



Н.Н. Васин, Е.Ю. Епишкина

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ИНТЕГРАЦИИ СЕТЕЙ IPv6 И IPv4 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА OSPF

(Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики)

В настоящее время наблюдается активный переход от сетей IPv4 к сетям IPv6. Нередко возникает ситуация, когда необходимо интегрировать эти сети между собой [1]. Это вызвано различными причинами, такими как: большое количество старых сетей, использование провайдером устаревших устройств, которые не поддерживают новый протокол, либо плохо интегрируются с современными устройствами, медленное внедрение нового оборудования.

В переходный период будут существовать оба сетевых протокола IPv4 и IPv6. В одних сетях будет использоваться IPv4, в других – IPv6. Поэтому необходимы механизмы перехода из одной сети в другую [2]. Можно отметить три метода сетевой миграции:

1. двойной стек;
2. туннелирование;
3. преобразование адресов.

Двойной стек — является самым простым механизмом обеспечения совместимости IPv4 и IPv6. Принцип двойного стека заключается в следующем. На каждом маршрутизаторе сети, который работает с IPv6 и которому необходимо взаимодействие с IPv4-хостами, устанавливается стек протокола IPv4, и ему выделяются IPv4-адреса. После этого данный узел может функционировать с другими хостами, работающими с разными версиями протокола IP. Главным достоинством принципа двойного стека является относительная простота. К сожалению, минусов у него гораздо больше.

Во-первых, для нормальной работы двойного стека, необходимо, чтобы большинство маршрутизаторов глобальной сети работали как с протоколом IPv4, так и с протоколом IPv6. Во-вторых, для применения двойного стека системные специалисты должны установить и настроить на каждом узле специальное программное обеспечение. В-третьих, применение этого механизма повышает использование системных ресурсов сети и может замедлять их работу.

Наложения туннелирования включает инкапсуляцию пакетов IPv6 в пакеты IPv4 для доставки через инфраструктуру IPv4. В туннельном узле-источнике пакет IPv6 заключен в пакет IPv4 и послан в отдаленный туннельный узел назначения, где заголовок пакета IPv4 распаковывается, и оригинальный пакет IPv6 отправлен далее в сеть IPv6 [3].

Преобразователи адресов NAT-64 преобразуют адреса пакетов IPv6 в IPv4 и наоборот. Функционирование NAT 64 напоминает функционирование транслятора адресов NAT. NAT64 преобразует заголовки пакетов данных меж-



ду двумя версиями интернет-протокола IPv6 и IPv4, и позволяет хостам, поддерживающим только IPv6, связываться с серверами, работающими только с IPv4 [4].

В качестве протокола маршрутизации выбран Link-state протокол OSPF благодаря ряду преимуществ: OSPF предназначен для работы в больших составных гибких сетях и позволяет работать с оборудованием фирм разных производителей, благодаря чему и получил широкое распространение. Link-state протоколы составляют таблицы маршрутизации на основе данных, которые хранятся в специальной базе данных (link-state database), а также в базе данных соседних устройств (neighbor table). OSPF не проводит периодический обмен объемными обновлениями (update) маршрутной информацией и характеризуется быстрой сходимостью [5].

Сегодня, вместе с переходом на другой тип сетей (IPv6), остро встала проблема обучения молодых специалистов. Поэтому был проведен анализ различных принципов обучения, чтобы выбрать какой из них окажется наиболее эффективным. В ходе работы весь лекционный материал, а также тестирование и комплекс практических работ был изложен в системе дистанционного обучения Moodle. Данная технология выбрана в работе благодаря своим достоинствам. Система отличается как простотой и удобством использования, так и своими возможностями. Moodle предлагает широкий спектр возможностей для полноценной поддержки процесса обучения в дистанционной среде - разнообразные способы предоставления учебного материала, контроля успеваемости и проверки знаний [6].

Moodle легко устанавливается. Не вызывает затруднений и обновление программы при переходе на новые версии. Курсы в Moodle доступны в любое время и в любом месте, если имеется подключение к Интернету, но в целях безопасности пользователи должны быть зарегистрированы преподавателем, либо администратор может позволить гостевой доступ, позволяющий просматривать лекционный материал.

Система Moodle помогла сделать курс наиболее интерактивным и наглядным. Также был разработан комплекс лабораторных работ «Протоколы маршрутизации в сетях провайдеров», которые помогают развить будущим специалистам практические навыки [7]. Лабораторные работы построены по иерархическому принципу: от простых – к наиболее сложным. Первые две работы предполагают обучение принципам построения сетей IPv4 и IPv6 с протоколами OSPFv2 и OSPFv3. Третья работа подразумевает обучение по принципу поиска ошибок. Как было выявлено данный метод обучения является одним из наиболее эффективных. Этот метод позволяет студентам не только изучить построения сетей IPv6 и IPv4, но и способствует нестандартному мышлению, наиболее глубокому анализу протокола OSPF.

Весь курс направлен на повышение уровня знаний магистрантов. Важнейшую роль в обучении играют практические навыки. После прохождения лекционной части курса каждый обучающийся должен пройти тестирование, которое сможет определить уровень теоретических знаний. Всё это позволит



студентам стать квалифицированными специалистами в построении сетей IPv4 и IPv6 и конфигурированию OSPF.

Литература

1. Родичев Ю.А. Компьютерные сети: архитектура, технологии, защита: учеб. пособие для вузов / Родичев Ю.А. – Самара: Универс-групп, 2006. – 486 с.
2. Васин Н.Н. Основы сетевых технологий на базе коммутаторов и маршрутизаторов / Васин Н.Н. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ, 2011. –270 с.
3. Васин Н.Н. Технология пакетной коммутации. Часть 2. Маршрутизация и коммутация: учеб. пособие / Васин Н.Н. – Самара: ПГУТИ ИУНЛ, 2015. – 261 с.
4. Механизмы совместимости IPv4 и IPv6 [Электронный ресурс]. – Режим работы: <http://hostinfo.ru/articles/386>. – Загл. с экрана.
5. Томас, Том М. II. Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF / Томас, Том М. II: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 816 с.
6. Белозубов А.В. Система дистанционного обучения Moodle: учебно-методическое пособие / А.В.Белозубов, Д.Г.Николаев. – СПб., 2007. – 108 с.
7. Васин Н.Н. Протоколы маршрутизации в сетях провайдеров: метод. указания по лаб. работам / Васин Н.Н.; Епишкина Е.Ю., Иванова Е.А. – Самара: ИУНЛ ПГУТИ, 2015. – 87 с.

Н.Н. Васин, Е.А. Иванова, В.А. Мясоедов

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ИЗУЧЕНИЮ И ИССЛЕДОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ПАКЕТНОЙ КОММУТАЦИИ

(Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики)

На сегодняшний день знание сетевых технологий играет особую роль в сфере телекоммуникаций. Частое обновление сетевых технологий приводит к необходимости постоянного обучения и переподготовки специалистов.

В рамках НИР на базе кафедры систем связи был создан программно-аппаратный комплекс по изучению и исследованию технологий пакетной коммутации. Весь комплекс включает в себя оборудование лаборатории «Технологии пакетной коммутации», персональный компьютер с установленной программой Graphical Network Simulator (GNS3) и пятью сетевыми картами.

Оборудование лаборатории «Технологии пакетной коммутации» включает 6 маршрутизаторов 2800 фирмы Cisco, 6 коммутаторов 2960 фирмы Catalyst, размещенных в двух телекоммуникационных шкафах (рис. 1).

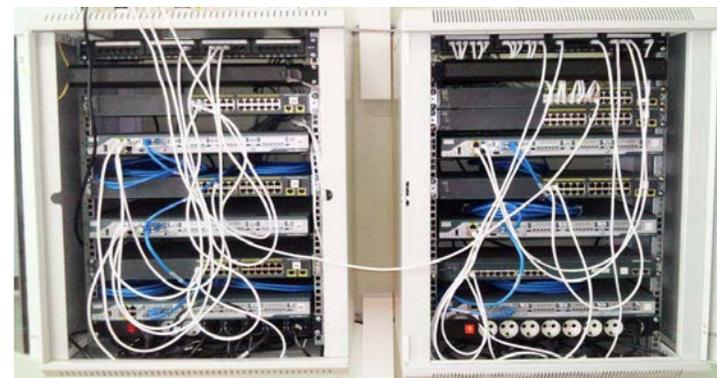


Рис. 1. Оборудование лаборатории «Технологии пакетной коммутации»

Кроме того, оборудование включает 12 компьютеров, шесть из которых используются для подключения к консольным портам маршрутизаторов с целью их конфигурирования, а 6 – подключены к коммутаторам для создания сети [1].

Программа Graphical Network Simulator - в переводе графический симулятор сети. GNS3 - это бесплатный продукт, в котором возможно создание модели сетевого устройства с запуском внутри реального программного обеспечения. Следовательно получается полнофункциональное устройство со всеми компонентами (память, процессор и устройства ввода/вывода). Поэтому использование данного симулятора отвечает всем требованиям к подобным пакетам.

Таким образом, данный программно-аппаратный комплекс – это симбиоз реальной сети с виртуальной. На оборудование лаборатории «Технологии пакетной коммутации» создается реальная сеть [2]. Преимуществом является то, что возможно построение различных топологий, а также конфигурирование всех типов протоколов. В программе GNS3 создается виртуальная сеть, причем это может быть несколько сетей соединенных между собой. Благодаря ряду преимуществ данного симулятора повышается эффективность научных исследований.

Из преимуществ GNS3 можно отметить следующие:

1. Во время работы доступен полный функционал устройств. Так как загружается оригинальное ПО, то и устройство будет работать как реальное. Тогда как во многих других симуляторах часть функций сетевых устройств недоступна.

2. Построение смешанных сетей, т.е. в созданной схеме присутствует оборудование различных фирм производителей, что в большей степени встречается в реальных существующих сетях. Благодаря этому преимуществу возможно изучение сетевых устройств большинства производителей без закупки дорогостоящего оборудования.