实验四——SDN 环境搭建与协议仿真

一、实验目的

- 学习了解软定义网络 SDN
- 了解 SDN 封包传输的流程
- 通过观察 OpenFlow 跟传统网络协议的沟通过程
- 希望能在实体及其的环境下对 SDN 跟传统网络有更好的理解

二、实验前的准备

- 熟悉了解软定义网络 SDN
- 了解 Mininet 的使用
- 环境准备：linux 系统【可以安装虚拟机在虚拟机上完成实验，最好安装 Ubuntu16.x 及以上版本进行实验】

三、实验内容

- 安装 Mininet，熟悉其命令
- 利用 Mininet 创建网络拓扑
- 简易环境测试
- 利用 Wireshark 在 Controller 端所截取的包进行分析

四、实验指导

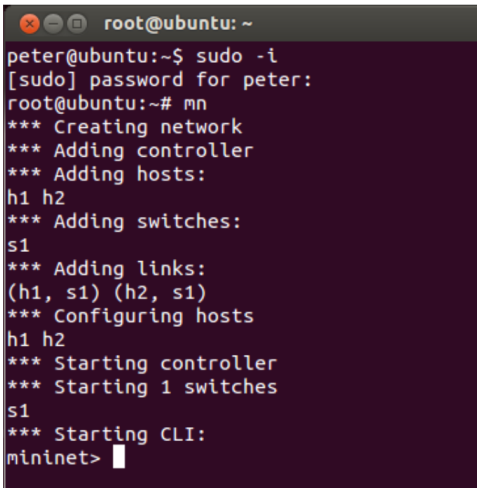
A. Mininet 安装与使用

1) Mininet 安装

- 首先打开 terminal 界面，输入指令：`sudo -i`，输入自己的密码进入 root 权限
- 输入指令：`git clone https://github.com/mininet/mininet.git`
- 安装 Mininet，需要安装涉及安装 Mininet、user 交换机及 OVS 软件，可根据 `mininet/util/install.sh -h` 命令选择参数进行安装，如：`mininet/util/install.sh -n3V 2.5.0`
- **注：**-n 指 mininet 的核心文件和依赖；3 指的是安装 openflow 的 1.3 版本协议，同时也支持 1.0 版本的协议；V 指的是 open vSwitch 的版本，后接 open vSwitch 的版本

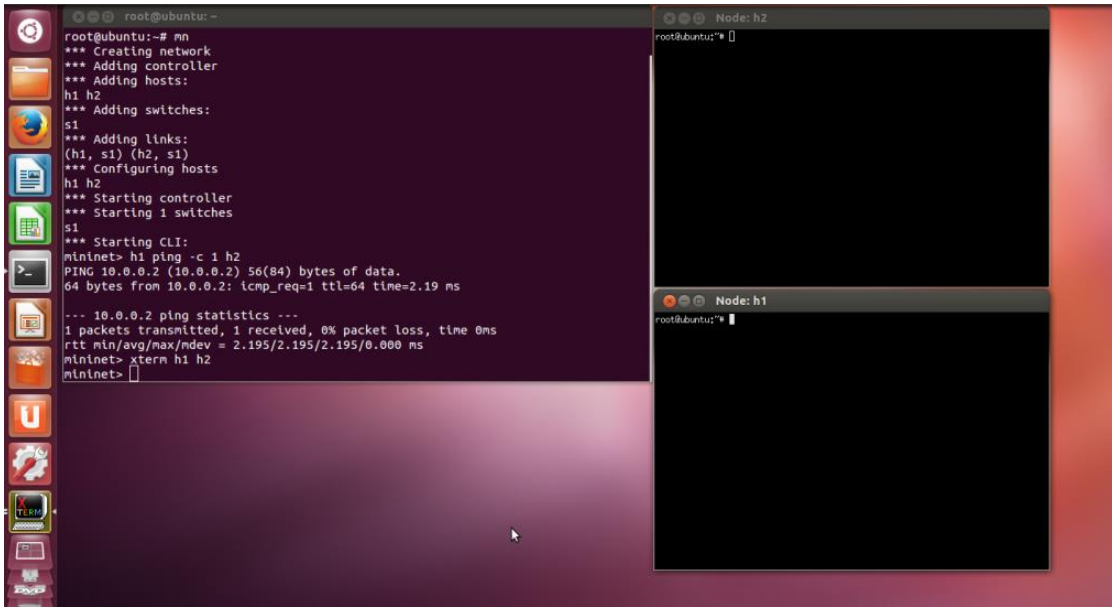
2) Mininet 命令

- 输入指令：`mn` 可以创建出 Mininet 最基本的虚拟拓扑



从上图可以看出此基本网络拓扑中包含虚拟 host(h1,h2)、一个 switch(s1)和一个 controller(c0)

- 输入指令：`nodes` 查看各个节点
- 输入命令：`net` 可以看到各个连接的讯息
- 输入指令：`dump` 可以看到各个节点的讯息
- 输入指令：`h1 ping -c 1 h2`，可以用 `h1 ping h2`，反之也可以从 h2ping 过去
- 输入指令：`ping all`，所有主机与其他主机进行 ping 测试
- 除了直接使用 Mininet 也可以只用命令：`xterm h1 h2` 来叫出两个 host 的命令视窗



Mininet 基础指令主要分为三大类：网络构建启动参数，进入网络内部后常用的交互命令以及外部运行参数

- 网络构建启动参数：
  - `-topo`：
    - ✓ 单一（single）拓扑：整个网络拓扑中交换机有且只有一个，其可以下挂一个或多个主机：`sudo mn --topo=single,3`
    - ✓ 线形（linear）拓扑：交换机连接呈线性排列，且每个交换机所连

接主机数目只有一个：`sudo mn --topo=linear,4`

- ✓ 树形（tree）拓扑：交换机连接成树形排列，且每个交换机所连接主机一般有多个：`sudo mn --topo=tree, depth=2,fanout=2`
- ✓ 自定义（custom）拓扑：Python 编写文件 file.py，执行此脚本即可创建定义的拓扑，`--custom` 与 `--topo` 联用：`sudo mn --custom file.py --topo mytopo`。**注**：file.py 最好使用绝对路径

✧ `--switch`：

- ✓ 定义 Mininet 要使用的交换机（默认使用 OVSK，即 OpenVSwitch 交换机）
- ✓ **注**：弄明白内核态和用户态交换机

✧ `--controller`：

- ✓ 定义要使用的控制器，如果没有指定则使用 Mininet 中默认的控制器。连接远程控制器，可以指定存在于本机或者与之相连通设备上的控制器，指定远程控制器的方法：`sudo mn --controller=remote,--ip=[controller IP],--port=[port]`
- ✓ **注**：port 指的是控制器的监听端口，IP 和 port 可以省略，如果省略的话，默认使用的是本地的 IP 地址和 6653 端口或者 6633 端口，视情况而定。

✧ `--mac`：

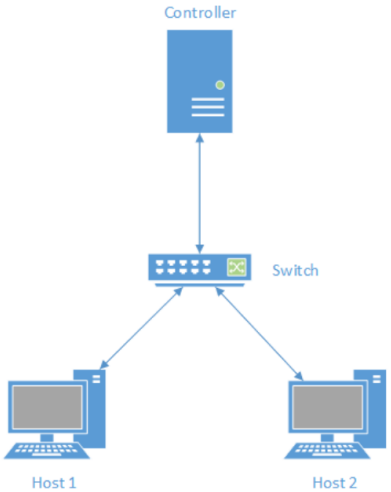
- ✓ 自动设置设备的 MAC 地址让 MAC 地址易读，即设置交换机的 MAC、主机 MAC 及 IP 地址从小到大排序，且设置简单唯一，不仅让机器容易读取，也容易让肉眼很容易识别其 ID。使用方法：`sudo mn --topo=tree,depth=2,fanout=2,--mac`

➢ `help` 可以显示一系列命令帮助信息

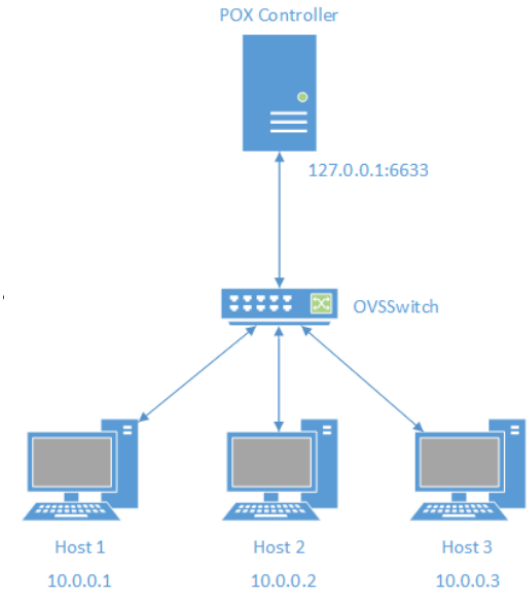
B. 利用 mininet 创建网络拓扑

➢ 输入指令，建立预设 mininet 网络拓扑：

- ✧ 2 台 Host
- ✧ 1 台 Switch
- ✧ 1 台 Controller



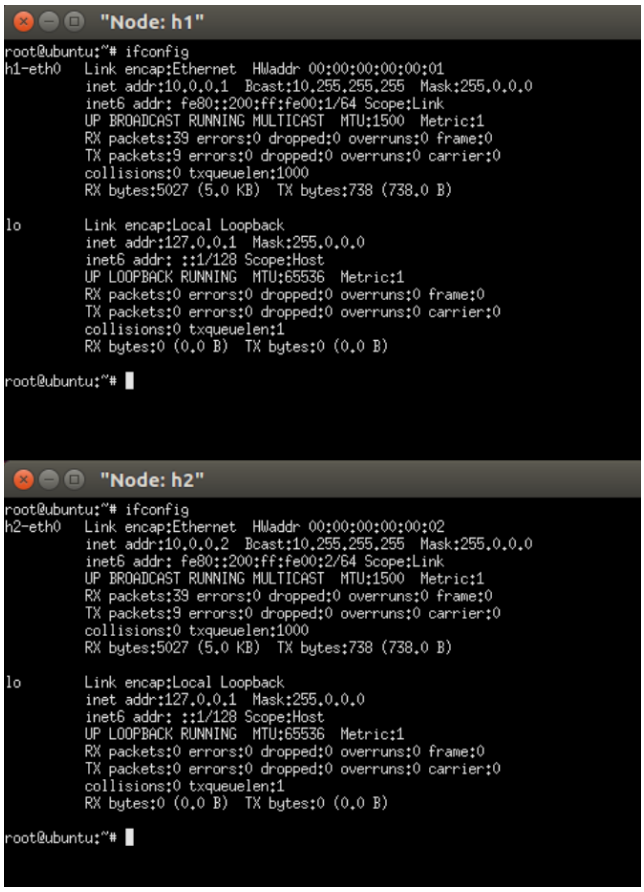
➢ 但是，此次实验需要建立的网络拓扑图为：



- ✧
- ✧ 可以利用四.A.2)中提到的命令进行创建

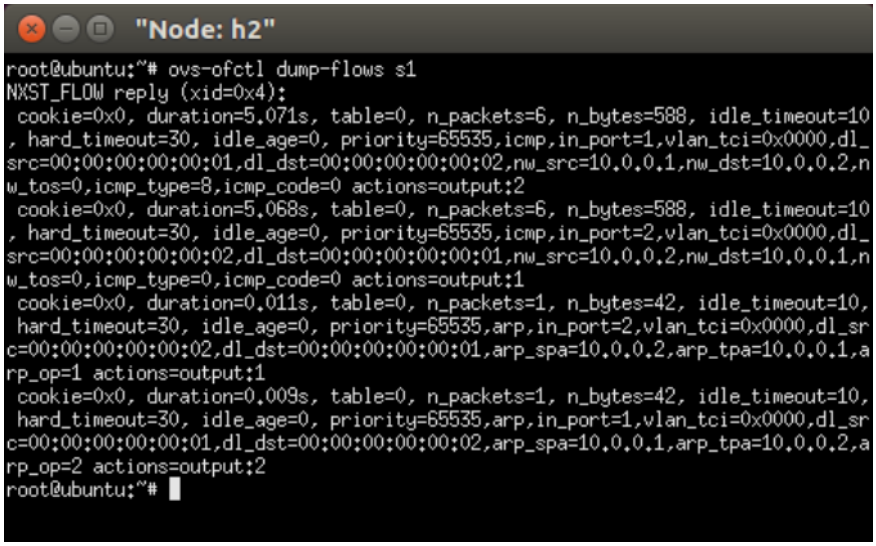
C. 简易环境测试

- ➢ 这部分实验主要是希望利用 h1 ping h2 这一过程了解 SDN 封包传输的流程
- ➢ 首先先将 h1、h2 的 xterm 启动
- ➢ 接着观察 h1 和 h2 的网络属性，分别在 h1 和 h2 的视窗中输入 `ipconfig`



- ✧
- ✧ 由上面的两张图可以得知，h1 的 ip 为 10.0.0.1，h2 的 ip 为 10.0.0.2

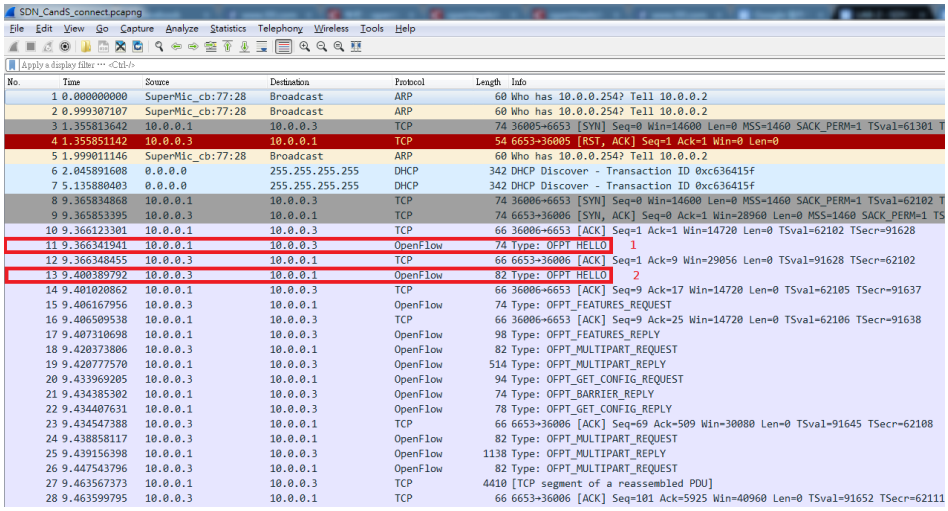
- 查看流表：ovs-ofctl dump-flows s1



- 由上图可知，一个 ping 包会有 4 条 flow 到流表中
- 第一个与第二个 flow 主要是 h1 到 h2 的 icmp 包与 h2 到 h1 的 icmp 包匹配

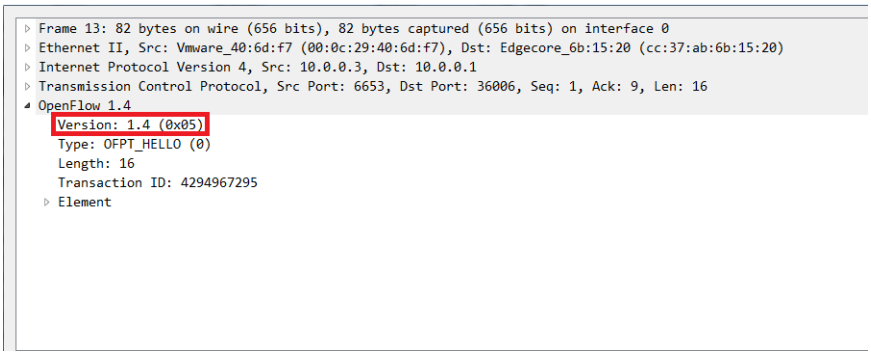
D. Wireshark 抓包

- 当安装完 Mininet 之后，Wireshark 也会一并安装进去，于是可以打开 Wireshark 来监看包的状态
- Switch connect Controller（在 controller 上观察）



- 以上是包的截图
- 首先看第一个 OpenFlow 包，可以看到这个封包的讯息是 HELLO，称为 Hello message，是交换器和控制器用来建立连接的封包。里面包含目前可支持的最新 OF 版本协议。从这张图可以看到首个 Hello message 是从 10.0.0.1 发出的，也就是从交换器发出的。我们可以点开来看更详细的信息：

✓



五、实验报告和结果演示

- 安装 Mininet，熟悉了解 Mininet 的使用
- 按照实验指导的内容建立指定网络拓扑，并进行建议环境测试
- 根据实验内容，说明 SDN 封包传输的流程
- 利用 Wireshark 查看包的状态。为了节约时间，抓包分析仅在实验查验时检查，不需要再实验报告中进行详细分析
- 完成电子版实验报告【命名格式：学号-姓名-AdvancedNetLab4】，并上传提交
- 报告提交截止时间为：11 月 23 日 0 点
- **严禁相互抄袭，如发现雷同，实验成绩计 0 分**