

В.М. Гольдфельд, А.Я. Иванченко, Д.Л. Литавр, А.В. Мельников,
П.М. Песляк, Н.Г. Щербакова, К.Э. Юрин

(Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА БАЗЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

DINMS is PC-LAN-based hardware independent network management system that facilitates the network planning, administration and troubleshooting process for WANs by providing graphical view of network configuration. Nodes and links can be coded with color, shape and size. The stored characteristics of each node and link in the network are user-definable, providing a customized data-base of the network. The system automatically collects network status, attributes and statistics of each node, supporting non-specific network hardware from different vendors by means of user-definable loadable modules.

DINMS is distributed modular system that is based on the module architecture.

В настоящее время сети передачи данных (СПД) широко используются различными предприятиями и организациями, эффективность работы которых зависит от эффективности и надежности функционирования сети. По мере усложнения сети возникает потребность в автоматизированной системе, которая осуществляла бы комплексное решение задач управления сетью. Современные СПД непременно характеризуются наличием организации, занимающейся администрированием сети. Она отвечает за предоставление услуг абонентам сети и обеспечение функционирования сети в целом. В задачи администратора сети входят ввод в действие сетевых ресурсов, поддержание их в рабочем состоянии, регулирование режимов этих ресурсов, планирование расширения сети.

Ниже представлено описание реализации интегрированной системы управления сетью общего пользования, функционирующей согласно рекомендациям МККТТ X.25. Под интегрированной мы понимаем систему, которая, в отличие от систем, управляющих определенной группой оборудования, выпускаемого одним производителем, предоставляет единые средства для управления разнородным сетевым оборудованием. Интегрированная система включает в себя средства для выполнения различных функций управления: инсталляции и конфигурирования устройств, мониторинга, отображения состояния сети и т. д.

В задачу разработчиков входило поэтапное построение и развитие системы по принципу "от простого к сложному". На первом этапе планировалась реализация системы управления фрагментом действующей сети, в состав которой входит разнородное оборудование, не поддерживающее единого протокола управления. Следующий этап характеризуется расширением функциональных возможностей системы. В конечном счете предполагается создание системы, ориентированной на сеть, в составе которой есть оборудование, поддерживающее один из стандартных протоколов управления.

В процессе создания системы управления принимались во внимание основные положения, зафиксированные в работах международных институтов по стандартизации (ЕСМА, ISO/IEC), а также крупных сетевых сообществ, таких,

как Internet или Decnet. Международные стандарты, в частности, регламентируют следующие функции систем управления:

- обработка неисправностей,
- отслеживание сигналов тревоги,
- управление конфигурацией,
- учет использования ресурсов,
- контроль производительности,
- сбор статистической информации о функционировании объекта,
- обеспечение секретности.

В нашем случае необходимо учитывать, что объекты управления не предоставляют единообразных ответов на соответствующие запросы системы управления, что потребовало разработки специального механизма взаимодействия с разнородными объектами.

В качестве основных принципов при построении системы управления были выбраны модульность, обеспечивающая расширяемость, выбор индивидуальных программных средств для реализации каждой из подсистем, обеспечение максимальной независимости подсистем друг от друга, позволяющей строить распределенную систему. На первом этапе реализации были проработаны структура взаимосвязей между модулями, алгоритмы управления, структуры данных информационной базы и концепция визуализации сетевой обстановки.

Разработанная система управления ориентирована на исполнение в среде локальной вычислительной сети (ЛВС) и позволяет проводить распределенное управление, мониторинг, хранение, обработку и отображение информации. Использование технологий ЛВС упрощает решение многих проблем, связанных с дублированием, устойчивостью, развитием и оптимизацией использования вычислительных мощностей и емкостей дисковых накопителей.

Система обеспечивает администраторов сети средствами сбора информации о сети и ее компонентах, средствами диагностики и обнаружения неисправностей, возникающих при функционировании сети, средствами управления конфигурацией и генерации различной отчетной документации по работе сети. Статус, параметры и статистика сетевых элементов могут собираться в автоматическом режиме. Детальное графическое представление конфигурации сети, в котором узлы и связи кодируются цветом, формой и размером, значительно облегчают работу оператора. Система состоит из трех взаимодействующих подсистем:

- Спецификации Сетевых Объектов (ССО),
- Контроля и Визуализации Состояния Сети (КВСС);
- Мониторинга Элементов Сети (МЭС).

Данная система устанавливается на персональные компьютеры типа IBM PC XT/AT, объединенные в локальную сеть Novell NetWare, и функционирует в среде операционной системы MS DOS. Связующим элементом с сетью X.25 является линейный адаптер сети X.25 PC-X25LA, разработанный в Институте автоматики и электрометрии СО РАН. Все подсистемы реализованы в виде отдельных задач, предназначенных для исполнения под управлением операционной системы MS DOS и взаимодействующих с помощью средств сетевой операционной среды NetWare. При создании системы применялись стандартные программные средства и инструментарий, поэтому требования, предъявляемые к ее аппаратному обеспечению, минимальны. Использование средств сетевой среды NetWare при построении системы позволяет обеспечить необходимую устойчивость системы к сбоям, возможность дублирования ее подсистем, переносимость ее программного обеспечения. Общая инструкция аппаратного и программного обеспечения системы представлена на рисунке.

Подсистема ССО обеспечивает ведение объектно-ориентированной базы данных, являющейся центральным хранилищем сетевой информации. Информация, содержащаяся в базе данных подсистемы ССО, представляет собой по

сути дела информационную модель сети передачи данных и служит основой для функционирования остальных подсистем, а также для разработки алгоритмов анализа сети.

По методам сбора информацию о сети можно разделить на два класса: 1) информация, исходящая от администратора сети, далее называемая статической; 2) информация, источником которой являются элементы сетевого оборудования, далее ее будем называть динамической. К первому типу относится информация о составе сети, ее топологии, поддерживаемым протоколам, специфике сетевого оборудования, наличии и типах сетевых сервисов, данные о подписчиках и ведении договоров с ними и т.д; ко второму — информация о происходящих событиях, текущем состоянии параметров сетевого оборудования, по которой можно сделать заключение о работоспособности отдельных единиц оборудования и сети в целом, например, определить интенсивность трафика или проанализировать, насколько эффективны методы маршрутизации. С целью унификации представления динамической информации и способов ее получения от элементов оборудования, производимого различными фирмами, разработаны специальные протоколы управления сетью, такие, например, как Simple Network Management Protocol (SNMP) — простой протокол управления сетью [1—3] или Common Management Information Protocol (CMIP) — протокол обмена общей управляющей информацией [4,5].

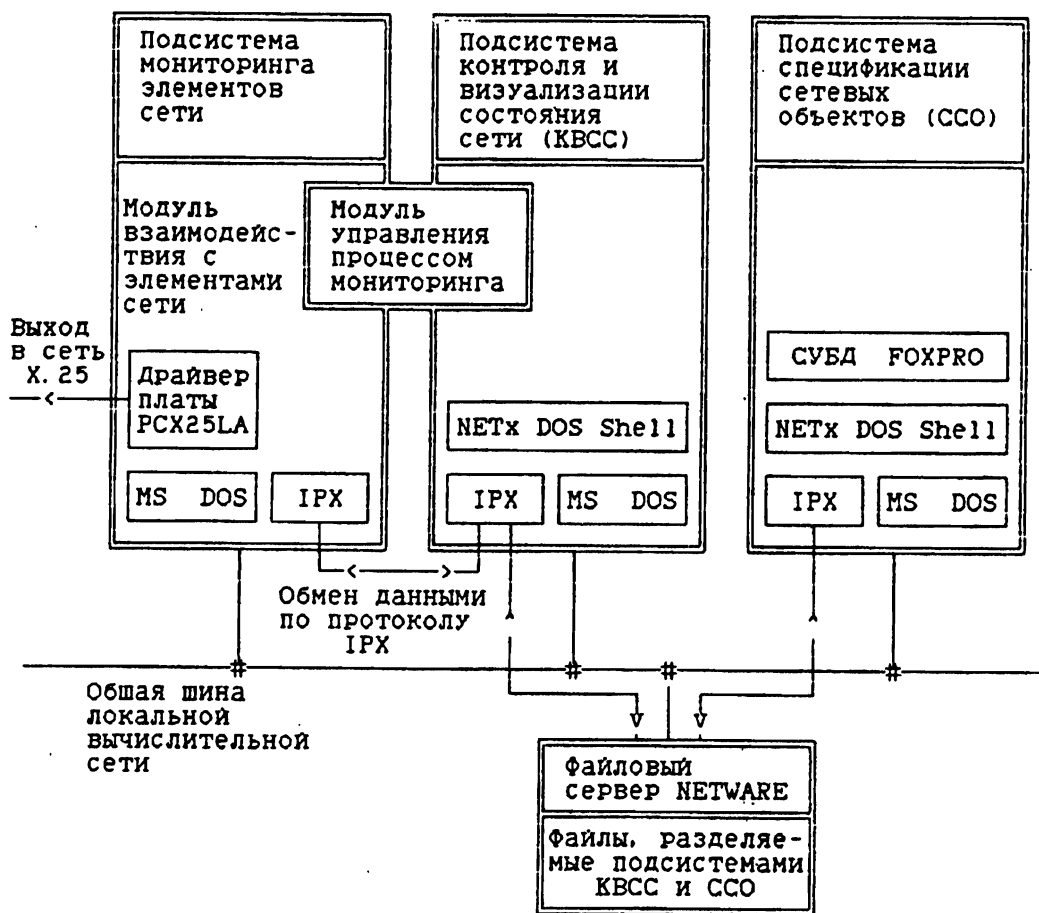


Схема программного обеспечения и используемых программных оболочек системы управления сетью передачи данных.

Ввиду того, что до настоящего времени не существует стандартов, определяющих состав статической информации, способов ее сбора и модификации, авторами предложен и опробован метод представления такой информации в виде набора баз данных и процедур доступа к ним со стороны оператора и подсистем сбора динамической информации. Определены классы сетевых объектов, выбрана степень детализации описания объектов каждого класса, определен способ описания взаимосвязей объектов. Принятые решения позволяют модифицировать данные и, в случае необходимости, расширять описание объектов.

В подсистеме ССО собирается статическая информация, регламентируемая моделью. В первую очередь, подсистема предоставляет администратору сети технологию создания и корректировки баз данных, хранящих информацию о составе сети, ее топологии и специфике сетевого оборудования. Интерфейс с оператором строится на системе окон и меню, с помощью которых можно ввести информацию о сетевых объектах. При этом всегда, когда это возможно, оператору предлагается выбрать значение из набора возможных. Сведения, заносимые оператором, проходят проверку на правильность и непротиворечивость; в случае ошибок оператор получает специальные сообщения, разъясняющие их суть. Работа с окнами унифицирована: в окне предлагается набор полей для ввода данных с подсказками, обязательные поля выделены специальным образом. Переход от поля к полю, запрос выбора значения из возможных и окончание работы с окном происходит для всех окон по одним и тем же клавишам. Подсистема ССО функционирует под управлением СУБД FOXPRO.

Подсистема КВСС предоставляет масштабируемое графическое изображение сети, отражающее состояние сетевых объектов и коммуникационных линий, облегчая администратору слежение за функционированием сети. Она также предоставляет средства для управления мониторингом сети и оперативного тестирования объектов, обеспечивает доступ к накопленной статистической информации. Подсистема КВСС включает в себя три компонента: центр управления, осуществляющий работу по контролю и визуализации состояния сети, отдельную программу преобразования—сравнения, осуществляющую связь с подсистемой ССО, и средства для разработки сетевых схем из двух вспомогательных компонент: редактора графического представления сетевого элемента и редактора графического описания сети, позволяющих разработчику создавать графическое представление топологии сети.

Центр управления обеспечивает отображение на экране наглядного представления о структуре и текущем состоянии сети, позволяет запрашивать статическую информацию о сетевых элементах и собранную по ним статистику, а также настраивать рабочие параметры центра. Использование цветовой раскраски позволяет значительно увеличить информативность сетевой схемы за счет использования специальных цветовых гамм и различной интенсивности цветов для условного отображения динамически меняющихся параметров (например, статистика ошибок, состояние линий).

Редактор графического представления сетевого элемента служит для создания графических описаний новых моделей сетевых элементов, появляющихся в схеме сети. Это делает представленную подсистему КВСС гибкой в плане расширения ее новыми моделями сетевых элементов. В процессе описания модели определяются способ изображения корпуса элемента, расположение и содержание символьных надписей, имена и типы портов и их координаты, так как порты представляются на схеме в виде точек, к которым впоследствии подводятся линии связи. Графические представления моделей элементов сети хранятся в библиотеке моделей. Если модель вновь описанного элемента присутствует в библиотеке, то выбор графического представления будет осуществляться по имени модели. Если представление модели отсутствует в

библиотеке, то элемент будет изображаться условным способом, в соответствии с его типом (ХОСТ, ПАД, ЦКП, модем и др.).

Редактор графического описания сети предназначен для создания графического представления топологии сети. С помощью редактора графического описания сети новые элементы размещаются по полю схемы в выбранных оператором местах. Также строятся и графические изображения линий связи. После этого файл может быть передан подсистеме КВСС. При введении в описание схемы нового элемента графическое представление модели сетевого элемента копируется из библиотеки в файл схематического описания. При этом заполняются поля, несущие индивидуальную информацию об элементе.

Подсистема МЭС обеспечивает постоянное диагностирование состояния сетевого оборудования с целью обнаружения неисправностей и получения статистических данных о сети. Подсистема состоит из двух основных модулей: модуля управления процессом мониторинга сети и модуля взаимодействия с сетевыми объектами.

Модуль управления процессом мониторинга обеспечивает взаимодействие с подсистемой КВСС. В его функции входит формирование запросов на основе команд и данных, предоставляемых подсистемой КВСС, анализ полученной от объекта информации и ее передача подсистеме визуализации для отображения. Запросы на тестирование объектов сети формируются с учетом ее топологии и текущего состояния. Предусмотрена возможность инициации тестирования объекта и сбора дополнительной информации по запросу оператора. В дальнейшем будет также осуществляться сбор информации о всех сетевых событиях, накопление статистики, с последующей распределенной обработкой результатов.

Модуль взаимодействия с элементами сети обеспечивает доступ к объектам исследуемой сети передачи данных. Он предоставляет средства для контроля состояния элемента, управление конфигурацией и сбора статистических данных. Модуль может взаимодействовать с устройствами различных производителей, не поддерживающими специализированные протоколы управления сетью. В основу подхода положен принцип моделирования действий оператора, которые он предпринимает при доступе в сетевому оборудованию. Использование объектно-ориентированного подхода при разработке модуля позволило создать единый универсальный механизм тестирования объектов сетевого оборудования различных моделей. Процедуры тестирования элементов сети вынесены в отдельные, динамически загружаемые двоичные модули, чем достигнута гибкость и расширяемость всей системы управления.

Система была опробована на небольшом участке сети ИАСНЕТ, состоящем из оборудования иностранных фирм и оборудования, разработанного в ИАиЭ СО РАН. В данном варианте использование единого центра мониторинга, из которого ведется автоматический опрос объектов, дает хорошие результаты, однако в случае большой разветвленности сети следует использовать более сложную иерархическую структуру центров мониторинга. Система открыта для дальнейшего усовершенствования. Важное место в этом процессе занимает разработка единого интерфейса с оператором центра управления. При этом администратору может быть предоставлена не только возможность управления сетевыми элементами, но и новые средства, отражающие различные аспекты функционирования сети, такие, как генерация сигналов тревоги при фатальных сбоях, анализ сетевого трафика, выбор альтернативной маршрутизации, установка тарифов за использование ресурсов сети, учет абонентов сети.

Рассмотрению подлежат также аспекты менеджмента, связанные с управлением передачей данных, такие, как автоматическая защита сетевых ресурсов и обеспечение различных уровней секретности. Расширение может идти в сторону разработки интеллектуальных приложений, относящихся к управлению сетевыми сервисами и базами данных, обеспечивающих различные уровни контроля. В конечном итоге предусматривается создание экспертной системы, являющейся эффективным средством обеспечения надежного функционирования сети и позволяющей на основе собранной информации оптимизировать использование ее ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Rose M., McCloghrie K.* Structure and Identification of Management Information for TCP/IP-based Internets // RFC 1155. 1990. May. 22 P.
2. *Rose M.* Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based Internets: MIB-II // RFC 1158. 1990. May. 133 P.
3. *Case J., Fedor M., Schoffstall M., Davin J.* The Simple Network Management Protocol // RFC 1157. 1990. May. 36 P.
4. *Common Management Information Definition: International Organization for Standardization, International Standard 9595.* 1989.
5. *Common Management Information Protocol Specification: International Organization for Standardization, International Standard 9596.* 1989.

Рукопись поступила 25.10.93