

# 1. 目标问题与意义价值

## 1.1 目标问题

校园网络速度不稳定，师生反馈频繁，需要排查出影响网络速度的根本问题。通过 SDN 的全局控制，利用开源控制器（ODL 或 Ryu），实现对校园 SDN 网络的管理和测量分析，以解决网络速度不稳定的问题。

## 1.2 意义价值

- 提升网络性能：**通过 SDN 的全局控制，对校园网络进行管理，优化网络拓扑和流量控制，从而提升网络性能，减少师生在使用网络时的延迟和波动。
- 实现灵活网络管理：**SDN 架构的特点是可编程性和灵活性，能够根据实时需求调整网络结构，适应校园网络流量的动态变化，提高网络的适应性和灵活性。
- 网络故障排查：**SDN 提供全局控制和可视化管理，便于快速定位和解决网络故障，提高网络的稳定性和可靠性，减少故障对师生正常使用的影响。
- 流量测量与分析：**通过开源控制器进行网络流量的测量和分析，深入了解校园网络的使用情况，识别瓶颈和高峰时段，为进一步优化网络提供数据支持。
- 用户体验改善：**通过对网络性能的管理和优化，提高师生在校园网络上的用户体验，促进教学 and 学习的顺利进行。

# 2. 设计思路与方案

## 2.1 总体设计

根据校园网网络速度不稳定的问题背景，我们设计了一个基于 SDN 的全局控制的校园 SDN 网络管理平台，旨在模拟数据中心对校园网络的管理和测量分析过程。该平台主要包括以下功能和模块划分：

### 2.1.1 创建拓扑模块：

实现根据给定的拓扑结构构建虚拟网络的功能。

包括创建交换机、主机等网络设备，并建立它们之间的连接关系。

### 2.1.2 获取拓扑模块：

提供查看已创建拓扑的完整视图的功能。

显示网络设备之间的连接关系和拓扑结构的详细信息。

### 2.1.3 流量检测模块：

- 利用自定义数据包构造工具（如 Scapy）生成具有特定源和目的地址、端口等信息的数据包，模拟交换机之间的通信。

b) 使用 Count-Min Sketch 算法对生成的网络流量包进行流量统计，估计每条流的出现次数。

c) 通过与实际拓扑相对应的数据集内流频率的精确值进行比较和分析，评估 Count-Min Sketch 算法对流量估计的准确性。

#### 2.1.4 流量分析模块：

a) 展示出现次数最多的前 k 条流量（Top-k）。

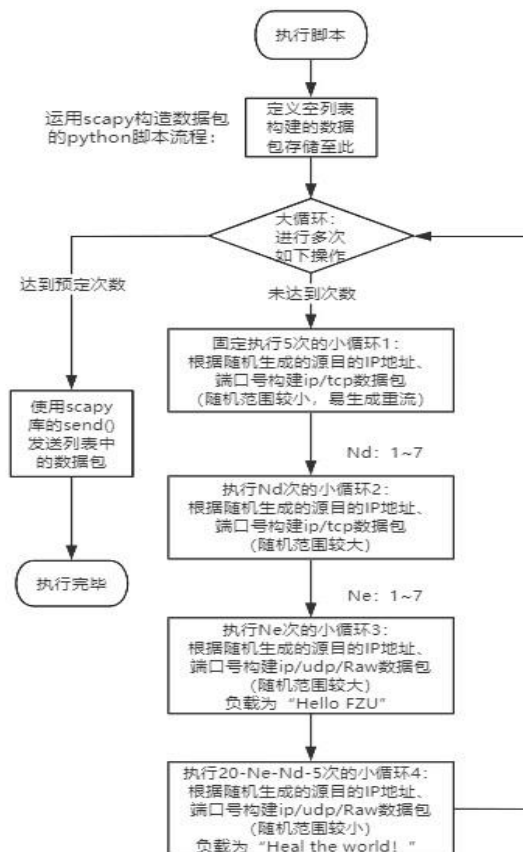
b) 用户可以输入 k 值，系统将显示出现次数最多的 k 条流量的信息。

通过以上功能和模块的划分，我们的校园 SDN 网络管理平台可以模拟校园网络的管理和测量分析过程，并提供拓扑创建、拓扑查看、流量统计、流量分析等功能，以帮助排查网络速度不稳定的根本问题。

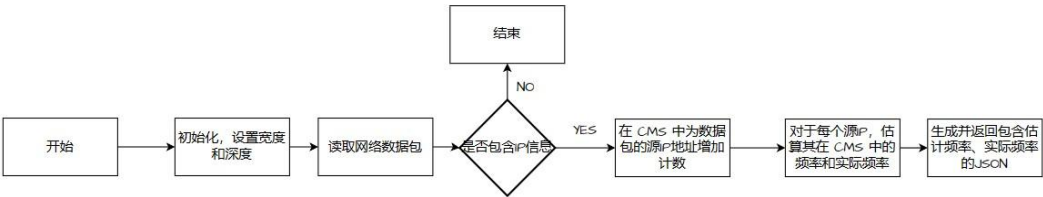
## 2.2 详细设计

### 2.2.1 网络测量部分

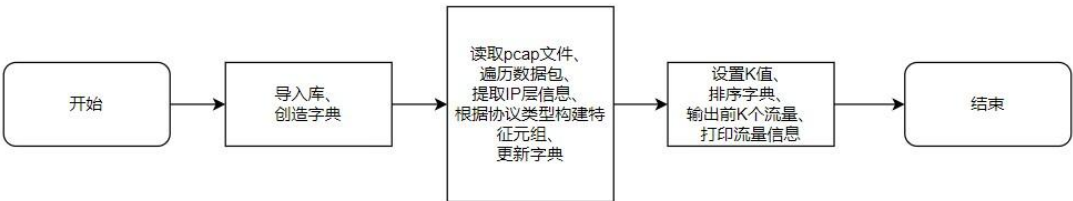
#### 2.2.1.1 数据包构造



2.2.1.2 流量统计



2.2.1.3 真实流量的测量分析

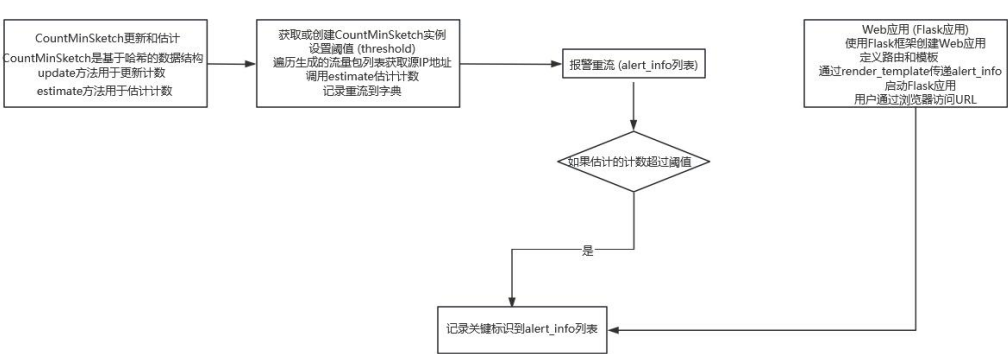


2.2.2 系统集成部分

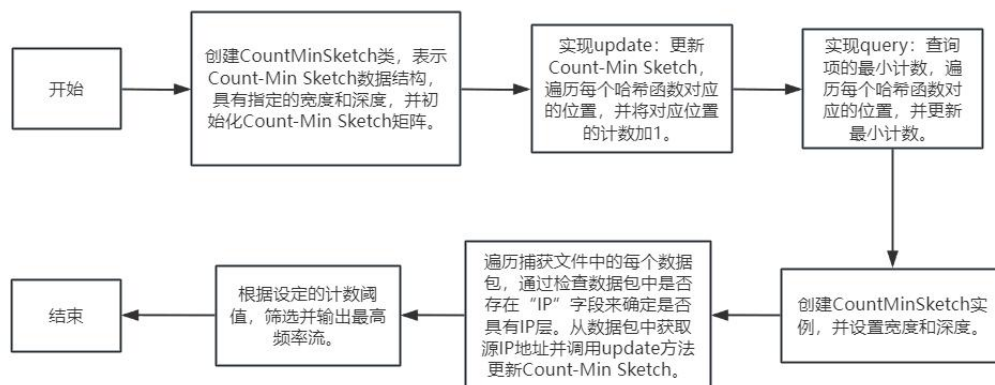
2.2.2.1 流量统计



2.2.2.2 安全预警



### 2.2.2.3 流量分析



### 2.2.3 REST API 接口设计描述如下:

创建拓扑接口 - POST /api/create-topology:

#### 2.2.3.1 请求方法: POST

请求参数: JSON 格式的数据包括文件路径 (file\_path)、控制器 IP (controller\_ip) 和控制器端口 (controller\_port)

**功能:** 根据提供的文件路径、控制器 IP 和端口创建拓扑

**响应:** 返回一个 JSON 对象表示操作结果 ({"result": "success"})

获取拓扑接口 - GET /api/topology:

#### 2.2.3.2 请求方法: GET

**功能:** 获取已创建的拓扑信息

**响应:** 返回一个 JSON 对象表示拓扑信息

CountMin 算法接口 - GET /api/countmin:

#### 2.2.3.3 请求方法: GET

**功能:** 执行 CountMin 算法进行流量统计

**响应:** 返回执行 CountMin 算法的结果

Top-k 流量分析接口 - GET /api/topk:

#### 2.2.3.4 请求方法: GET

**请求参数:** k 值 (通过查询字符串传递)

**功能:** 执行 Top-k 流量分析, 获取出现次数最多的前 k 条流量信息

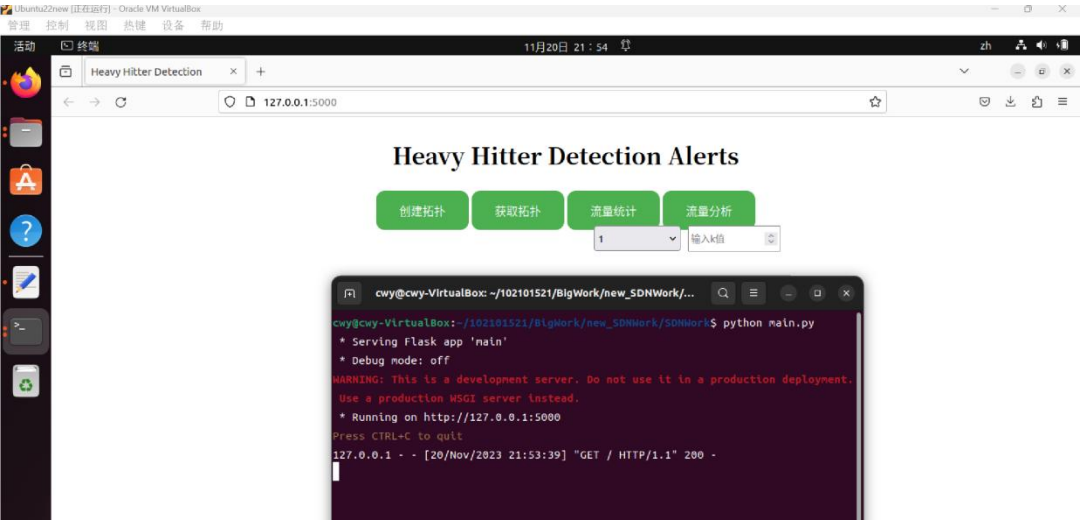
**响应:** 返回一个 JSON 对象表示流量分析结果

以上接口设计基于 Flask 框架, 使用对应的请求方法和路由路径来定义不同的接

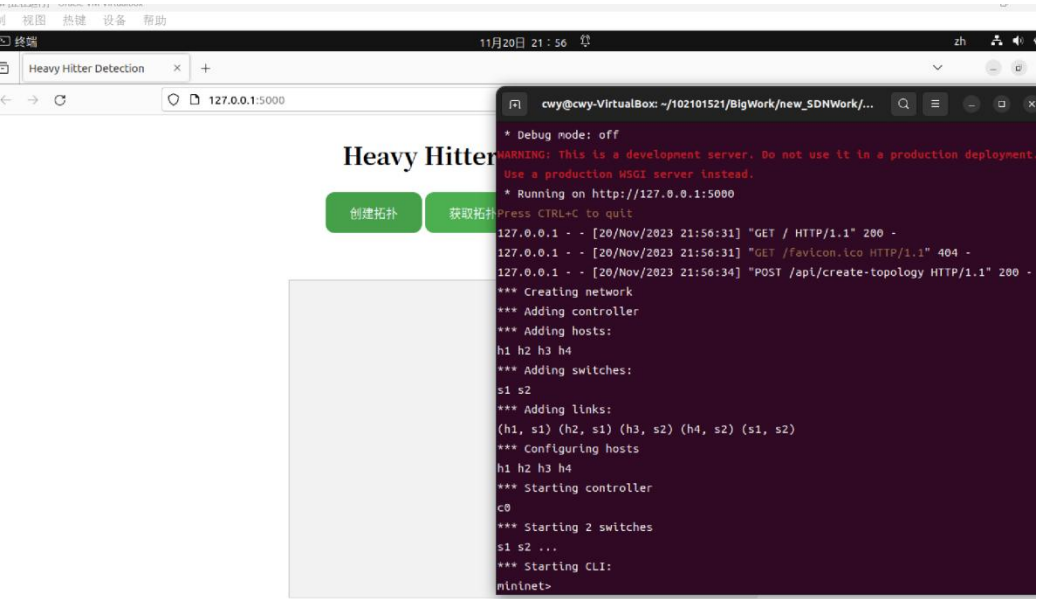
口。每个接口对应一个特定的功能，并通过请求参数和响应数据来进行交互。

### 3. 作品实现

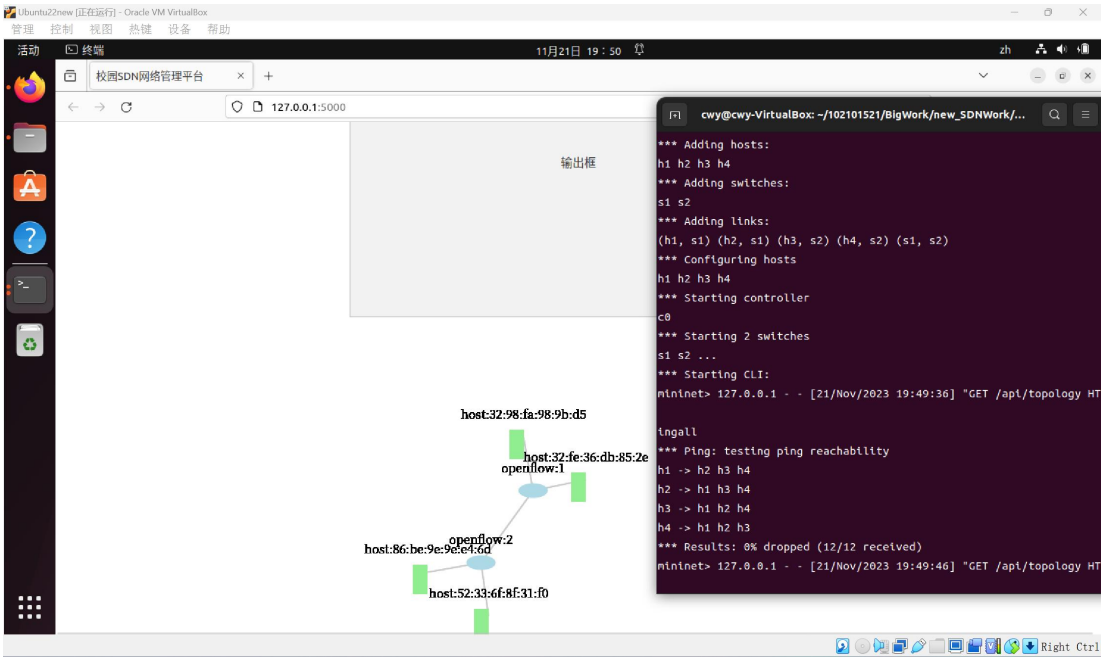
运行 main.py，启动后端



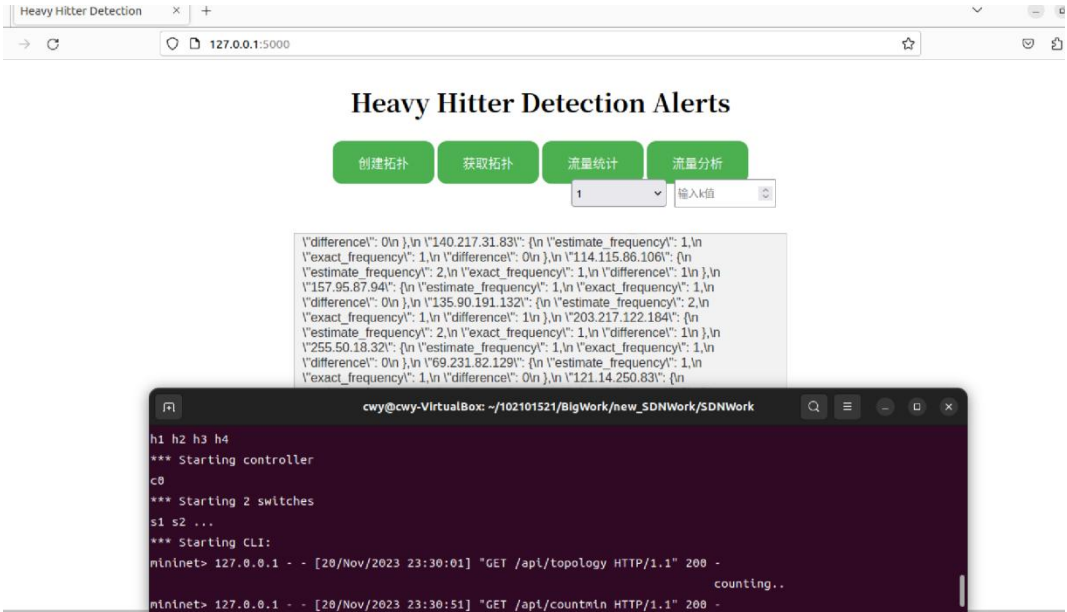
点击创建拓扑



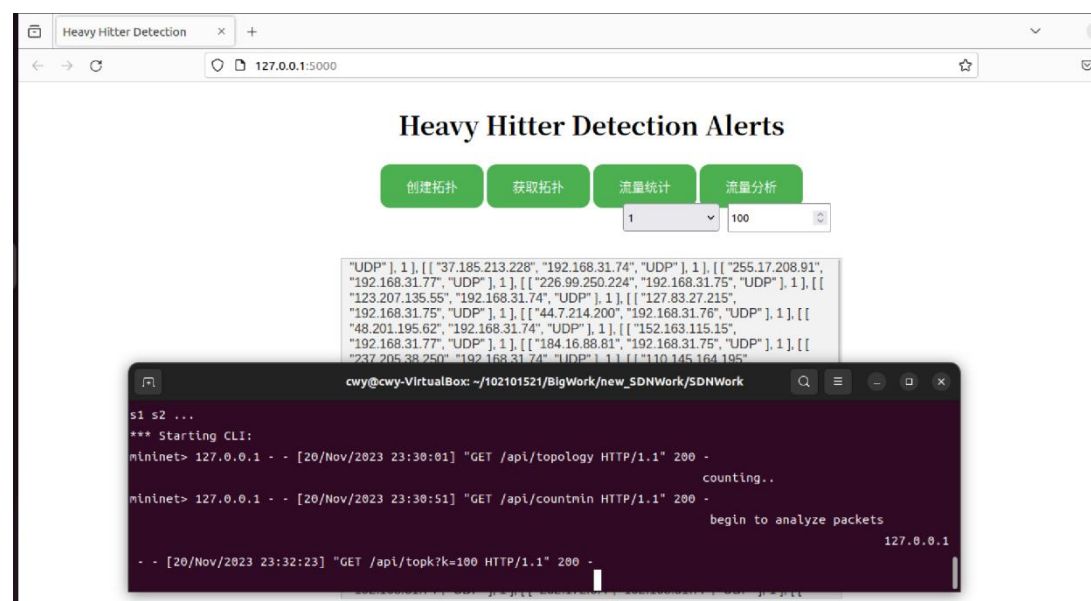
# 获取拓扑



# 流量统计



## 流量分析



## 4. 创新与特色

4.1 多线程: 使用线程池执行器, 可以并发地生成数据包, 处理数据包 CountMin, 提高处理速度, 减少点击按钮后等待时间。

4.2 我们提供获取拓扑模块, 用户可以实时查看已创建拓扑的完整视图, 包括网络设备之间的连接关系和拓扑结构的详细信息。这为网络管理员提供了直观的网络状态信息, 帮助他们更好地了解整个校园网络的结构和运行状态。

4.3 我们通过拓扑创建模块, 使得系统能够根据给定的拓扑结构智能构建虚拟网络, 包括交换机、主机等设备的创建, 并建立它们之间的连接关系。这使得拓扑的构建减少了手动配置的复杂性。无需在命令行输入, 只需要点击“创建拓扑”则调用 Python 脚本以创建拓扑。

## 参考资料

- [1] 张旭. 一种基于SDN架构校园网安全设计[J]. 中国科技信息, 2023(21): 98-100.
- [2] 周京晶, 黄河, 孙玉娥等. 面向SDN网络的分布式轻量级大流检测算法[J]. 中国科学: 信息科学, 2023, 53(10): 1924-1944.
- [3] 王智, 张浩, 顾建军. SDN网络中基于联合熵与多重聚类的DDoS攻击检测[J]. 信息安全, 2023, 23(10): 1-7.