

Создание локальной компьютерной инфраструктуры в УНЦ ОИЯИ для обучения grid-технологиям

Н.А. Кутовский, В.В. Кореньков

Лаборатория информационных технологий, ОИЯИ

В 2005 году на ресурсах УНЦ ОИЯИ была создана локальная компьютерная инфраструктура для обучения grid-технологиям. Кластер УНЦ состоит из 1 машины Р4 2.4 ГГц, 512Мб ОЗУ, 80 Гб диск и 5 машин Р4 3ГГц, 1Гб ОЗУ, 2x80Гб дискового пространства. На машинах кластера установлена операционная система Linux Red Hat 9.0. В дальнейшем спектр задач, решаемых на кластере, был расширен и на данный момент можно выделить следующие:

1. обучение пользователей работе в grid-среде;
2. обучение системных администраторов в области grid-технологий;
3. отладка grid-сервисов в той или иной grid-среде.

Каждая из задач имеет свою специфику.

Как для отладки различных grid-сервисов, так и для обучения пользователей работе в grid-среде может потребоваться разное программное обеспечение (ПО) промежуточного уровня (т.н. middleware).

Эффективное обучение группы системных администраторов в области grid-технологий установке и настройке необходимого для Grid ПО предполагает наличие у каждого из них набора компьютерных ресурсов. Очевидно, что каждый обучаемый системный администратор должен иметь права суперпользователя на всех имеющихся в его (и только в его!) распоряжении ресурсах.

Таким образом, из-за того, что для каждой из задач нужны отдельные ресурсы, а также, принимая во внимание факт, что количество компьютеров меньше, чем необходимо для их одновременного использования в рамках выше перечисленных задач, и с учетом оптимизации нагрузки на физические ресурсы, очевидна необходимость их виртуального разделения.

Требования к виртуализации:

1. Одна физическая машина (*хост*) должна быть способна обслуживать несколько (до десятков) виртуальных ресурсов. Следовательно, одним из критериев к ПО, при помощи которого будет осуществляться виртуализация, является его достаточная “легковесность” с точки зрения нагрузки на хост.
2. Из соображений безопасности никто из пользователей виртуальных ресурсов не должен иметь прав суперпользователя на хостах. Это значит, что используемое ПО не должно требовать таких прав для своей работы.
3. Все виртуальные ресурсы должны быть доступны по сети, чтобы была возможность использовать инфраструктуру удаленно, т.е. ПО должно обладать какими-то программными средствами для организации взаимодействия с виртуальными ресурсами по сети.
4. По возможности, бесплатность используемого ПО.

Исходя из этих требований в качестве такого ПО было выбрано *User mode Linux* — UML [1]. Оно позволяет запускать операционную систему (ОС) Linux из-под самой ОС Linux как обычное приложение без эмуляции аппаратных средств компьютера.

Некоторые основные свойства UML:

1. не эмулирует аппаратные средства (например, сетевые карты), что удовлетворяет 1-ому требованию;
2. предоставляет пользователям права суперпользователя внутри виртуального ресурса и не требует таких прав на хосте для своей работы, что соответствует 2-ому требованию;
3. имеет набор транспортных средств (средств обмена пакетами), что делает возможным доступ к виртуальным ресурсам по сети, т.е. выполняется 3-ее требование;
4. является ПО с открытым исходным кодом, т.е. удовлетворяет 4-ому требованию;
5. позволяет использовать всем запущенным на хосте UML один образ ОС, а данные, которые появляются в результате работы самих UML и отличаются от данных в образе, записываются в отдельный файл, что минимизирует используемую емкость жесткого диска.

Логическая схема созданной grid-инфраструктуры представлена на рис. 1. На ней обозначен набор *полигонов*, которые можно использовать для различных целей (отладка grid-сервисов, обучение grid-технологиям и т.д.). Под *полигоном* понимается набор виртуальных ресурсов, находящихся на разных хостах и работающих в одной подсети. На схеме один полигон условно можно обозначить горизонтальным рядом из символических изображений виртуальных ресурсов.

Физический слой (бледно-розовая область с надписью “Physical layer” и цифрой “1” в окружности) представлен набором хостов (Hosts) и терминалов (Terminals). *Терминалы* — это компьютеры, которые используются для доступа к полигонам по сети. Виртуальный слой (бледно-голубая область с надписью “Virtual layer” и цифрой “2” в окружности) образован совокупностью виртуальных ресурсов, каждый вертикальный ряд которых, обведенный на схеме темно-синим продолговатым контуром, обозначает, что они находятся на одном и том же хосте, но в разных подсетях. Стрелка показывает, к какому хосту относится выделенная совокупность виртуальных узлов. Виртуальные ресурсы, изображенные на одной горизонтальной прямой, как уже упоминалось выше, образуют полигон.

Все виртуальные ресурсы находятся во внутренней сети, а те из них, вертикальный ряд которых на схеме подписан как “Gateways” (шлюзы), имеют еще и второй сетевой интерфейс для выхода во внешнюю сеть (Public network). Таким образом, доступ ко всем ресурсам каждого полигона с терминалов осуществляется через шлюз соответствующей подсети. Однако, все виртуальные ресурсы имеют доступ во внешнюю сеть, что реализовано через NAT (network address translation).

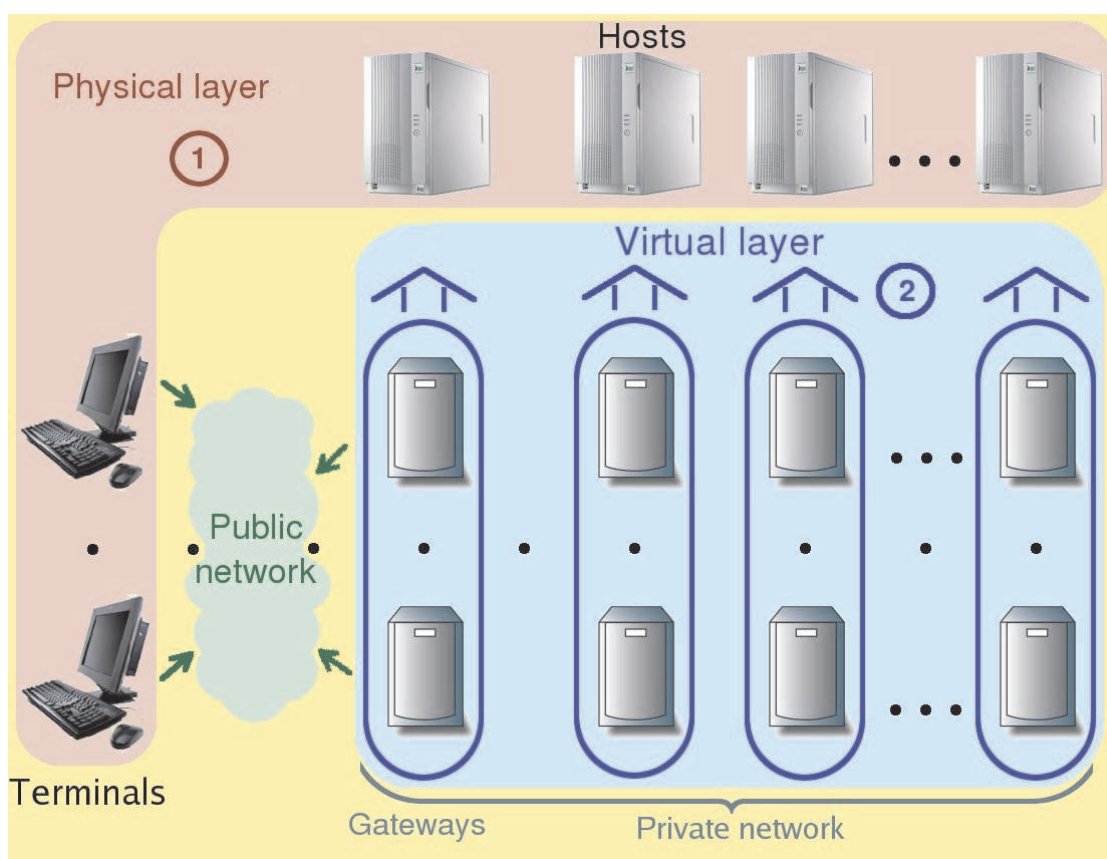


Рис. 1: Схема универсальной инфраструктуры для grid-технологий.

Список литературы

- [1] <http://user-mode-linux.sourceforge.net>