

УДК 004.72; 004.083.4

Д. Р. Шишов, аспирант;
А. М. Сметанин, доктор технических наук, профессор
Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова

АРХИТЕКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОТОКОЛА И АЛГОРИТМ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Предлагается модель протокола резервного копирования и восстановления информации типа клиент-сервер с использованием систем хранения информации на ленточных носителях. Рассмотрены конфигурации построения сетей хранения данных различной степени сложности для реализации предложенной модели. Также описаны интерфейсы, применяемые в модели, и алгоритмы протекания процессов резервирования и восстановления информации.

Ключевые слова: резервное копирование информации, сеть хранения данных, алгоритм резервирования

Наиболее широко распространенной системой резервного копирования в сети, используемой сегодня, является модель резервного копирования типа клиент-сервер. Машина резервного копирования устанавливает сетевые соединения непосредственно с агентами на системах источников данных и копирует по ним данные [1].

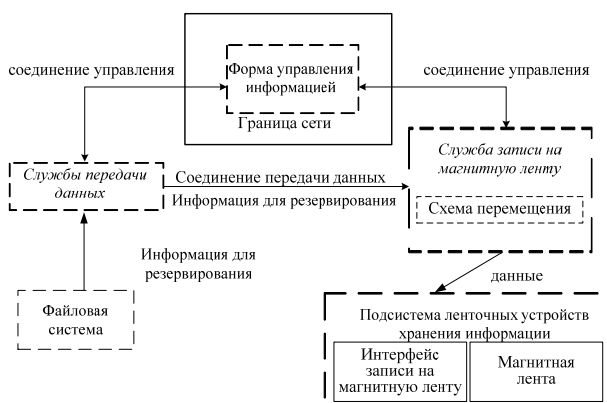


Рис. 1. Основные модули и службы, участвующие в процессе записи информации на магнитную ленту

Архитектура модели предлагаемого алгоритма протокола базируется на модели типа клиент-сервер. Программное обеспечение резервирования, которое передается на рассмотрение Форме управления информацией (ФУИ), считается клиентом. ФУИ взаимодействует с одним или более серверами резервирования, управляя передачей данных между резидентным сервером передачи данных и службами записи на магнитную ленту (рис. 1). Каждая реализация службы передачи данных или службы записи на магнитную ленту представляется как виртуальное состояние механизма на сервере [2].

Рассмотрим различные конфигурации реализации предложенной модели алгоритма протокола резервного копирования и восстановления информации.

Простейшая конфигурация. В простейшей конфигурации ФУИ поддерживает передачу данных от сервера к локально-подключенной подсистеме устройств хранения информации на магнитной ленте. Контроль соединения проходит через всю сеть. Соединение пе-

редачи данных между службами передачи информации и записи на магнитную ленту реализовано внутри сервера. Данная конфигурация рекомендуется к применению в небольших офисных компаниях либо в отдельных структурных подразделениях.

Конфигурация для двойной записи. Рассмотрим конфигурацию, которая может также одновременно поддерживать несколько записывающих устройств, физически подключенных к серверу. В этой конфигурации существуют две отдельные системы служб передачи данных и записи на магнитную ленту на сервере. Контроль соединения проходит через всю сеть. Соединение передачи данных между службами передачи информации и записи на магнитную ленту реализовано внутри сервера.

Конфигурация тиражирования данных. В дополнение к операциям дублирования и восстановления, конфигурация поддерживает тиражирование данных между двумя устройствами одного типа. Два основных вида: копирование с одного носителя на магнитной ленте на другой: тиражирование дублированной информации; копирование данных: тиражирование информации между двумя системами главных хранилищ. При конфигурации, обеспечивающей тиражирование дублированной информации, одна служба записи/считывания данных с магнитного носителя отвечает за операцию считывания, в то время как другая аналогичная служба – за операцию записи. Это позволяет информацию с одной магнитной ленты скопировать на другую ленту. Копирование с одной ленты на другую件 полезно для дублирования крайне важной записанной информации.

Используемые интерфейсы

Интерфейс соединения позволяет серверу авторизовать клиента и определить версию используемого протокола. Также интерфейс соединения авторизует форму представления информацией к серверу (рис. 2).

Интерфейс SCSI использует команды нижнего уровня для управления устройствами SCSI. Используется для контроля над присоединенными по локальной сети ленточной библиотекой и устройством для смены кассет.

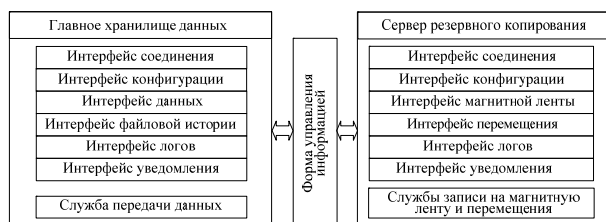


Рис 2. Схема сообщения интерфейсов протокола

Интерфейс контроля над магнитной лентой отвечает за позиционирование ленты и операции записи/считывания на магнитную ленту. Данный интерфейс используется также для записи метаданных.

Интерфейс перемещения управляет движением потоков данных между сервером и локальными ленточными подсистемами. Данный интерфейс также несет ответственность за размер и нахождение окна перемещения при начале движения потока данных во время записи/чтения с ленты.

Интерфейс данных инициирует операции записи/считывания. Интерфейс данных управляет передачей потоков записываемых и восстанавливаемых данных между основным сервером и локальным.

Интерфейс файловой системы дает возможность создать базу данных всех файлов, которые были зарезервированы. Эта БД позволяет пользователю ответить на вопрос о том, какой резервной копии принадлежит файл, т. е. был ли (до очередного времени дублирования) модифицирован, и дать другую схожую информацию.

Интерфейс логов предоставляет возможность серверу входить в логи резервирования и восстановления. Оператор использует логи для отслеживания прогресса и окончания статуса при операциях записи/восстановления.

Интерфейс уведомления

Эти сообщения дают возможность серверу уведомлять ФУИ о том, что сервер требует внимания.

Алгоритм операции резервирования информации

Рассмотрим процессы протекания потоков контроля соединения и данных во время операции резервного копирования. Принимаем во внимание, что используется магнитный диск, включенный в хост-узел сервера магнитной ленты, и то, что информация, которая должна быть зарезервирована, приходит в сервер магнитной ленты.

1. ФУИ, используя интерфейс соединения, открывает канал связи с сервером магнитной ленты, рассматривает версию используемого протокола и объявляет сессию открытой.

2. Подготовка ленты к записи.

2.1. ФУИ использует сообщения интерфейса контроля над магнитной лентой, чтобы побуждать сервер магнитной ленты открывать, считывать и позиционировать ленточный диск во время подготовки к записи.

а) ФУИ отправляет сообщение, чтобы побудить сервер магнитной ленты открыть ленточный диск для записи. Сервер магнитной ленты должен исклю-

чить возможность присоединения других устройств к системам, открытых ФУИ.

б) ФУИ может проверить качество меток томов с ленты. Если метка тома недействительна или лента не может быть использована для записи, то ФУИ может инициировать перематку и изъятие ленты. После этого ФУИ может загрузить новый картридж с лентой (вручную, через оператора либо используя ленточную библиотеку).

в) ФУИ указывает серверу магнитной ленты, как правильно позиционировать ленту для записи резервируемой информации.

3. Соединение к серверу данных.

3.1. Если данные находятся в том же узле, что и ленточный диск (например, рис. 2), то ФУИ не обязательно открывать второе соединение. В этом случае следующие моменты для сервера данных могут быть взяты из принципа работы сервера магнитной ленты, и действия шага 3 должны быть пропущены.

3.2. Если данные, которые должны быть зарезервированы, находятся на отличном от ленточного накопителя узле, то ФУИ открывает соединение к новому узлу. ФУИ должно определить версию протокола и объявить открытой сессию. Этот новый узел будет рассматриваться как сервер данных.

4. ФУИ использует интерфейс конфигурации, чтобы определить потенциальные возможности сервера данных. Например, поддерживается ли файловая история.

5. Получение адреса схемы перемещения от сервера магнитной ленты.

5.1. ФУИ отправляет сообщение к серверу данных и к серверу магнитной ленты, чтобы определить тип поддерживаемого соединения.

5.2. ФУИ может опционально использовать интерфейс контроля над магнитной лентой, чтобы записать заголовок данных, сопровождаемый меткой файла.

5.3. ФУИ, используя интерфейс перемещения, информирует сервер магнитной ленты и ленточный диск, какой объем памяти необходим, чтобы успешно записывать на ленту. Одновременно ФУИ через данный интерфейс устанавливает размер окна перемещения.

5.4. ФУИ выбирает тип соединения, которое будет использоваться между сервером данных и сервером магнитной ленты.

5.5. ФУИ извещает о типе соединения серверу магнитной ленты.

5.6. Схема перемещения перебирает возможные варианты соединения на сервере магнитной ленты, создает одну или несколько точек соединений и начинает прослушивать канал связи в ожидании соединения. Сервер магнитной ленты возвращает соответствующий лист IP-адресов в ФУИ.

5.7. ФУИ через интерфейс данных отправляет сообщение к серверу данных со списком IP-адресов от сервера магнитной ленты.

5.8. Сервер данных открывает соединение для передачи данных к схеме перемещения сервера магнитной ленты.

6. ФУИ начинает резервирование данных.

6.1. ФУИ, используя сервер данных, инициирует начало резервирования. Оно показывает, что должно быть зарезервировано и какой тип резервирования установлен. ФУИ может включить туда параметры, которые изменят способ резервирования. Параметры могут быть такие, как уровень шума, компрессия и т. д.

6.2. Сервер данных начинает извлекать данные и отсылать их на схему перемещения через канал связи.

6.3. Схема перемещения создает буферизацию данных на магнитных головках и записывает данные на ленту.

7. Во время операции резервирования ФУИ сохраняет готовность к принятию различных сообщений от сервера данных и от сервера магнитной ленты.

7.1. Когда резервируются отдельные виды файлов, сервер данных, используя интерфейс файловой истории, может послать сообщения различного типа для разного вида файлов.

7.2. Оба сервера могут отсылать сообщения, используя логовый интерфейс, к ФУИ, чтобы проинформировать о степени выполненности работы.

7.3. Если какой-либо случай требует внимания, то сервер данных или сервер магнитной ленты может использовать интерфейс уведомления, чтобы дать понять ФУИ, что требуется ее внимание.

7.4. В случае использования ленточной библиотеки ФУИ может, например, в случае достижения конца ленты, используя интерфейс SCSI и интерфейс контроля ленты, осуществлять перемотку картриджа, его выемку, подавать команды устройству для смены кассет, позиционировать новый картридж на месте, где будет осуществляться дальнейшая запись и т. д.

8. Успешное завершение резервирования.

8.1. После получения информации о конце тома или всей записываемой информации ФУИ должно убедиться, что все данные действительно были переписаны с внутреннего буфера диска на ленту. Возможные действия включают в себя: запись метки файла или включение перемотки, или выгрузка команды. ФУИ должно опознать код ошибки или статус SCSI и начинать работать с содержимым ленты только тогда, если эта операция подтверждена.

8.2. По успешному завершению операции резервирования сервер данных должен завершить соединение к схеме перемещения и послать сообщение к ФУИ об успешном завершении операции резервирования.

8.3. ФУИ отсылает сообщения к серверу данных и сохраняет информацию, возвращенную для использования во время процесса восстановления. Нужно учесть, что метод резервирования, инициированный сервером данных, может быть видоизменен и/или к нему могут быть добавлены некоторые переменные.

8.4. ФУИ отсылает сообщение к серверу данных об остановке передач данных.

8.5. Когда сервер данных заканчивает отправку данных, он возвращает инициативу ФУИ.

8.6. С того момента, как сервер магнитной ленты фиксирует рассоединение от сервера данных, он заполняет до конца последний блок записи на ленте и отсылает сообщение об окончании соединения к ФУИ.

8.7. ФУИ отсылает к серверу магнитной ленты отчет о том, сколько было передано байтов.

8.8. ФУИ отсылает сообщение о прекращении к серверу магнитной ленты.

8.9. ФУИ использует интерфейс магнитной ленты сервера, чтобы записать метку файла на ленте.

8.10. ФУИ опционально может использовать сервер магнитной ленты, чтобы записать данные о файлах.

9. Если ФУИ имеет дополнительные запросы для процесса резервирования.

9.1. Если данные, которые резервировались, находились на другом узле (рис. 2), то ФУИ, используя интерфейс соединения, закрывает соединение с сервером данных и открывает новое соединение с новым сервером данных.

9.2. ФУИ может опционально использовать сервер магнитной ленты, чтобы записать большее количество заголовков данных и меток файлов.

9.3. ФУИ получает другой адрес схемы перемещения, как показано в шаге 5.

9.4. ФУИ начинает другой процесс резервирования информации, как показано в шаге 6.

10. Если ФУИ не имеет больше запросов для резервирования информации.

10.1. ФУИ закрывает соединение к серверу данных, если сервер данных и сервер магнитной ленты не созданы в одном узле.

10.2. ФУИ использует сервер магнитной ленты, чтобы перемотать ленту.

10.3. ФУИ можно использовать, чтобы она использовала сервер магнитной ленты для изъятия ленты.

10.4. ФУИ закрывает драйвер магнитной ленты.

10.5. ФУИ закрывает соединение с сервером магнитной ленты.

Выводы

Предложена модель протокола резервирования информации, основанная на модели типа клиент-сервер, для нее рассмотрены процессы протекания потоков контроля соединения и данных во время операции резервирования и восстановления, а также выявлена возможность ее применения для различных конфигураций построения сетей хранения данных, зависящих от классов поставленных задач. Определено, что в дополнение к операциям дублирования и восстановлению должна быть доступна поддержка тиражирования данных между двумя устройствами одного типа. Рассмотрены два основных вида операций – копирование с одного носителя на магнитной ленте на другой и тиражирование информации между двумя системами главных хранилищ.

Библиографические ссылки

1. Фарли М. Сети хранения данных = Building storage networks. – М. : Лори, 2003. – 550 с.

2. Резервирование данных в сетях ЭВМ / В. В. Кульба, С. К. Сомов, А. Б. Шелоков. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1987. – 174 с.

* * *

D. R. Shishov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. M. Smetanin, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Architectural model of protocol and algorithm of information backup

The paper proposes a model of protocol for backup and recovery of client-server systems with storage on tape. Configurations of network storage of varying degrees of complexity are considered to implement the proposed model. Interfaces used in the model and algorithms of backup and recovery processes are also considered.

Keywords: backing up, network storage, backup algorithm

Получено: 11.04.13

УДК 621.88.084

А. В. Щенятский, доктор технических наук, профессор;

Е. С. Чухланцев, аспирант

Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЛИКОНТАКТНОГО НЕРАВНОЖЕСТКОГО СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Рассмотрены способы расчета нагрузочной способности поликонтактных неравножестких соединений с натягом (ПКНС) численными методами. Рассмотрены факторы влияющие на величину нагрузочной способности ПКНС. Получен график величины нагрузочной способности в зависимости от относительного положения деталей ПКНС.

Ключевые слова: соединения с натягом, нагрузочная способность, поликонтактные неравножесткие соединения с натягом, напряженно-деформированное состояние

На основе разработанной ранее математической модели поликонтактного неравножесткого соединения с натягом (ПКНС), а также методики расчета подобных соединений был проведен вычислительный эксперимент. Применение метода конечных элементов позволяет определить величину и характер давления, распределенного по всей зоне контакта или нагрузочную способность ПКНС при воздействии на него различных видов нагружениями. Проведенный анализ результатов расчета показал, что нагрузочная способность рассматриваемого соединения зависит от контактного давления, коэффициента трения, неравномерно распределенного по зоне контакта (функции от P_k и перемещений), площади контакта, физико-механических свойств и от многообразия геометрии форм сопрягаемых деталей [1, 3, 7].

Отличительная особенность исследуемого соединения – несколько тел в соединении и как следствие – несколько зон контакта.

Поэтому неравномерное распределение контактного давления, коэффициента трения и неравножесткость сопрягаемых деталей по длине и радиусу соединения требует рассмотрения нагрузочной способности ПКНС как функции от переменного радиуса и длины соединения:

при конечно-элементной реализации в случае нагружения осевой силой

$$A = \sum_{i=1}^{i=l} \sum_{j=1}^{j=k} S_j \cdot \sigma_i \cdot f_{mpi}, \quad (1)$$

в случае нагружения крутящим моментом

$$T = \sum_{i=1}^{i=l} \sum_{j=1}^{j=k} S_j^2 \cdot \sigma_i \cdot f_{mpi}, \quad (2)$$

в случае нагружения изгибающим моментом

$$M_H = 0,2 \cdot \sum_{i=1}^{i=l} \sum_{j=1}^{j=k} S_j \cdot \sigma_i \cdot f_{mpi}, \quad (3)$$

в случае сложного нагружения

$$F = \sqrt{A^2 + \left(\frac{M_H}{\sum_{j=1}^{j=k} S_j} \right)^2}, \quad (4)$$

где j – номер контактного узла соединения по оси θ ; i – номер контактного узла соединения по оси Z ; f_{mpi} – коэффициент трения; S_j – площадь конечного элемента; σ_i – величина НДС в i -м узле контакта.

Дальнейший анализ показал, что значительное влияние на величину нагрузочной способности оказывает коэффициент трения, зависящий от величины давления в зоне контакта [6, 7]. Для учета переменного коэффициента трения в зоне контакта, обуслов-