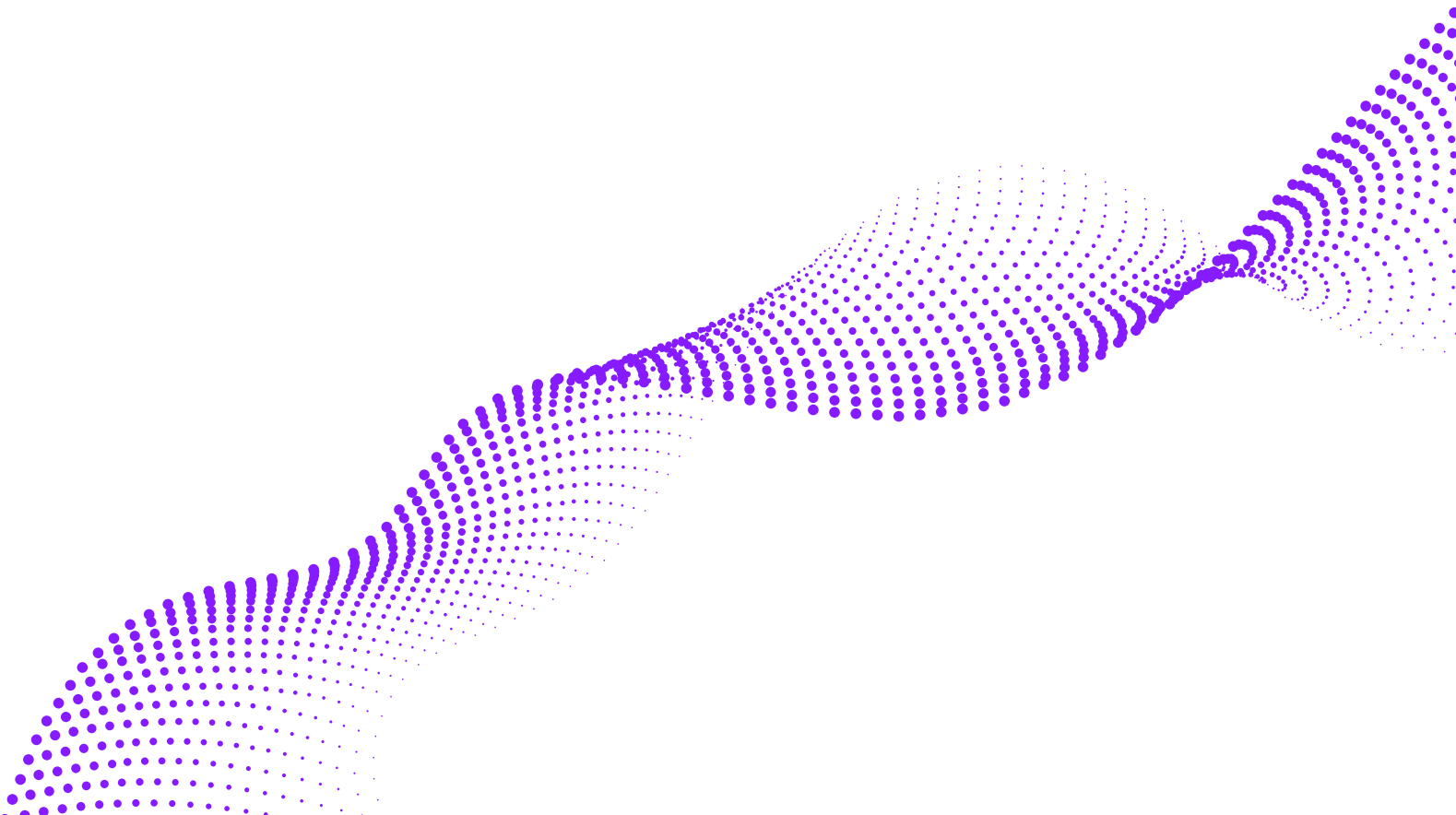


ОПИСАНИЕ

Архитектура систем хранения Infinidat

Конкурентное преимущество
в петабайтном масштабе



Аннотация

Корпоративные системы хранения Infinidat® построены на уникальной запатентованной архитектуре Infinidat – полностью абстрагированном от аппаратной составляющей наборе функций программно-определяемого хранения (SDS), интегрированного с лучшим в своем классе аппаратным обеспечением. Программно-ориентированная архитектура Infinidat – это эволюция и революция в области управления данными, созданная разработчиками с опытом построения систем хранения данных более 30 лет, которая снимает противоречия между «больше», «быстрее» и «дешевле». В этом документе рассматривается технология, позволяющая компании Infinidat быть единственным поставщиком СХД с емкостью в несколько петабайт, революционной производительностью (задержка - 35 мкс¹), беспрецедентной 100% доступностью данных и самой низкой совокупной стоимостью владения.

¹ Внутренняя задержка составляет всего 35 микросекунд на основе данных телеметрии заказчика и его процента попадания данных в кэш DRAM. Фактические результаты могут отличаться. Март 2022 года.

Принципы проектирования

При проектировании архитектуры системы хранения под нужды современного центра обработки данных необходимо выполнить несколько требований:

КАТЕГОРИЯ	ТРЕБОВАНИЕ
Надежность	Круглосуточная работа бизнеса; простои недопустимы
Емкость	Цифровая трансформация, разрозненные архитектуры больших данных, искусственный интеллект и машинное обучение форсируют экспоненциальный рост объема данных
Производительность	Производительность должна расти со скоростью роста объема данных, чтобы обеспечивать такие же (или лучше) результаты за тот же (или меньший) период времени
Простота	Ожидания администраторов – это простое управление, широкие возможности интеграции и встроенные инструменты для перехода к моделям разработки DevOps, которые позволят тратить меньше времени на управление СХД и уделять больше времени приложениям и бизнес-процессам
Консолидация	Точечные технологии уходят в прошлое; современные СХД должны поддерживать все варианты использования и обеспечивать максимальную эффективность, простоту и экономию средств
Расходы	Бюджеты растут не так быстро, как требования к увеличению емкости и производительности, и без кардинального изменения архитектуры не обойтись
Надежность	Организациям требуется защищенность как внутри своей инфраструктуры, так и от внешних угроз, таких как кибератаки

В то же время поставщики публичных облаков, такие как Amazon, Google и Azure, заявляют о снижении цен на весь ИТ-стек и часто действительно предлагают скидки небольшим компаниям, которые не могут позволить себе держать большой штат собственных ИТ-специалистов и обычно доверяют одному-двум универсальным специалистам поддержку всей своей ИТ-инфраструктуры. Но крупные организации, а также региональные поставщики облачных и управляемых услуг предпочитают разворачивать более мощные ИТ-комплексы, соответствующие требованиям их бизнеса, технологий и бюджетов и предоставляющие им все преимущества облаков в их собственной инфраструктуре при одновременном сокращении расходов и сохранении суверенитета данных.

Архитектура InfiniBox®

Передовая СХД InfiniBox® от компании Infinidat разработана с учетом всех основных принципов для решения следующих задач:

ПРИНЦИП	ОБОСНОВАНИЕ	ЗАДАЧА
Инновационное программное обеспечение	Программное обеспечение, в отличие от аппаратного, со временем становится все более оптимизированным, и его производительность растет, а не падает. В основе решения InfiniBox более 140 патентов на ПО: это действительно программно-определяемое хранение. Инновационное ПО Infinidat включает в себя запатентованные алгоритмы Neural Cache, структуры управления метаданными, функции систем хранения нового поколения и многое другое.	Производительность Простота Надежность Стоимость
Отказоустойчивая архитектура	При проектировании масштабируемого решения самое главное – обеспечить его отказоустойчивость. Система InfiniBox обеспечивает надежность в 99,99999% и использует архитектуру с тройным резервированием: для всех критически важных компонентов (программное и аппаратное обеспечение) выделено не менее двух резервных модулей (N+2) для защиты от простоев и потери данных. Infinidat предлагает гарантию 100% доступности системы, подтвержденную десятками тысяч часов эксплуатации и независимыми отзывами ведущих специалистов на онлайн-платформе Gartner Peer Insights.	Отказоустойчивость Стоимость Простота Консолидация
Архитектура для масштабирования	Емкость и производительность при революционном ценообразовании требуют масштаба. InfiniBox был разработан для крупных заказчиков, которые могут масштабироваться до 10 ПБ эффективной емкости и больше в одной стандартной стойке высотой 42U.	Консолидация Стоимость Простота Емкость
Глубокая интеграция программного и аппаратного обеспечения	Infinidat оценивает всех ведущих производителей оборудования и отбирает только самых надежных, чьи компоненты будут использоваться в составе решения InfiniBox. Такой избирательный подход означает, что заказчики получают полностью интегрированное и протестированное решение в отличие от большинства программно-определяемых систем хранения, которым требуются сложная интеграция на аппаратном уровне и администрирование.	Надежность Простота Консолидация
Серийно выпускаемое оборудование	Использование серийно выпускаемого оборудования позволяет избежать длительных циклов разработки и упростить внедрение новых технологий, в частности процессоров, оперативной памяти и носителей информации. Серийно выпускаемое оборудование и сопутствующее ПО также повышают стабильность работы, так как одинаковое оборудование используется в тысячах систем по всему миру.	Стоимость Надежность Емкость Простота Производительность

Опираясь на сильную архитектуру

Архитектура InfiniBox продолжает обеспечивать беспрецедентную производительность, надежность, масштабируемость, простоту и экономичность. Эта архитектура, представленная в InfiniBox, также стала основой для постоянных инноваций. Сегодня Infinidat предлагает еще больше возможностей выбора, производительности и масштабирования, подчеркивая достоинства этой общей архитектуры.

InfiniBox - корпоративная система хранения данных с алгоритмами Neural Cache, использующими искусственный интеллект.

InfiniBox SSA - полностью твердотельная система для самых требовательных рабочих нагрузок.

InfiniGuard - специализированное устройство для защиты и восстановления данных со встроенной киберустойчивостью.

Сила этой архитектуры продемонстрирована последовательным внедрением инноваций, конкурентным преимуществом и ценностью для клиентов на протяжении последнего десятилетия и в будущем.

Повышение производительности

InfiniBox использует комбинацию динамической оперативной памяти (DRAM), flash-накопителей (SSD) и дисков большой емкости NL-SAS для записи, чтения и хранения данных. Ниже мы подробнее объясним, как ускоряются чтение и запись для достижения максимальной производительности при минимальных задержках. Алгоритм для оптимизации размещения данных называется Neural Cache. В этом разделе объясняется, как Neural Cache обеспечивает заказчикам наименьшие задержки в индустрии, используя умные программные алгоритмы. Важно помнить, что большинству транзакционных приложений необходимо минимум две операции ввода/вывода (одна – для записи транзакции в журналы, другая – для записи данных в базу данных), поэтому пользовательский опыт и максимальная производительность приложения зависят в первую очередь от величины задержки.

УРОВЕНЬ МЕТАДАННЫХ

Задержка при выполнении операций ввода/вывода напрямую зависит от скорости ответа на уровне метаданных. InfiniBox ускоряет обработку метаданных следующими способами:

- ▶ **Все метаданные находятся в динамической оперативной памяти (DRAM)**—поэтому запись и чтение выполняются быстрее.
- ▶ **Структура метаданных**—весь журнал всех данных, записанных в InfiniBox, ведется в структуре метаданных, которая называется «префиксное дерево Trie». Эта запатентованная технология сохраняет историю размещения данных, актуальную организационную и виртуальную адресную информацию, а также создает несколько уровней защиты данных.
- ▶ **Эффективность префиксного дерева Trie**—все записи, изменения или удаления данных в префиксном дереве обрабатываются с одинаковой задержкой, за счет чего достигается стабильная производительность от первых байтов данных до многих петабайтов.

УСКОРЕНИЕ ЗАПИСИ

Все записываемые данные поступают в InfiniBox без какой-либо предварительной обработки (например, удаление шаблонов, сжатие, шифрование и тд) в память DRAM, копия этих записей создается в памяти DRAM на другом контроллере с использованием высокоскоростной шины InfiniBand перед отправкой подтверждения записи хост-системе. Принимая записываемые данные в память DRAM (подключенную напрямую к процессору), а не во внешнее flash-устройство, InfiniBox обрабатывает операции записи с минимальной задержкой.

В отличие от многих архитектур, в которых кэш-память на запись сегментирована на небольшие участки (например, матричные и двухконтроллерные архитектуры), в InfiniBox все записи попадают в единый большой пул памяти. Это позволяет поддерживать большие объемы записей и перезаписывать часто меняющиеся данные с задержкой, свойственной памяти DRAM. Кроме того, это дает алгоритму Neural Cache время на принятие интеллектуальных решений о назначении приоритетов: какие блоки данных целесообразно оставить в памяти DRAM, а какие лучше перенести на твердотельные и жесткие диски. Чем дольше Neural Cache хранит данные в кэш-памяти на запись, тем меньше лишней нагрузки ложится на процессор и диски.

Перед переносом данных из оперативной памяти на диски каждый цикл кэширования собирает случайно записанные данные и группирует их в более крупные последовательности на основе нескольких факторов, включая востребованность данных в момент их записи. Эта процедура позже помогает алгоритму Neural Cache провести предиктивный анализ, чтобы определить, какие данные могут впоследствии понадобиться при каждой операции чтения..

УСКОРЕНИЕ ЧТЕНИЯ

Традиционные системы хранения данных помещают самые активные («горячие») данные в кэш-память на базе flash-накопителей, чтобы обеспечить скорость обработки, сопоставимую с all-flash массивом. В отличие от них, InfiniBox использует инновационный алгоритм Neural Cache, который помещает все «горячие» данные в память DRAM. Алгоритм Neural Cache в решении InfiniBox позволяет выполнять большинство операций чтения со скоростью памяти DRAM, которая в 1000 раз быстрее flash-памяти.

Глобальная фабрика данных Infinidat позволяет обрабатывать целые эксабайты данных, а алгоритм Neural Cache, эффективно выполняющий практически все операции чтения в памяти DRAM, обеспечивает заказчикам производительность словно на системе, состоящей только из DRAM, при совокупной стоимости владения ниже, чем у конкурентных решений.

Поскольку Neural Cache – это обучающийся алгоритм, со временем он оптимизирует производительность. В InfiniBox предусмотрен «толстый» SSD-слой, который служит буфером для данных, которых нет в памяти DRAM. По мере того как алгоритм Neural Cache изучает операции ввода/вывода и оптимизирует размещение данных в памяти DRAM, меняется функция слоя flash-памяти: вместо обработки данных, которых нет в памяти DRAM, он обрабатывает изменения в шаблонных операциях ввода/вывода, предсказать которые алгоритм может и не суметь (например, периодический аудит, для которого нужны данные не из памяти DRAM).

Программная архитектура

Непрерывная и 100% доступность InfiniBox достигается за счет того, что при ее проектировании Infinidat полагается на ПО, чтобы избежать непредсказуемых отказов оборудования. Программная архитектура с 3 активными контроллерами с двойным резервированием (N+2), используемая в решении InfiniBox, гарантирует постоянный мониторинг, автоматическое устранение неисправностей и полноценное восстановление после аппаратных сбоев на всех уровнях.

Все компоненты – от RAID-массива до кластерных сервисов – реализованы в ПО, поэтому их можно постоянно оптимизировать с каждым новым релизом. За первые 5 лет после первого общедоступного релиза системы InfiniBox ее максимальная производительность выросла более чем в 4 раза просто за счет обновления ПО без прерывания работы. Вот на что способно действительно программно-определяемое решение.

КЛАСТЕРНЫЕ СЕРВИСЫ

Все сервисы работы с данными выполняются на всех контроллерах в соответствии с архитектурой N+2, и каждый контроллер активен (пассивных узлов в кластере нет). Сервисы обработки и передачи данных, в том числе низкоуровневые компоненты, такие как как драйверы Fiber Channel, спроектированы для работы в пользовательском пространстве. Поскольку никакие сервисы обработки и передачи данных не выполняются

в ядре, сбой одного сервиса не затронет остальные сервисы в системе и не снизит доступность узла. Более того, каждый сервис может самостоятельно перезапуститься за пару секунд. Эти принципы проектирования применяются к сервисам, работающим непосредственно с серверами, например, к протоколам передачи данных (NFS, iSCSI, FC, NVMe-oF), и к сервисам, отвечающим за внутреннюю функциональность: Neural Cache, InfiniRaid® и InfiniSnap®.

Кластерный диспетчер (Cluster Manager, CLM) запускает сервисы работы с данными и проводит их мониторинг, чтобы выявить любые проблемы в сервисе, а при необходимости перезапустить его. Если в сервисе произойдет сбой, то сервис самостоятельно перезапустится и выполнит автопроверку перед тем, как вернуться в кластер. Если какой-то сервис не сможет запуститься корректно, то он не вернется в кластер, чтобы избежать сбоя непосредственно в кластере («Задача византийских генералов»). Если Кластерный диспетчер выявит сервис, который несколько раз безуспешно пытался перезапуститься на определенном узле, то он прекратит попытки его перезапуска и уведомит об этом службу поддержки Infinidat. В случае любого сбоя сервиса, независимо от того, восстановлена его работа автоматически или нет, на аналитическую платформу Infinidat отправляется отчет для поиска проблем ПО и постоянного улучшения качества кода.

СТРУКТУРА ДИСКОВ

Структурой дисков в системе InfiniBox управляет запатентованная инновационная программная технология InfiniRAID. InfiniRAID – это программно-определяемый избыточный массив независимых дисков (RAID-массив), который управляет всеми операциями размещения данных, их защитой и аварийным восстановлением. InfiniRAID – это RAID-массив с декластерингом. В RAID-массиве такого типа структура данных отделена от физического уровня, и тысячи виртуальных RAID-групп используются для распределения данных по всем дискам, чтобы предотвратить образование «горячих точек». InfiniRAID создает RAID-группы таким образом, чтобы каждые два диска в системе совместно использовали 2,5% RAID-групп или менее. Такой низкий процент пересекающихся RAID-групп дает множество преимуществ:

- ▶ **Самовосстановление**—оптимизация структуры данных автоматически устраняет все потенциальные «горячие точки»
- ▶ **Виртуальные резервные диски**—доступное пространство равномерно распределено по всем дискам в системе. Физические диски «горячего резерва» отсутствуют, что позволяет при перестроении оптимально перераспределить данные и минимизировать накладные расходы. В системе достаточно резервного пространства, чтобы поддержать работу InfiniBox F6000 даже при выходе из строя 12 дисков.
- ▶ **Защита от снижения производительности**—при отказе одного диска (данные все равно остаются под защитой) восстановлению RAID будет присвоен низкий приоритет («Rebuild-1»), чтобы в первую очередь сохранить производительность приложений.
- ▶ **Быстрое восстановление**—при отказе второго диска система в приоритетном режиме восстановит общие (до 2,5%) данных RAID-групп, которые распределены между двумя вышедшими из строя дисками («Rebuild-2»), а потом вернется к имеющему более низкий приоритет процессу восстановления «Rebuild-1», так как незащищенных RAID-групп уже не останется.
- ▶ **InfiniSpares**—вдобавок к пространству, зарезервированному на случай отказа 12 дисков, InfiniBox может задействовать свободное пространство в качестве резервного, если это потребуются. Это инновационное решение позволяет защитить данные даже при выходе из строя 100 дисков.

Сервисы защиты данных

InfiniBox предлагает множество сервисов защиты данных, которые помогают заказчикам обезопасить их активы:

- ▶ **Моментальные снимки**—механизм создания моментальных снимков на InfiniBox называется InfiniSnap и основан на неблокирующем механизме перенаправления операций записи (Redirect-on-Write), который обеспечивает стабильную производительность как с моментальными снимками, так и без них. Для каждого набора данных можно создать до 1000 моментальных снимков и для каждого разрешить операции либо только чтения (для защиты данных), либо чтения и записи (для сред тестирования и разработки). InfiniSnap делает снимки в памяти DRAM, и записи на уровне долговременного хранения не нужны.
- ▶ **Неизменяемые моментальные снимки**—снимки InfiniSnap можно также пометить как «неизменяемые». Это значит, что после записи их нельзя будет изменить или удалить с учетом требований и таймеров, установленных при создании таких неизменяемых моментальных снимков. Эта функция обеспечивает превосходную защиту данных на случай их восстановления после атаки программ-вымогателей и аналогичных угроз.
- ▶ **Асинхронная репликация с низким RPO**—механизм асинхронной репликации способен поддерживать самое низкое в отрасли значение целевой точки восстановления (Recovery Point Objective, RPO) с интервалом репликации в 4 секунды, используя при этом IP-инфраструктуру для сокращения затрат и упрощения процесса.
- ▶ **Синхронная репликация**—механизм синхронной репликации обеспечивает синхронную защиту данных при нулевой целевой точке восстановления и с задержкой на СХД меньше 400 микросекунд. Если возникнут проблемы с глобальной сетью (WAN) (большое время задержки, потеря подключения), то механизм синхронной репликации InfiniBox автоматически переключится на асинхронный режим. Когда проблемы с WAN будут устранены, механизм репликации автоматически дошлет все недостающие данные, и синхронная репликация возобновится без прерывания операций ввода/вывода.
- ▶ **Репликация «Active-Active»**—репликация данных «Active-Active» в системах InfiniBox поддерживает одновременное выполнение операций записи и чтения в группах консистентности между географически распределенными системами. Для каждого тома отображается несколько путей, а синхронная репликация поддерживает постоянную согласованность томов. Отсутствие отношений типа «главный-подчиненный» избавляет от необходимости многократной передачи в WAN одних и тех же операций для обновления записей в конкретном томе. Внешний нетребовательный «арбитр» может располагаться на отдельном узле или даже в виртуальной машине в облаке.
- ▶ **Одновременная репликация на третью площадку**—любую группу консистентности в репликации «Active-Active» можно одновременно в асинхронном режиме реплицировать на третью площадку без снижения производительности. Каждая система InfiniBox может поддерживать удаленную точную копию любой группы консистентности, а каждую из них можно реплицировать на точно такую же третью или даже четвертую систему InfiniBox на другой площадке.
- ▶ **InfiniSafe**—InfiniSafe расширяет возможности киберустойчивости семейства продуктов InfiniBox. Эта технология использует неизменяемые снимки, создает локальный логический зазор для разделения данных, устанавливает изолированную среду криминалистики и обеспечивает практически мгновенное восстановление после кибератак.

Сокращение объема данных

InfiniBox применяет несколько методов сокращения объема данных, чтобы еще больше снизить стоимость хранения:

- ▶ **Динамическое («тонкое») предоставление ресурсов**—по умолчанию настроено для всех томов. Интеллектуальные пулы InfiniBox помогают снизить риск выделения/предоставления избыточных ресурсов. Достаточно настроить предупреждение о превышении их пороговых значений и экстренные буферы для пулов, чтобы сохранить доступность приложений.
- ▶ **Высвобождение пространства, занятого нулями**—когда хосты (физические или виртуальные) очищают пространство на диске (LUN), они записывают нули в это пространство с помощью операции повторной записи одних и тех же данных (Write-Same, это более эффективно) или просто записывают в это пространство нули. InfiniBox распознает оба варианта и удаляет такое пространство, как если бы в него никогда не записывали никакие данные, тем самым улучшая динамическое предоставление ресурсов.
- ▶ **Сжатие (компрессия)**—InfiniBox сжимает данные только после начала переноса данных из кэш-памяти на запись (DRAM) на диски. В результате запись выполняется быстрее (уменьшение объема данных не создает дополнительных задержек), при этом не сжимаются те данные, которые будут перезаписаны через несколько секунд (экономия ресурсов процессора). В InfiniBox используется алгоритм сжатия LZ4 с размером блока данных в 64 КиБ, который обеспечивает более высокую степень сжатия, чем при традиционном сжатии с малым размером блока (оно обычно используется в all-flash массивах).
- ▶ **Моментальные снимки**—Моментальные снимки встроены в архитектуру InfiniBox и помогают заказчикам избежать снижения емкости и производительности, что обычно происходит при использовании полных копий.

Сетевая архитектура

Сетевые сервисы не смогут работать без сети, поэтому ее доступность критически важна. Применительно к сервисам, работа которых основана на протоколе IP (iSCSI, NFS, SMB, асинхронная и синхронная репликация), ИТ-администраторы обычно рассчитывают, что при отказе СХД быстро переключится на другой IP-адрес и решит все проблемы с конфигурацией. Инновационная технология в этой области позволяет InfiniBox при проблемах с доступностью сети мгновенно переключаться, перенося IP-адреса на сетевые интерфейсы, которые могут обеспечить соответствующие сервисы.

Мгновенное переключение IP-адресов применимо при любых сценариях отказов – как аппаратных (отказ узла, порта Ethernet/сетевой карты), так и программных (отказ сервиса на определенном контроллере). Для минимизации влияния на другие сервисы InfiniBox переносит минимум IP-адресов, чтобы не переносить IP-адреса другого сервиса на том же или других контроллерах.

Кроме того, InfiniBox использует виртуальные MAC-адреса (VMAC) и привязывает каждый IP-адрес к VMAC-адресу. Когда IP-адрес переносится, виртуальный MAC-адрес следует за ним. Это позволяет сократить время переключения при отказе, и смена конфигурации будет замечена только на коммутаторах, а не на каждом хосте. Также это позволяет избежать проблем с запросами Gratuitous ARP и повысить доступность.

В InfiniBox применяется интеллектуальный мониторинг сети (используя ICMP-ping IPv6) для выявления потенциальных ошибок конфигурации, например, случайной блокировки доступа интерфейса сети хранения к виртуальной локальной сети (VLAN), которая используется для сервисов передачи данных. Постоянный мониторинг каждой сети, сконфигурированной в системе InfiniBox, помогает администраторам СХД понять, почему то или иное приложение потеряло доступ, ещё до того, как они сами зададут этот вопрос.

Аппаратная архитектура

InfiniBox – это программно-определяемая СХД, в которой используются лучшие возможности серийно выпускаемого оборудования. При проектировании InfiniBox вложил максимум сил в программное обеспечение, чтобы работа на серийно выпускаемом оборудовании стала надежнее и экономически эффективнее при одновременном упрощении его администрирования и поддержки. Важнейший принцип проектирования – N+2, когда у каждого компонента минимум тройное резервирование, гарантирует надежность в 99,99999%, а в сочетании с ПО InfiniBox доступность системы становится 100%.

Система InfiniBox поставляется собранной в стойке, как показано на рисунке:

КОНТРОЛЛЕРЫ

Три контроллера с полным резервированием работают в кластере в режиме «Active-Active-Active», поэтому операции ввода/вывода обрабатываются всеми тремя узлами. Прямое соединение по высокоскоростной шине InfiniBand открывает контроллерам прямой удаленный доступ к оперативной памяти (RDMA), а это значит, что репликация новых операций записи между узлами будет проходить с минимальными задержками.

В случае отказа одного контроллера его нагрузку подхватят два других, заново синхронизировав неотреплицированную часть кэш-памяти на запись, чтобы восстановить полную защиту данных и поддержать непрерывность операций. Кроме того, архитектура узлов N+2 упрощает техобслуживание каждого отдельного узла (например, замену того или иного компонента), так как в системе остается два рабочих активных контроллера, которые продолжают работать и защищают данные.

3 устройства
автоматического
ввода резерва (ABP)

3 резервных
аккумуляторных блока

3 контроллера

8 дисковых полок



РИСУНОК 1 - Стойка InfiniBox: вид спереди

Физическое соединение

Соединение между контроллерами и инфраструктурой заказчика:

- ▶ **Fiber Channel**—восемь портов на контроллер, всего 24 порта. Все порты активны, поэтому каждый хост видит несколько путей (минимум один путь на узел; рекомендуется два пути на узел). Благодаря наличию нескольких путей отказ одного порта или FC-адаптера узла повлияет только на отдельно взятый путь, а не на приложения.
- ▶ **Порты Ethernet**—до 6 портов на контроллер, всего 18 портов с оптическими или медными интерфейсами, с поддержкой протоколов iSCSI, NVMe/TCP, NFS, SMB, а также протоколов синхронной и асинхронной репликации. Эти порты поддерживают умное переключение IP-адреса, чтобы доступность системы не пострадала даже при отказе аппаратного компонента.

Кроме того, контроллеры также поддерживают резервные внутренние соединения:

- ▶ **Порты InfiniBand (IB)**—соединяют узлы кластера между собой. Если произойдет любой сбой InfiniBand, в результате которого один контроллер отключится от другого, то эти два контроллера будут соединены друг с другом через третий. При разрыве соединения одного контроллера с двумя другими он будет корректно удален из кластера до тех пор, пока соединение не будет восстановлено.
- ▶ **SAS-порты**—соединение контроллеров со всеми дисковыми полками. Если в результате любого сбоя SAS-порта у одного контроллера пропадет доступ к некоторым дискам, то будет задействована шина InfiniBand для удаленного доступа к этим дискам через другой контроллер.

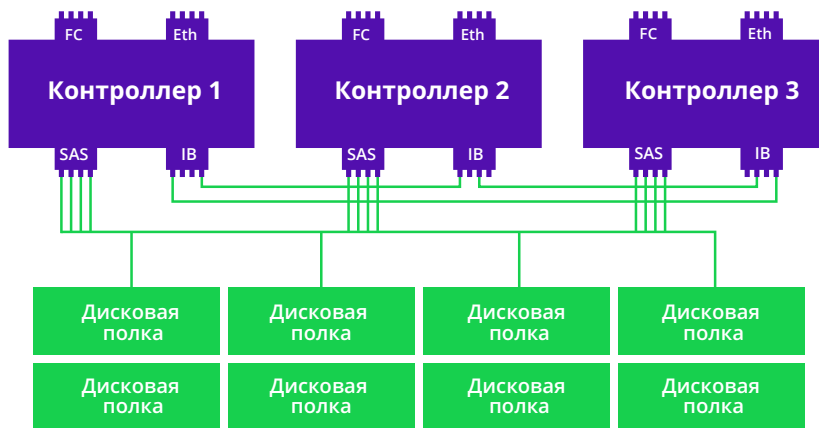


РИСУНОК 2 - Соединения в системе InfiniBox

В контроллерах установлены зарезервированные блоки питания, подключенные к разным резервным аккумуляторным блокам, питание на которые подается с нескольких вводов, чтобы обеспечить бесперебойную работу даже при возникновении проблем с питанием.

Устройства автоматического ввода резерва

Устройства автоматического ввода резерва (ABP) обеспечивают постоянную подачу питания на резервные аккумуляторные блоки даже при полном отключении одного из источников питания. Устройство ABP может мгновенно переключаться между двумя источниками питания при отказе одного из них, обеспечивая бесперебойную подачу питания на резервные аккумуляторные блоки.

Резервные аккумуляторные блоки

Резервные аккумуляторные блоки обеспечивают электропитание контроллеров InfiniBox во время кратковременного пропадания электроснабжения (например, пока полностью не восстановится работа генераторов) и позволяют не выключать систему. Кроме того, они обеспечивают питание на время, необходимое для корректного переноса данных из кэш-памяти DRAM на энергонезависимые носители в случае длительного пропадания электроснабжения, чтобы система InfiniBox успела выполнить необходимые процедуры завершения работы. Мониторинг резервных аккумуляторных блоков ведется постоянно, а каждый из них автоматически тестируется раз в неделю, чтобы убедиться в исправности аккумуляторов и их готовности к защите системы в случае реального обесточивания.

Заключение

Уникальная архитектура InfiniBox устраняет необходимость искать компромисс между надежностью, производительностью, емкостью и совокупной стоимостью владения. Использование программного обеспечения как основы инноваций в области хранения данных открывает путь для разработки решений, которые со временем становятся лучше и лучше. Впервые ИТ-отделы могут, не выходя за рамки бюджета, помочь своим компаниям реализовать новые инициативы. С помощью Infinidat организации могут легче и доступнее получать, хранить, анализировать и защищать свои наиболее важные корпоративные данные для достижения конкурентного преимущества.