

УДК 519.7

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЕЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Д.В. Иванков, С.Ю. Мокшин

e-mail: s.yu.mokshin@vniitf.ru

Российский федеральный ядерный центр Всероссийский научно-исследовательский институт
технической физики имени академика Е.И. Забабахина, г. Снежинск, Россия

Статья поступила 21 февраля 2004 г.

Введение

Развитие современных сетевых технологий неизбежно приводит к увеличению числа организаций, использующих в процессе своей деятельности распределенные многокомпонентные компьютерные сети. В связи с этим возрастают и основные требования, предъявляемые к сетям данного типа. Они должны обеспечивать передачу больших массивов информации, обладать высокой степенью информационной защиты и системной отказоустойчивости элементов сети. Кроме того, среди основных требований, предъявляемых к такого рода информационным системам, одним из наиболее сложно выполнимых является требование по поддержанию целостности конфигурационной информации, распределенной по узлам сети. Совокупность ключевых параметров множества узлов сети, выполняющих различные «роли» в рамках такой информационной системы, представляет из себя конфигурацию этой системы. Задача управления подобной конфигурационной информацией является неотъемлемой частью глобальной задачи управления сети и требует использования специализированных программных систем, позволяющих выполнять контроль, обновление и журналирование изменений конфигурации всех компонентов распределенной вычислительной сети (РВС). Данные программные системы должны обладать достаточной степенью эффективности, надежности, защиты и автоматизации процессов управления и контроля.

На данный момент существует достаточно небольшое количество реализаций систем подобного типа, которые имеют различные функциональные характеристики (Cfengine, ACU CEЗAM). Большинство из них разрабатывались согласно требованиям конкретных учреждений и организаций и представляют собой структурно организованные, сложные программные системы экспертного администрирования, управления аутентификацией пользователей, контролем доступа в распределенных вычислительных сетях. Поэтому, несомненно, актуальной является задача создания простых и эффективных ACY, позволяющих адаптировать их для множества возможных реализаций РВС и отвечающих конкретным для любого элемента этого множества требованиям эксплуатации. В ходе работ по этой тематике авторами статьи была разработана простая и надежная в эксплуатации автоматическая система управления конфигурацией распределенной многокомпонентной сети на базе семейства ОС Linux [3, 5]. ACY представляет собой совокупность shell-скриптов и репозитория системного дерева на базе стандартной системы управления ревизиями файлов RCS (Revision Control System). ACY позволяет сохранять, обновлять и восстанавливать поврежденную системную конфигурацию узлов РВС как в ручном, так и в автоматическом режиме. Обычный режим работы — режим аудита, то есть отслеживание любых изменений в файлах конфигурации ОС узлов с уведомлением об этих изменениях администратора. В качестве средств передачи информации об ошибках в конфигурации используются либо средства электронной почты, либо, как альтернатива, реализованы механизмы

передачи файлов сообщений об ошибках на административную машину посредством протоколов NFS или Pyro [1, 2].

Основные характеристики АСУ:

- простота реализации и возможность адаптации для различных Unix-подобных систем;
- использование стандартных протоколов и средств сетевого взаимодействия, а также использование распространяемых по GPL лицензии компонент, входящих в любой дистрибутив Unix, Linux.
- определена возможность самоидентификации хоста на основе заранее определенной базы данных аппаратных конфигураций хостов распределенной вычислительной сети;
- АСУ использует идею классов вычислительных машин для определения и автоматизации конфигурирования и поддержки системного состояния различных конфигураций, от небольшой до очень крупной, при этом идея классов вычислительных машин реализуется с помощью механизма самоидентификации хоста на уровне машинной конфигурации;

1. Структура АСУ

Структурно автоматизированную систему управления конфигурацией можно разделить на три основных уровня организации.

- Уровень клиента, в котором на каждом узле РВС установлен элемент контроля конфигурации, запускаемый локально или удаленно с помощью стандартных сетевых средств (ssh, rsh) и осуществляющий взаимодействие с репозиторием системных файлов соответствующего класса узлов через интерфейс NFS, либо FTU Pyro (Python Remote Objects).
- Уровень системы управления, в котором, собственно, и осуществляется планирование аудита системной конфигурации узлов всех классов. При этом возможны два варианта организации системы управления: либо непосредственно на удаленной административной машине (рис. 1), либо на самом клиенте, когда АСУ запускается локально на узле по сигналу с административной машины в определенное администратором время (рис. 2), что является более удобным с точки зрения администрирования и позволяет более эффективно использовать сетевые и системные ресурсы РВС.

Вариант размещения АСУ на административной машине РВС

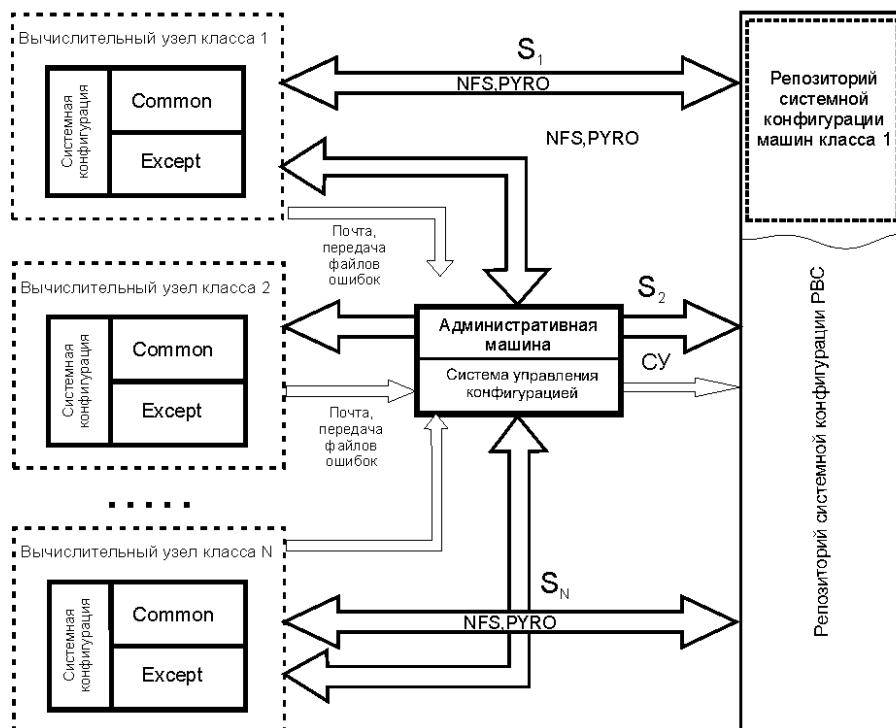


Рис. 1

- Уровень системы хранения информации. Обеспечивает сохранность скопированной с узлов РВС системной конфигурации. Реализуется выделением в сети узлов выполняющих функции файлового сервиса. Для гарантированной сохранности информации возможно дублирование конфигурационной информации, хранящейся в репозитории RCS, одновременно на нескольких файловых серверах.

Вариант размещения АСУ на узлах РВС

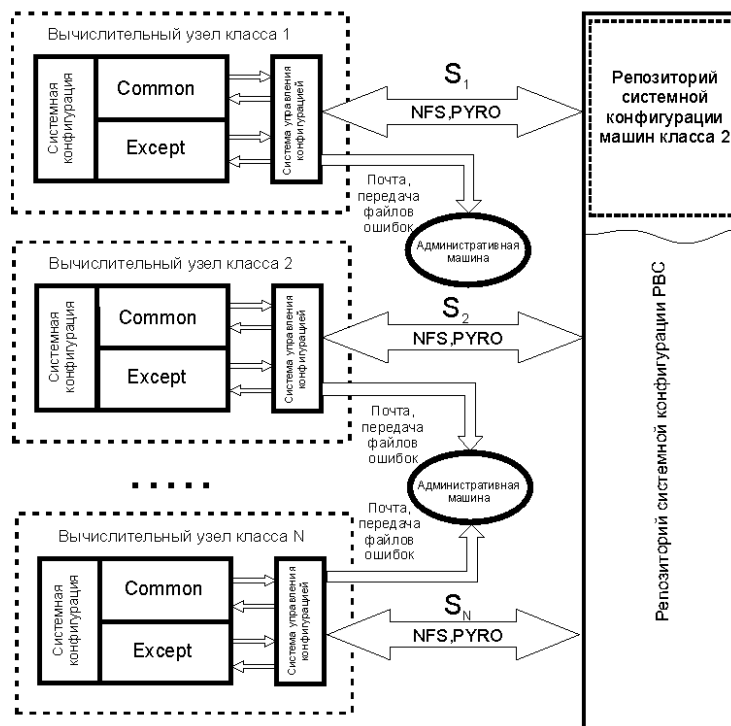


Рис. 2

2. Описание

Системная конфигурация на любом узле РВС фактически может быть описана функцией нескольких переменных: времени, случайных событий, аппаратной и функциональной конфигурации узла (распределение по классам), уникальных идентификаторов узла:

$$S = F(t, g, c, i),$$

где t — время; g — событие; c — класс, к которому принадлежит данный узел; i — идентификатор узла. Причем идентификатор узла может быть как переменной, так и постоянной во времени величиной (пример — статическое и динамическое выделение IP-адресов).

Учитывая выделение узлов, согласно их аппаратной конфигурации, системную конфигурацию всей РВС можно представить упрощенно в виде:

$$S_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N S_i(t, g, c).$$

АСУ позволяет реализовать системную конфигурацию РВС, в которой влияние g -составляющей сведено к минимуму, то есть гарантировать целостность, сохранность и комплексное обновление системной конфигурации. Упрощенно работу АСУ можно описать следующим образом.

На административной машине посредством стандартного механизма планирования запуска команд (cron, atd) осуществляется запуск скрипта, подающего на удаленные узлы сети сигнал запуска компонент системы управления конфигурацией. На каждом узле РВС, получившем

сигнал управления, запускается компонента АСУ, при этом производится самоидентификация узла на принадлежность к тому или иному классу машин. В зависимости от определенного класса происходит обращение к соответствующему каталогу репозитория системной конфигурации, хранящегося на файловом сервере. В простейшем случае достаточно выполнить операцию монтирования каталога посредством NFS на каждый узел РВС. Возможна также реализация авторизованного обмена конфигурационной информацией между узлами–клиентами и сервером по протоколу FTU Pyro [4]. В RCS–репозитории хранится системная конфигурация, как общая для данного класса машин, так и уникальная для отдельных узлов–представителей данного класса (рис. 3). Помимо этого репозиторий хранит информацию о контрольных суммах всех файлов системной конфигурации, что необходимо для определения факта модификации содержимого этих файлов.

Структура каталогов репозитория
системных конфигураций узлов РВС

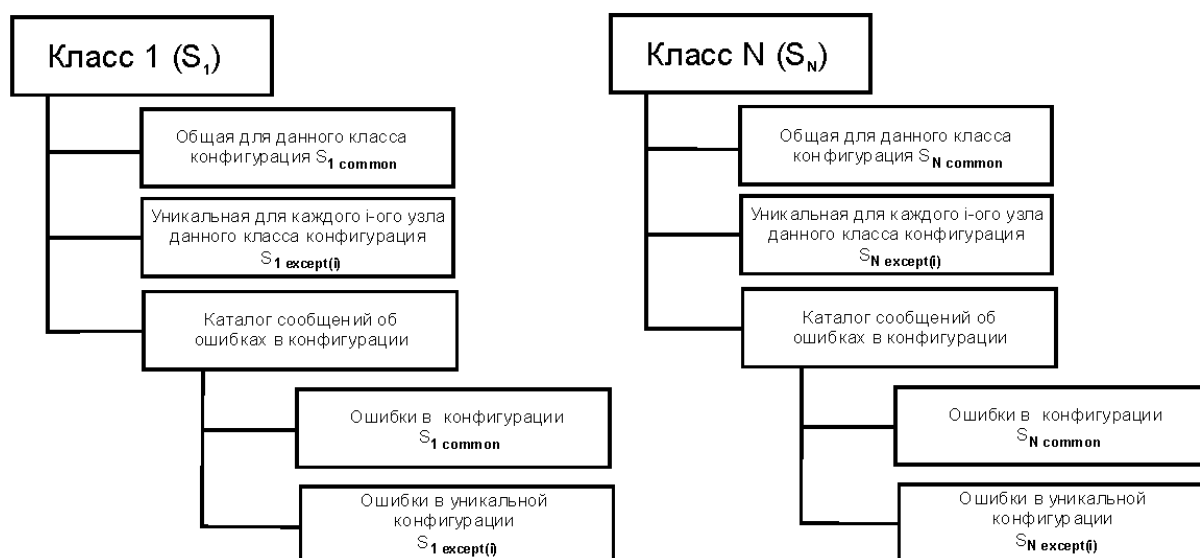


Рис. 3

В момент запуска АСУ вычисляются контрольные суммы файлов рабочей системной конфигурации и производится сравнительный анализ с аналогичными данными из репозитория. В случае несовпадения величин контрольных сумм информация об ошибках с указанием имени файла отсылается по электронной почте администратору РВС или оставляется в виде файла на файловом сервере (режим аудита). Администратор сам определяет дальнейшие действия — сохранить ли измененную конфигурацию в репозитории в качестве эталонной под очередным номером версии, либо произвести откат к какой–либо, им определенной, уже хранящейся в репозитории версии системной конфигурации.

Возможен запуск АСУ в режиме автоматической коррекции ошибок, когда любые изменения в конфигурации запрещены, и системная конфигурация будет автоматически восстанавливаться.

Заключение

Результатом работ по данной тематике является реализация высокоэффективной и оптимальной по всем техническим и эксплуатационным показателям системы управления конфигурацией, включающей в себя все необходимые для мониторинга и управления средства, позволяющие обеспечить безопасность и системную отказоустойчивость РВС любой организации.

Список литературы

1. Irmien de Jong. The Pyro Manual, version 3.2. 2003. 124 с.
2. Россум Г., Дрейк Ф.Л.Дж., Откидач Д.С. Язык программирования Python / Пер. с англ., М., 2001. 454 с.
3. Керниган Б.В., Пайк Р. UNIX — Универсальная среда программирования / Пер. с англ., М.: Финансы и статистика, 1992. 304 с.
4. Лутц М. Программирование на Python / Пер. с англ., Символ — Плюс, 2002. 1136 с.
5. Тейнсли Д. Linux и Unix. Программирование в Shell / Пер. с англ., изд. BHV: Санкт–Петербург, 2002. 464 с.