Лабораторная работа №1

Дисциплина: Моделирование сетей передачи данных

Хрусталев Влад Николаевич

Содержание

Список иллюстраций

1 Цель работы

Основной целью работы является развёртывание в системе виртуализации VirtualBox mininet, знакомство с основными командами для работы с Mininet через командную строку и через графический интерфейс.

2 Теоретическое введение

Mininet[1] – это эмулятор компьютерной сети. Под компьютерной сетью подразумеваются простые компьютеры — хосты, коммутаторы, а так же OpenFlow-контроллеры. С помощью простейшего синтаксиса в примитивном интерпретаторе команд можно разворачивать сети из произвольного количества хостов, коммутаторов в различных топологиях и все это в рамках одной виртуальной машины(ВМ). На всех хостах можно изменять сетевую конфигурацию, пользоваться стандартными утилитами(ifconfig, ping) и даже получать доступ к терминалу. На коммутаторы можно добавлять различные правила и маршрутизировать трафик.

3 Выполнение работы

1. Перейдем в репозиторий Mininet, скачаем актуальный релиз ovf-образа виртуальной машины. Запустим систему виртуализации и импортируем файл .ovf и укажем параметры импорт

2. Перейдем в настройки системы виртуализации и уточним параметры настройки виртуальной машины. В частности, для VirtualBox выберем импортированную виртуальную машину и перейдите в меню “Машина -> Настроить”.

3. Перейдем к опции «Система». Если внизу этого окна есть сообщение об обнаружении неправильных настроек, то, следуя рекомендациям, внесем исправления (изменим тип графического контроллера на рекомендуемый).

4. В настройках сети первый адаптер должен иметь подключение типа NAT, настроено по умолчанию. Для второго адаптера укажем тип подключения host-only network adapter (виртуальный адаптер хоста), который в дальнейшем мы будем использовать для входа в образ виртуальной машины.(рис. 3.1):

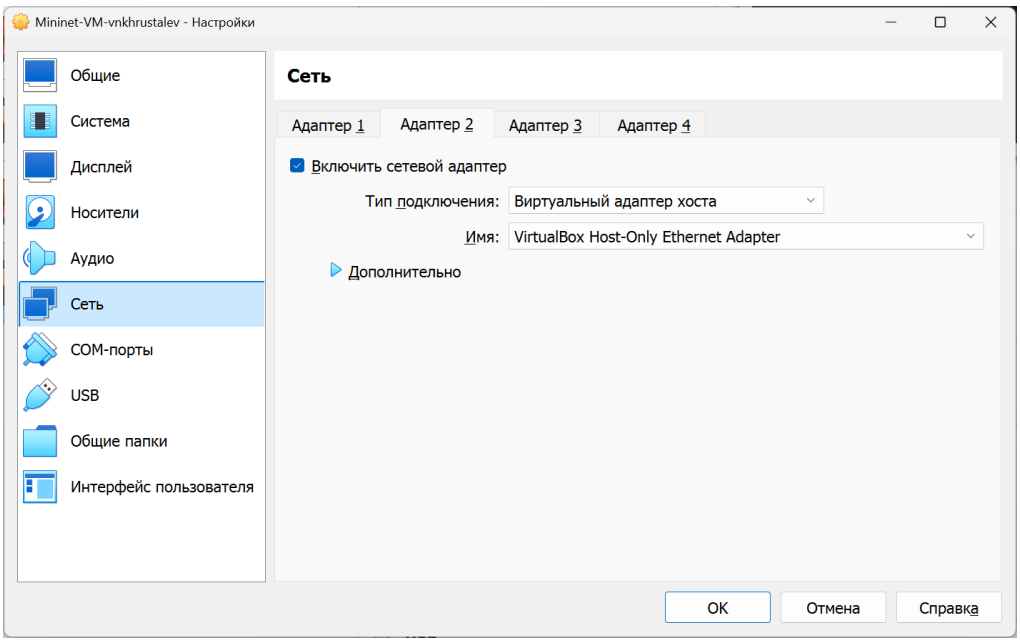

Рис. 3.1: Установка и настройка виртуальной машины

Запустим виртуальную машину с Mininet. Залогинимся в виртуальную машину: - login: mininet - password: mininet

Посмотрим адрес машины с помощью `ifconfig` (рис. 3.2):

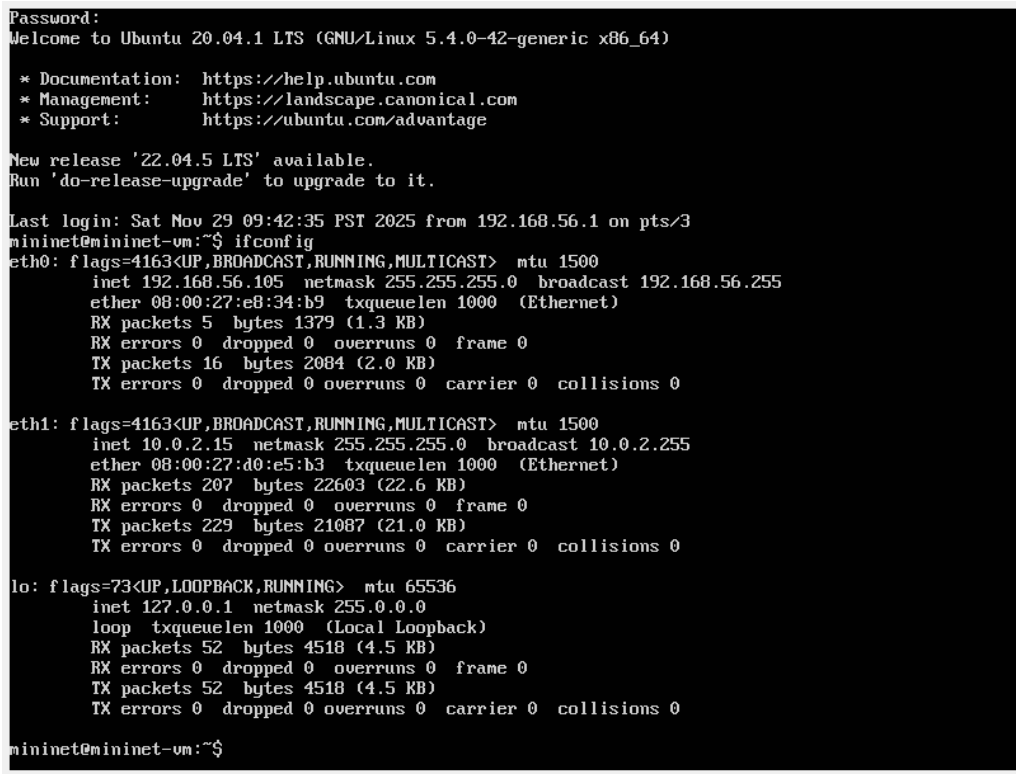

Рис. 3.2: Вход и просмотр адреса виртуальной машины

Подключимся к виртуальной машине (из терминала хостовой машины). Для отключения ssh-соединения с виртуальной машиной нажмём Ctrl + d (рис. 3.3):

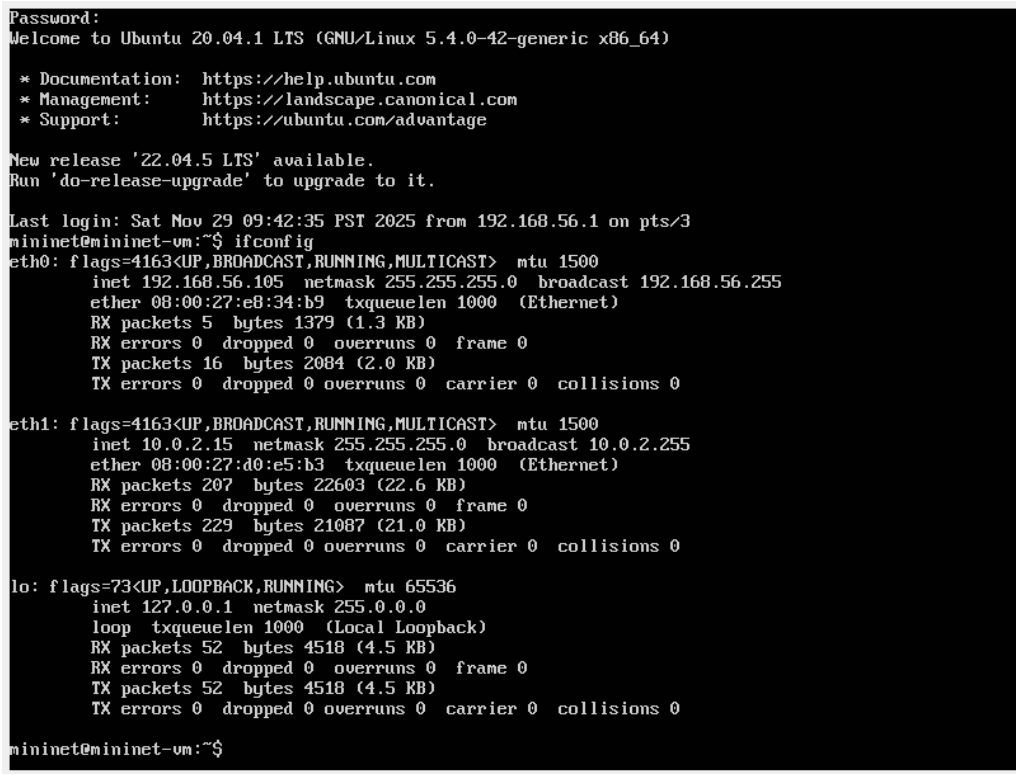

Рис. 3.3: Подключение к виртуальной машине из терминала хостовой машины

Установим putty (рис. 3.4) и VcXsrv Windows X Server (рис. 3.5):

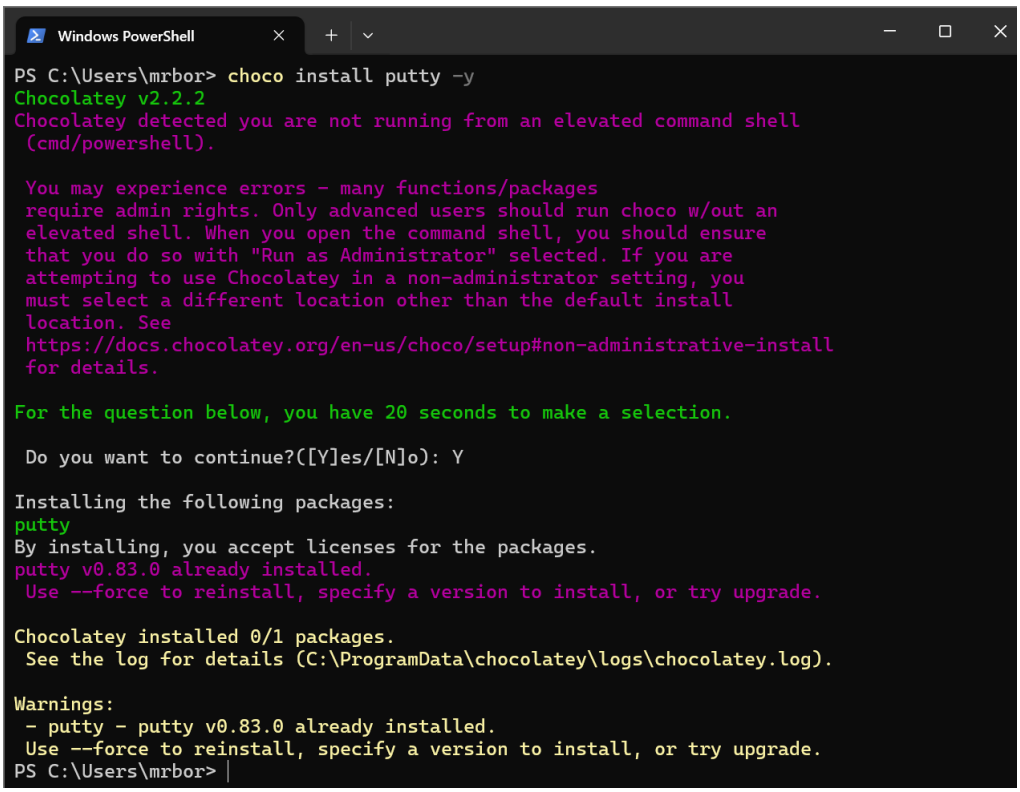

Рис. 3.4: Установка putty

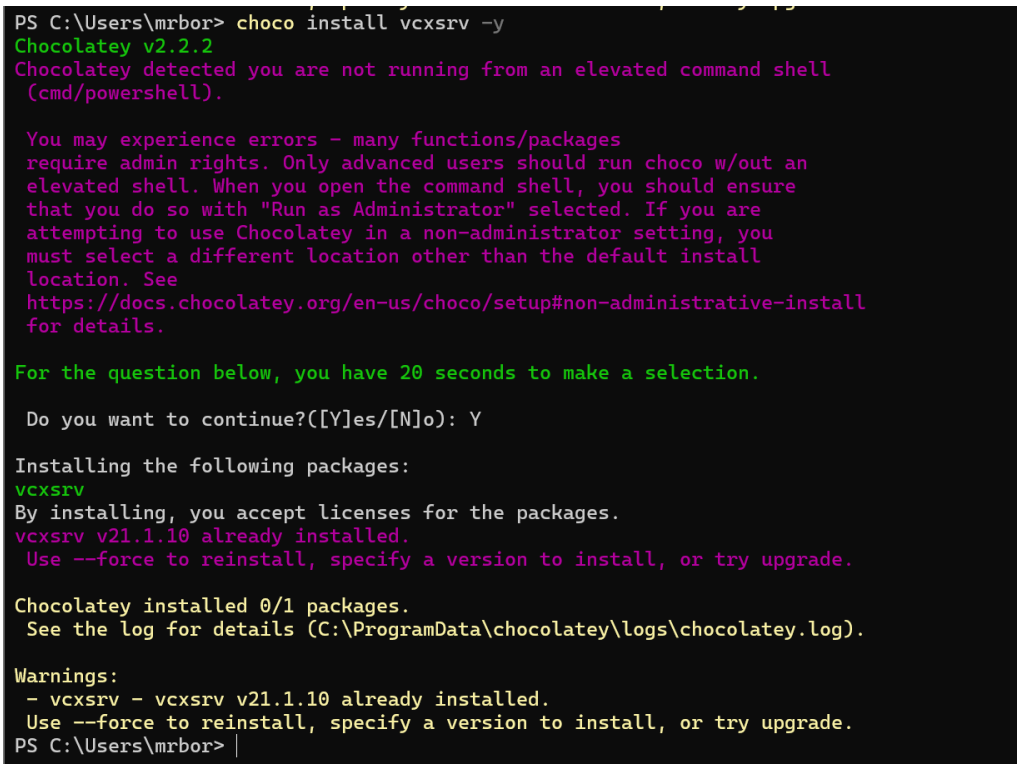

Рис. 3.5: Установка putty VcXsrv Windows X Server

Запустим Xserver. Выберем опции: multiple windows, display number: -1, start no client. Сохраним параметры, тогда при следующем запуске не нужно будет отмечать эти опции.(рис. 3.6; 3.7; 3.8; 3.9):

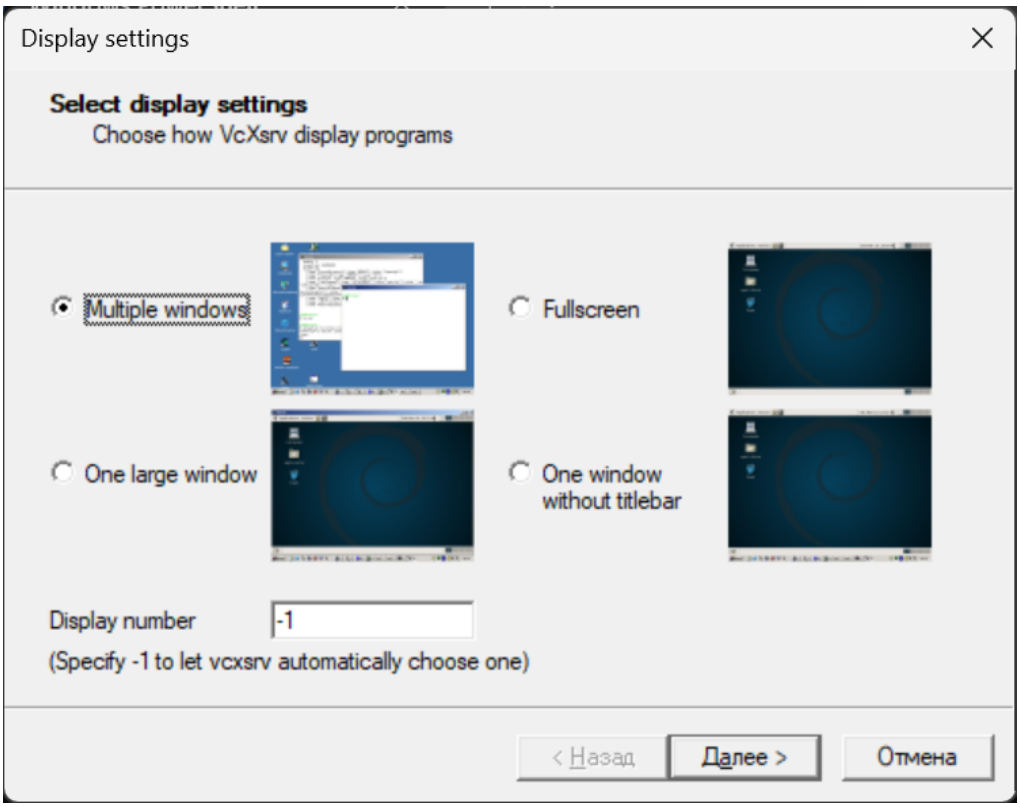

Рис. 3.6: Запуск и настройка Xserver | Часть 1

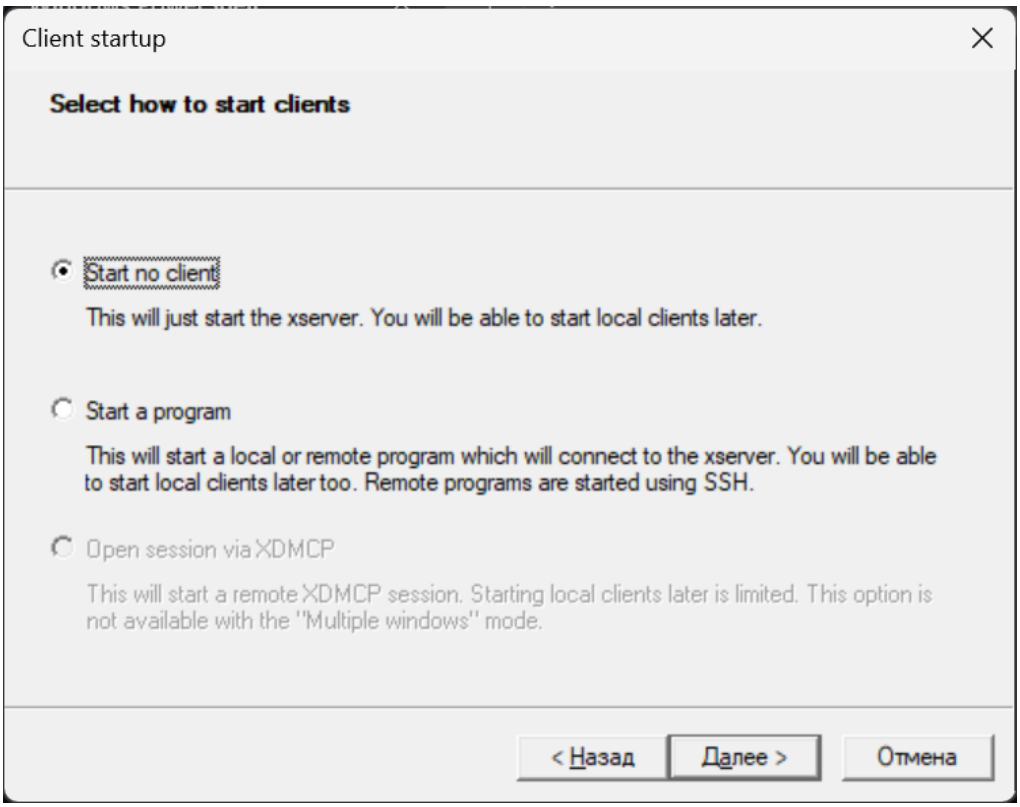

Рис. 3.7: Запуск и настройка Xserver | Часть 2

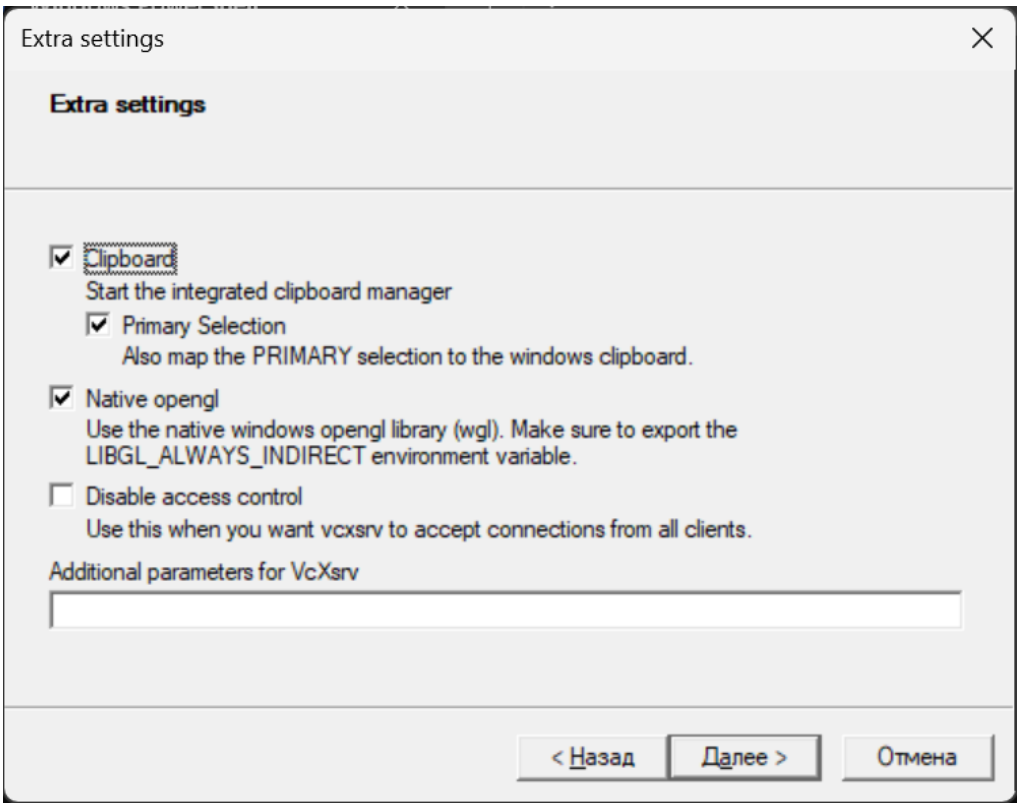

Рис. 3.8: Запуск и настройка Xserver | Часть 3

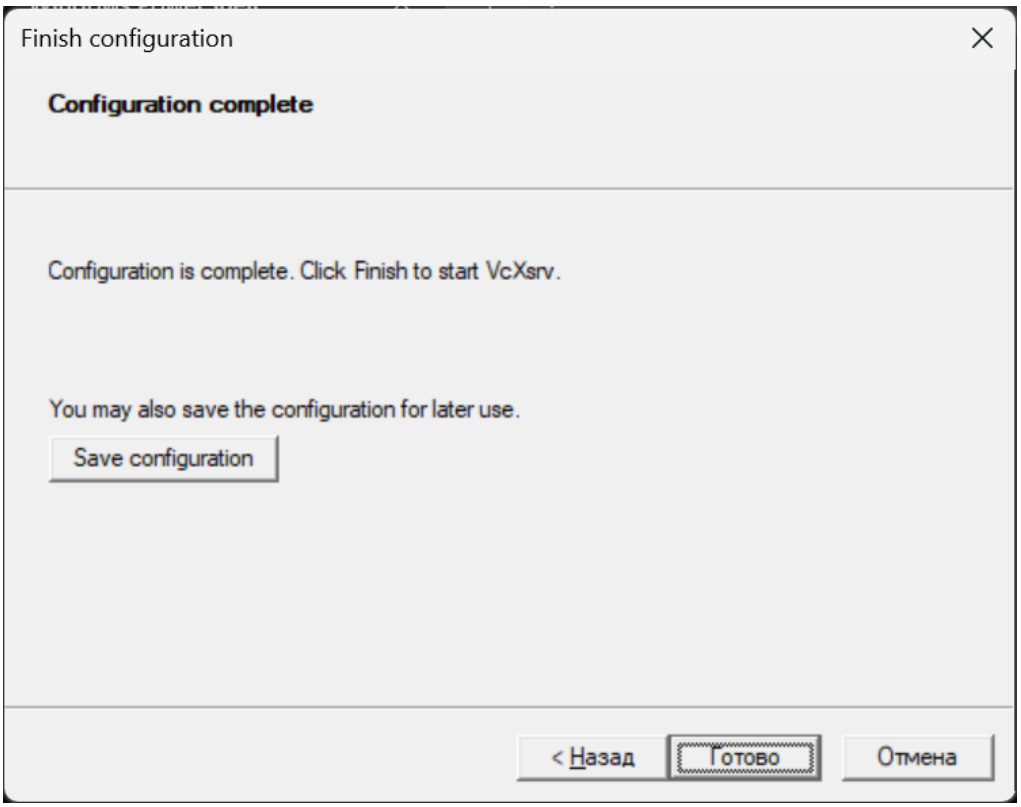

Рис. 3.9: Запуск и настройка Xserver | Часть 4

Запустим putty. При подключении добавим опцию перенаправления X11: – Connection SSH X11 : Enable X11 forwarding (рис. 3.10):

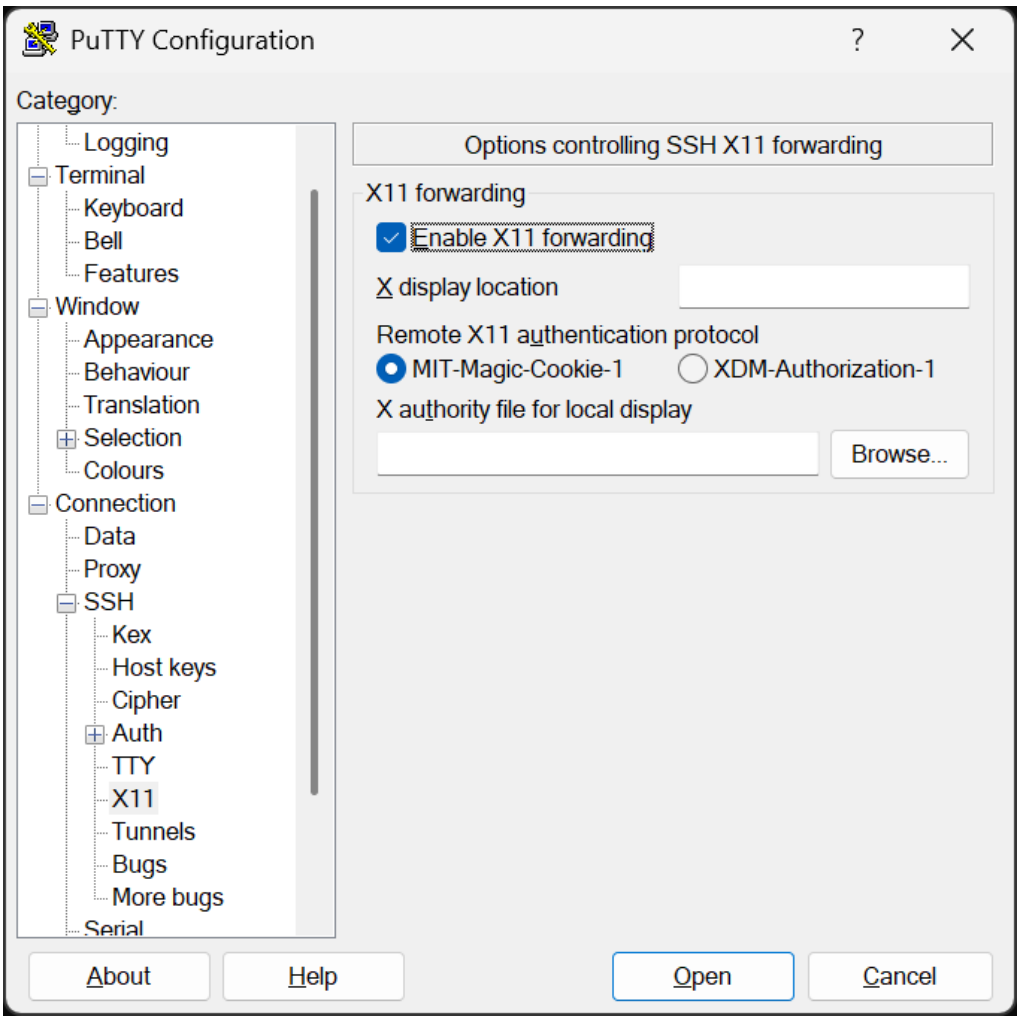

Рис. 3.10: Опция перенаправления X11

Для удобства дальнейшей работы добавим для mininet указание на использование двух адаптеров при запуске. Для этого требуется перейти в режим суперпользователя и внести изменения в файл /etc/netplan/01-netcfg.yaml виртуальной машины mininet. В результате файл /etc/netplan/01-netcfg.yaml должен иметь следующий вид(рис. 3.11):

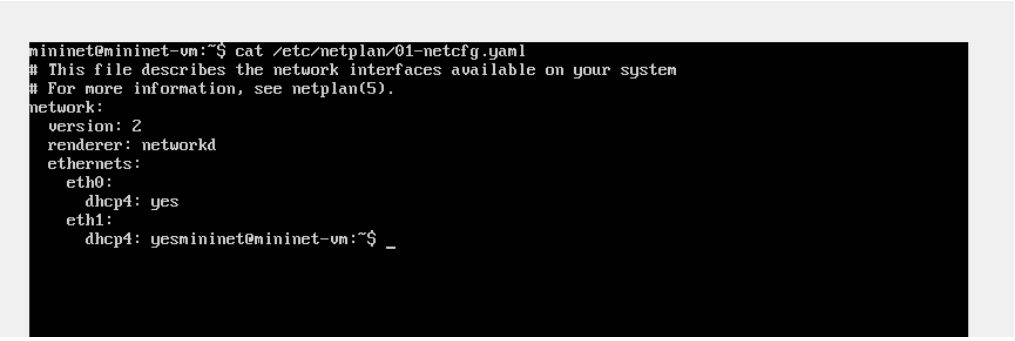

Рис. 3.11: ОФайл /etc/netplan/01-netcfg.yaml

В виртуальной машине mininet переименуем предыдущую установку Mininet. Скачаем новую версию Mininet. Обновим исполняемые файлы(рис. 3.12). Проверим номер установленной версии mininet(рис. 3.13) :

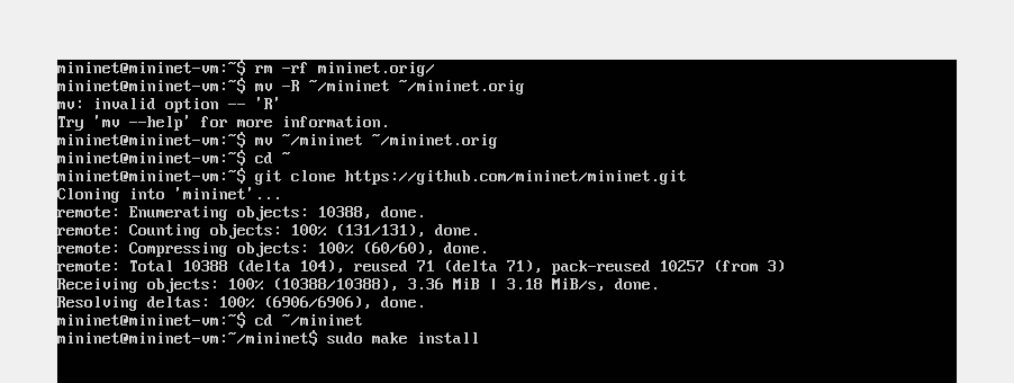

Рис. 3.12: Обновление Mininet

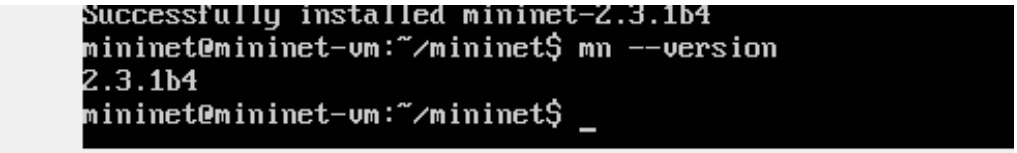

Рис. 3.13: Обновление Mininet/ВЕРСИЯ

Настроим параметры XTerm для увеличения размера шрифта и применения векторных шрифтов вместо растровых. Внесем изменения в файл `/etc/X11/app-defaults/XTerm` (рис. 3.14)

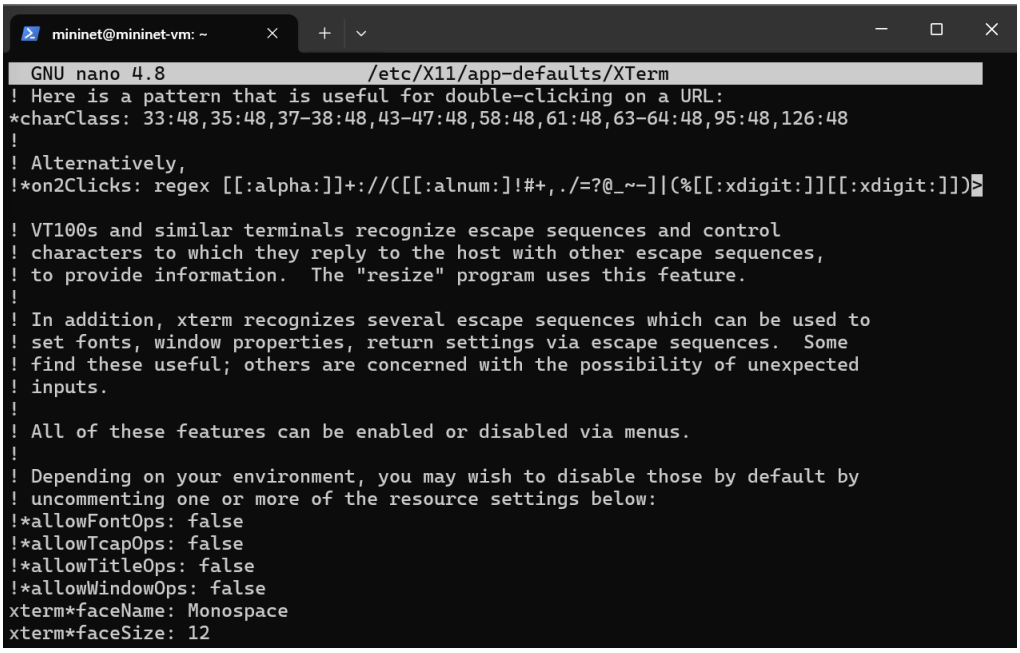

Рис. 3.14: Настройка шрифтов XTerm

При попытке запуска приложения из-под суперпользователя возникает ошибка: `X11 connection rejected because of wrong authentication`. Ошибка возникает из-за того, что X-соединение выполняется от имени пользователя mininet, а приложение запускается от имени пользователя root с использованием sudo. Для исправления этой ситуации необходимо заполнить файл полномочий /root/.Xauthority, используя утилиту xauth. Скопируем значение куки (MIT magic cookie)1 пользователя mininet в файл для пользователя root (рис. 3.15)

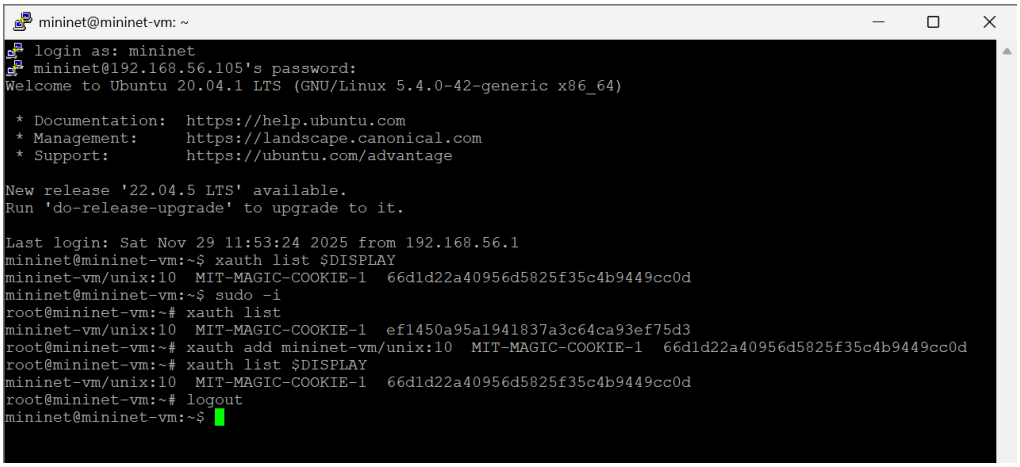

Рис. 3.15: Настройка соединения X11 для суперпользователя

Запустим минимальную топологию, состоящую из коммутатора, подключённого к двум хостам (рис. 3.16)

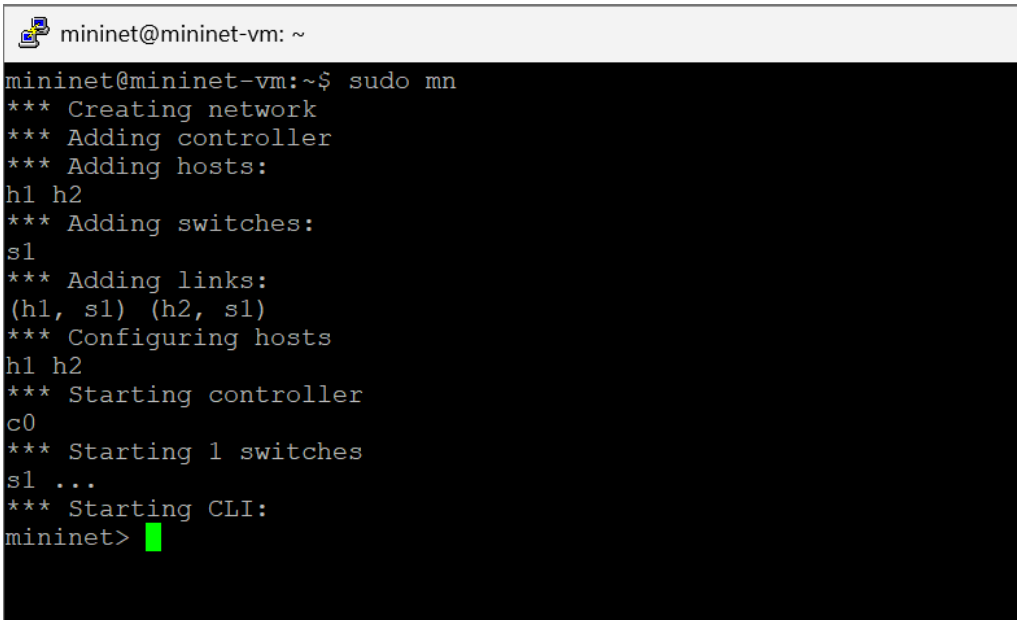

Рис. 3.16: Mininet с использованием топологии по умолчанию

Для отображения списка команд интерфейса командной строки Mininet и примеров их использования введём команду: `help` (рис. 3.17)

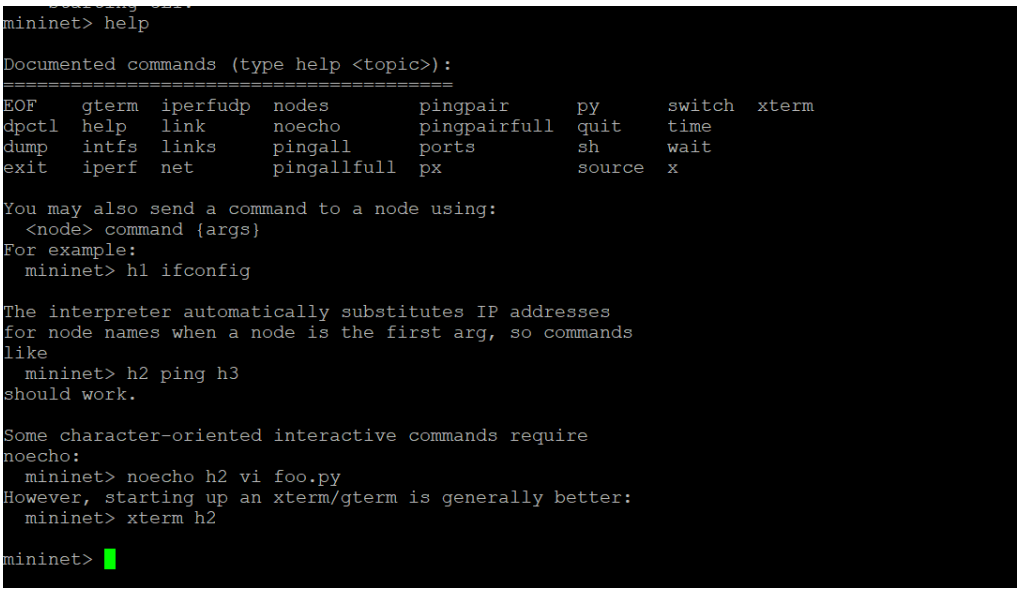

Рис. 3.17: Отображение результата help команды

Для отображения доступных узлов введём: `nodes`. Вывод этой команды показывает, что есть два хоста (хост h1 и хост h2) и коммутатор (s1)(рис. 3.18)

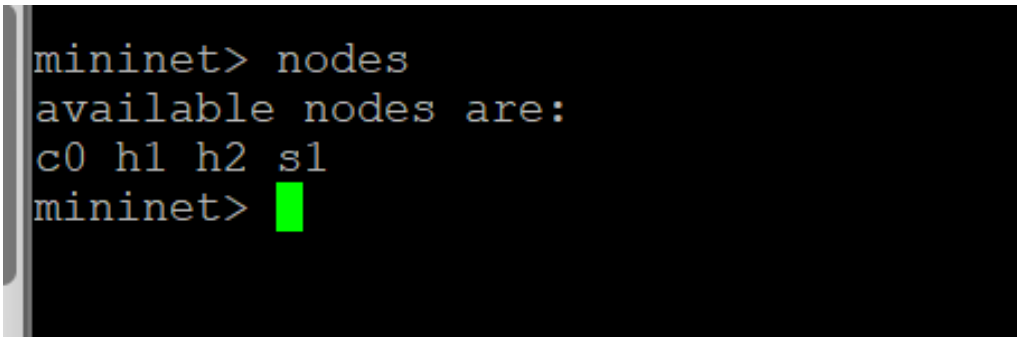

Рис. 3.18: Отображение доступных узлов

Иногда бывает полезно отобразить связи между устройствами в Mininet, чтобы понять топологию. Введём команду net в интерфейсе командной строки Mininet, чтобы просмотреть доступные линки(рис. 3.19)

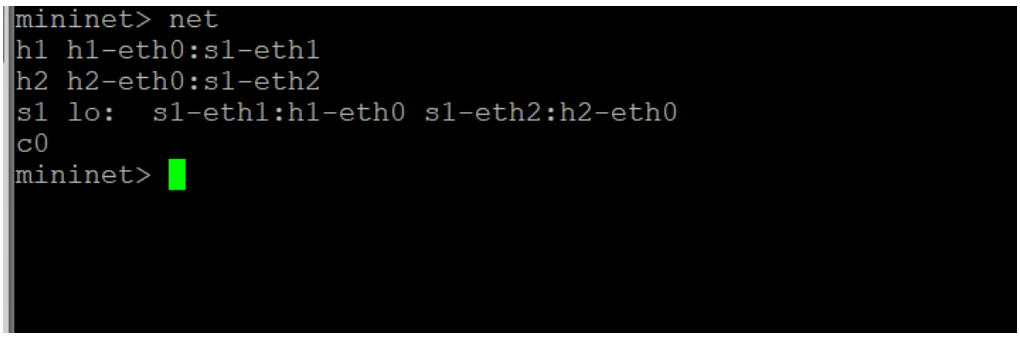

Рис. 3.19: Просмотр доступных линков

Вывод этой команды показывает: - Хост h1 подключён через свой сетевой интерфейс h1-eth0 к коммутатору на интерфейсе s1-eth1. - Хост h2 подключён через свой сетевой интерфейс h2-eth0 к коммутатору на интерфейсе s1-eth2. - Коммутатор s1: - имеет петлевой интерфейс lo. - подключается к h1-eth0 через интерфейс s1-eth1. - подключается к h2-eth0 через интерфейс s1-eth2.

Mininet позволяет выполнять команды на конкретном устройстве. Чтобы выполнить команду для определенного узла, необходимо сначала указать устройство, а затем команду, например: `h1 ifconfig`.(рис. 3.20)

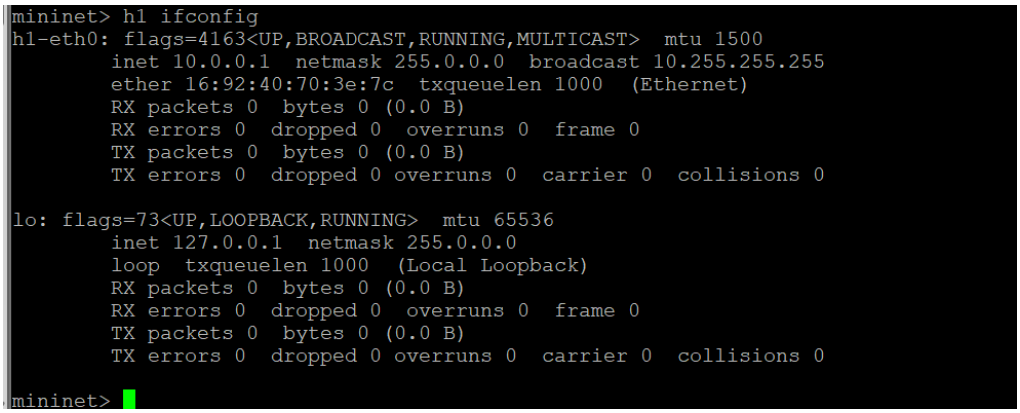

Рис. 3.20: Команда h1 ifconfig

Эта запись выполняет команду ifconfig на хосте h1 и показывает интерфейсы хоста h1 — хост h1 имеет интерфейс h1-eth0, настроенный с IP-адресом 10.0.0.1, и другой интерфейс lo, настроенный с IP-адресом 127.0.0.1.

По умолчанию узлам h1 и h2 назначаются IP-адреса 10.0.0.1/8 и 10.0.0.2/8 со-

ответственно. Чтобы проверить связь между ними, используем команду `ping`. Команда `ping` работает, отправляя сообщения эхо-запроса протокола управляющих сообщений Интернета (ICMP) на удалённый компьютер и ожидая ответа. Например, команда `h1 ping 10.0.0.2` проверяет соединение между хостами h1 и h2 (рис. 3.21)

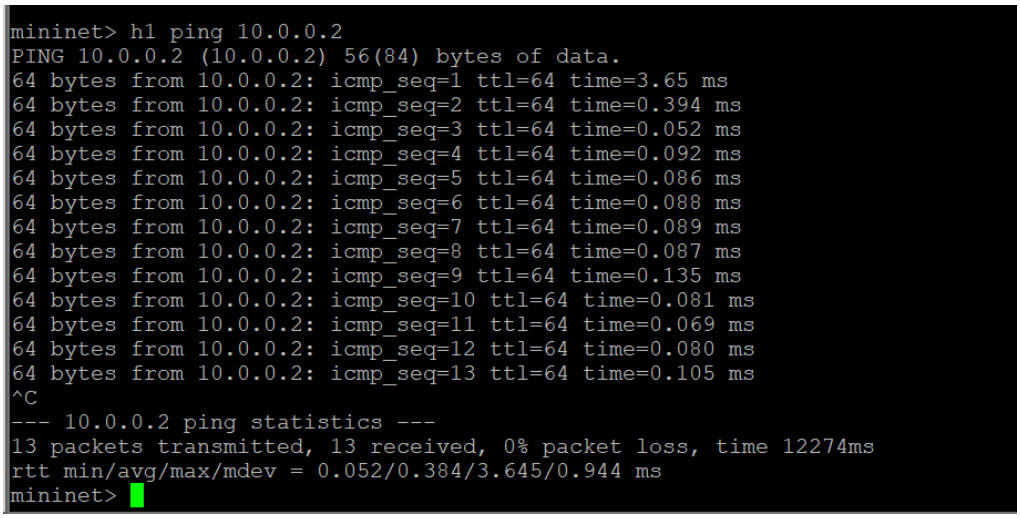

Рис. 3.21: Команда h1 ping 10.0.0.2

Очистим предыдущий экземпляр Mininet(рис. 3.22)

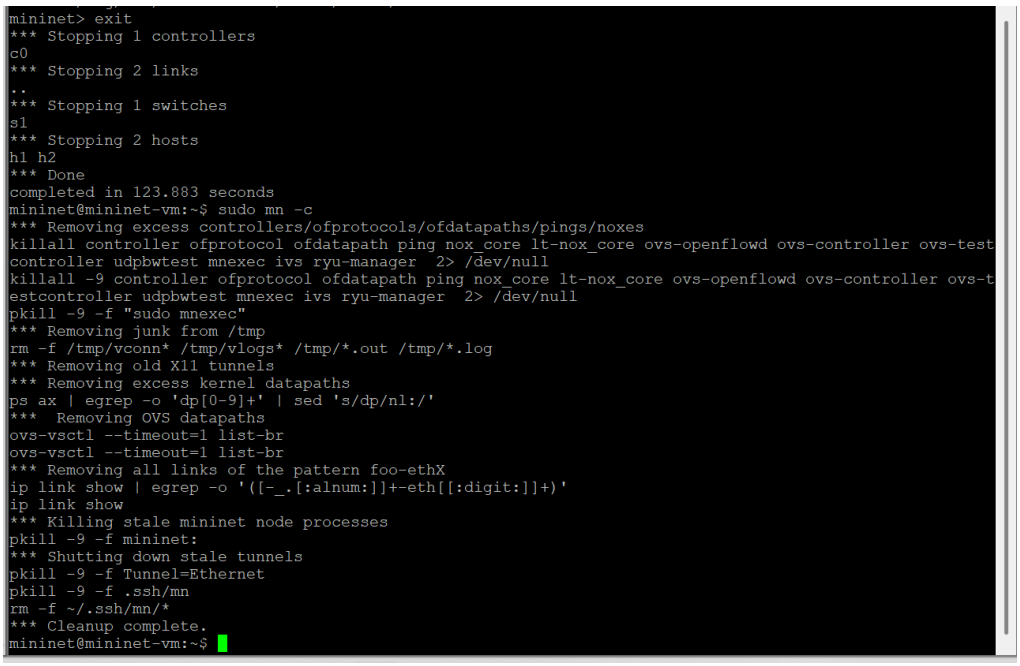

Рис. 3.22: Очистка предыдущего экземпляра Mininet

В терминале виртуальной машины mininet запустим MiniEdit: `sudo ~/mininet/mininet/examples/miniedit.py`.

Основные кнопки: - Select: позволяет выбирать/перемещать устройства. Нажатие Del на клавиатуре после выбора устройства удаляет его из топологии. - Host: позволяет добавить новый хост в топологию. После нажатия этой кнопки щелкните в любом месте пустого холста, чтобы вставить новый хост. - Switch: позволяет добавить в топологию новый коммутатор. После нажатия этой кнопки щёлкните в любом месте пустого холста, чтобы вставить переключатель. - Link: соединяет устройства в топологии. После нажатия этой кнопки щелкните устройство и перетащите его на второе устройство, с которым необходимо установить связь. - Run: запускает эмуляцию. После проектирования и настройки топологии нажмите кнопку запуска. - Stop: останавливает эмуляцию.

Добавим два хоста и один коммутатор, соединим хосты с коммутатором.(рис. 3.23)

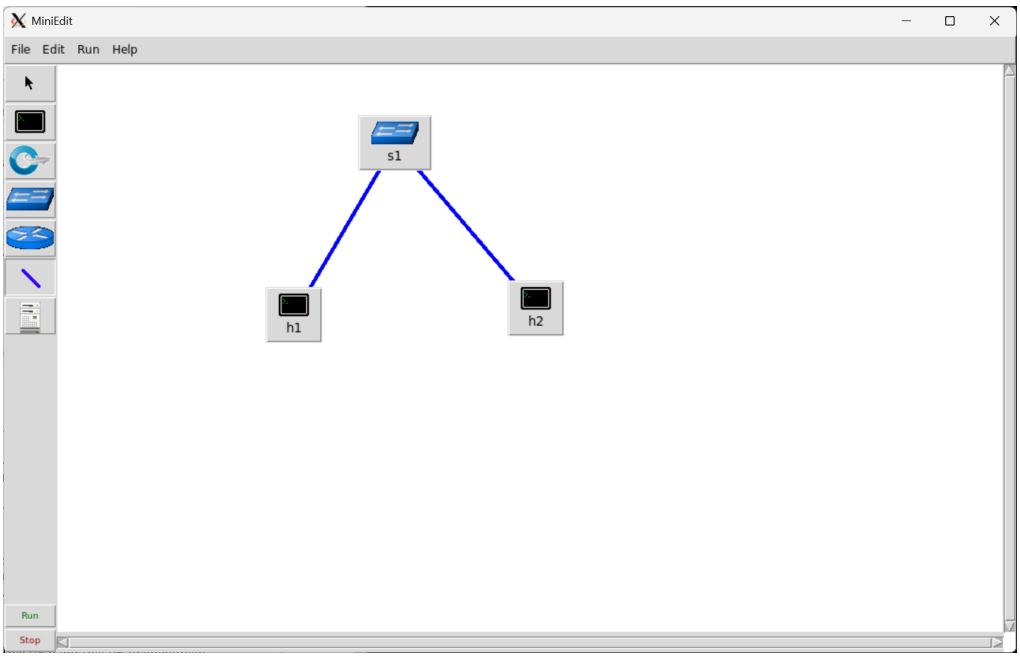

Рис. 3.23: Добавление двух хостов и одного коммутатора

Настроим IP-адреса на хостах h1 и h2. Для этого удерживая правую кнопку мыши на устройстве выберем свойства. Для хоста h1 укажем IP-адрес `10.0.0.1/8`, а для хоста h2 — `10.0.0.2/8`.(рис. 3.24)

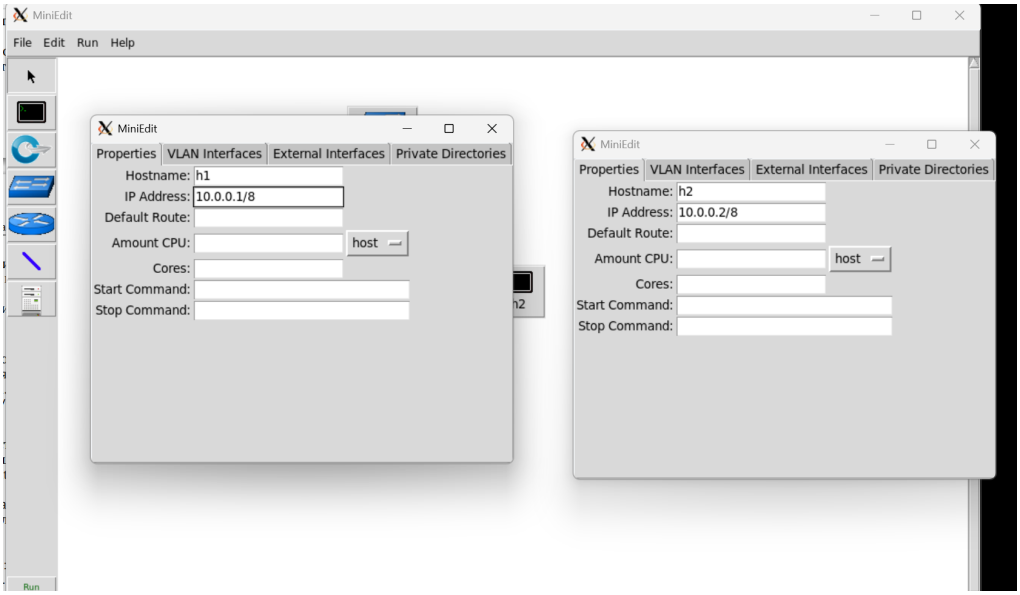

Рис. 3.24: Настройка IP-адреса на хосте h1 и h2

Перед проверкой соединения между хостом h1 и хостом h2 необходимо за-

пустить эмуляцию. Для запуска эмуляции нажмем кнопку Run. После начала эмуляции кнопки панели MiniEdit станут серыми, указывая на то, что в настоящее время они отключены.

Откроем терминал на хосте h1, удерживая правую кнопку мыши на хосте h1 и выбрав Terminal. Это действие позволит выполнять команды на хосте h1. Откроем терминал на хосте h2. На терминале хоста h1 введем команду ifconfig, чтобы отобразить назначенные ему IP-адреса. Интерфейс h1-eth0 на хосте h1 настроен с IP-адресом 10.0.0.1 и маской подсети 255.0.0.0. Повторим эти действия на хосте h2. Его интерфейс h2-eth0 настроен с IP-адресом 10.0.0.2 и маской подсети 255.0.0.0. Проверим соединение между хостами, введя в терминале хоста h1 команду `ping 10.0.0.2`. Для остановки теста нажмем `Ctrl + c`. Остановим эмуляцию, нажав кнопку Stop.(рис. 3.25)

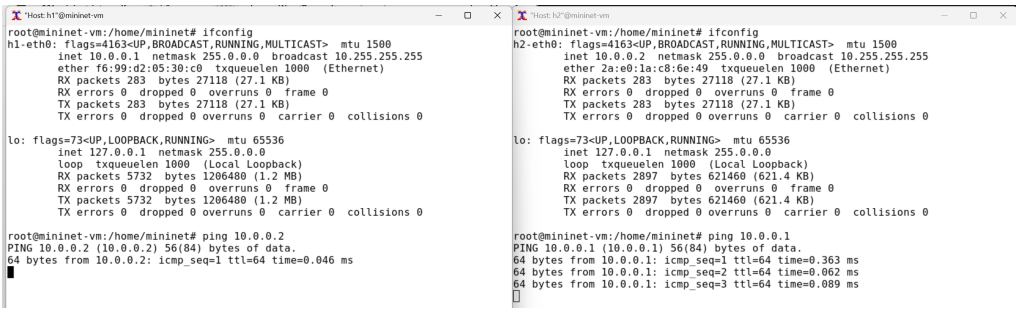

Рис. 3.25: Проверка IP-адресов. Пинг

Ранее IP-адреса узлам h1 и h2 были назначены вручную. В качестве альтернативы можно полагаться на Mininet для автоматического назначения IP-адресов.

Удалим назначенный вручную IP-адрес с хостов h1 и h2. В MiniEdit нажмем Edit Preferences . По умолчанию в поле базовые значения IP-адресов (IP Base) установлено 10.0.0.0/8. Изменим это значение на 15.0.0.0/8 (рис. 3.26)

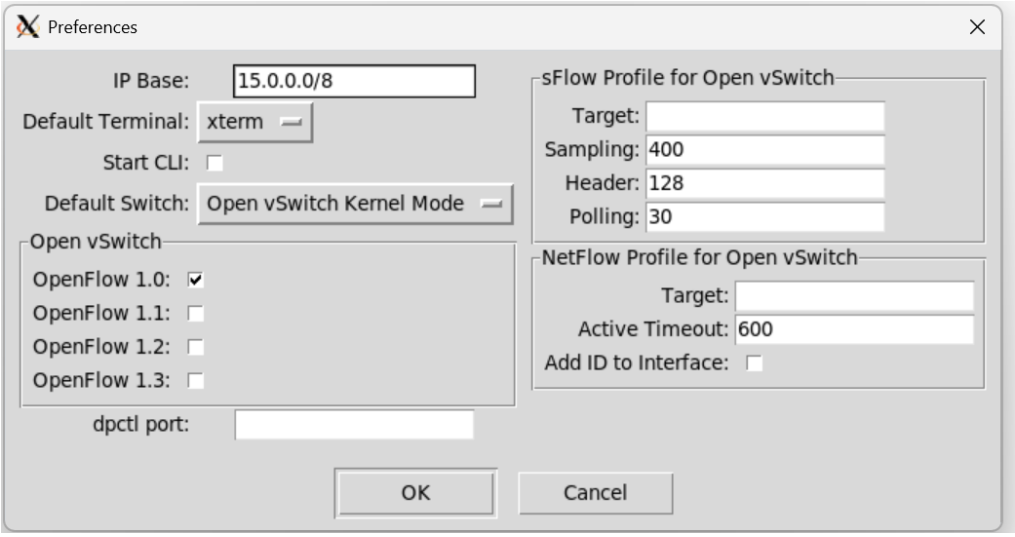

Рис. 3.26: Смена базового IP-адреса

Запустим эмуляцию, нажав кнопку Run. Откроем терминал на хосте h1, удерживая правую кнопку мыши на хосте h1 и выбрав Terminal. Чтобы отобразить IP-адреса, назначенные хосту h1, введем команду `ifconfig`. Интерфейс h1-eth0 на узле h1 теперь имеет IP-адрес 15.0.0.1 и маску подсети 255.0.0.0. Проверим IP-адрес, назначенный хосту h2. Соответствующий интерфейс h2-eth0 на хосте h2 имеет IP-адрес 15.0.0.2 и маску подсети 255.0.0.0(рис. 3.27)

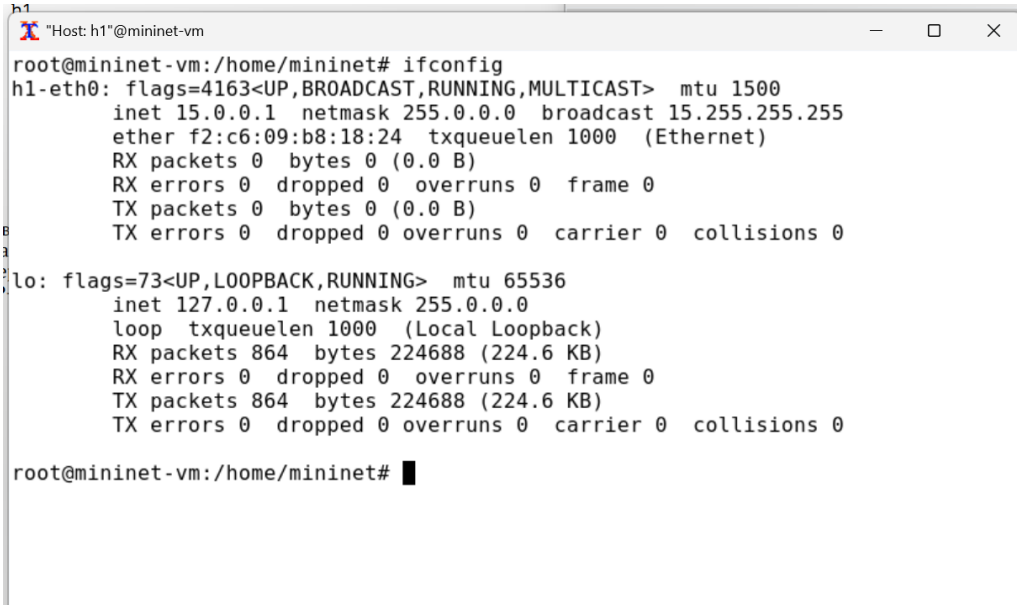

Рис. 3.27: Просмотр IP-адреса на h1

Остановим эмуляцию, нажав кнопку Stop.

В домашнем каталоге виртуальной машины mininet создадим каталог для работы с проектами mininet: `mkdir ~/work`.(рис. 3.28)

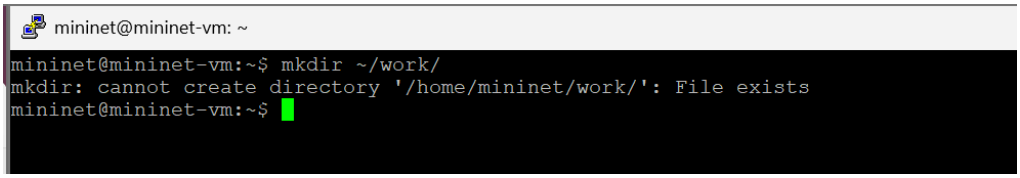

Рис. 3.28: Создание нового каталога

Для сохранения топологии сети в файл нажмем в MiniEdit File Save. Укажем имя для топологии и сохраним на своём компьютере.(рис. 3.29)

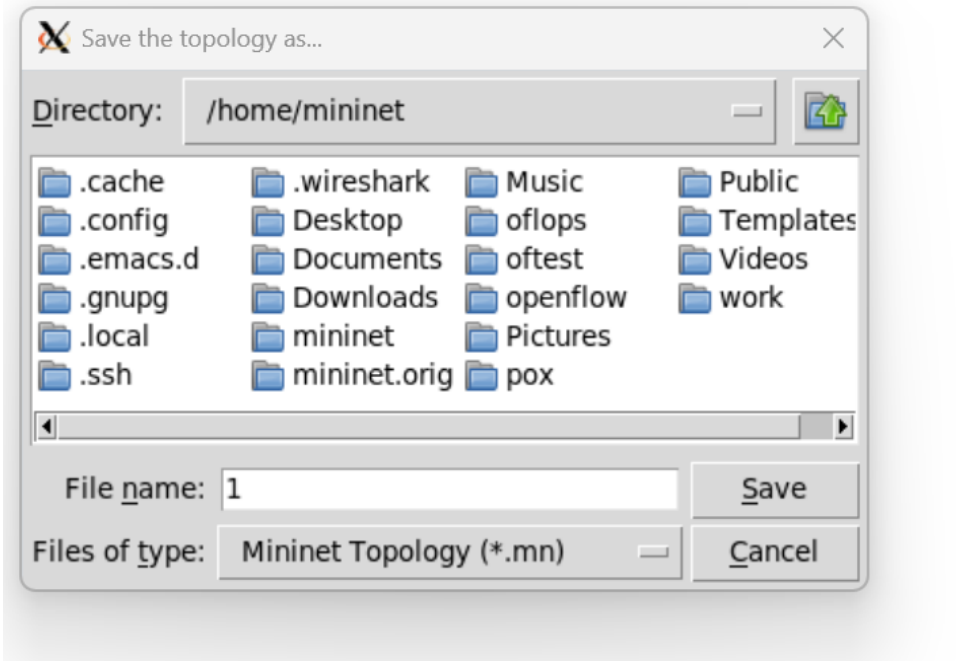

Рис. 3.29: Сохранение топологии

После сохранения проекта поменяем права доступа к файлам в каталоге проекта: `sudo chown -R mininet:mininet ~/work`. Для загрузки топологии в MiniEdit нажмем File Open(рис. 3.30)

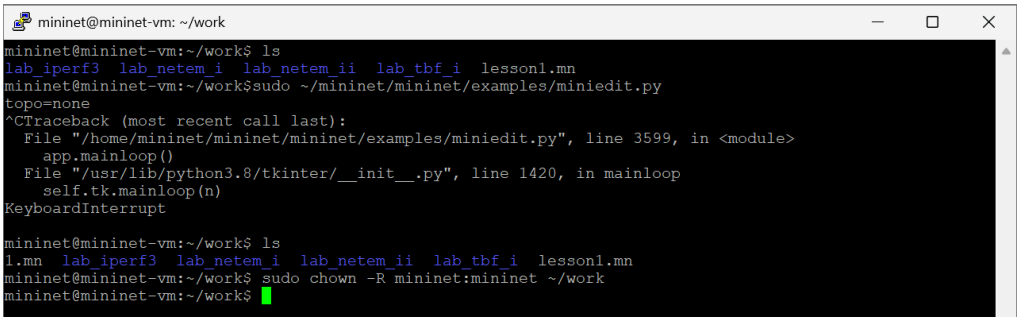

Рис. 3.30: Изменение прав доступа к файлам в каталоге проекта

4 Выводы

В результате выполнения работы я развёрнул mininet в системе виртуализации VirtualBox и ознакомилась с основными командами для работы с Mininet через командную строку и через графический интерфейс.

Список литературы

1. Mininet [Электронный ресурс]. Mininet Project Contributors. URL: http://mininet.org/ (дата обращения: 07.10.2025).