

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
«Среда моделирования GNS3»

Автор: С.Н. Мамоиленко

Новосибирск - 2016

Оглавление

Цель работы.....	3
Теоретическое введение	3
1. Общее описание среды моделирования GNS3.....	3
2. Интерфейс среды GNS3 и её начальное конфигурирование	3
3. Анализ сетевого трафика с использованием Wireshark	8
Задание на лабораторную работу	8
Контрольные вопросы	9

Цель работы

Получить навыки использования среды моделирования GNS3. Подготовить среду для выполнения курсовой работы.

Теоретическое введение

1. Общее описание среды моделирования GNS3.

GNS3 (Graphical Network Simulator)¹ - среда моделирования компьютерных сетей, использующих сетевое оборудование, функционирующее на базе процессоров с архитектурой MIPS. К таким сетевым устройствам относятся, в том числе, большинство сетевых коммутаторов и маршрутизаторов, производимых компанией CISCO.

Свою историю среда GNS3 начинает с 2007 года, в котором Джереми Гроссман (Jeremy Grossman) занимался выполнением выпускной квалификационной работы и ему было необходимо создать среду моделирования компьютерных сетей. В основу создаваемого программного продукта легла разработка эмулятора MIPS устройств Dynamips и его графического интерфейса Dynagen.

В дальнейшем среда GNS3 получила широкое распространение и теперь является одним из популярных сред для изучения компьютерных сетей и отработки различных промышленных решений.

В текущей версии для своего функционирования среда GNS3 использует следующее программное обеспечение:

- WinPCAP – системный драйвер и библиотека функций, позволяющая получить доступ к сетевым интерфейсам физического компьютера и передаваемой/получаемой информации по ним. Используется для анализа трафика, передаваемого по сети;
- Wireshark – графический анализатор сетевого трафика. Позволяет наглядно отобразить подробнейшую информацию о сетевом трафике. Используется как внутри среды GNS3, так и позволяет анализировать трафик с реальной компьютерной сети (считывая его с физических интерфейсов с помощью драйвера WinPCAP);
- Dynamips – среда моделирования сетевых устройств, реализованных на базе процессоров с MIPS архитектурой. Для своего функционирования требует наличие образов операционных систем iOS сетевых устройств CISCO. Допускает выполнение и иных операционных систем.
- VCPS, VirtualBox, QEMU – среды моделирования ЭВМ. Используются для эмулирования оконечных сетевых устройств или промежуточных устройств, реализованных на базе ЭВМ с архитектурой IBM/PC;
- SolarWinds Response – среда для анализа сетевого трафика. Используется для графического отображения информации, подготовленной Wireshark;
- SuperPUTTY – система виртуальных терминалов. Позволяет подключаться к сетевым устройствам для управления ими.
- Cpulimit – средство ограничения объемов потребления процессорного времени.

2. Интерфейс среды GNS3 и её начальное конфигурирование

После установки и запуска среды GNS3 пользователь видит главное рабочее окно (см. рисунок 1), содержащее традиционные элементы (строку заголовка, меню, строку состояния) и шесть рабочих областей:

- Панели инструментов (1 и 2), используются для доступа к основным инструментам работы с моделью компьютерной сети, включая сохранение проекта, его открытие и создание нового;

¹ <https://www.gns3.com/>

- Окно сетевых устройств (блоков, для построения модели сети, 3), используется для выбора элементов для размещения в создаваемой модели сети;
- Рабочая область, отражающая созданную модель сети (4);
- Перечень устройств, которые задействованы в модели сети (5);
- Командная панель, используется для управления моделью с использованием командной строки (6). Перечень команд и их описание доступны по команде help.

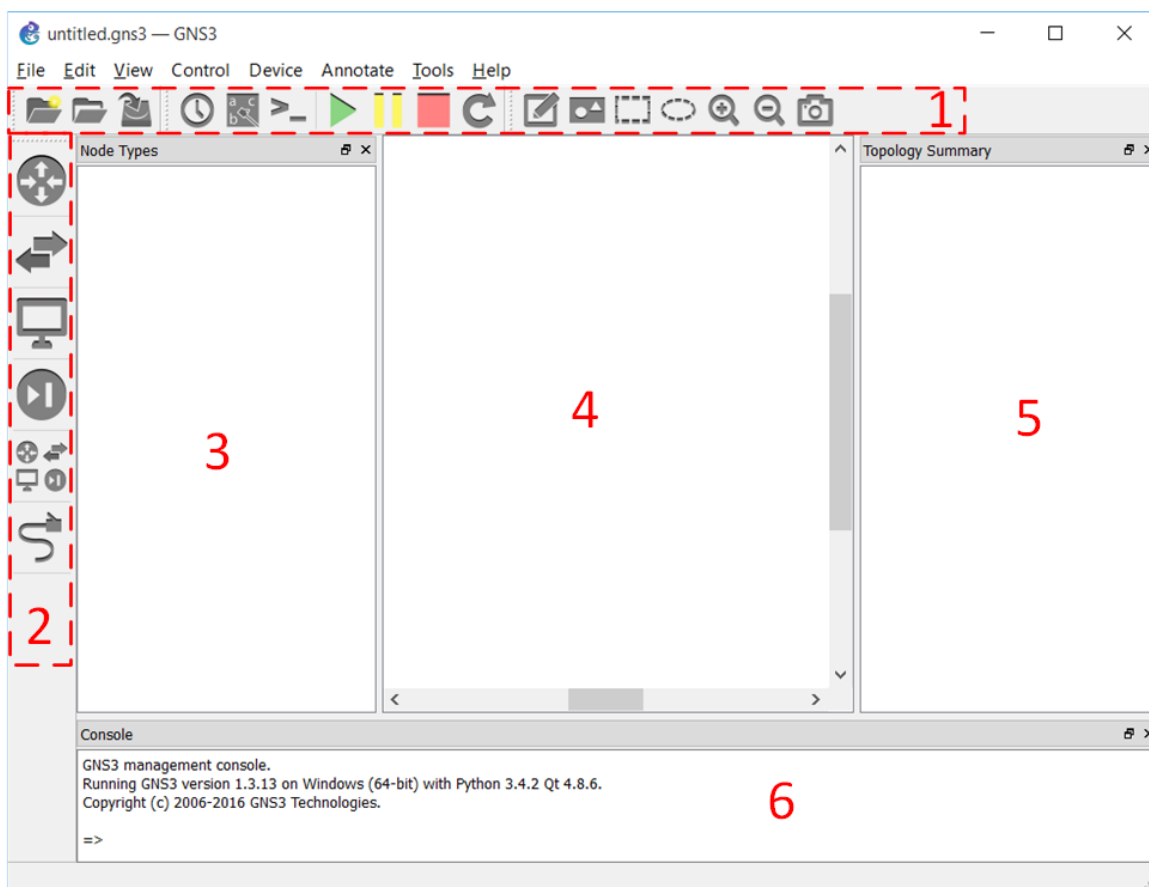


Рисунок 1 – Главное окно программы GNS3

Рассмотрим подробнее панели инструментов 1 и 2 (все кнопки рассматриваются слева направо):



Управление файлами с моделью сети (создать новый проект, открыть существующий проект, сохранить текущий проект).



Доступ к элементам, используемым для построения модели компьютерной сети (маршрутизаторы, коммутаторы, оконечные устройства, устройства безопасности сети, все устройства и соединители).



Средства работы с изображением модели компьютерной сети (текстовая запись, рисунок из файла, прямоугольник, круг, увеличить масштаб отображения модели (визуально приблизить модель), уменьшить масштаб отображения модели, сделать копию изображения модели компьютерной сети).



Управление моделью компьютерной сети (управление снимками текущего состояния модели, управление отображением наименований сетевых интерфейсов, подключиться ко всем консолям

сетевых устройств модели, «включить» все сетевые устройства модели, приостановить работу всех сетевых устройств модели, «выключить» все устройства модели, привести все устройства модели в исходное состояние).

Управление отдельным сетевым устройством осуществляется через контекстное меню, доступное при наведении на него курсора мышки и нажатии правой кнопки мышки (см. рисунок 2). В этом меню доступны также элементы включения (Start), выключения (Stop) и приостановки (Suspend), а также: конфигурирования устройства (Configure, см. рисунок 3), изменения имени устройства (Change hostname), изменения изображения устройства в модели (change symbol), доступ к консоли управления (Console), доступ к порту управления (Auxiliary console), Сохранения и восстановления конфигурации устройства (import config, export config, save config), просмотр сетевого трафика (capture), настройка модельных параметров (idle-pc, auto idle-pc), изменения прикрепления к слоям отображения модели (raise one layer, lower one layer) и удаления устройства из модели (Delete).

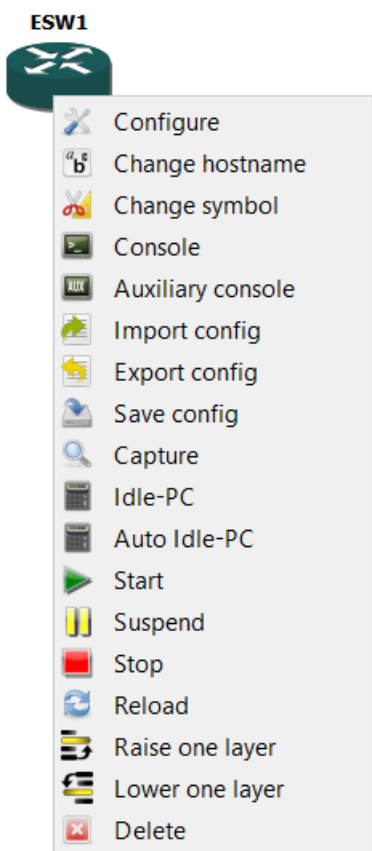


Рисунок 2 – Контекстное меню управления элементом модели (на примере маршрутизатора)

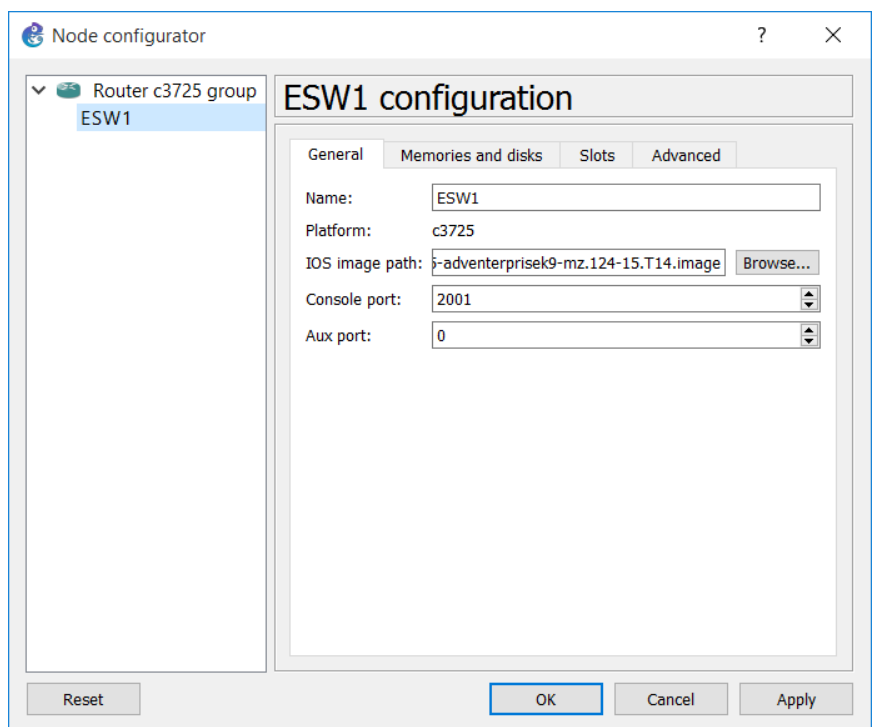


Рисунок 3 – Окно конфигурации маршрутизатора

Параметры конфигурирования зависят от типа устройств. Некоторые из параметров будут рассмотрены ниже.

При первом запуске системы GNS необходимо создать модели устройств, которые будут использоваться в создаваемом проекте компьютерной сети. В рамках лабораторной работы планируется использование трех типов устройств: коммутатор, маршрутизатор, персональный компьютер.

В качестве коммутатора будет использоваться встроенная модель коммутатора, имеющая несколько интерфейсов Ethernet. В режиме конфигурирования для этой модели доступны следующие параметры: количество интерфейсов, режим работы интерфейса (access или trunk) и

номер VLAN, к которому этот интерфейс относится. В рамках лабораторной работы будет использован только параметр «количество интерфейсов».

Для создания маршрутизаторов необходимо загрузить в систему моделирования образ операционной системы и сформировать соответствующий модельный элемент. Сделать это можно в режиме настройки среды (пункт меню Edit->Preferences), далее выбрав в дереве параметров пункт Dynamips->iOS routers (см. рисунок 4).

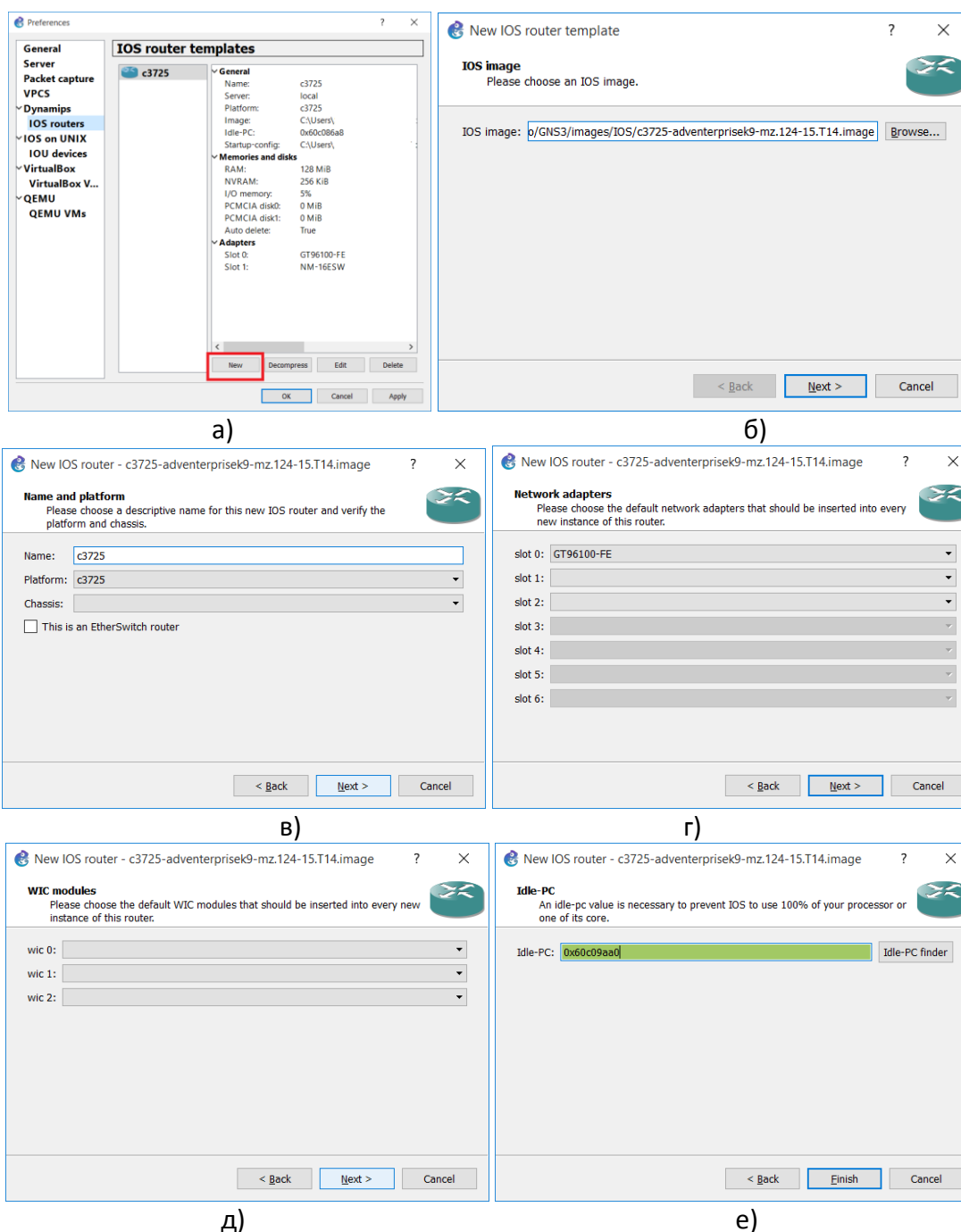


Рисунок 4 – Окно создания модельных элементов – маршрутизаторов (а – начальное окно, б – выбор файла с «образом» операционной системы, в) выбор типа модели создаваемого сетевого устройства и его корпуса, г) определение заполнения «больших» слотов расширения, д) определение заполнения «малых» слотов расширения, е) число Idle-PC)

Конфигурация слотов расширения для оборудования CISCO производится аналогично, как и в системе Cisco Packet Tracer.

Объем памяти, необходимый для функционирования операционной системы определяется в соответствии с техническим описанием соответствующих устройств компании CISCO.

Особое внимание при создании модельных маршрутизаторов необходимо обратить на параметр Idle-PC, определяющий степень максимальной загрузки процесса, которую может достичь выполнение dynamips, реализующей этот маршрутизатор. Этот параметр предлагается системой автоматически при создании модельного объекта. Одна рекомендуется после создания модели сети и первого запуска модели провести перерасчет этих параметров, используя контекстное меню (пункт меню IdlePC). При этом перерасчет этого значения производится сразу для всех объектов сети, созданных на базе одного модельного объекта.

Для создания моделей персональных компьютеров необходимо настроить одну из сред виртуализации: VirtualBox, QEMU или VirtualPC. В рамках лабораторной работы будет использована среда VirtualBox, в которой создаются пустые контейнеры (см. рисунок 5).

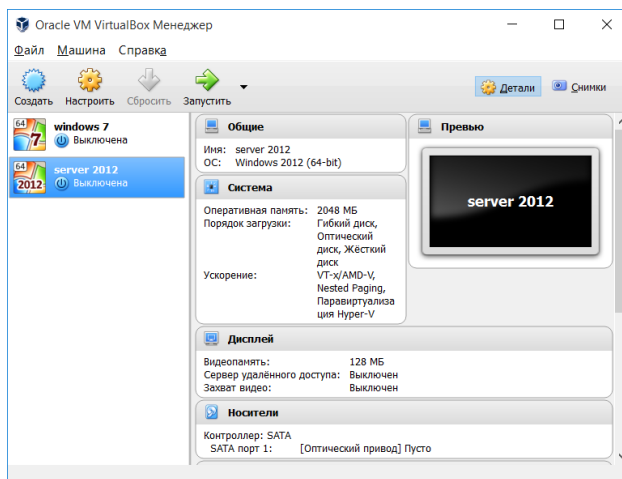
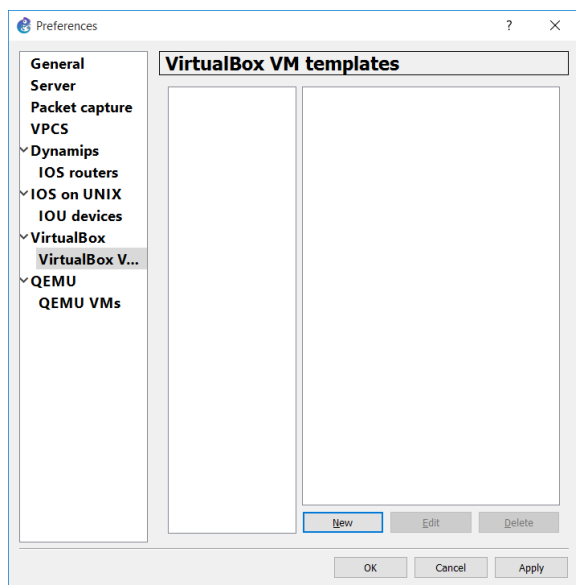
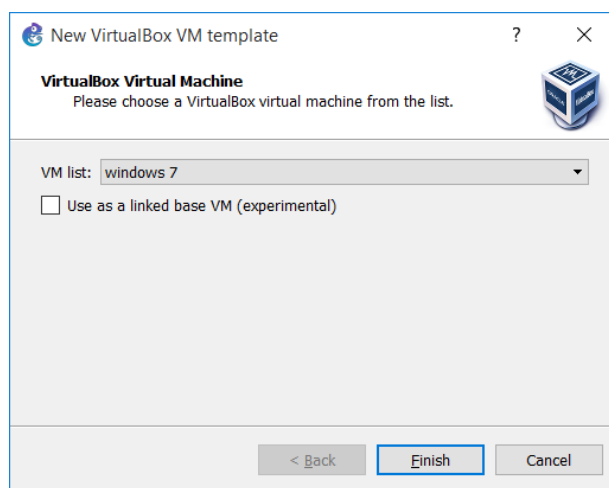


Рисунок 5 – Окно менеджера VirtualBox с двумя пустыми контейнерами

После создания виртуальных машин их необходимо подключить к среде моделирования GNS3. Сделать это можно также в режиме настройки среды (пункт меню Edit->Preferences), далее выбрав в дереве параметров пункт VirtualBox->VirtualBox VM templates (см. рисунок 6).



а)



б)

Рисунок 6 – Подключение виртуальных машин и их конфигурирование

Здесь следует отметить, что для связи с виртуальными машинами по эмулируемой компьютерной среде будет использоваться протокол TCP/IP и потребуются разрешить доступ двух сред к соответствующим сетевым портам.

Для взаимодействия с физической сетевой средой в модели предусмотрено два объекта – Host и Cloud.

3. Анализ сетевого трафика с использованием Wireshark

Среда моделирования GNS3 позволяет проводить анализ трафика, генерируемого всеми сетевыми устройствами модели на всех интерфейсах. Для этого необходимо на интересующих интерфейсах включить сбор информации о сетевом трафике выбрав пункт контекстного меню Start Capture. (см. рисунок 7).

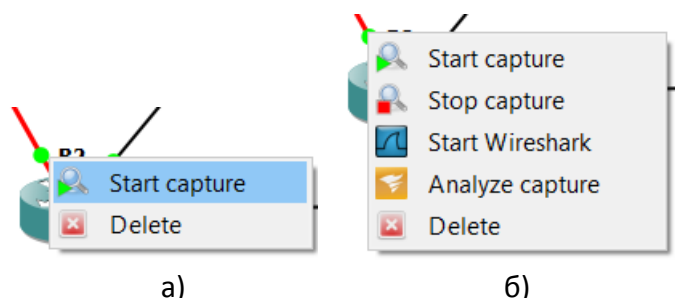


Рисунок 7 – Настройка сбора информации о сетевом трафике (а) и запуска анализатора сетевого трафика (б).

Запустив Wireshark пользователь получает возможность наблюдать за всеми пакетами, проходящими через соответствующий интерфейс, а также смотреть их содержимое по уровням инкапсуляции (см. рисунок 8). В приведенном примере в окне программы отображается (сверху вниз): список из 4 пакетов, содержимое одного из пакетов, содержащего данные по протоколу ARP (с расшифровкой уровня MAC и данных по протоколу ARP) и его представления в двоичном виде.

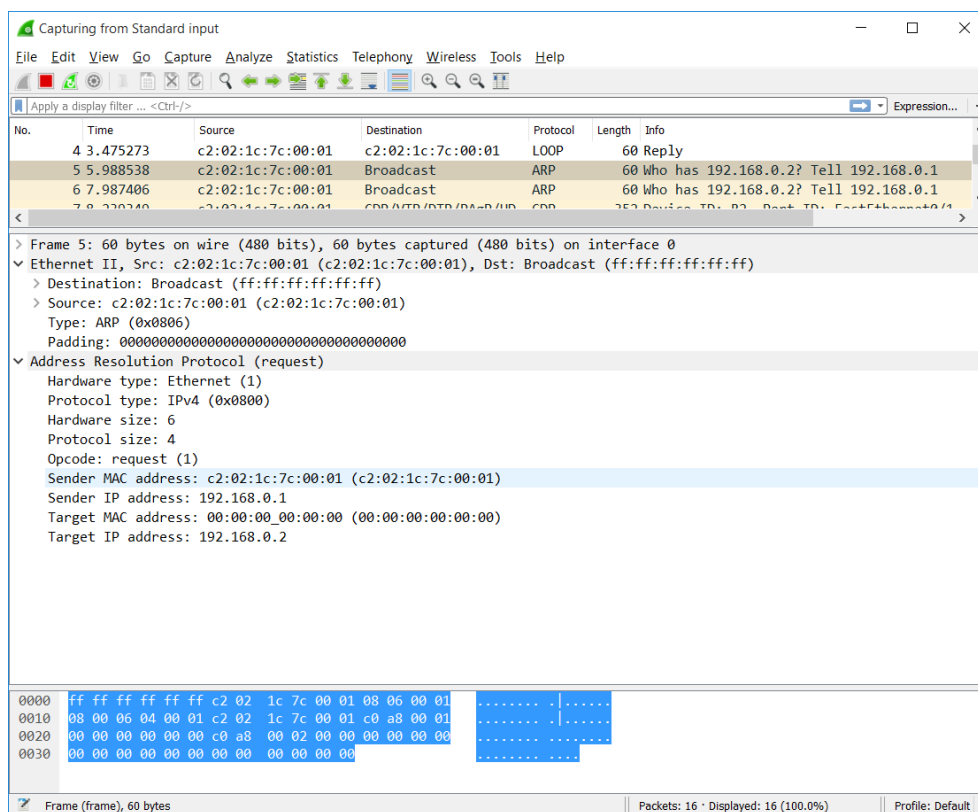


Рисунок 8 – Окно программы Wireshark

Задание на лабораторную работу

1. Установить среду моделирования GNS3 и произвести начальную конфигурацию добавив маршрутизатор CISCO и два пустых контейнера с виртуальными машинами от VirtualBox.
2. Соберите макет локальной сети, как показано на рисунке 9.

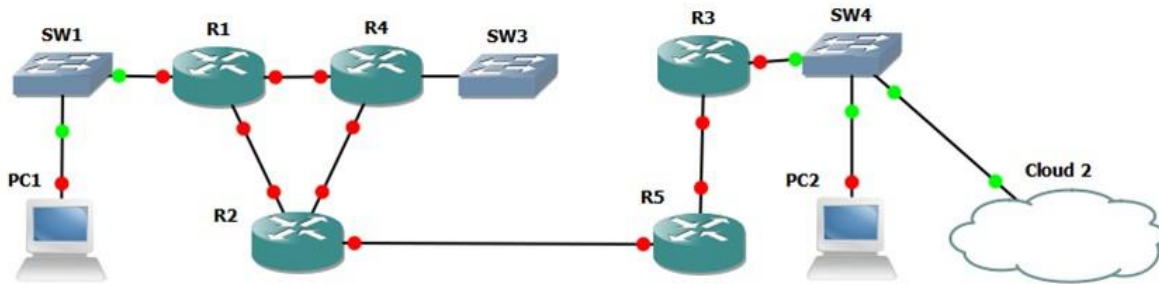


Рисунок 9 – Конфигурация моделируемой компьютерной сети

3. Исходя из того, что для функционирования создаваемой сети Вам выделен диапазон адресов 10.255.0.0/16 определите сколько подсетей Вам необходимо задать.
4. Настройте все интерфейсы всех маршрутизаторов и статическую маршрутизацию. Убедитесь, что имеется связь между всеми сетевыми интерфейсами всех маршрутизаторов.
5. Запустите все модельные устройства (показав, что пустые контейнеры тоже работают, но выдают ошибку загрузки из-за отсутствия операционной системы).
6. Используя анализатор Wireshark продемонстрируйте принцип работы ping между двумя маршрутизаторами, расположенными в разных подсетях (необходимо показать все генерируемые пакеты в прямом и обратном пути при одном запросе ping).
7. Убедитесь, что Ваша среда имеет связь со средой другого студента используя реальную физическую сеть.

Контрольные вопросы

1. Для чего была разработана среда GNS3?
2. Какие устройства моделируются в GNS3?
3. Что такое Idle-PC?
4. Как работает протокол ARP?
5. Как получить доступ к консоли конфигурирования маршрутизатора CISCO (продемонстрируйте).
6. Зачем используется Wireshark?
7. Можно ли создать сеть, в которой одновременно используются маршрутизаторы CISCO и маршрутизаторы, реализованные на базе персональных компьютеров, функционирующих под управлением сетевых операционных систем (Windows Server, Linux и т.п.)?
8. Зачем используется библиотека WinPCAP?
9. Что такое Dynamips?
10. Какие среды виртуализации использует GNS3?