



# **Pivot3<sup>®</sup> Scale-out Application Platform<sup>™</sup>**

Обзор технологии

## Содержание

Введение.....	3
Архитектура программного обеспечения Pivot3.....	4
1. Серверные приложения.....	5
2. Операционная система RAIGE®.....	6
3. ПО хост-сервера.....	14
Устройства Pivot3.....	16
1. Pivot3 CloudBank.....	16
2. Pivot3 MiniBank.....	18

## Введение

Появление программного обеспечения позволяющего использовать обычные коммерческие ЭВМ с архитектурой типа x86 вместо специализированных дорогостоящих машин зачастую кардинально меняет развитие индустрии. Результатом этих изменений становится молниеносное распространение появившихся технологий в наиболее передовых отраслях.

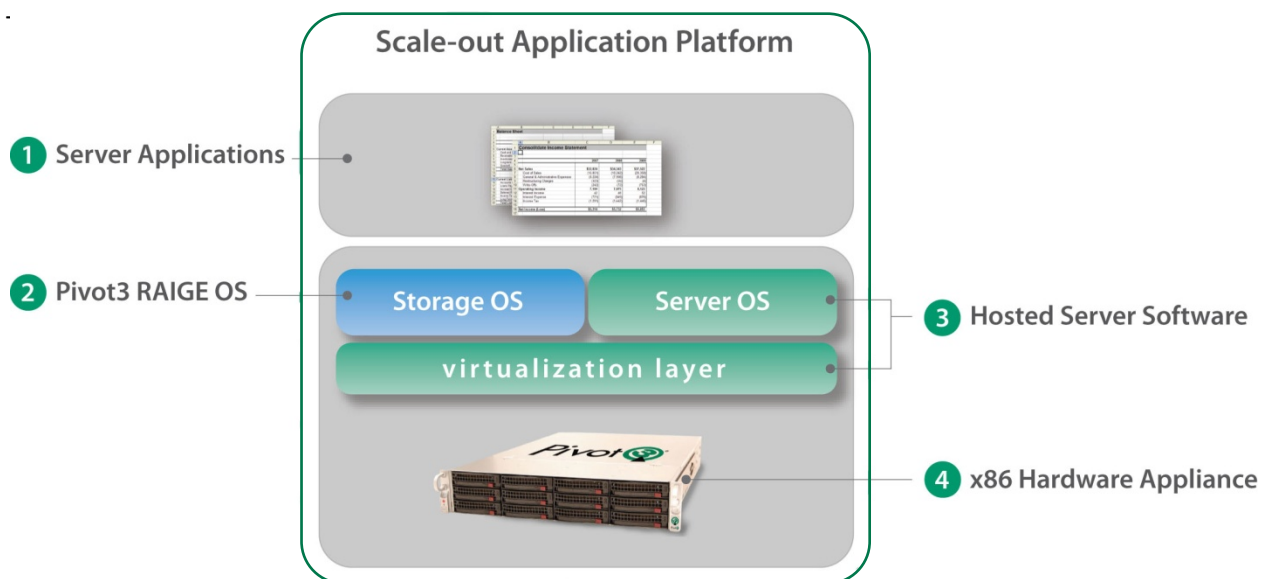
Примерами компаний, которые изменили существующие технологии при помощи своего программного обеспечения являются Microsoft, VMware и Google. Так, после того, как операционная система Windows NT™ стала жизнеспособной и практически применимой платформой, компания Microsoft начала использование серверов типа x86. Это событие привело к быстрому окончанию эпохи мини-ЭВМ. Компания VMware в свою очередь навсегда изменила рынок своими разработками в области виртуализационного ПО для x86-серверов. Тем временем компания Google разработала файловую систему Google File System, что позволило использовать крупные серверные группы, использующие десятки тысяч недорогих системных плат с архитектурой x86.

В каждом случае, программное обеспечение должно было учитывать возможность сбоев в работе стандартных аппаратных компонентов, к тому же управление производительностью аппаратных платформ общего назначения было более сложным по сравнению управлением платформами для специализированных приложений. Данные проблемы были скомпенсированы снижающейся стоимостью платформ типа x86 и постоянно растущей производительностью согласно закону Мура.

Программная платформа «Внесерверная обработка данных», разработанная компанией Pivot3 (Pivot3 Serverless Computing), как раз и объединяет недорогие аппаратные средства сервера с архитектурой x86, позволяя создать требующуюся заказчику высоконадежную инфраструктуру.

## Архитектура программного обеспечения Pivot3

По своей архитектуре ПО «Внесерверная обработка данных» является первой и единственной сетью с выделенной зоной хранения данных (сетью типа SAN, «storage area network»), которая одновременно управляет серверными приложениями на совместно используемом аппаратном обеспечении типа x86. Комбинированная платформа типа «сервер/устройство хранения» выступает с одной стороны как устройство хранения высокой готовности типа SAN без единой точки отказа, а с другой – как высокопроизводительный сервер высокой готовности; преимуществом такого решения является возможность использования коммерчески доступных аппаратных средств.



Система «Внесерверная обработка данных» компании Pivot3 содержит четыре основных компонента:

1. Серверные приложения
2. Операционная система (ОС) RAIGE компании Pivot3 - ОС устройства хранения
3. ПО хост-сервера – ОС сервера – уровень виртуализации
4. Аппаратное обеспечение типа x86.

В следующих разделах каждый из указанных компонентов описывается более детально.

## 1. Серверные приложения

ПО «Внесерверная обработка данных» компании Pivot3 предоставляет пользователю как виртуальный сервер, так и ресурсы хранения высокой готовности, размещенные на единой объединенной платформе. Такое решение является идеальным для ресурсоемких задач и задач с высокой интенсивностью операций ввода/вывода, а также для приложений требующих большой емкости дискового пространства.

### Поддерживаемые приложения

Архитектура ПО «Внесерверная обработка данных» компании Pivot3 поддерживает серверные приложения, работающие с операционными системами Microsoft Windows и Linux, что позволяет использовать стандарт хранения данных iSCSI. При таком подходе не требуется интеграция приложений; кроме того, при использовании новых приложений отсутствуют препятствия, связанные с сертификацией. Платформа, используемая компанией Pivot3, основана на сетевом стандарте Ethernet, что обеспечивает полную поддержку дистанционного управления и мониторинга серверных приложений и операционных систем. Компания Pivot3 обеспечивает совместимость серверных приложений и операционных сред серверов и устройств хранения:

- Платформа Pivot3 сертифицирована Лабораторией по контролю качества аппаратных средств для работы в среде Windows (Windows Hardware Quality Lab, WHQL) ОС Microsoft.
- Платформа Pivot3 сертифицирована Citrix и VMware
- Pivot3 является партнером Red Hat

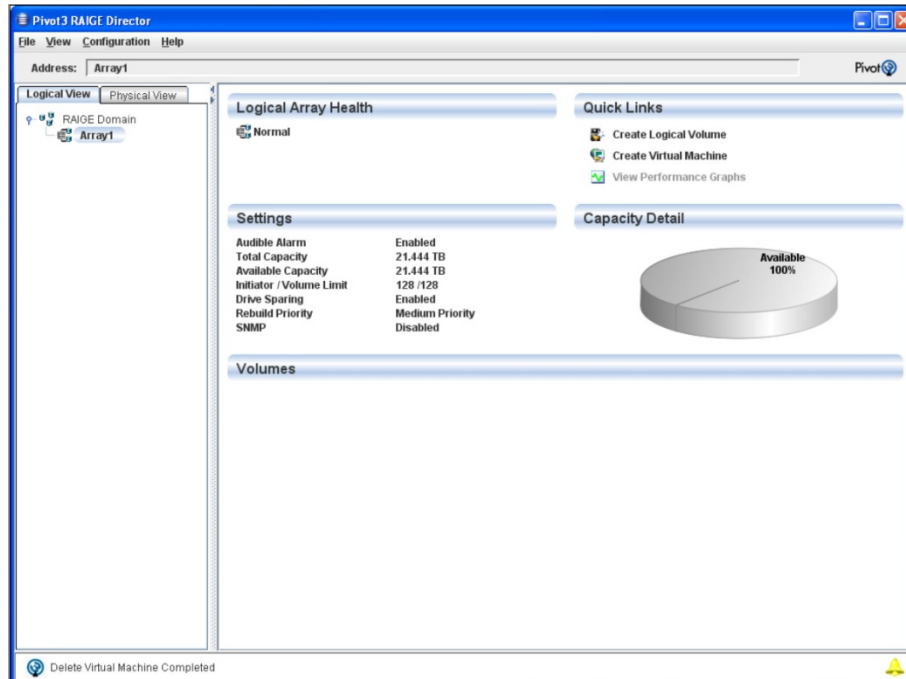
Перечень компаний, которые в настоящее время являются партнерами Pivot3 по разработке открытых систем, находится на сайте компании Pivot3 по адресу <http://pivot3.com/partners/solution>.

## 2. Операционная система RAIGE®

Операционная система Pivot3 RAIGE (RAIGE OS) работает на каждом устройстве хранения. ОС RAIGE обеспечивает управление логическими разделами, распределенную защиту данных и автоматическое балансировку нагрузки на устройство хранения, обеспечивая простоту управления, высокую готовность и высокую производительность.

### Управление логическими разделами

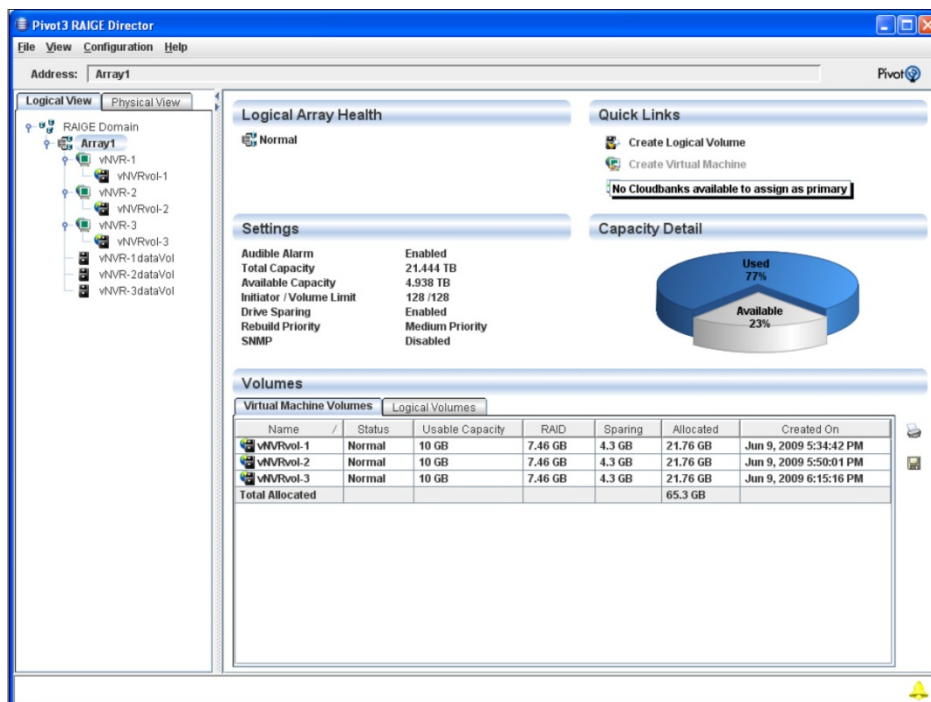
ОС RAIGE виртуализирует физические диски и устройства хранения в Массив Pivot3 так, что пространством можно было управлять логически - без ограничений, связанных с физическими объемами дисков. Устройства хранения Pivot3, обнаруживаемые ПО RAIGE Director, представляются как Домен RAIGE. Физические устройства хранения одной и той же локальной подсети могут быть выделены и отнесены к одному или более Массивам Pivot3. Несколькими Массивами Pivot3 можно управлять посредством одного узла ПО RAIGE Director.



*Appliances are assigned to an array using the RAIGE Director Software*

## Управление емкостью

Посредством RAIGE Director суммарная емкость базовых устройств хранения может быть разделена на логические разделы. Атрибуты каждого логического раздела, такие как защита RAID, имя, приоритет перестроения и управление доступом определяется разделом, при этом не требуются знания о физических аппаратных средствах. Емкость массива и существующих логических разделов может наращиваться физически и логически. Увеличение емкости является динамическим процессом и не влияет на процессы извлечения данных и их сохранения.



*Logical volumes are created from the Pivot3 Array*

## Управление инициаторами

Доступ к разделам осуществляется при помощи набора iSCSI-инициаторов, которым разрешен вход в определенные разделы. Запуск сеанса работы iSCSI-инициаторов может либо не требовать подтверждения, либо подтверждаться при помощи базирующегося на MD5 CHAP-протокола и совместно используемого ключа инициатора. Для инициаторов, которые поддерживают общие логины CHAP, массив может быть сконфигурирован так, чтобы подтверждать доступ инициатора к томам при помощи базирующегося на MD5 CHAP-протокола и совместно используемого ключа всего массива. Для имен/логинов инициаторов создан Список контроля доступа (Access Control List, ACL), который позволяет администратору определять доступ к разделам на уровнях «чтение-запись», «только чтение» или «отсутствие доступа».

## Управление массивом

Pivot3 оснащен программной утилитой RAIGE Менеджер подключений; с ее помощью производится автоматическое конфигурирование и поддержка сетевых соединений между серверами и разделами, так как в больших массивах Pivot3 может быть довольно много сетевых соединений.

## Распределенная защита данных

Основными элементами распределенной защиты данных в системе Pivot3 являются: RAID, работающий по алгоритмам Independent Gigabit Ethernet (RAIGE), кэш записи на диск, кэш записи во флэш память, функция виртуального общего восстановления, функция параллельного восстановления вышедших из строя дисков, функция приоритетного восстановления разделов, непрерывная верификация в фоновом режиме и функция интеллектуального резервирования.

### Алгоритмы RAID

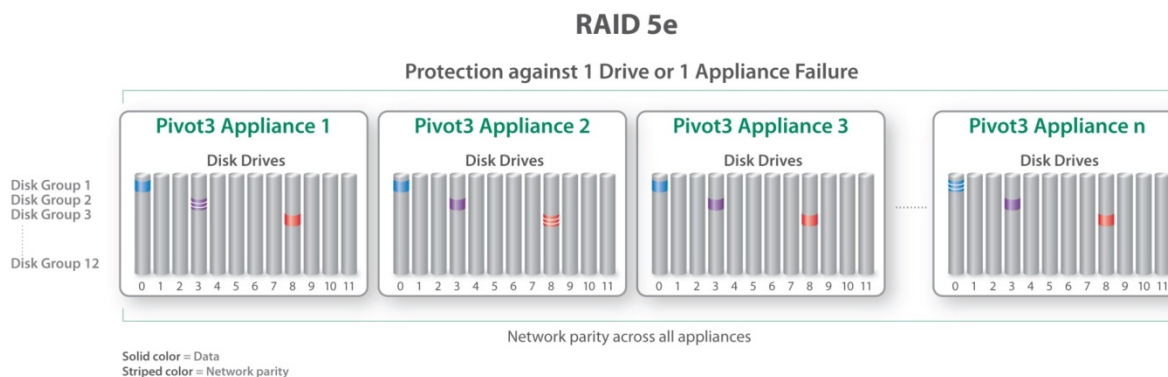
ОС RAIGE распределяет данные и контроль четности по устройствам хранения Pivot3 таким образом, чтобы данные были эффективно защищены от отказов аппаратных компонентов. В таком случае нет необходимости создавать массив RAID, как это бы пришлось Вам делать при использовании традиционной системы RAID. В данном случае диски воспринимаются как ёмкости для информации, и функция RAID реализована на уровне разделов. Для массива Pivot3 не требуется выполнение таких распространенных для традиционных устройств хранения RAID задач управления, как определение групп RAID и разбиение разделов, которое зачастую весьма обременительно.

### Защита RAID

С целью защиты данных каждого приложения в системе реализованы четыре уровня защиты RAID:

#### RAID 1e

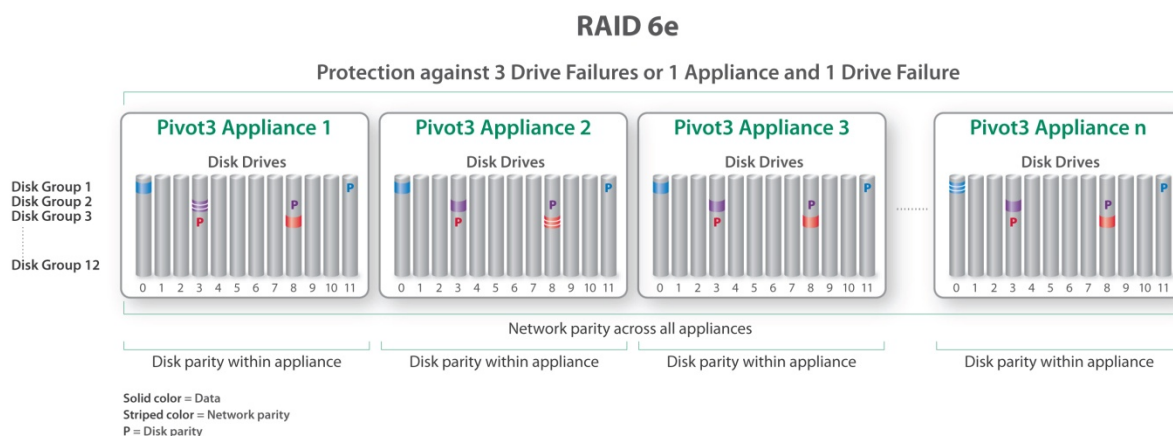
- Улучшенное сетевое зеркалирование, которое защищает либо от отказа одного диска либо от отказа одного устройства хранения. Символ «е» подчеркивает, что речь идет об улучшенной системе RAID 1, применяемой для массивов из трех и более устройств хранения, в которых данные будут защищены даже в том случае, если произошел отказ всего устройства хранения.
- Защита данных осуществляется при помощи распределения точных копий первичных данных на дисках другого устройства хранения в массиве.





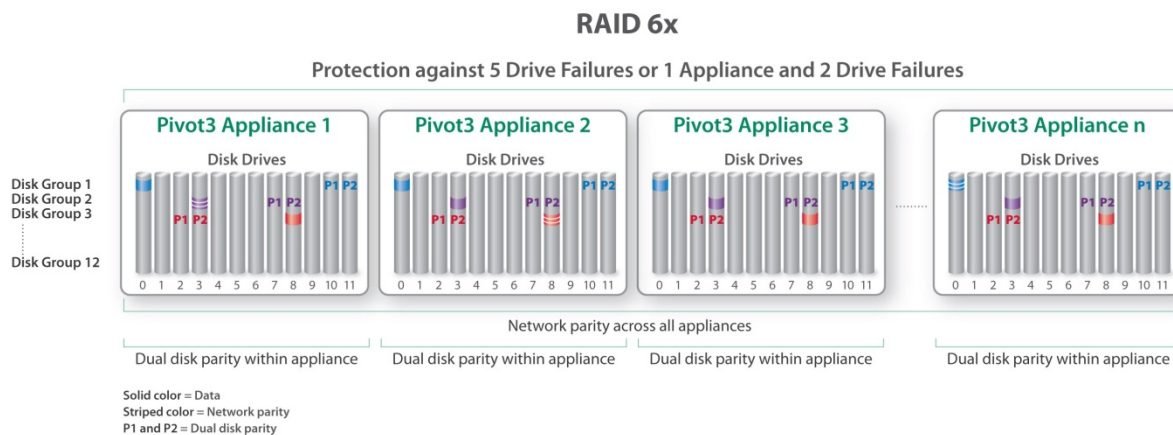
## RAID 5e

- Улучшенный распределенный контроль по четности, который защищает либо от отказа одиночного диска или отказа одного устройства хранения. Символ «е» подчеркивает, что речь идет об улучшенной системе RAID 5, применяемой для массивов из трех и более устройств хранения, в которых данные будут защищены даже в том случае, если произошел отказ всего устройства хранения.
- Данные распределяются на каждое устройство хранения массива и защищаются одним уровнем четности. Распределенная четность чередуется на каждое устройство хранения массива поочередно таким образом, чтобы данные, сохраненные на каждом устройстве хранения, были защищены четностью на другом устройстве



## RAID 6e

- Улучшенный распределенный двойной контроль четности, который защищает либо от отказа трех дисков, либо от отказа одного устройства хранения и одного диска. Символ «е» подчеркивает, что речь идет об улучшенной системе RAID 6, применяемой для массивов из трех и более устройств хранения, в которых данные будут защищены даже в том случае, если отказ наблюдался для устройства хранения в целом.



- Данные распределяются на каждом устройстве хранения массива и защищаются двумя уровнями четности. Первый уровень контроля четности – четность в сети – реализован путем распределения на каждое устройство хранения массива подобно тому, как это реализовано для защиты RAID 5e. Следующий уровень контроля четности – четность в диске – реализован путем распределения на диски, которые находятся в составе устройства хранения.

#### RAID 6x

- Улучшенный распределенный тройной контроль четности, который защищает либо от отказа пяти дисков, либо от отказа одного устройства хранения и двух дисков. Как и защиты типа RAID 5e и 6e, защита RAID 6x обеспечивает отказоустойчивость системы даже в том случае, когда для массивов, состоящих из трех или более устройств хранения, перестало работать то или иное устройство хранения в целом.
- Данные распределяются на каждом устройстве хранения массива и защищаются тремя уровнями четности. Первый уровень контроля четности – четность в сети – реализован путем распределения на каждое устройство хранения массива подобно тому, как реализована четность для защиты RAID 5e. Следующие два уровня контроля четности – двойная четность в диске – реализован путем распределения на диски, которые находятся в составе устройств хранения.

### Защита RAID и эффективность хранения данных

При выборе соответствующего уровня защиты RAID следует учитывать один важный фактор, а именно баланс между отказоустойчивостью и величиной полезной емкости массива, доступной для использования.

Пропусту говоря, использование более высоких уровней защиты приводит к снижению полезной емкости.

Инновации, использованные в распределенной RAID-защите системы Pivot3, позволяют использовать до 90% полезной емкости и защищают от большего количества отказов дисков в сравнении с масштабируемыми решениями, предлагающими простое зеркалирование. Аналогичным образом большая величина полезной емкости снижает требования к питанию, охлаждению, эффективности дискового пространства, что особенно важно для крупных систем.

### Группы дисков

ОС RAIGE поддерживает логические Группы Дисков, что в дальнейшем минимизирует эффект отказов диска для массива в целом. Группы дисков состоят из одного диска на устройство хранения и автоматически создаются и поддерживаются ОС RAIGE. При организации размещения четности и зеркальных данных в пределах одной Группы Дисков, эффект отказа диска будет ограничен его группой. Группы Дисков эффективно увеличивают количество одновременных отказов дисков, которые может выдержать каждый массив Pivot3 без потери данных, поскольку отказы дисков вне Группы Дисков не будут влиять на другие Группы Дисков.

### Онлайн-управление защитой RAID в массиве

Так как защита RAID устанавливается разделом, то в массиве могут сосуществовать различные уровни RAID.

Кроме того, уровни RAID могут быть изменены при работе системы без нарушения процессов чтения или записи данных. Например, раздел с RAID 6e может быть изменен в раздел с RAID 5e с высвобождением пространства, в это время доступ к разделу будет оставаться непрерывным.

### Динамическое расширение: Добавление к существующему массиву физической емкости

Емкость к существующему массиву Pivot3 может быть добавлена физически, т.е. путем присоединения к сети типа SAN новых физических устройств хранения и дальнейшего конфигурирования их в существующий массив Pivot3 при использовании ПО RAIGE Director. Если к массиву Pivot3 динамически добавляется дополнительная физическая емкость, то данные повторно перераспределяются между устройствами хранения так, что производительность автоматически балансируется по всем контроллерам и iSCSI-соединениям.

## Параллельный дисковый кэш

ОС Pivot3 RAIGE использует запатентованную технологию кэширования при записи на диск. Эта технология



обеспечивает высокую производительность последовательных операций записи, защиту данных при потере питания, а также отказ от использования ненадежной и дорогой кэш-памяти с аварийным батарейным питанием с записью в RAM. Данный запатентованный подход предусматривает использование высокой пропускной способности сети, доступной для массива Pivot3, а также высокой производительности за счет распределения множества параллельных записей на диски в пределах как одного, так и на разных устройствах хранения. На каждом физическом диске для промежуточного кэширования записываемых данных используется распределение «кэш-зон» по секторам диска. В зависимости от позиции головки диска на пластине при появлении запроса на запись, кэшируемые данные сохраняются в самой близкой кэш-зоне, значительно уменьшая время позиционирования головки. Подтверждения хоста позволяют серверу переходить к следующему действию, при этом перемещение кэшированных данных к месту своего окончательного размещения на носителе выполняется как фоновая задача.

## Флеш-кэш (FlashCache)

Для приложений, чувствительных к задержкам, система Pivot3 также поддерживает дополнительный Флеш-кэш. Параллельный Флеш-кэш по способу реализации подобен кэшу записи на диск, в котором множество записей обрабатываются параллельно как в пределах одного так и для множества устройств хранения. Флеш-кэш размещается на пяти параллельных твердотельных дисках (Solid State Drive, SSD) емкостью по 2 Гбайт, находящихся в каждом устройстве хранения для снижения задержек в случае произвольных нагрузок. Для дополнительного улучшения производительности в случае чувствительных к задержке систем, в комбинации с Флеш-кэшем могут использоваться SAS диски.

## Общее виртуальное резервирование

Для автоматизации и ускорения восстановления диска, в случае выхода из строя такового в массиве Pivot3 используется виртуальный резервный диск. Емкость одного физического диска зарезервирована по всем дискам массива и удалена из полезной емкости. В случае отказа диска система в процессе восстановления сразу же начинает использовать ранее зарезервированную емкость. В отличие от резервных дисков в стандартных системах, которые находятся в состоянии готовности во время обычной работы, виртуальные общие резервные диски в массиве Pivot3 вносят вклад в общую производительность системы RAID во время ее обычного функционирования. Виртуальное резервирование RAID-контроллера поддерживается эффективно, так как данные в случае отказа устройства хранения защищены.

## Параллельное восстановление

Традиционные RAID системы ограничены физической связью между RAID группами и входящими в их состав дисками. В результате восстановление так же лимитировано по отношению к физическим дискам. Это является существенным ограничением, поскольку при емкости диска свыше 1 Тб, время восстановления для каждого диска значительно возрастает.

Распределенный принцип выделения и восстановления данных в массивах Pivot3 обеспечивает чрезвычайно быстрое параллельное перестроение отказавших дисков. В процессе восстановления участвует множество дисков, а восстановленные данные записываются на все диски, что в результате приводит к значительной параллельной активности. Выполнение восстановления требуется только на секторах, где были распределены и записаны данные, которые требуется восстановить, что обеспечивает увеличение скорости восстановления в меньшем количестве используемых массивов.

## Приоритет восстановления по разделу

Процессы восстановления выполняются для определенного раздела. Все разделы в массиве распределены по всем дискам массива. Дополнительным преимуществом является возможность назначать уровень приоритета для каждого раздела, таким образом, чтобы разделы с более высоким приоритетом были восстановлены в первую очередь. Восстановление любого определенного раздела может потребовать восстановления только небольшой части диска. В обычных системах перестроение происходит на дисковом уровне, что обычно означает - разделы защищены только тогда, когда весь диск полностью перестроен.

## Верификация в фоновом режиме

Массив Pivot3 постоянно выполняет фоновую верификацию дисков. Каждый диск полностью сканируется для идентификации его начала выхода из строя, а также для обнаружения и восстановления поврежденных блоков на носителе. Это еще один процесс, который является результатом преимущества высокой доступной пропускной способности массива и производительности в устройствах хранения Pivot3.

## Интеллектуальное резервирование

Интеллектуальное резервирование Pivot3 является фоновым процессом, который выполняет постоянный мониторинг жестких дисков для идентификации тех носителей, которые могут негативно повлиять на общую производительность системы, либо тех, в которых присутствует высокая вероятность сбоя. Так как износ диска часто характеризуется постепенным ухудшением производительности, Интеллектуальное резервирование позволяет заранее удалить подозрительные диски из массива, что оптимизирует производительность и поддерживает Массив Pivot3 в полностью защищенном состоянии.

## Автоматическая балансировка нагрузки

Динамическое выравнивание нагрузки по пропускной способности и емкости по инициаторам, сетевым портам, контроллерам устройства хранения и жестким дискам осуществляется ОС RAIGE без административного вмешательства. Поскольку данные равномерно распределены по массиву Pivot3, нагрузка может быть быстро приведена в соответствие к любым изменениям физической инфраструктуры для исключения появления горячих зон в подсистемах дисков, контроллеров или в сети.

### Physical Pivot3 Appliance Connections



Example: Pivot3 Array with Four Appliances

## Физические соединения устройств хранения Pivot3

Параллельная архитектура и выравнивание нагрузки ОС RAIGE позволяют Массивам Pivot3 эффективно агрегировать несколько портов Ethernet 1 Гбит/с и легко превышать пропускную способность в проприетарных системах Fibre Channel равную 4 Гбит/с. Балансировка нагрузки распространяется и на физическое переконфигурирование каждого массива Pivot3. После добавления новых физических устройств хранения к существующему массиву или удаления таковых ОС RAIGE перераспределяет данные на новое количество устройств хранения и автоматически оптимизирует нагрузку через новые физические сетевые соединения.



### 3. ПО хост-сервера

Каждое устройство хранения Pivot3 содержит ПО виртуализации, позволяющее системам хранения данных и серверным системам действовать одновременно на одном и том же устройстве.

#### Программное обеспечение виртуализации

ПО виртуализации, которое интегрировано с массивом Pivot3, предоставляется Xen.org. ОС RAIGE является первой гостевой операционной системой. Среди поддерживаемых операционных систем можно выделить Microsoft Windows Server, RedHat Enterprise Linux, CentOS и SUSE Linux.



Pivot3 CloudBank Appliance

#### Потоки ввода/вывода виртуальной машины

Ввод-вывод данных на виртуальной машине начинается с одиночной сессии iSCSI между iSCSI инициатором хоста и каждым логическим томом Pivot3, доступным хосту. В сессии iSCSI используется виртуальная сетевая карта (Network Interface Card, NIC), которая напрямую связывается с ПО RAIGE, работающим на устройстве хранения Pivot3, который, в свою очередь, является хостом для ВМ. Этот сетевой путь устойчив к сбоям, имеющим место для физических сетей (кабели, коммутаторы).

Данные хоста, предназначенные для логического тома Pivot3, отправляются инициатором iSCSI к объекту iSCSI, содержащему логический раздел через виртуальный NIC. ОС RAIGE обследует логический адрес блока, связанный с командой, чтобы определить, в какое устройство Pivot3 должны быть записаны данные или из какого устройства они должны быть считаны. Если данные могут быть обработаны на локальном устройстве, то запрос сразу будет обслужен, и данные никогда не будут передаваться по физическому сетевому кабелю. Если данные будут связаны с другим устройством массива, то ОС RAIGE на локальном устройстве считывает или запишет эти данные в соответствующее устройство Pivot3. Такой ввод-вывод осуществляется с использованием отказоустойчивой и сбалансированной по загрузке сети хранения данных, образующей основу массива Pivot3. Как только передача данных будет закончена, состояние для ввода-вывода будет возвращено на хост через виртуальную NIC.

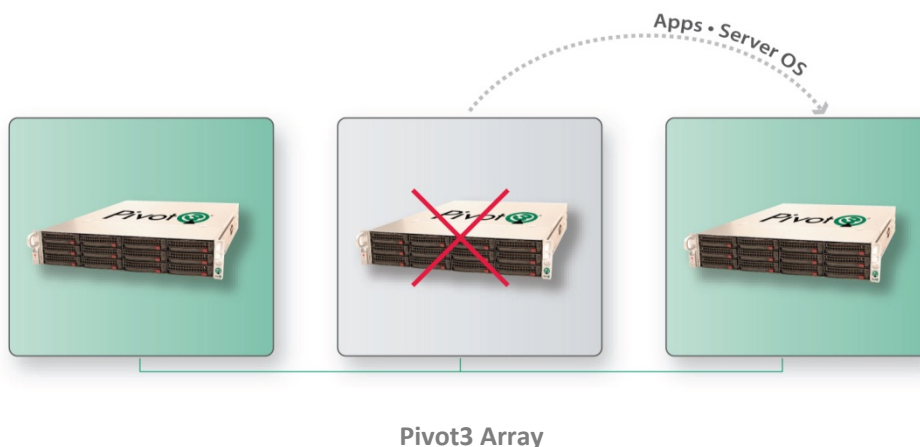
#### Управление виртуальными серверами

У виртуальных серверов, работающих на устройстве Pivot3, есть доступ ко всей совместно используемой емкости и пропускной способности базового iSCSI-массива хранения данных. Сервера можно запускать, останавливать и управлять ими, как и любым удаленным сервером.

## Отказоустойчивость виртуальных машин

Система Pivot3 обеспечивает дополнительную надежность серверного приложения для массивов из трех или более устройств при помощи функции программного восстановления, которое защищает приложения от незапланированных аппаратных отключений электричества на сервере. Функция отказоустойчивости серверной VM может быть выбрана при помощи ПО RAIGE для каждой виртуальной машины. В ситуации, которая приводит к сбою устройства Pivot3, выполняющего функции виртуальной машины, эта виртуальная машина автоматически перезапускается на другом доступном устройстве массива Pivot3. Данная возможность обеспечивается тем, что загрузочные разделы виртуальной машины защищены от отказа устройства и доступны для других устройств. Виртуальная машина динамически восстановит виртуальную сеть и использующиеся для хранения данных соединения, после чего начнет работать в обычном режиме через 1-2 минуты.

### Integrated VM Failover



Данный механизм самовосстановления уменьшает затраты на поддержку и не требует кластерного ПО сервера, выделенных сетевых соединений или дополнительных настроек.

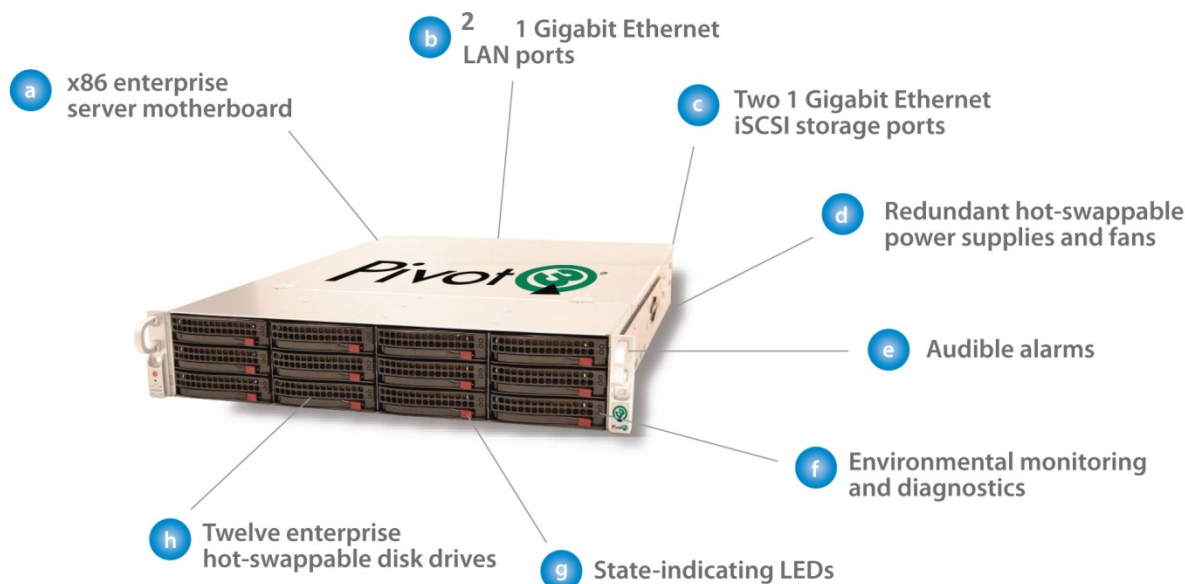
## Репликация данных

Репликация данных является ключевой технологией обеспечения восстановления системы после аварий (Disaster Recovery, DR) и непрерывности ее работы (Business Continuity, BC). Массив Pivot3 поддерживает репликацию гетерогенных данных, используя для этого встроенные серверы. Поддерживаются технологии репликации на уровнях томов и файлов, а так же защиты текущих данных (Continuous Data Protection, CDP). На сайте Pivot3 приведен перечень партнеров компании, работающих в области разработки ПО репликации [http:// www.pivot3.com/partners/data-protection](http://www.pivot3.com/partners/data-protection).

## Устройства хранения Pivot3

Аппаратными «строительными блоками», используемыми при создании архитектуры системы внесерверной обработки данных Pivot3, являются устройства CloudBank™, MiniBank™, HardBank™ и Databank™. Каждый из этих продуктов основан на готовых серверных платформах. Устройства CloudBank идеальны для центров обработки данных, требующих большой емкости, высокопроизводительного совместно-используемого пространства. Они содержат встроенные серверы, для экономии затрат, питания, охлаждения и физического пространства. Конфигурация может включать до двенадцати устройств типа CloudBank, что совместно дает до 288 Тбайт высоконадежного SAN iSCSI. Устройство 1U MiniBank является идеальным для систем с малой емкостью. Для распределенных систем с ограниченным количеством ИТ сотрудников устройства Pivot3 являются высоко доступными, простыми в управлении и конфигурировании с возможностями онлайн-управления, контролем параметров среды и диагностикой, а также светодиодными индикаторами состояния. Конфигурация может включать до 6-ти устройств типа MiniBank, что обеспечивает емкость до 48 Тбайт. 1U HardBank является износостойчивым вариантом MiniBank, разработанным для использования в жестких условиях, в том числе для широкого диапазона температур, сильной вибрации и высокой концентрации пыли. Databank является устройством, использующимся только для хранения данных без потребностей их обработки виртуальным сервером. Databanks является упрощенным CloudBank и одним процессором и меньшим количеством ОЗУ. Databank может быть сконфигурирован в массиве с устройствами CloudBank в системах с потребностью в увеличенной емкости.

### 1. Pivot3 Cloudbank



- a. Двухпроцессорная серверная материнская плата.** Каждое устройство содержит материнскую плату с двумя четырех-ядерными ЦП Nehalem x86 и 12 Гб ECC DIMM RAM.
- б. Два Ethernet LAN порта на 1 Гбит.** Два порта Ethernet 1 Гбит предназначены для работы сервера.



- c. **Два Ethernet LAN порта на 1 Гбит.** Два порта Ethernet 1 Гбит предназначены для iSCSI SAN.
- d. **Резервируемые источники питания и вентиляторы горячей замены.** Резервируемые источники питания устраняют возможность сбоя питания в одной точке и могут быть легко заменены без перерыва в работе. Три дополнительных вентилятора также являются устройствами горячей замены.
- e. **Звуковые тревоги.** Звуковая тревога активируется при отказе какого-либо компонента для уведомления обслуживающего персонала об отказе. Наличие аварийной сигнализации является требованием для некоторых приложений.
- f. **Диагностика.** Каждое устройство самостоятельно отслеживает условия работы для основных компонентов системы. Изменения состояния любого из условий среды выводятся на экран и могут быть переданы как событие SNMP.

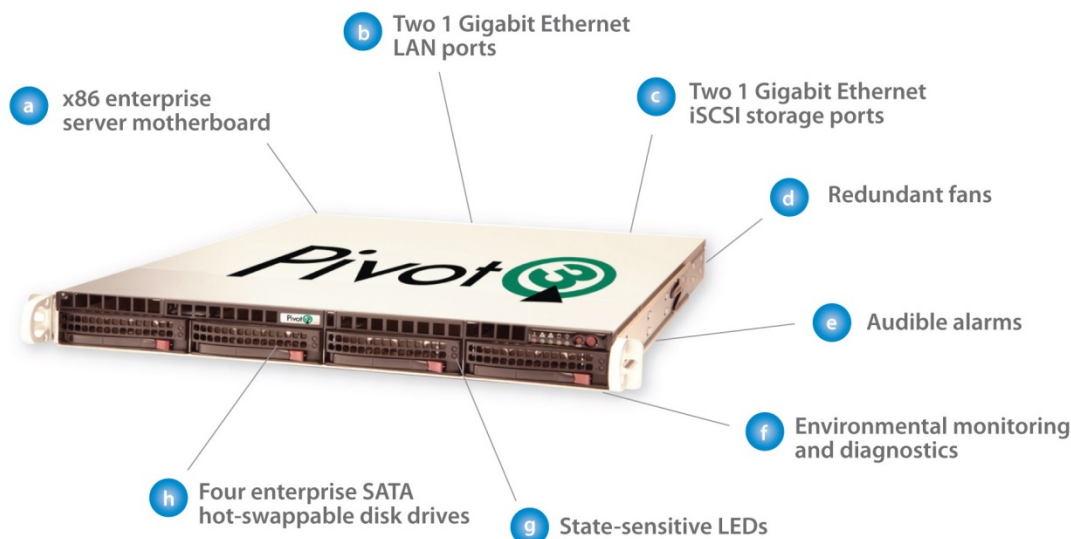
Отслеживаются следующие условия:

- Сбой ЦПУ
- Сбой диска
- Сбой блока питания
- Сбой сети
- Сбой порта iSCSI
- Превышение допустимого значения температуры
- Сбой вентилятора

Для каждого устройства сохраняются диагностические записи, доступные для последующего анализа.

- g. **Светодиодные индикаторы.** Светодиодные индикаторы помогают отслеживать состояние устройств. Голубой цвет индикатора (мигание) свидетельствует о работе дисков в нормальном режиме. При сбое в работе диска индикатор мигает красным цветом, потому сбой можно легко выявить.
- h. **Диски Enterprise SATA.** 2U-форм-фактор образует конфигурацию, которая обеспечивает передний доступ к 12ти дискам горячей замены. Передний доступ является одним из основных факторов упрощающих поддержку системы (позволяет проводить замену отказавших дисков очень быстро во время работы). Устройства поставляются с полностью заполненными отсеками дисками на 2 или 1 Тбайт. Диски SATA поставляются установленными в устройство, основная плата и контроллер поддерживают как SAS-, так и SATA-интерфейсы.

## 2. Pivot3 MiniBank



- a. **Серверная материнская плата.** Устройство MiniBank может конфигурироваться с одним или двумя четырех-ядерными ЦП типа Nehalem x86 и с 6 или 8 Гбайт ECC DIMM RAM соответственно.
- b. **Два Ethernet LAN порта на 1 Гбит.** Два порта Ethernet 1 Гбит предназначены для работы сервера.
- c. **Два Ethernet LAN порта на 1 Гбит.** Два порта Ethernet 1 Гбит предназначены для iSCSI SAN.
- d. **Резервируемые вентиляторы.** Пять 45 мм вентиляторов обеспечивают охлаждение блоков памяти, контроллеров ввода-вывода и дисков.
- e. **Звуковые тревоги.** Звуковая тревога активируется при отказе физического компонента.
- f. **Мониторинг и диагностика.** Как и устройства Cloudbank каждое устройство самостоятельно осуществляет мониторинг основных параметров работы системы.
- g. **Светодиодные индикаторы.** Светодиодные индикаторы помогают при поддержке и обслуживании.
- h. **Диски Enterprise SATA.** В четыре отсека для жестких дисков могут быть установлены SATA диски объемом 1 или 2 Тб. Форм-фактор Minibank с высотой в 1U идеален для распределенных систем.



## **Pivot3, Inc.**

**6605 Cypresswood Drive  
Spring, TX 77379**

**[www.pivot3.com](http://www.pivot3.com)**

**Tel: 877.574.8683  
Fax: 281.516.6609**

---

## **Smart-Rack Ltd.**

**123007, Moscow,  
3 Magistralnaya, 30**

**[www.smart-rack.ru](http://www.smart-rack.ru)  
[dmitriy@smart-rack.ru](mailto:dmitriy@smart-rack.ru)  
Tel: (495) 989-45-41**

