ЦОД предприятия. А поскольку программное обеспечение идентично с Oracle Cloud, клиенты могут использовать его в широком спектре сценариев, включая аварийное восстановление, эластичное наращивание вычислительных мощностей, разработка/тестирование, ускоренная миграция рабочих нагрузок, а также единый инструментальный набор API-интерфейсов и сценариев для DevOps. Кроме того, поскольку решение полностью управляется специалистами Oracle, заказчики получают в собственном ЦОД такой же уровень обслуживания, те же передовые инновации и преимущества, что и в облачной среде Oracle Cloud.

Преимущества Exadata для бизнеса

Помимо операционных преимуществ — высокой производительности, готовности и безопасности при низких затратах — система Exadata также имеет определенные преимущества, критичные для коммерческой деятельности.

Exadata ускоряет вывод новых бизнес-приложений на рынок за счет более быстрого конфигурирования, настройки и тестирования. Сроки внедрения сокращаются с нескольких месяцев до нескольких дней, значительно снижается риск возникновения непредвиденных проблем системного уровня после ввода в эксплуатацию. При развертывании нового приложения довольно часто возникают ситуации, когда непредусмотренный профиль нагрузки приложения создает проблемы для производительности. Огромная пропускная способность подсистемы ввода-вывода, сетевых и вычислительных ресурсов Exadata позволяет гасить пиковые значения непредсказуемых нагрузок без увеличения времени отклика критически важных нагрузок. Использование системы Exadata в целом ускоряет развертывание приложений и сокращает риски, благодаря чему компании могут быстрее внедрять инновационные решения.

Высочайшая производительность системы Exadata, а также большой объем оперативной и флеш-памяти обеспечивают значительное сокращение времени отклика на запросы пользователей, что, в свою очередь, повышает эффективность работы сотрудников и способствует благоприятному впечатлению у заказчиков. **Пользователи посвящают больше времени выполнению полезных задач и меньше — ожиданию** отклика системы.

Высокая производительность Exadata не только способствует повышению эффективности бизнес-процессов, но и **помогает коммерческим пользователям принимать более взвешенные решения, исследовать возможности для роста и снижать затраты**. Пользователи могут анализировать данные в режиме реального времени, изучать различные возможности и быстро возобновлять одни и те же действия для поиска лучших решений. Система Exadata предоставляет следующие возможности:

- анализ бизнес-данных в режиме реального времени;
- более быстрое получение финансовых выигршей проекта;
- улучшенное планирование и составление бюджета;
- более эффективное и оперативное прогнозирование.

Заключение

Exadata — это полностью интегрированная платформа для баз данных, использующая новейшие аппаратные технологии и **уникальное** программное обеспечение, что обеспечивает высочайший уровень производительности, готовности и безопасности. Все эти преимущества в сочетании с экономией расходов, простотой управления и улучшенной поддержкой помогают повысить гибкость и эффективность бизнеса. Учитывая всё то, что мы можем сделать на платформе Exadata, Машина БД Exadata является новым глобальным стандартом для СУБД Oracle, независимо от того, где они работают в публичном облаке Oracle или в ЦОД у заказчика.

СЕРВЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ EXADATA X8M-2^{1,2}

Тип сервера	ЦП	Память	Диск	Флеш-память	Сеть
Сервер СУБД	8 24-ядерных процессора Xeon 8260 (2,4 ГГц)	От 384 ГБ (по умолчанию) до 1,5 ТБ (макс.)	4 x 1,2 ТБ, 10 000 PRM дисков, поддерживается горячая замена	Нет	2 порта Ethernet 1/10 Гбит для сетевого кабеля (клиент) 1 порт Ethernet 1/10 Гбит (управление) 2 оптических порта Ethernet 10 Гбит (клиент), OR 2 x 10/25 Gb optical Ethernet port 2 порта QSFP28 RoCE Fabric 100 Гб 1 порт Ethernet для функции ILOM 4x 10 Gb copper (client – optional) or 2x 10/25 Gb optical Ethernet (client – optional)
Сервер Хранения высокой ёмкости (HC)	2 16-ядерных процессора Xeon 5218 (2,3 ГГц)	192 ГБ 1,5 ТБ Persistent Memory	12 дисков x 14 ТБ, скорость вращения 7200 об./мин	4 флеш-карты x 6,4 ТБ, NVMe PCIe 3.0	2 порта 100 Гб QSFP28 RoCE Fabric 1 порт Ethernet для функции ILOM 1 порт Ethernet 1/10 Гбит (управление)
Сервер Хранения экстремальной производительности (EF)		192 ГБ 1,5 ТБ Persistent Memory	Нет	8 флеш-накопителей x 6,4 ТБ, NVMe PCIe 3.0	
Сервер Хранения XT		96 ГБ	12 дисков x 14 ТБ, скорость вращения 7200 об./мин	Нет	
1/8 стойки сервера хранения HC	2 16-ядерных процессора Xeon 5218 (2,3 ГГц)	192 ГБ 1,5 ТБ Persistent Memory	6 дисков x 14 ТБ, скорость вращения 7200 об./мин	2x 6.4 TB NVMe PCIe 3.0 Flash cards	

¹ Все серверы оборудованы резервными вентиляторами и источниками питания с поддержкой горячей замены.

² HC = High Capacity, EF = Extreme Flash, XT = Extended.

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СТОЙКИ EXADATA X8M-2^{1,2}

Размер стойки	Серверы СУБД и количество ядер ЦП	Серверы хранения и количество ядер ЦП	Неформатированная емкость хранилища (HC)	Неформатированная емкость хранилища (EF)
1/8 стойки	2 сервера, 48 ядра	3 сервера, 48 ядер для обработки SQL-запросов	Дисковый накопитель 252 ТБ, флеш-накопитель 38,4 ТБ, 4,5 ТБ Persistent Memory	Флеш-накопитель емкостью 76,8 ТБ, 4,5 ТБ Persistent Memory
1/4 стойки	2 сервера, 96 ядер	3 сервера, 96 ядер для обработки SQL-запросов	Дисковый накопитель 504 ТБ, флеш-накопитель 76,8 ТБ, 4,5 ТБ Persistent Memory	Флеш-накопитель 153,6 ТБ, 4,5 ТБ Persistent Memory
1/2 стойки	4 сервера, 192 ядра	7 серверов, 224 ядра для обработки SQL-запросов	Дисковый накопитель 1176 ТБ, флеш-накопитель 179,2 ТБ, 10,5 ТБ Persistent Memory	Флеш-накопитель 358,4 ТБ, 10,5 ТБ Persistent Memory
Полная стойка	8 серверов, 384 ядра	14 серверов, 448 ядер для обработки SQL-запросов	Дисковый накопитель 2352 ТБ, флеш-накопитель 358,4 ТБ, 21 ТБ Persistent Memory	Флеш-накопитель 716,8 ТБ, 21 ТБ Persistent Memory
+ Серверы СУБД	До 19 серверов ⁵ , до 912 ядер на стойку	Н/д	Н/д	Н/д
+ Серверы хранения	Н/д	До 18 серверов ⁵ , до 576 ядер на стойку	Дисковые накопители 3024 ТБ, максимальная емкость флеш-памяти 460,8 ТБ на стойку	Емкость флеш-накопителей 921,6 ТБ на стойку

¹ Высота каждой стойки составляет 42 RU (стойко-места). Каждая стойка оборудована двумя резервными распределительными устройствами, двумя 36-портовыми коммутаторами QDR (40 Гбит) InfiniBand и одним 48-портовым коммутатором Cisco Ethernet для администрирования. В комплект запасных частей входят: • 1 флеш-карта NVMe PCI 6,4 ТБ и 1 диск высокой емкости 14 ТБ или • 1 флеш-накопитель NVMe PCI 6,4 ТБ

³ Минимальная конфигурация Exadata — 1/8 стойки. В такой конфигурации включена половина ядер вычислительных серверов и половина ядер и флеш-накопителей серверов хранения Entity Framework. Половина ядер серверов хранения высокой емкости и половина дисков и карт флеш-памяти отключены.

⁴ Полная стойка с гибкой конфигурацией не может иметь более 22 сервера и 39 стойко-мест. Серверы баз данных = 1 RU, серверы хранения = 2 RU

⁵ Максимально допустимое число серверов баз данных в гибкой конфигурации — 19. Максимально допустимое число серверов хранения в гибкой конфигурации — 18.

ДРУГИЕ ВАРИАНТЫ ГИБКОГО НАРАЩИВАНИЯ

Подключение нескольких стоек	Возможность подключения до 18 стоек машин баз данных Exadata или стоек Exadata для расширения хранилища (в любом сочетании) посредством RoCE Network Fabric. Более крупные конфигурации можно создавать с помощью внешних коммутаторов RoCE. Подключаемые стойки должны содержать аппаратные средства Exadata RoCE
Возможность расширения 1/8 стойки	Способы расширения: <ul style="list-style-type: none"> • сервера СУБД расширяются за счет установки 24 дополнительных ядер; • сервера хранения EF расширяются за счет 16 дополнительных ядер и четыре флеш-накопителя PCI; • сервера хранения HC расширяются добавлением Eighth Rack High Capacity Storage Server

ПОКАЗАТЕЛИ ЕМКОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ EXADATA X8M-2: ОТДЕЛЬНЫЕ СЕРВЕРЫ

Тип сервера	Максимальная полоса пропускания при обработке SQL-запросов во флеш-памяти ²	Максимальное число операций ввода-вывода при чтении запросов SQL ³	Максимальное число операций ввода-вывода при записи запросов SQL ⁴	Емкость Persistent memory (неформатированная) ⁵	Емкость флеш-памяти PCI (неформатированная) ⁵	Емкость дисков для данных (неформатированная)
Сервер хранения HC1	25 ГБ/сек.	1 500 000	470 000	1,5 ТБ	25,6 ТБ	168 ТБ
Сервер хранения EF1	40 ГБ/сек.	1 500 000	470 000	1,5 ТБ	51,2 ТБ	Н/д
Сервер хранения XT1	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д	168 ТБ

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СТОЙКИ EXADATA X8M-2: ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКОВЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ (HC)

Характеристики дисковых накопителей	Максимальная полоса пропускания дисковых накопителей при обработке SQL-запросов	Макс. число операций ввода-вывода на дисковых накопителях при обработке SQL-запросов	Объем данных (неформатированный)
Полная стойка	25 ГБ/сек	36 000	2 352 ТБ
1/2 стойки	12,5 ГБ/сек	18 000	1 176 ТБ
1/4 стойки	5,4 ГБ/сек	7 800	504 ТБ

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СТОЙКИ EXADATA X8M-2: СМЕШАННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (HC и EF)

Смешанные характеристики	Емкость данных (используемая) — нормальное резервирование ⁶		Емкость данных (используемая) — высокий уровень резервирования ⁶		Максимальная скорость загрузки данных ⁷
	HC	EF	HC	EF	
Полная стойка	HC	953 ТБ	699 ТБ	35 ТБ/ч	35 ТБ/ч
	EF	282 ТБ	206 ТБ	35 ТБ/ч	35 ТБ/ч
1/2 стойки	HC	477 ТБ	349 ТБ	17,5 ТБ/ч	17,5 ТБ/ч
	EF	141 ТБ	103 ТБ	17,5 ТБ/ч	17,5 ТБ/ч
1/4 стойки	HC	191 ТБ	150 ТБ	7,5 ТБ/ч	7,5 ТБ/ч
	EF	56 ТБ	44 ТБ	7,5 ТБ/ч	7,5 ТБ/ч
1/8 стойки	HC	95 ТБ	75 ТБ	3,8 ТБ/ч	3,8 ТБ/ч
	EF	28 ТБ	22 ТБ	3,8 ТБ/ч	3,8 ТБ/ч

¹ HC = High Capacity, «высокая емкость», EF = Extreme Flash. XT = Extended. Фактическая производительность системы зависит от приложения.

² Под полосой пропускания понимается пиковая полоса пропускания при физическом сканировании данных, достигаемая при выполнении запросов SQL в отсутствие сжатия данных. Эффективная полоса пропускания данных шире, если используется сжатие.

³ На основании данных о выполнении SQL-запросов на чтение/запись блоками по 8 КБ. Обратите внимание, что размер блоков ввода-вывода существенно влияет на число операций ввода-вывода во флеш-памяти в секунду. Другие компании приводят показатели числа операций ввода-вывода в секунду для блоков меньшего размера, не характерных для баз данных

⁴ На основании данных о выполнении SQL-запросов на чтение/запись блоками по 8 КБ. Измерения при обработке запросов производились на серверах хранения данных после ASM-зеркалирования. Зеркалирование, как правило, генерирует множество операций ввода-вывода для обеспечения резервирования

⁵ Неформатированная емкость приведена в стандартной для дисковых накопителей терминологии: 1 ГБ = 1 млрд байт.

⁶ Данные о доступной емкости приводятся в обычной терминологии, основанной на степенях числа 2: 1 ТБ = 1024 * 1024 * 1024 * 1024 байт. Это фактическое пространство, доступное при создании базы данных, за вычетом пространства, необходимого для обеспечения резервирования с помощью ASM, восстановления после сбоя диска.

⁷ Скорость загрузки, как правило, ограничена производительностью ЦП серверов баз данных, а не подсистемой ввода-вывода. Значения скорости зависят от метода загрузки, индексации, типа данных, степени сжатия и разбиения на разделы.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПОНЕНТОВ МАШИНЫ БАЗ ДАННЫХ EXADATA X8M

Показатель	Exadata Database Server X8M-8 и сетевая инфраструктура	Database Server X8M-2 и сетевая инфраструктура	High Capacity Storage Server X8M-2 и сетевая инфраструктура	Extreme Flash Storage Server X8M-2 и сетевая инфраструктура	Extreme Flash Storage Server X8M-2 и сетевая инфраструктура	1/8 Storage Server X8M-2 High Capacity и сетевая инфраструктура
Высота	8,63 дюйма (219,25 мм)	1,68 дюйма (42,66 мм)	3,4 дюйма (86,9 мм) 17,5 дюйма (445 мм) 29,9 дюймов (759 мм)			
Ширина	17,5 дюйма (445 мм)	17,19 дюйма (436,5 мм)				
Глубина	32,8 дюймов (833 мм)	29 дюймов (737 мм)				
Акустический шум (при эксплуатации)	8,7 Б	7,7 Б	8,2 Б	8,2 Б	8,2 Б	8,2 Б
Вес	198,8 фунтов (90,2 кг)	45,6 фунтов (20,7 кг)	76,7 фунта (34,8 кг)	60,6 фунта (27,5 кг)	66,7 фунта (30,2 кг)	67,5 фунта (30,6 кг)
Максимальное энергопотребление	3,5 кВт (3,6 кВА)	0,7 кВт (0,7 кВА)	0,8 кВт (0,8 кВА)	0,8 кВт (0,8 кВА)	0,5 кВт (0,5 кВА)	0,6 кВт (0,6 кВА)
Типичное энергопотребление¹	2,5 кВт (2,5 кВА)	0,5 кВт (0,5 кВА)	0,5 кВт (0,6 кВА)	0,6 кВт (0,6 кВА)	0,3 кВт (0,3 кВА)	0,4 кВт (0,4 кВА)
Охлаждение при максимальной нагрузке	11 953 БТЕ/ч	2409 БТЕ/ч	2631 БТЕ/ч	2730 БТЕ/ч	1570 БТЕ/ч	1947 БТЕ/ч
Охлаждение при типичной нагрузке	8 367 БТЕ/ч	1686 БТЕ/ч	1842 БТЕ/ч	1911 БТЕ/ч	1099 БТЕ/ч	1363 БТЕ/ч
Расход воздуха при максимальной нагрузке²	553 куб. фт/мин	112 куб. фт/мин	122 куб. фт/мин	126 куб. фт/мин	73 куб. фт/мин	90 куб. фт/мин
Расход воздуха при типичной нагрузке²	387 куб. фт/мин	78 куб. фт/мин	85 куб. фт/мин	88 куб. фт/мин	51 куб. фт/мин	63 куб. фт/мин

Рабочая температура/влажность: от 5.°C до 32°C (на основе измерения температуры на передней грани корпуса сервера с помощью промышленного термометрического прибора), относительная влажность от 10 % до 90 % без образования конденсата

Высота над уровнем моря (рабочая): до 3048 м над уровнем моря, максимальная температура окружающей среды снижается на 1°C через каждые 300 м после отметки 900 м

¹ Типичное значение энергопотребления варьируется в зависимости от используемых приложений.

² Направление воздушного потока: от передней панели к задней панели.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИНЫ БАЗ ДАННЫХ EXADATA X8M-2

Показатель	Полная стойка	1/2 стойки	1/4 стойки	1/8 стойки
Высота	• 78,74 дюйма (2000 мм)			
Ширина	• 23,66 дюйма (601 мм)			
Глубина	• 47,13 дюйма (1197 мм)			
Акустический шум (при эксплуатации)	9,5 Б	9,3 Б	9,1 Б	9,1 Б

Среда с дисками высокой емкости

Вес	2016,7 фунта (914,8 кг)	1296,4 фунта (588 кг)	907,4 фунта (411,6 кг)	879,9 фунта (399,1 кг)
Максимальное энергопотребление	17,3 кВт (17,6 кВА)	9,1 кВт (9,3 кВА)	4,6 кВт (4,7 кВА)	3,7 кВт (3,8 кВА)
Типичное энергопотребление¹	12,1 кВт (12,3 кВА)	6,9 кВт (6,5 кВА)	3,2 кВт (3,3 кВА)	2,6 кВт (2,6 кВА)
Охлаждение при максимальной нагрузке	59 101 БТЕ/ч 62 255 кДж/ч	30 958 БТЕ/ч 32 661 кДж/ч	15 617 БТЕ/ч 16 476 кДж/ч	12 602 БТЕ/ч 13 295 кДж/ч
Охлаждение при типичной нагрузке	41 307 БТЕ/ч 43 579 кДж/ч	21 671 БТЕ/ч 22 863 кДж/ч	10 932 БТЕ/ч 11 533 кДж/ч	8 821 БТЕ/ч 9 306 кДж/ч

Расход воздуха при максимальной нагрузке²	2732 куб фт/мин	1433 куб фт/мин	723 куб фт/мин	583 куб фт/мин
Расход воздуха при типичной нагрузке²	1912 куб фт/мин	1003 куб фт/мин	506 куб фт/мин	408 куб фт/мин
Среды с накопителями Extreme Flash				
Вес	1791,3 фунта (812,5 кг)	1183,7 фунта (538,0 кг)	859,1 фунта (390,8 кг)	854,0 фунта (388,5 кг)
Максимальное энергопотребление	17,7 кВт (18,1 кВА)	9,3 кВт (9,5 кВА)	4,7 кВт (4,8 кВА)	3,8 кВт (3,9 кВА)
Типичное энергопотребление¹	12,4 кВт (12,6 кВА)	6,5 кВт (6,6 кВА)	3,3 кВт (3,3 кВА)	2,6 кВт (2,7 кВА)
Охлаждение при максимальной нагрузке	60 395 БТЕ/ч 63 717 кДж/ч	31 651 БТЕ/ч 33 392 кДж/ч	15 914 БТЕ/ч 16 790 кДж/ч	12 903 БТЕ/ч 13 613 кДж/ч
Охлаждение при типичной нагрузке	42 276 БТЕ/ч 44 602 кДж/ч	22 156 БТЕ/ч 23 374 кДж/ч	11 140 БТЕ/ч 11 753 кДж/ч	9 032 БТЕ/ч 9 529 кДж/ч
Расход воздуха при максимальной нагрузке²	2796 куб. фт/мин	1465 куб. фт/мин	737 куб. фт/мин	597 куб. фт/мин
Расход воздуха при типичной нагрузке²	1957 куб. фт/мин	1026 куб. фт/мин	516 куб. фт/мин	418 куб. фт/мин

Рабочая температура/влажность: от 5°C до 32°C (на основе измерения температуры на передней грани корпуса сервера с помощью промышленного термометрического прибора), относительная влажность от 10 % до 90 % без образования конденсата

МАШИНА БАЗ ДАННЫХ EXADATA X8M-2: СТАНДАРТЫ И СПЕЦИФИКАЦИИ

Стандарты ¹	Безопасность	UL/CSA 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1 (схема CB) со всеми региональными поправками
	Радиопомехи/Электромагнитные помехи	FCC CFR 47 Part 15, ICES-003, EN 55032
	Защищенность	EN 55024
Сертификаты ¹	Северная Америка (NRTL), Европейский союз (EU), международная схема CB, BSMI (Тайвань), C-Tick (Австралия), CCC (Китай), MSIP (Корея), CU EAC (Таможенный союз), VCCI (Япония)	
Директивы Европейского союза ¹	Директива 2014/35/ЕС о низковольтном оборудовании, директива EMC 2014/30/ЕС, директива RoHS 2011/65/EU, директива WEEE 2012/19/EU	

¹ Указаны новейшие стандарты и сертификаты на дату написания этих технических спецификаций. Могут применяться стандарты и сертификаты других стран. В некоторых случаях соответствие нормативам и сертификатам выполняется на уровне компонентов.

УСЛУГИ ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ МАШИНЫ БАЗ ДАННЫХ EXADATA X8M-2

- Гарантия на оборудование: 1 год, при обращении через Интернет или по телефону поддержка предоставляется в течение 4 час в рабочее время (понедельник — пятница, 8:00–17:00), обслуживание на месте или обмен неисправных компонентов осуществляется в течение 2 рабочих дней
- Поддержка уровня Oracle Premier для систем, которая включает круглосуточную и ежедневную поддержку ОС Oracle Linux, выезд на место для обслуживания аппаратных компонентов в течение 2 часов (в зависимости от расстояния до центра обслуживания)
- Поддержка уровня Oracle Premier для операционных систем
- Хранение данных и устройств заказчиков Oracle
- Услуги по установке систем
- Услуги по настройке ПО
- Услуги Oracle Platinum
- Обслуживание критически важных систем
- Стартовый пакет для систем Oracle Exadata
- Услуги поддержки при модернизации систем, включая установку оборудования и настройку ПО
- Автоматический запрос на обслуживание (ASR) в техническую поддержку Oracle

ВОЗМОЖНОСТЬ УСТАНОВКИ ETHERNET-КОММУТАТОРА ЗАКАЗЧИКА В МАШИНУ БАЗ ДАННЫХ EXADATA X8M-2

• В верхней части каждой стойки Exadata X8M-2 имеется пространство высотой 2U, которое заказчики могут использовать для установки своих сетевых Ethernet-коммутаторов вместо того, что бы размещать их в отдельной стойке. Действуют некоторые ограничения в отношении физического пространства, энергопотребления и охлаждения.

СЕРВЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ EXADATA X8M-8^{1,2}

Тип сервера	ЦП	Память	Диск	Флеш-память	Сеть
Сервер СУБД	8 24-ядерных процессора Xeon 8268 (2,9 ГГц)	От 3 ТБ (по умолчанию) до 6 ТБ (макс.)	Нет	2 x 6,4 ТБ флеш карты NVMe PCIe	8x 10/25 ГБ Ethernet ports (client) 8x 1/10 ГБ copper Ethernet ports, (1 для ADMIN) 8x 100 ГБ QSFP28 RoCE Fabric ports 1x ILOM Ethernet port
Сервер Хранения высокой ёмкости (НС)	2 16-ядерных процессора Xeon 5218 (2,3 ГГц)	192 ГБ 1,5 ТБ Persistent Memory	12 дисков x 14 ТБ, скорость вращения 7200 об./мин.	4 флеш-карты x 6,4 ТБ, NVMe PCIe 3.0	2x 100 ГБ QSFP28 RoCE Fabric ports 1x 1/10 ГБ copper Ethernet port (mgmt) 1x ILOM Ethernet port
Сервер Хранения экстремальной производительности (ЕФ)		192 ГБ 1,5 ТБ Persistent Memory	Нет	8 флеш-накопителей x 6,4 ТБ, NVMe PCIe 3.0	
Сервер Хранения ХТ	16-ядерный процессор Xeon 5218 (2,3 ГГц)	96 ГБ	12 дисков x 14 ТБ, скорость вращения 7200 об./мин	Нет	

² Все серверы оборудованы резервными вентиляторами и источниками питания с поддержкой горячей замены

³ НС = High Capacity, ЕФ = Extreme Flash, ХТ = Extended

КОНФИГУРАЦИИ СТОЙКИ EXADATA X8M-8²

Размер стойки	Серверы СУБД и количество ядер ЦП	Серверы хранения и количество ядер ЦП	Неформатированная емкость хранилища (НС)	или	Неформатированная емкость хранилища (ЕФ)
1/2 стойки	2 сервера, 384 ядра	3 сервера, 96 ядер для обработки SQL-запросов	Дисковый накопитель 504 ТБ, флеш-накопитель 76,8 ТБ, 4,5 TB Persistent Memory		Флеш-накопитель емкостью 153,5 ТБ, 4,5 TB Persistent Memory
Полная стойка	2 сервера, 384 ядра	14 сервера, 448 ядер для обработки SQL-запросов	Дисковый накопитель 2352 ТБ, флеш-накопитель 358,4 ТБ, 21 TB Persistent Memory		Флеш-накопитель 716,8 ТБ, 21 TB Persistent Memory
+ Серверы СУБД	1 доп сервер ⁵ , 576 ядер максимально на стойку	Н/д	Н/д		Н/д
+ Серверы хранения	Н/д	До 14 серверов ⁵ , 448 ядер максимально на стойку	Дисковый накопитель 2352 ТБ, флеш-накопитель 358,4 ТБ, 27,6 TB Persistent Memory максимально на стойку		Флеш-накопитель 921,6 ТБ, 27,6 TB Persistent Memory максимально на стойку

² Высота каждой стойки составляет 42 RU (стойко-места). Каждая стойка оборудована двумя резервными распределительными устройствами, двумя 36-портовыми коммутаторами QDR (40 Гбит) InfiniBand и одним 48-портовым коммутатором Cisco Ethernet для администрирования.

В комплект запасных частей входят:

- 1 флеш-карта NVMe PCI 6,4 ТБ и 1 диск высокой емкости 14 ТБ или
- 1 флеш-накопитель NVMe PCI 6,4 ТБ

³ Минимальная конфигурация Exadata — 1/8 стойки. В такой конфигурации включена половина ядер вычислительных серверов и половина ядер и флеш-накопителей серверов хранения Entity Framework. Половина ядер серверов хранения высокой емкости и половина дисков и карт флеш-памяти отключены.

⁴ Full rack configurations added as examples of elastic configurations previously available as static size

ДРУГИЕ ВАРИАНТЫ ГИБКОГО НАРАЩИВАНИЯ

Подключение нескольких стоек	Возможность подключения до 18 стоек машин баз данных Exadata или стоек Exadata для расширения хранилища (в любом сочетании) посредством сети RoCE Network. Более крупные конфигурации можно создавать с помощью сети RoCE Network. Подключаемые стойки должны содержать программное обеспечение Exadata RoCE
-------------------------------------	--

ПОКАЗАТЕЛИ ЕМКОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ EXADATA X8M-8: ОТДЕЛЬНЫЕ СЕРВЕРЫ

Тип сервера	Максимальная полоса пропускания при обработке SQL-запросов во флеш-памяти ²	Максимальное число операций ввода-вывода при чтении запросов SQL ³	Максимальное число операций ввода-вывода при записи запросов SQL ⁴	Емкость Persistent Memory (неформатированная) ⁵	Емкость флеш-памяти PCI (неформатированная) ⁵	Емкость дисков для данных (неформатированная)
Сервер хранения HC¹	25 ГБ/сек	1 500 000	470 000	1,5 ТБ	25,6 ТБ	168 ТБ
Сервер хранения EF¹	40 ГБ/сек	1 500 000	470 000	1,5 ТБ	51,2 ТБ	Н/д
Сервер хранения XT¹	Н/д.	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д	168 ТБ

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СТОЙКИ EXADATA X8M-8: ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЛЕШ-ПАМЯТИ (HC и EF)

Характеристики флеш-памяти		Максимальная полоса пропускания флеш-памяти при обработке SQL-запросов	Максимальное число операций ввода-вывода при чтении запросов SQL	Максимальное число операций ввода-вывода при записи запросов SQL	Емкость флеш-памяти PCI (неформатированная)
Полная стойка	HC	350 ГБ/сек	6 000 000	5 000 000	358,4 ТБ
	EF	560 ГБ/сек	6 000 000	5 000 000	716,8 ТБ
1/2 стойки	HC	75 ГБ/сек	4 500 000	1 410 000	76,8 ТБ
	EF	120 ГБ/сек	4 500 000	1 410 000	153,6 ТБ

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СТОЙКИ EXADATA X8M-8: ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКОВЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ (HC)

Характеристики дисковых накопителей	Максимальная полоса пропускания дисковых накопителей при обработке SQL-запросов	Макс. число операций ввода-вывода на дисковых накопителях при обработке SQL-запросов	Объем данных (неформатированный)
Полная стойка	25 ГБ/сек.	36 000	2 352 ТБ
1/2 стойки	5,4 ГБ/сек.	7 800	504 ТБ

ТИПИЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СТОЙКИ EXADATA X8M-8: СМЕШАННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (HC и EF)

Смешанные характеристики		Емкость данных (используемая) — нормальное резервирование ⁶	Емкость данных (используемая) — высокий уровень резервирования ⁶	Максимальная скорость загрузки данных ⁷
Полная стойка	HC	953 ТБ	699 ТБ	35 ТБ/ч
	EF	282 ТБ	206 ТБ	35 ТБ/ч
1/2 стойки	HC	191 ТБ	150 ТБ	7,5 ТБ/ч
	EF	56 ТБ	44 ТБ	7,5 ТБ/ч

¹ HC = High Capacity, «высокая емкость», EF = Extreme Flash. XT = Extended. Фактическая производительность системы зависит от приложения.

² Под полосой пропускания понимается пиковая полоса пропускания при физическом сканировании данных, достигаемая при выполнении запросов SQL в отсутствие сжатия данных. Эффективная полоса пропускания данных шире, если используется сжатие.

³ На основании данных о выполнении SQL-запросов на чтение/запись блоками по 8 КБ. Обратите внимание, что размер блоков ввода-вывода существенно влияет на число операций ввода-вывода во флеш-памяти в секунду. Другие компании приводят показатели числа операций ввода-вывода в секунду для блоков меньшего размера, не характерных для баз данных.

⁴ На основании данных о выполнении SQL-запросов на чтение/запись блоками по 8 КБ. Измерения при обработке запросов производились на серверах хранения данных после ASM-зеркалирования. Зеркалирование, как правило, генерирует множество операций ввода-вывода для обеспечения резервирования.

⁵ Неформатированная емкость приведена в стандартной для дисковых накопителей терминологии: 1 ГБ = 1 млрд байт.

⁶ Данные о доступной емкости приводятся в обычной терминологии, основанной на степенях числа 2: 1 ТБ = 1024 * 1024 * 1024 * 1024 байт. Это фактическое пространство, доступное при создании базы данных, за вычетом пространства, необходимого для обеспечения резервирования с помощью ASM, восстановления после сбоя диска.

⁷ Скорость загрузки, как правило, ограничена производительностью ЦП серверов баз данных, а не подсистемой ввода-вывода. Значения скорости зависят от метода загрузки, индексации, типа данных, степени сжатия и разбиения на разделы.

EXADATA DATABASE MACHINE COMPONENT ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИНЫ БАЗ ДАННЫХ EXADATA X8M-8

Показатель	Полная стойка	1/2 стойки
Высота Ширина Глубина		<ul style="list-style-type: none"> • 78,74 дюйма (2000 мм) • 23,66 дюйма (601 мм) • 47,13 дюйма (1197 мм)
Акустический шум (при эксплуатации)	9,6 Б	9,3 Б
Среда с дисками High Capacity		
Вес	2049,5 фунта (929,6 кг)	1243,8 фунта (564,2 кг)
Максимальное энергопотребление	18,7 кВт (17,7 кВА)	10,2 кВт (10,1 кВА)
Типичное энергопотребление¹	13,1 кВт (12,4 кВА)	7,1 кВт (7,0 кВА)
Охлаждение при максимальной нагрузке	63 643 БТЕ/ч 67 144 кДж/ч	34 705 БТЕ/ч 36 614 кДж/ч
Охлаждение при типичной нагрузке	44 550 БТЕ/ч 47 001 кДж/ч	24 293 БТЕ/ч 25 630 кДж/ч
Расход воздуха при максимальной нагрузке²	2946 куб. фт/мин	1607 куб. фт/мин
Расход воздуха при типичной нагрузке²	2063 куб. фт/мин	1125 куб. фт/мин
Среды с дисками Extreme Flash		
Вес	1824,1 фунта (827,4 кг)	1195,5 фунта (542,3 кг)
Максимальное энергопотребление	19,1 кВт (19,4 кВА)	10,3 кВт (10,5 кВА)
Типичное энергопотребление¹	13,3 кВт (12,3 кВА)	7,2 кВт (7,3 кВА)
Охлаждение при максимальной нагрузке	65 029 БТЕ/ч 68 605 кДж/ч	35 002 БТЕ/ч 36 927 кДж/ч
Охлаждение при типичной нагрузке	45 520 БТЕ/ч 48 024 кДж/ч	24 501 БТЕ/ч 25 849 кДж/ч
Расход воздуха при максимальной нагрузке²	3011 куб. фт/мин	1620 куб. фт/мин
Расход воздуха при типичной нагрузке²	2107 куб. фт/мин	1134 куб. фт/мин

Рабочая температура/влажность: от 5°C до 32°C (на основе измерения температуры на передней грани корпуса сервера с помощью промышленного термометрического прибора), относительная влажность от 10 % до 90 % без образования конденсата

Высота над уровнем моря (рабочая): до 3048 м над уровнем моря, максимальная температура окружающей среды снижается на 1°C через каждые 300 м после отметки 900 м

¹ Типичное значение энергопотребления варьируется в зависимости от используемых приложений.

² Направление воздушного потока: от передней панели к задней панели.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ФУНКЦИИ

Exadata и функции ПО баз данных: аналитика

- Автоматическое распараллеливание и перенос обработки запросов на уровень системы хранения
- Фильтрация строк в хранилище на основе предложения WHERE
- Фильтрация строк в хранилище на основе выбранных столбцов
- Разгрузка аналитических запросов JSON и XML
- Фильтрация строк в хранилище на основе функции объединения с другой таблицей
- Технология Hybrid Columnar Compression
- Пропуск данных на основе индексации хранилища
- Управление ресурсами подсистемы ввода-вывода по пользователю, запросу, службе, базе данных и т. д.
- Автоматическое преобразование кеша флеш-памяти в колоночный формат
- Функция Smart Flash Cache для сканирования таблиц
- Функция Offload Index Fast Full Scans
- Функция разгрузки результатов сканирования зашифрованных данных (в соответствии с FIPS)
- Разгрузка файлов LOB и CLOB из хранилища
- Разгрузка операций Min/Max из хранилища
- Разгрузка операций по анализу данных
- Сообщения InfiniBand об активности всех портов
- Перенаправление нагрузок на серверы СУБД, если ЦП хранилища загружены
- Автоматическое сжатие данных в кеше флеш-памяти

Exadata и функции ПО баз данных: высокая готовность

- Мгновенное обнаружение сбоев на узлах и в ячейках
 - Отказоустойчивость благодаря функции In-Memory
 - Аварийный перевод операций ввода-вывода на другой диск или флеш-накопитель в случае сбоя за доли секунды
 - Разгрузка резервных копий на серверы хранения
 - Exadata Data Validation (H.A.R.D.)
 - Назначение приоритетов критическим файлам при балансировке
 - Автоматическая очистка/лечение жестких дисков
 - Настройка цикла включения-выключения вышедших из строя дисков с помощью функции устранения ошибок ложного сбоя дисков
 - Возможность не считывать предположительно вышедшие из строя диски
 - Прозрачный перезапуск программного обеспечения ячеек
 - Предупреждения, связанные с управлением жизненным циклом дисков и флеш-накопителей
 - Ограниченное использование дисков с временно низким уровнем производительности
 - Предупреждение простоев в случае отключения сервера зеркалирования
 - Обнаружение и выключение ненадежных ссылок
 - Сохранение индексов хранилища при перераспределении нагрузок
 - Автоматическая очистка/лечение дисков
-

Функции управления

- Интегрированная технология Oracle ILOM
 - Подключаемый модуль Oracle Enterprise Manager для Exadata
 - Активный репозиторий рабочих нагрузок (AWR), предоставляющий статистику хранилища для комплексного мониторинга
 - Поддержка IPv6 для Ethernet-подключений
 - Емкость по запросу
 - Защищенные разделы для виртуальных машин Oracle
 - Автоматическое создание виртуальных локальных сетей
 - Мастер развертывания Oracle Exadata
 - Отдельные коммутаторы управления и подключения
 - Управление на удаленных серверах с помощью командной строки «Exali»
 - Управление на серверах хранения с помощью командной строки «Cellcli»
 - Инструмент автоматизации распределенного интерфейса командной строки (DCLI)
-

Oracle Database Software (приобретается отдельно)

Для серверов баз данных: Oracle Database 11g Release 2 Enterprise Edition, Oracle Database 12c Enterprise Edition Release 1 и 2, Oracle Database 18c

Enterprise Edition Release 1 и Oracle Database 19c. Опции Oracle СУБД (Oracle Real Application Clusters, Oracle Partitioning, Oracle Multitenant, Oracle Active Data Guard). Дополнительные сведения см. в документации к конкретному выпуску

Для серверов хранения: ПО серверов хранения Oracle Exadata. Лицензии можно передавать из одной системы в другую, в том числе на новую систему

ПО Oracle (в комплекте)

Для серверов баз данных: Oracle Linux 7 Update 7 со стабильным ядром Unbreakable Enterprise Kernel 5, протокол RoCEv2 Zero-loss Zero-copy Datagram Protocol (ZDP) для взаимодействия между серверами хранения данных Exadata и СУБД Oracle, основанный на протоколе Reliable Datagram Sockets (RDS) и программном пакете OpenFabrics Enterprise Distribution (OFED).



КОНТАКТЫ

Дополнительные сведения об Oracle Exadata можно получить на сайте oracle.com/exadata или у представителя Oracle по телефону + 7 495 641 15 78

СВЯЗАТЬСЯ С НАМИ



blogs.oracle.com/russia



facebook.com/Oracle.Russia



twitter.com/Infrastructure



oracle.com/ru

Hardware and Software. Engineered to Work Together

© 2019 г. Корпорация Oracle и/или ее филиалы. Все права защищены. Этот документ должен использоваться исключительно в информационных целях, и его содержание может быть изменено без предварительного уведомления. Мы не гарантируем отсутствие ошибок в этом документе. Этот документ не является предметом любых других гарантий или условий, выраженных в устной форме или следующих из норм законодательства, включая подразумеваемые гарантии в отношении рыночных качеств продукции или ее пригодности к использованию в тех или иных целях. Мы явным образом отказываемся от любой ответственности в отношении этого документа и не несем договорных обязательств, прямо или косвенно следующих из него. Этот документ не может быть воспроизведен или передан в любой форме, любыми способами, включая электронные или механические, без предварительного письменного разрешения компании.

Oracle и Java являются зарегистрированными товарными знаками корпорации Oracle и/или ее филиалов. Прочие названия могут являться товарными знаками соответствующих владельцев.

Intel и Intel Xeon являются зарегистрированными торговыми знаками корпорации Intel. Все торговые знаки SPARC используются по лицензии и являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками корпорации SPARC International, Inc. AMD, Opteron, логотип AMD и логотип AMD Opteron являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками компании Advanced Micro Devices. UNIX является зарегистрированным товарным знаком The Open Group. 0217



Компания Oracle стремится разрабатывать практики и продукты, которые способствуют защите и сохранению окружающей среды