

# HP Medical Archiving Solution

(решение для архивирования данных в медицинских учреждениях):

последовательный путь к росту, высокой доступности и эффективности ИТ



## Содержание

<b>Обзор</b>	<b>2</b>
Основные преимущества	2
Снижение общей стоимости владения	3
<b>Описание решения</b>	<b>3</b>
Единая система хранения данных	3
Открытая архитектура с широкими возможностями взаимодействия	3
Непрерывность бизнес-процессов и восстановление данных	4
Рост по запросу с защитой от устаревания	4
Безопасность и соответствие регулирующим положениям и нормам	4
Централизованное управление	6
Быстрый доступ к данным	6
Минимальная нагрузка пропускной способности	6
<b>Управление жизненным циклом информации</b>	<b>7</b>
Хранение в сети Grid	7
Обзор системной архитектуры	8
Классификация узлов	9
Узлы хранения	9
Узлы межсетевых интерфейсов	9
Узлы контроля	9
Администраторские узлы	10
Дополнительные функции	10
<b>Управление решением HP Medical Archive Solution</b>	<b>11</b>
<b>Резюме</b>	<b>12</b>

# HP Medical Archiving Solution – это экономически эффективное, масштабируемое решение, обеспечивающее долгосрочное архивирование и надежное хранение, извлечение и передачу изображений и документов медицинского назначения и служащее репозитарием для всех файлов с фиксированным содержанием.

## Обзор

Решение HP Medical Archiving Solution (HPMAS) служит единым хранилищем для всех файлов с фиксированным содержанием. HPMAS может обслуживать несколько учреждений одновременно, объединять несколько систем PACS и других приложений медицинского назначения. Это эффективное решение, масштабируемое до петабайтов и используемое для архивирования информации на длительное время центрами обработки и хранения изображений, сетями медицинских учреждений, а также исследовательскими центрами; оно предлагает возможности надежного и безопасного хранения, извлечения и передачи изображений и документов медицинского назначения, позволяя повысить эффективность ухода за пациентами, сотрудничества между медицинскими учреждениями, создания решений для отрасли здравоохранения, а также соблюдения организациями, работающими в этой отрасли, действующих норм и положений.

Файлы с фиксированным содержанием включают в себя информацию, которая после их создания больше не будет изменяться или дополняться. Такая информация, как правило, содержит огромные объемы данных, требующих надежного хранения в течение длительного периода времени (как правило, в течение десятилетий) в их первоначальном виде. Такая информация может запрашиваться пользователями из разных мест. Во многих случаях эти данные являются предметом действующих регулирующих норм и положений. Примеры: изображения, электронные документы медицинского назначения, например результаты обследований, а также мультимедийные данные, такие как видео- и аудиофайлы. Ключевыми компонентами инфраструктуры в отрасли здравоохранения являются системы для хранения и распределения файлов с фиксированным содержанием.

Для хранения фиксированного содержания решение HP Medical Archiving Solution применяет технологии вычислительных сетей Grid, отвечая всем уникальным требованиям отрасли здравоохранения. HP Medical Archiving Solution предлагает целый набор решений по хранению данных: от стандартной системы хране-

ния начального уровня, рассчитанной на 5 Тб, до распределенных, созданных в соответствии с индивидуальными требованиями клиента решений, доступных пользователям в разных местоположениях и рассчитанных на петабайты корпоративной информации.

## Основные преимущества

HP Medical Archiving Solution использует технологию интеллектуального управления жизненным циклом информации, позволяющую автоматизировать и оптимизировать хранение данных в нужном месте, на нужном носителе и нужный период времени. Информация хранится в системе в зависимости от значения, присвоенного пользователем файлу, а не на основе меток времени и даты. В HPMAS хранящаяся информация управляется не как файлы, а как объекты. Объектом может быть как отдельный файл, так и целый набор файлов. Объекты содержат связанные с ними конфигурируемые метаданные, различающиеся по области применения. Эти метаданные могут создаваться непосредственно в момент ввода или поступать из внешних источников. В целях диагностического изучения хранящихся изображений метаданные могут содержать теги DICOM и связанную диагностическую информацию из RIS или HIS.

Решение HPMAS хранит в кэш-памяти и дублирует информацию, поступающую из разных местоположений и узлов, на основе предварительно определенной бизнес-логики. Эта бизнес-логика основана на метаданных объектов (включая, теги DICOM); она позволяет перераспределять, очищать и дублировать хранящиеся в разных местоположениях объекты.

Такой подход позволяет использовать политики интеллектуального управления жизненным циклом информации (iILM), основанные на метаданных объектов, определяющих ценность для предприятия конкретного объекта. Этот подход позволяет контролировать стоимость хранения данных в зависимости от ценности, которую информация представляет для медицинского учреждения. Пользователь может задать различные классы объектов, для каждого из которых будут действовать индивидуальные бизнес-правила, определяющие стратегию управления.

## Снижение общей стоимости владения

Стоимость развертывания, управления и использования решения HPMAS ниже, чем у других решений по организации систем хранения. Заводские настройки могут быть без труда интегрированы в существующую сеть и инфраструктуру клиента за считанные дни. Интеллектуальный потенциал и возможность самовосстановления, которыми обладает сеть Grid, существенно упрощают процесс управления системой и значительно снижают требования по кадровому обеспечению, будь то отдельное устройство на 5 Тб или развертывание масштабируемой до нескольких петабайтов системы. HPMAS также существенно снижает стоимость управления данными в течение всего их жизненного цикла. Кроме того, решение HP Medical Archiving Solution автоматизирует процесс переноса данных, обеспечивая тем самым защиту аппаратного обеспечения от устаревания.

## Описание решения

Далее описываются основные преимущества семейства решений хранения данных HP Medical Archiving Solution.

### Единая система хранения данных

Ресурсы хранения, размещенные в разных местах, объединены в единый пул хранения информации, позволяющий осуществлять одновременный доступ и сохранять любой тип данных фиксированного содержимого сразу в нескольких приложениях.

Решение HP Medical Archiving Solution предлагает открытую распределенную платформу хранения, которая не требует внесения каких-либо изменений в программное обеспечение PACS. Таким образом, если PACS размещается и настраивается для выполне-

ния глобального списка работ, использование решения HPMAS никак не отразится на этом.

Кроме того, при хранении содержимого в виде файлов формата DICOM Part 10 HPMAS позволяет выполнять запросы DICOM к заархивированному содержимому. В результате любой авторизованный клиент DICOM может выполнять запросы ко всему архиву или подмножествам архива в пределах всего предприятия. HPMAS позволяет формировать глобальное пространство имен DICOM для всей организации.

## Открытая архитектура с широкими возможностями взаимодействия

Решение HP Medical Archiving Solution предлагает возможности хранения данных с прозрачной структурой архива, который не требует внесения каких-либо изменений в программное обеспечение PACS. Для взаимодействия с программным обеспечением PACS решение HPMAS использует открытые стандарты, а для коммуникации с PACS рентгенологии, кардиологии, методиками или просмотра рабочих станций – NFS, CIFS и DICOM. С целью сокращения объема памяти, задействованного под локальные системы PACS, емкость HPMAS может использоваться для хранения объектов. Расширение, перенос данных и аварийное восстановление могут быть запланированы и выполнены в HPMAS за один раз, вместо того чтобы выполнять все эти операции по отдельности.

HP Medical Archiving Solution не использует аппаратное обеспечение, форматы или технологии сжатия, являющиеся частной интеллектуальной собственностью других компаний. Поэтому выбор архива никак не отразится на существующей стратегии PACS и всегда будет соответствовать любым будущим системам PACS, развертываемым в учреждении на основе открытых стандартов.

## Непрерывность бизнес-процессов и восстановление данных

В отличие от традиционных методов аварийного восстановления HPMS поддерживает избыточные копии в режиме онлайн, вместо хранения данных в автономных хранилищах. Такой подход имеет несколько преимуществ:

- Данные и носители, на которых они хранятся, постоянно проверяются на целостность.
- Наличие онлайн-копий избыточных копий позволяет быстро и без труда устранять неисправности, если таковые имеются. Таким образом, поддерживается непрерывность бизнес-процессов предприятия.
- Благодаря эффективному использованию емкости хранения данных HPMS поддерживает непрерывность бизнес-процессов и аварийное восстановление с оптимальными затратами. Вместо зеркалирования нескольких копий данных на месте или удаленно решение HPMS всегда знает, что при дублированном размещении в каждом местоположении должна восстанавливаться только одна копия.

HPMS — это отказоустойчивое, гибкое и способное к самовосстановлению решение. Оно поддерживает автоматическое резервирование и аварийное восстановление. Выполнение операций будет продолжаться даже после нескольких сбоев аппаратного обеспечения, системы хранения и сети. Конструктивные особенности предусматривают возможность возникновения неисправностей аппаратного обеспечения, сбоев в сети и катастрофических отказов, и поэтому система должна быть всегда готова к быстрому устранению сбоев в автоматическом режиме без последствий для хранящихся данных или пользовательской функциональности.

Данные распределяются в HPMS в режиме реального времени в соответствии с заданными бизнес-правилами. Подход, основанный на правилах, позволяет медицинским учреждениям учитывать особенности географического расположения и число реплик базы данных, достигая тем самым необходимый уровень избыточности. В случае сбоя запросы на сохранение изображений и доступ перенаправляются в доступные ресурсы. HPMS самостоятельно восстановится, автоматически создав новые реплики базы данных для восстановления уровня отказоустойчивости.

Идентичные копии объектов (как данные, так и метаданные) сохраняются на нескольких узлах и синхронизируются. За счет добавления в HPMS узлов повышается общая надежность приложений. Даже в случае катастрофы, при которой все местоположения будут полностью уничтожены, решение HPMS сохранит свою функциональность. Кроме поддержки непрерывности бизнес-процессов и доступности системы HPMS делает менее критичным фактор времени, затрачиваемого на восстановление и ремонт, раздвигая временные рамки для специалистов группы поддержки.

## Рост по запросу

### с защитой от устаревания

Решение HP Medical Archiving Solution обладает неограниченной масштабируемостью. Для собственных решений может быть достигнута масштабируемость, измеряемая петабайтами. Благодаря добавлению в систему новых узлов хранения без последствий для конечных пользователей повышается емкость и географическое пространство архива. Пока узлы хранения добавляются, удаляются или заменяются, HPMS продолжает выполнять функции единой, огромной виртуальной вычислительной системы. HPMS будет автоматически снова и снова оптимизировать среду, чтобы можно было воспользоваться преимуществом новых ресурсов. Это устраняет накладные расходы, связанные с управлением ресурсами хранения.

HPMS также учитывает тот факт, что данные переживут аппаратное обеспечение и носители, на которых они хранятся. Удаление и замена устаревших компонентов никак не влияет на процесс обслуживания или функциональную стабильность и надежность. По прошествии какого-то времени операторы смогут легко и просто списать устаревшее аппаратное обеспечение, воспользовавшись экономическими преимуществами снижения стоимости хранения и повышения скорости обработки данных. Каждый следующий добавляемый ресурс стоит меньше и предлагает более высокую скорость обработки и большую емкость хранения.

Масштабируемость «по запросу» и защита от устаревания повышают производительность, снижают общую стоимость владения, а также могут исключить расходы, связанные с процессами переноса данных.

## Безопасность и соответствие регулирующим положениям

### и нормам

Решение HP Medical Archiving Solution предлагает меры по защите конфиденциальности и целостности информации во время ее переноса и в течение всего жизненного цикла данных. Эти меры основаны на проверенных, открытых и четких стандартах. Кроме того, решение позволяет воспользоваться журналами подробной проверки всех системных операций, которые отвечают за соответствие положениям, определяемым законом по обеспечению доступности и подотчетности в медицинском страховании (HIPAA).

Соответствие, целостность данных, подлинность и защита имеют первостепенную важность для HIPAA. Наличие системы хранения WORM (однократная запись, многократное считывание) является обязательным. Некоторые носители, такие как ленточные накопители или сверхплотный оптический диск (UDO), поддерживают WORM, в то время как другие системы хранения поддерживают WORM на одном уровне диска. HP Medical Archiving Solution превращает любой носитель в носитель WORM за счет использования цифровых подписей, каждая из которых служит уникальным «ключом» для определенного набора данных. Выполнение постоянных профилактических проверок гарантирует сохранение целостности данных в течение десятилетий или даже во время переноса данных с устаревшего аппаратного обеспечения на новое.

Благодаря использованию цифровых подписей в качестве уникальных «ключей» отдельных наборов данных также обеспечивается достоверность хранимых данных. Кроме того, доступ к системе может быть зарегистрирован в виде специальной записи в журнале проверки. И, наконец, данные защищены с помощью избыточности. В некоторых конфигурациях WORM предоставляется на дисках SATA, а защита данных обеспечивается на уровне аппаратного обеспечения с помощью RAID-ADG и создания двух и более копий. В отдельных конфигурациях может создаваться, вестись и удаляться любое количество копий.

Решение конфигурируется таким образом, что все хранящиеся данные защищаются криптографически, для того чтобы их невозможно было изменить. Для этого проводятся проверки целостности объектов. Система контролирует, чтобы никакой объект не был отправлен конечному пользователю, пока он не ста-

нет двоичным и идентичным исходному объекту, который был первоначально сохранен в HPMS. Кроме того, HPMS можно настроить на запрет удаления содержимого. Данные могут быть перемещены с одного уровня хранения на другой в зависимости от предварительно определенных правил. Это обеспечивает полную сохранность всего содержимого в решении HPMS.

Для управления сетью решение требует ввода имени пользователя и пароля прежде, чем будет отображена какая-либо информация об архиве. Предлагается три разных уровня доступа: режим работы в сети, разрешающий просматривать содержимое только для чтения; административный режим работы в сети и режим просмотра административного содержимого — единственный режим, в котором можно получить доступ к информации о состоянии здоровья пациентов.

Регулирующее положение	Описание
<b>Контроль доступа (стандартный)</b>	Запросы на доступ к данным, хранящимся в сети Grid, будут создаваться с помощью существующей системы PACS, в результате чего контроль доступа будет осуществляться самой системой PACS. Контроль доступа для изменения конфигурации системы осуществляется в рамках управления настройками безопасности.
<b>Сигналы (стандартные)</b>	При возникновении сбоев и необычном поведении системы через интерфейсы управления сетью автоматически инициируются сигналы и создаются соответствующие уведомления. Эти сигналы могут отправляться по электронной почте или на пейджер для уведомления администратора.
<b>Создание отчетов контрольным журналам и событиям (стандартные)</b>	Все узлы и компоненты системы создают подробные контрольные сообщения, которые безопасным и надежным способом отправляются в компонент управления сетью. HPMS формирует подробные журналы доступа для всех операций, которые создаются в режиме реального времени и могут использоваться для проверки, профилактического анализа и проверки использования системы в режиме реального времени. Эти журналы проверки зависят от предлагаемых контрольных сообщений IHE.
<b>Анализ критичности (требует участия сервисов)</b>	HP предоставит официальный документ анализа критичности, который можно будет включить в план аварийного восстановления и восстановления данных на случай непредвиденных обстоятельств.
<b>План резервирования данных (стандартный)</b>	Всё содержимое, вводимое в HPMS, будет автоматически по четкой схеме дублироваться в несколько местоположений в режиме реального времени согласно правилам, заданным в системе интеллектуального управления жизненным циклом информации решения HPMS. Это создаст избыточность и обеспечит автоматическое резервирование.
<b>Удаление данных (ILM в пользовательской конфигурации)</b>	Так как все данные хранятся в зашифрованном виде и не могут быть восстановлены без ключей депонирования, ленточные носители или диски необязательно очищать от данных или уничтожать физически.
<b>Аварийный доступ к данным (ILM в пользовательской конфигурации)</b>	Пользователю предлагаются следующие средства, с помощью которых можно деактивировать меры по сохранению конфиденциальности важных данных с целью аварийного доступа к ним. Два отдельных и физически защищенных ключа депонирования, комбинированное использование которых позволяет получить доступ к заархивированным данным.
<b>Конфиденциальность хранения данных (опциональное шифрование)</b>	Хранящиеся объекты одновременно шифруются (опция в HPMS) и защищаются цифровыми подписями (стандартная функция). Благодаря опции шифрования даже взлом работающей системы или кража устройства хранения не позволит злоумышленнику получить доступ к информации, хранящейся в этом узле. Во время передачи данных все соединения между узлами сети Grid также подвергаются шифрованию. Решение HP Medical Archiving Solution применяет стандартизированную, запатентованную технологию защиты данных. Алгоритмы обеспечения безопасности и шифрования используют открытые ключи и стандарт Advanced Encryption Standard (улучшенный стандарт шифрования), одобренный Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST) для использования правительственными агентствами в целях защиты конфиденциальной информации.
<b>Целостность хранения данных (стандартная функция)</b>	Для того чтобы двоичные данные оставались идентичными исходным в течение многих лет, хранящиеся данные регулярно проверяются на целостность. Эти проверки выполняются непрерывно, как в фоновом режиме, так и во время доступа к данным. Они призваны выявлять всевозможные сбои и ошибки, неисправности носителей и случаи незаконного проникновения неавторизованными пользователями. Во время процесса проверки данные всегда остаются зашифрованными.
<b>План преодоления чрезвычайных ситуаций (стандартная функция)</b>	В случае полного выхода из строя одного из участков системы предлагаемая конфигурация обеспечит доступность всех хранящихся данных, позволив осуществлять операции с другими, не затронутыми сбоем местоположениями.
<b>План действий в режиме чрезвычайной ситуации (стандартная функция)</b>	В комплект поставки входит план действий в режиме чрезвычайной ситуации, который содержит документацию об использовании решения HPMS в случае сбоев и во время преодоления чрезвычайных ситуаций и аварийного восстановления данных.
<b>Управление настройками безопасности (стандартная функция)</b>	Предоставляемая система управления сетью обеспечивает контроль доступа при внесении изменений в конфигурацию. Она также обеспечивает пользователя информацией о системных ресурсах и их конфигурации.
<b>Безопасность и аутентификация серверов (стандартная функция)</b>	На всех серверах установлены защищенные операционные системы, второстепенные сервисы которых отключены. Для соединения друг с другом серверы используют зашифрованные протоколы, а для взаимной аутентификации – сертификаты PKI.

## Централизованное управление

Предоставляя в распоряжение пользователя обширный набор инструментов, позволяющих выполнять профилактический мониторинг и эффективное планирование использования ресурсов, решение HP Medical Archiving Solution существенно сокращает затраты на управленческие задачи. Для отслеживания всех операций в HP MAS используются подробные журналы проверки.

- **Защита от несанкционированного доступа.** По всем операциям, выполняемым в отношении хранящейся информации, собираются подробные контрольные данные. В основе этих контрольных данных стандарт контроля Integrated Healthcare Enterprise (Интегрированное предприятие здравоохранения, ИИЕ). Регистрация и учет сбоя сети и отклоненных запросов, помогающих выявлять попытки несанкционированного доступа, выполняется с помощью ряда запросов и отчетов.
- **Учет трафика.** Внутренний и внешний сетевой трафик рассчитывается и регистрируется с помощью краткосрочных и долгосрочных статистических отчетов. Это позволяет отделять сетевой трафик, от и к клиентам, от трафика WAN, используемого для обработки запросов клиентов.
- **Задержка данных.** Так как контрольные данные собираются по всем операциям, статистика по временным периодам и задержкам, связанным с обработкой запросов, может быть измерена и зарегистрирована в отчетах. Это позволяет создавать реальные отчеты, в которых можно найти ответы на такие вопросы, как, например, «Сколько времени занимает извлечение данных?», и сравнивать эти данные по периодам, краткосрочным и долгосрочным.
- **Использование ресурсов хранения.** Использование ресурсов хранения, размещенных в решении HP MAS, каждого подразделения и каждого узла ресурсов хранения в сети, можно отследить и зарегистрировать в отчетах. Если сети требуются дополнительные ресурсы, администратор уведомляется посредством соответствующего предупреждения. Использование ресурсов хранения можно условно разделить на хранящиеся данные и содержимое кэш-памяти.
- **Контрольные журналы.** Контрольные журналы позволяют в хронологическом порядке просматривать информацию обо всех событиях, связанных с определенным пользователем, или события, относящиеся к определенному диагностическому обследованию. Контрольные сообщения также могут экспортироваться на сервер MS SQL для пользовательского анализа и обработки.
- **Анализ тенденций.** Встроенные возможности создания диаграмм и графиков позволяют собирать и систематизировать информацию для графического представления и анализа тенденций.
- **Планирование отчетов.** Для включения в систему отчетов определяемых пользователем запросов и отчетов последние можно определить в XML. Эти отчеты могут формироваться по запросу или на основе заданного плана.

## Быстрый доступ к данным

Решение HP MAS предлагает производительность на порядок выше, чем какое-либо дисковое ЗУ, использующее решения хранения с фиксированным содержимым. Благодаря использованию протокола потоковой передачи в режиме реального времени решение HP MAS способно обеспечить на недорогом дисковом ЗУ SATA высокую производительность и доступ с минимальной задержкой. Кроме того, основанная на сетевой технологии Grid архитектура решения HP MAS позволяет масштабировать производительность всей системы за счет использования более новых и быстрых ресурсов хранения, добавляемых по мере технологического прогресса.

## Минимальная нагрузка

### пропускной способности

Распределенная архитектура HP MAS минимизирует нагрузку пропускной способности в сети WAN. Это достигается благодаря следующим особенностям:

- В любом местоположении запросы на определенное диагностическое обследование направляются в узлы хранения, находящиеся в данном конкретном местоположении. Это позволяет извлекать информацию из ближайшего узла хранения, минимизируя тем самым нагрузку на пропускную способность в сети WAN.
- В случаях, когда запрашиваемое диагностическое обследование не хранится в местном узле, оно извлекается из оптимального местоположения и временно сохраняется в кэш-памяти местного узла хранения. Сохранение в кэш-памяти позволяет обрабатывать запросы локально, снижая нагрузку на пропускную способность в сети WAN.
- Так как информация сохраняется в HP MAS, ее можно сжать с возможностью восстановления без потерь. Передача данных между узлами хранения и между местоположениями в этом случае будет выполняться в этом сжатом формате. Этот подход повышает эффективность использования пропускной способности, так как сжатие с возможностью восстановления без потерь в среднем имеет коэффициент 2:1. Перед отправкой в приложение PACS через узел межсетевого интерфейса данные распаковываются. Сжатие имеет для приложения PACS четкую и прозрачную структуру, а вводимая и извлекаемая информация гарантированно соответствует двоичному коду исходной. Такое сжатие экономит пропускную способность в сети WAN и повышает производительность, позволяя выполнять отправку данных клиентам с более высокой скоростью.
- Когда данные сохраняются из PACS или извлекаются этим приложением, весь сетевой трафик задействован исключительно коммутируемой местной сетью Gigabit Ethernet в рамках решения HP MAS. Локальная сеть LAN объединяет серверы PACS, веб-серверы, узлы межсетевого интерфейса, а также местные узлы хранения. Операции передачи данных в данном конкретном местоположении никак не влияют друг на друга или какую-либо внешнюю сетевую инфраструктуру. Единственная нагрузка на пропускную способность исходит от сетевого трафика от системы PACS и веб-серверов, а также от локального трафика в сети WAN между узлами хранения (для передачи тех диагностических обследований, которые не хранятся локально). Последний минимизирован распределенным хранением данных и интеллектуальным кэшированием.

## Управление жизненным циклом информации

Общеизвестно, что вероятность доступа к диагностическому обследованию с изображениями с течением времени уменьшается. Этот факт оправдывает применение традиционных схем иерархического управления хранением (HSM), которые используют дату и время для перемещения отдельных файлов, определяющих статус диагностического обследования среди многочисленных уровней хранения. HSM снижает общую стоимость владения для хранения данных в течение продолжительных периодов времени.

Однако иерархическое управление хранением имеет слишком упрощенную структуру и может стать причиной неэффективного использования ресурсов хранения. Кроме того, ему присущи ограничения по масштабируемости, особенно при использовании больших пакетов данных в организациях со множеством местоположений, которым необходима непрерывность бизнес-процессов и которые объединены друг с другом с помощью сети WAN.

Решения по управлению жизненным циклом информации, имеющие в основе своей простую схему файлового иерархического управления хранением, имеют следующие недостатки:

- HSM не ориентирован на содержимое и не использует для определения вероятности доступа всю доступную информацию. Универсальными характеристиками для всех обследований являются дата и время: они не включают в себя знания о клинической важности отдельной процедуры. Например, независимо от возраста диагностического обследования вероятность доступа к отрицательной маммограмме намного выше, чем вероятность доступа к положительной. Сохранение отрицательной маммограммы на высокопроизводительном дисковом ЗУ может стать причиной неэффективного использования ресурсов хранения.
- Экономический дисбаланс может возникать в случаях, когда политики управления основаны исключительно на времени и дате. Это особенно ярко проявляется в тех случаях, когда при небольшом проценте ежегодных процедур образуются непропорционально большие объемы данных. Например,

в связи с большими объемами, которые занимают результаты кардиологических обследований и многоуровневой компьютерной томографии нередко 25% ежегодно используемых ресурсов хранения, приходится только на 5% всех процедур. Это ведет к экономическому дисбалансу, так как затраты на хранение в диспропорции к числу обследований. Политики управления хранением, в основе которых лежит время, не учитывают этого и ведут к неэффективному использованию ресурсов и замедлению доступа для пользователей системы.

- Файловые подходы к иерархическому управлению хранением не масштабируются. Так как общее число обследований и размер файлов продолжает расти, сложность управления и защиты файловых систем повышается. Часто такие системы используют пакетное резервирование, при котором для извлечения данных пакеты необходимо сначала восстановить. Парадигма аварийного восстановления предполагает выполнение восстановления, нарушая непрерывность бизнес-процессов.

Решением этих проблем может стать новая парадигма — парадигма интеллектуального управления хранением, вычислительными ресурсами и ресурсами хранения данных. Такой парадигмой и является хранение, в основе которого лежит сетевая технология Grid.

### Хранение в сети Grid

Понятие «Вычислительная среда Grid» появилось после успешного объединения в единую инфраструктуру сети электропитания и коммуникационной сети в конце XIX — начале XX вв. В основе технологии находится тот принцип, что доступ к вычислительным ресурсам (ресурсы хранения, вычислительная мощность и данные) может быть получен с высокой степенью надежности и масштабируемости, аналогично получению электроэнергии из сети электропитания.

Для обеспечения бесперебойного функционирования сеть электропитания использует доступные энергетические ресурсы. При этом пользователь знает, как и откуда поступает энергия. В пиковое время доступные ресурсы автоматически компенсируются, а электроэнергия перераспределяется в те местоположения, в которых она более всего необходима. По мере увеличения потребления к сети добавляются дополнительные генераторные станции, ресурсы становятся доступны в режиме онлайн, а их использование — прозрачным. Когда станции переводятся в автономный режим или списываются, обслуживание не прекраща-

Рисунок 1. Уровни Grid в HP Medical Archive



ется. Grid автоматически обращается к свободным ресурсам; таким образом, пока есть необходимый объем ресурсов, рост потребности в них или вывод части ресурсов не приведет к простоям в работе системы.

Система хранения Grid использует архитектурные принципы вычислительной среды Grid для управления хранением, каталогами, запросами, ресурсами хранения и неисправностями.

## Обзор системной архитектуры

HPMAS предлагает встроенные решения по хранению данных, которые объединяют различные ресурсы хранения и вычислений в единую сверхнадежную сеть хранения, построенную по принципу Grid, для хранения и передачи данных с фиксированным содержанием. Архитектура построена по следующим принципам:

- У нее нет центральной или главной контролирующей системы.
- В ее основе — открытые стандарты по хранению и извлечению содержимого.
- Ее отличает высокий уровень надежности и качества обслуживания.

Решение HPMAS состоит из узлов. Узел представляет собой предварительно сформированный пакет, который включает в себя программное и аппаратное обеспечение, а также сервисы. Узлы предоставляют

сервисы Grid и могут иметь присоединенное аппаратное обеспечение.

Сервисы устанавливают соединение друг с другом с помощью четко определенного протокола обмена сообщениями через безопасные каналы, которые в динамическом режиме сформированы в потенциально небезопасной сети IP. Сеть хранения Grid имеет три разных архитектурных уровня (см. рисунок 1). А именно: уровень данных, уровень контроля и уровень управления.

Каждый из уровней выполняет следующие очень важные функции:

Уровень данных отвечает за обработку протокола со стороны клиента, безопасное хранение данных и безопасную передачу данных.

Уровень контроля отвечает за управление метаданными, аутентификацию узлов, формирование топологии, внедрение бизнес-правил по управлению жизненным циклом информации/дублированием, а также управление в режиме реального времени ресурсами процессора, хранения и пропускной способности.

Уровень управления отвечает за мониторинг системы, создание отчетов о сбоях, управление конфигурацией, создание исторических отчетов и выполнение проверок.

## Классификация узлов

Решение HP Medical Archiving состоит из стандартных компонентов и опциональных модулей. Этот раздел предлагает краткий обзор функций, выполняемых каждым из этих компонентов и модулей.

Сеть хранения данных Grid выделяет узлы нескольких классов. Узлы сгруппированы по тем сервисам, которые они предоставляют в рамках каждого уровня. В одной и той же сети хранения Grid может размещаться несколько узлов одного класса.

### Узлы хранения

Узлы хранения функционируют на уровне данных и обеспечивают безопасное хранение и передачу данных. Узел хранения состоит из одного сервиса, использующего вычислительный ресурс, который управляет ограниченным объемом дискового пространства SATA. Все узлы хранения могут принимать данные и обрабатывать запросы на извлечение; кроме того, из всех узлов хранения можно извлечь данные, введенные на любом из них. Узлы хранения дублируют данные и помещают их в кэш-память, распределяя по нескольким узлам.

В случае частичной или полной утраты всех данных в клинике размещенные в ней ресурсы хранения позволяют решению HP MAS автоматически начать восстановление утраченного содержимого посредством передачи данных между узлами хранения.

Процедура восстановления будет состоять из нескольких параллельных операций передачи данных от одного узла хранения к другому, каждый из которых будет иметь ограничения по производительности обработки данных исходных и целевых узлов. При среднем количестве узлов в каждой клинике в случае сбоя системы (предположим, что пропускная способность сети WAN не имеет ограничений) производительность восстановления достигнет 1 Гб/с.

### Узлы межсетевого интерфейса

Узлы межсетевого интерфейса функционируют на уровне данных. Они служат интерфейсом,

соединяющим внешние приложения с решением HP MAS. Они направляют входящие запросы в узел хранения, доступные ресурсы процессора, пропускной способности, хранения и географическая близость которого являются оптимальными. Для приложений, которые требуют прямого доступа к файловой системе, узлы межсетевого интерфейса предоставляют интерфейс NFS/CIFS к сети хранения Grid.

Узлы межсетевого интерфейса, соединенные через интерфейс NFS/CIFS, предлагают стандартные инструменты управления, которые позволяют ограничивать доступ считывания/записи к системе PACS для других систем. Если первое означает контроль доступа на уровне пользователя, то программному обеспечению PACS будет предоставлен полный прозрачный доступ считывания/записи ко всему содержимому архива в различных версиях. Различные политики WORM являются опциональными и могут быть настроены под определенные политики безопасности.

### Узлы контроля

Узлы контроля функционируют на уровне контроля и состоят из двух отдельных программных сервисов — Content Metadata Service (Сервис метаданных содержимого, CMS) и Administrative Domain Controller (Контроллер административного домена, ADC). CMS формирует полностью распределенный механизм бизнес-правил, который выполняет функции хранения метаданных содержимого, синхронизации метаданных, запроса метаданных и внедрения бизнес-логики управления жизненным циклом информации и дублированием. Политики управления дублированием и жизненным циклом информации основаны на метаданных, связанных с сохраненными объектами. Это позволяет создавать бизнес-правила, определяющие местоположение, в котором хранится содержимое, количество сохраненных копий, а также носители, на которых они будут храниться весь свой жизненный цикл. Каждый сервис CMS соединен с локальной базой данных SQL посредством уровня абстракции. База данных не используется для внедрения бизнес-логики.

Сервис ADC функционирует как безопасный репозиторий аутентификации для поузлового соединения. Также он предоставляет знания системной топологии и информацию, используя которую можно оптимизировать использование пропускной способности, ресурсов процессора и ресурсов хранения в режиме реального времени. Это позволяет автоматизировать управление вычислительными ресурсами и динамическое распределение нагрузки от запросов на доступные ресурсы процессора, хранения и пропускной способности.

Решение HPMAS применяет принципы вычислительной среды Grid как к хранению данных, так и к управлению базой метаданных. В рамках Grid управление базой данных и доступ могут выполняться несколькими узлами контроля, размещенными по всем местоположениям HPMAS. В целях обеспечения масштабируемости и надежности каждый узел управляет поднабором метаданных, связанным с содержимым, хранящимся в HPMAS. В то же время каждый узел обладает достаточной избыточностью, позволяя дублировать метаданные по нескольким узлам контроля, размещенным в разных компонентах.

Узлы контроля в HPMAS осуществляют коммуникацию и управление своими ресурсами, оптимизируя производительность и надежность системы. Эта координация обеспечивает последовательность работы всей системы и предоставляет доступ из любой точки в сети Grid к единому ракурсу базы данных всех метаданных.

#### **Администраторские узлы**

Администраторский узел сокращает расходы на управление, предоставляя возможности централизованного управления многочисленными системами архитектуры. Он служит интерактивным интерфейсом, позволяющим администраторам просматривать в режиме реального времени информацию о статусе, создавать динамические отчеты по текущему и историческому использованию ресурсов, а также настраивать пороговые параметры системы автоматического уведомления о сбоях и неисправностях по электронной почте или через пейджер.

Администраторские узлы функционируют на уровне управления и состоят из сервиса управления сетью и сервиса проверки. Сервис проверки осуществляет безопасную и надежную отправку и хранение событий проверки операций с содержимым, выполняемых во всей сети хранения Grid. События проверки создаются узлами хранения, узлами межсетевых интерфейсов и узлами контроля в режиме реального времени. Затем они передаются по сети хранения Grid с помощью надежного механизма передачи непосредствен-

но в администраторские узлы. После обработки сервисом проверки сообщения о проверках направляются в журнальный файл.

Сервис управления сетью собирает и обрабатывает в режиме реального времени информацию об использовании вычислительных ресурсов, ресурсов хранения и пропускной способности. Он создает отчеты по актуальному и историческому использованию ресурсов. Кроме того, он отвечает за создание отчетов о сбоях и управление конфигурацией.

## **Дополнительные функции**

### **Шифрование**

Это опциональный программный модуль, используемый для хранения и распределения архивных данных в пределах HPMAS. Модуль шифрования применяется в отношении администраторских узлов и узлов хранения и выполняет шифрование данных во время их хранения и передачи, используя сертифицированные правительством США алгоритмы шифрования.

### **DICOM**

Приложения PACS могут сохранять и извлекать диагностические исследования из HPMAS, используя операции файловой системы или операции DICOM.

В обоих случаях ввод и извлечение данных выполняется через узлы межсетевых интерфейсов.

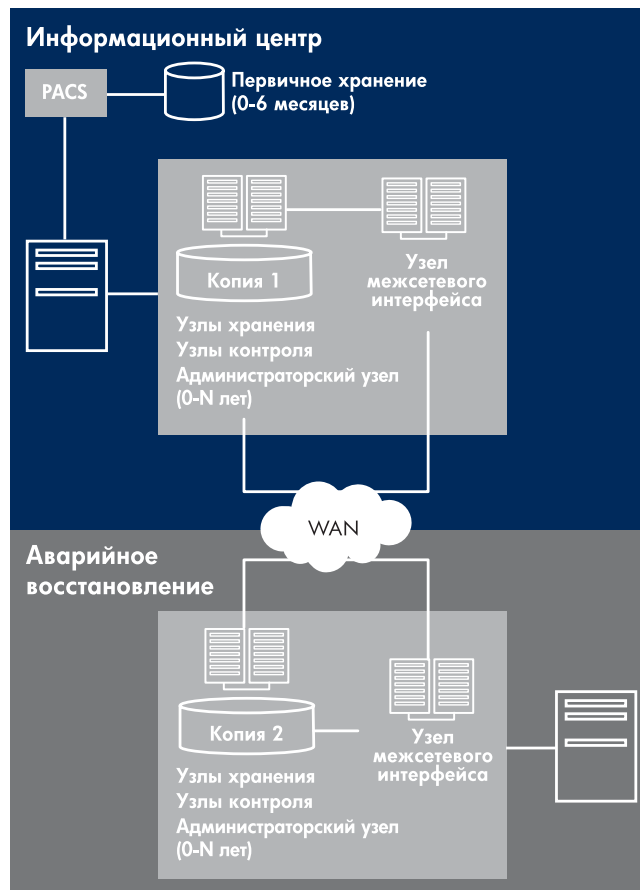
И хотя основной механизм доступа к сохраненным данным реализуется через приложение PACS, прямые запросы к архиву могут выполняться с помощью предварительно сконфигурированных тегов DICOM и ключей поиска. Пользователь может запросить любой ключ хранящихся метаданных, а в качестве ключа метаданных можно сконфигурировать любой тег DICOM.

Процесс передачи данных по стандарту DICOM — это более масштабируемое в долгосрочном плане решение, так как он не зависит от ограничений, связанных с архитектурами файловых систем. Все содержимое DICOM, хранящееся в HPMAS, представлено в виде объектов, соответствующих стандарту DICOM, Part 10. Этот процесс не влечет за собой изменений файлов; все файлы, извлеченные из архива, остаются идентичными двоичному коду исходных файлов.

При сохранении системой PACS очередного диагностического исследования по стандарту DICOM соответствующие файлы (DICOM, Part 10) автоматически сохраняются локально и дублируются по сети WAN в единый архив. Если пропускной способности не хватает, диагностическое исследование сохраняется локально, а дублирование в единый архив выполняется позже, когда пропускная способность будет на достаточном уровне.

Рисунок 2. Пример развертывания решения HP Medical Archive Solution

Обычное решение для хранения данных клиники



## Управление решением HP Medical Archive Solution

На рисунке 2 показан пример размещения решения HPMAS в информационном центре и в автономном центре аварийного восстановления клиники. При поступлении запроса на информацию сеть хранения Grid обрабатывает этот запрос исходя из местоположения данных, местоположения пользователя, нагрузки на систему и состояния сети. Это позволяет равномерно распределять нагрузку на сеть, ресурсы хранения и серверы, минимизируя использование пропускной способности и повышая производительность. Сеть хранения Grid — это единая структура, в которой, однако, нет единого сервера или репозитория содержимого или метаданных; все компоненты полностью распределены и являются избыточными.

Любой узел в HPMAS можно модернизировать, списать, заменить или временно отключить, избежав каких-либо простоев в работе всей системы. Узлы дублируют и сохраняют данные в кэш-памяти в различных местоположениях и узлах сети. Такое распределенное хранение данных идеально для учреждений и организаций, где пропускная способность является критически важным фактором. Кроме экономии пропускной способности интеллектуальное распределение информации позволяет выполнять резервное копирование в режиме реального времени, автоматическое аварийное восстановление, а также обеспечивает высокую надежность работы системы.

Решение HPMAS базируется на открытых стандартах сетевого взаимодействия с внешними приложениями. Обмен данными с приложениями выполняется через файловую систему (NFS/CIFS).

# Резюме

В рамках решения HP Medical Archiving Solution компания HP предлагает единый репозиторий, объединяющий файлы с фиксированным содержимым из нескольких приложений PACS и различных узлов медицинского учреждения. Это решение обеспечивает повышенную целостность, безопасность и доступность данных 24 часа в сутки и 7 дней в неделю. HP Medical Archiving Solution — это полностью поддерживаемое сквозное решение, которое соответствует индивидуальным требованиям и специфическим особенностям организаций отрасли здравоохранения. Найти наиболее эффективные способы оплаты клиентам помогут услуги HP по финансированию.

Кроме того, HP сможет предоставлять поддержку решения на постоянной основе, включая увеличение емкости и технологическую модернизацию. Применение отраслевых технологических стандартов позволит организациям пользоваться преимуществами новых серверных технологий, технологий хранения и сетевых компонентов по мере их появления. Учитывая вышеперечисленные факты, решение HP Medical Archiving Solution можно охарактеризовать как ключевое условие соответствия актуальным и будущим требованиям цифрового архивирования.

- **Высокомасштабируемое решение.** Гибкость построенной на основе сетевой технологии Grid архитектуры содержит потенциал роста объема хранящихся данных двоичного кода на годы вперед, предлагая высокую отказоустойчивость и самовосстановление системы.

- **Соответствие регулирующих положений и норм.** Соответствует положениям и нормам, регулирующим хранение, передачу и защиту информации о пациентах, благодаря использованию модели безопасности, действующей в рамках закона по обеспечению доступности и подотчетности в медицинском страховании (HIPAA).
- **Обеспечение непрерывности бизнес-процессов.** Высокая отказоустойчивость и доступность, без единой критической точки. Дополнительную поддержку непрерывности бизнес-процессов оказывают возможности автоматического резервирования и аварийного восстановления.
- **Интеллектуальные средства управления.** Сеть Grid функционирует как система интеллектуального управления, отслеживая загруженность ресурсов хранения, пропускную способность и вычислительную мощность каждого узла и используя эту информацию для достижения максимальной производительности и доступности системы хранения.
- **Ресурсы по требованию.** Нагрузка на ресурсы решения может быть увеличена без последствий для пользовательских систем, связанных с простоем или сбоями в их работе.

В целом решение HP Medical Archiving Solution призвано помочь медицинскому учреждению повысить уровень обслуживания своих пациентов. Оно предоставляет медицинскому персоналу быстрый доступ к данным пациентов, даже к тем файлам, которые хранятся уже несколько лет. Кроме того, это решение HP упрощает процесс взаимодействия врачей из разных клиник по поводу лечения одного пациента, позволяя просматривать одни и те же изображения и данные одновременно.

Подробная информация о предложении HP содержится на веб-сайте компании [www.hp.com](http://www.hp.com)

© 2005 Hewlett-Packard Development Company, L.P. Информация в настоящем документе может быть изменена без предварительного уведомления. HP предоставляет только те гарантии на свои продукты и услуги, которые изложены в гарантийных обязательствах, прилагающихся к этим продуктам и услугам. Никакие сведения в данном документе не могут рассматриваться как дополнительные гарантийные обязательства. HP не несет ответственности за технические, редакторские и другие ошибки в данном документе. Intel является товарным знаком корпорации Intel и ее филиалов в США и других странах и используется по лицензии.

HPMAS-1343-12A4-0905-MOW

