

# 第二届全国高校软件定义网络（SDN） 应用创新开发大赛题目

## 参赛说明：

本次大赛以提交报告书的形式进行初赛，参赛队伍须根据题目要求写出报告书文档，在初赛截止日期之前在线提交。

初赛基本要求：初赛共三大题，基础题（22 分），提高题（28 分），设计题（50 分），满分 100 分。基础题和提高题的总得分在 60%（即 24 分）或以上的，方可获得参赛证明，并获得设计题的评分资格。以三大题的总分计算，排出入围复赛的名单。

参赛队伍在线提交时，整理成一个压缩包（命名为学校名加队伍联系负责人，如华南理工大学\_刘 XX），文件夹里要提供一个 list.txt 文件，内容是所提交的文件名列表，每个文件名后对应一句话的简要说明。

## 第一题：基础题（22 分）

### 第 1 小题：简单网络（10 分）

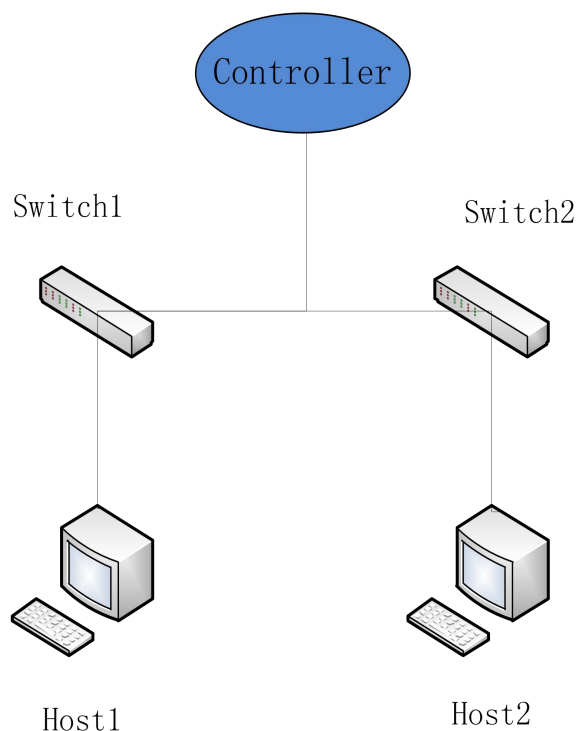


图 1 网络拓扑示意图

网络环境要求：

要求搭建的网络环境如图 1 所示（controller 表示控制器，switch 表示交换机，host 表示主机）。控制器可以自主选择，例如各种开源的控制器（Floodlight、Ryu、Nox、Beacon、Trema、OpenDaylight 等）。拓扑中各网络部件既可以是仿真环境实现（例如 mininet，OpenvSwitch 等），有条件的队伍也可以通过物理设备实现，各种方案不影响评分。试题中每道题都遵循这些要求，不再说明。

操作要求：

- 1.先使 Host1 可以 ping 通 Host2，Host2 也可以 ping 通 Host1。
- 2.然后对流表进行操作，使 Host1 不能 ping 通 Host2，Host2 也不能 ping 通 Host1。

实验报告要求：

- 1.详细描述网络环境的搭建思路，列举选择的具体设备或者仿真软件，并说明其在网络环境中的作用。
- 2.给出实现操作要求的具体步骤，以说明文字和截图展示。

## 第2小题：访问限制（12分）

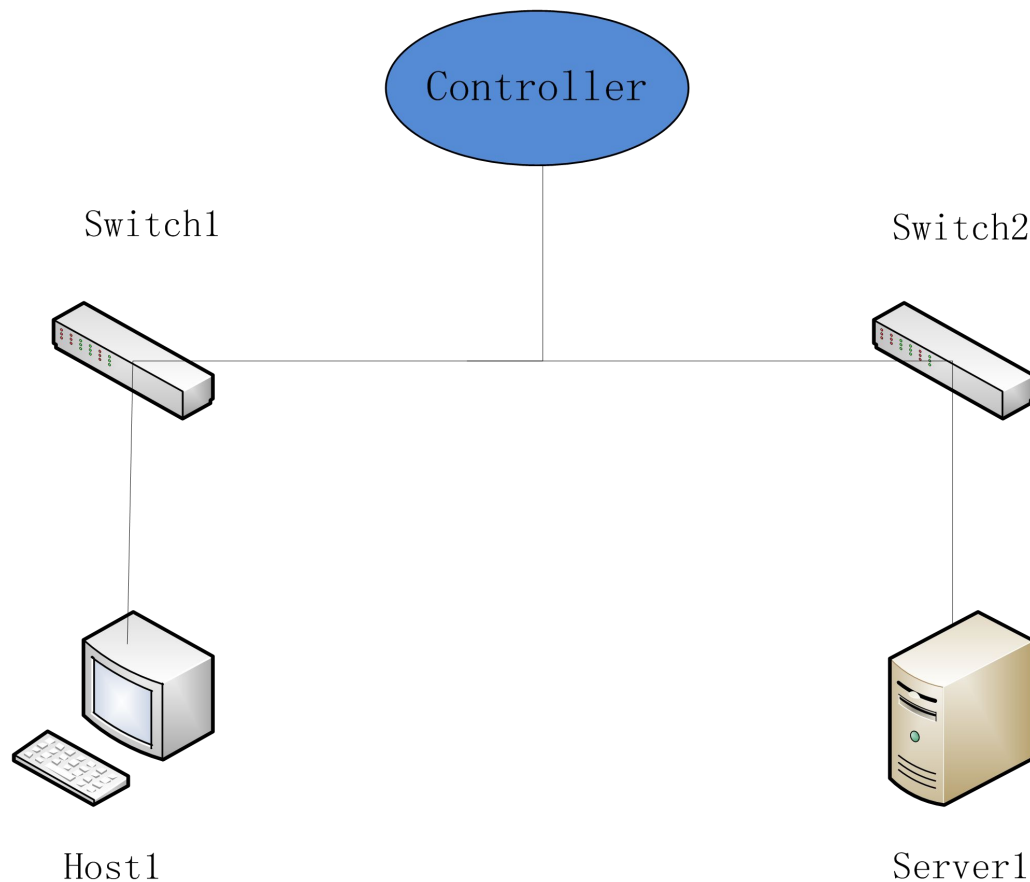


图2 网络拓扑示意图

网络环境要求：

设有一台 PC 机（Host1），一台 Web 服务器（Server1）提供简单的静态网页访问服务，如图 2 所示。（PC 机、Web 服务器、交换机、控制器可以选择物理设备或者虚拟设备实现）

操作要求：

- 1.先使得 PC 机访问服务器成功（即看到服务器的网页）。
- 2.限制该 PC 机一定时间（比如一分钟）内再次访问服务器。限制时间过后，PC 机可以成功访问服务器。

实验报告要求：

- 1.简要描述网络拓扑，给出拓扑图，说明用什么设备实现该拓扑。
- 2.给出操作步骤和实验数据，验证是否达到要求。

## 第二题：提高题（28 分）

### 第 1 小题：代理访问（12 分）

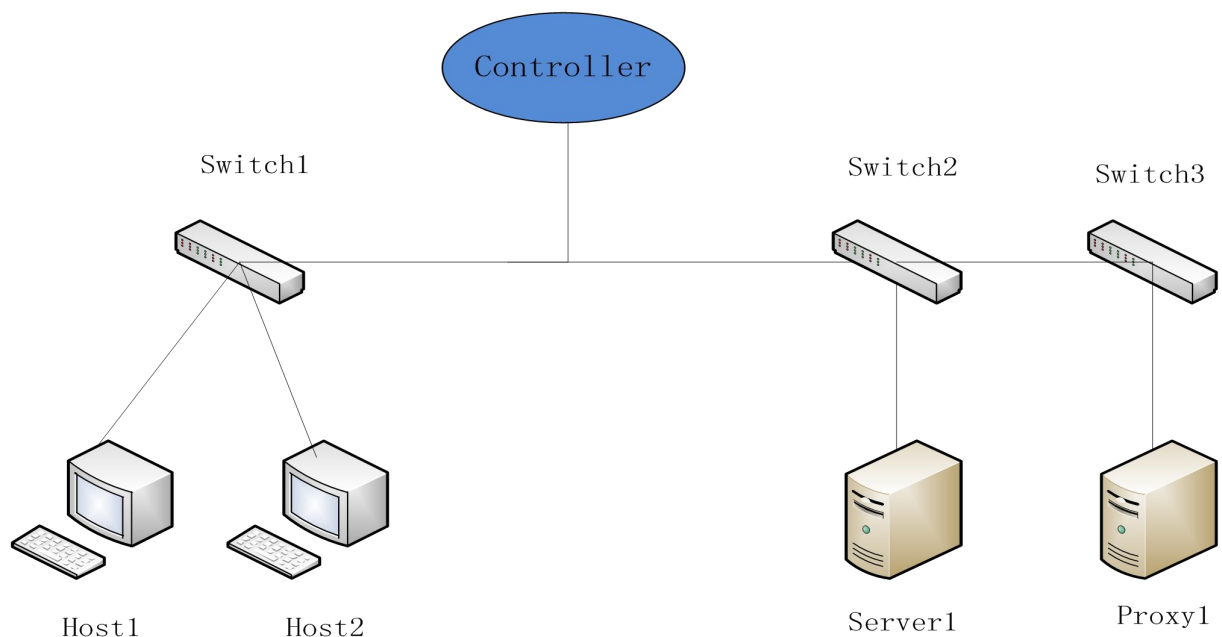


图 3 网络拓扑示意图

网络环境要求：

设有两台 PC 机（Host1，Host2），一台 Web 服务器（Server1）提供简单的静态网页访问服务，一台代理服务器（Proxy1）和 Web 服务器提供同样的服务，两台服务器所显示的网页大致相同，但要有显著差别，可以是不同的网页内容或者不同颜色，能够区分彼此即可，如图 3 所示。（PC 机、Web 服务器、代理服务器、交换机、控制器可以选择物理设备或者虚拟设备实现）

操作要求：

1.Web 服务器是 Host1 和 Host2 都可以访问的，而代理服务器是只有代理用户才可以使用。

2 可以设置 Host1 或 Host2 为代理用户，可以直接从代理服务器访问到网页。

实验报告要求：

1.简要描述网络拓扑，给出拓扑图，说明用什么设备实现该拓扑。

2.给出操作步骤。

3.给出实验数据，验证是否达到要求。

## 第 2 小题：流表管理（16 分）

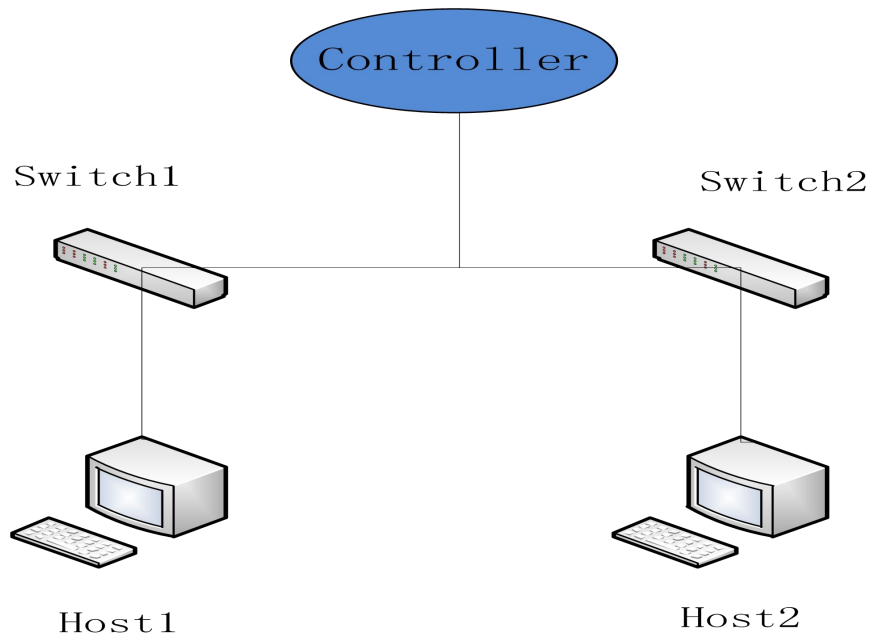


图 4 网络拓扑示意图

网络环境要求：

设有若干台 PC 机（Host1，Host2），若干台交换机（Switch1，Switch2），如图 4 所示（作为示例拓扑，实际拓扑可自由选择）。（PC 机、交换机、控制器可以选择物理设备或者虚拟设备实现）

操作要求：利用控制器提供的 API（例如 REST API），开发一个网络及流表管理工具（客户端，网页端均可）。管理工具可以显示网络拓扑结构，查看流表，增加流表，删除流表。

实验报告要求：

1. 简要描述网络拓扑，给出拓扑图，说明用什么设备实现该拓扑。
2. 给出开发管理工具的过程，以及代码。
3. 给出实验数据，验证是否达到要求。

### 第三题：设计题（50 分）

提供 8 种 SDN 应用方案，参赛队伍可以选择其中之一来设计 SDN 网络，也可以自主命题，只要选题是与 SDN 技术有关的应用，具有创新性即可。

要求：按照课程设计报告的形式，分别从选题背景介绍（选题依据，对本领域的意义），可行性分析，设计方案，实现方法，实验结果与分析这几个方面详述。（注：根据设计方案的优劣和实现的程度评分）

报告文档中的必备内容：背景介绍，可行性分析，设计方案，实现方法，实验结果，实验分析。

#### 设计题备选方案（八选一）

##### 方案一：恶意网站防护

背景：互联网中存在恶意网站，严重威胁正常上网，例如：www.lcbc.com，仿冒 www.icbc.com，如果访问可能被套取网银密码，造成资金损失，如何有效进行恶意网站防护非常有意义。

要求：传统恶意网站防护一般采用在 PC 客户端上安装杀毒软件或安全浏览器，或者在网络出口端安装流量审计软件，客户端安装软件可能不是所有用户都会安装或使用，网络出口流量审计一般是事后审计，可能用户已经造成了损失，本题目要求利用 SDN 技术设计一种不需要在客户端安装特定软件，且能够事前防护，即在用户访问恶意网站前进行阻止，防止用户数据传输到恶意网站。

##### 方案二：骨干网/广域网流量工程

背景：数据中心之间大量流量通过骨干网/广域网进行互连，由于通信数据的不确定性，一般会为流量可能的峰值做为最高带宽来进行建设，这就带来平时带宽利用率比较低的问题，为了保证数据中心之间传输数据的业务不受影响，骨干网/广域网带宽利用率一般只有 30%左右。分析其原因，主要是传统路由协议只是按照最短路径进行流量路由与转发，当最短路径流量已经满负荷时仍然将新的流量导入，而不会进行分流操作，所以会导致过载的链路无法正常服务，迫使用户不得不进行网络改造与升级。

要求：对骨干网/广域网上通信的流量进行分级处理，高优先级流量走最短路径，低优先级流量视最短路径负载动态选择路径，当负载没有超过阈值时同样选择最短路径，当负载超过阈值时选择非最短路径。

##### 方案三：指定业务带宽保障

背景：数据中心提供多种业务，但一般只进行尽力而为的转发，不单独为某一业务带宽提供额外的保障，这就造成某些关键性业务无法得到很好地保证（如视频

业务)，可能影响业务的正常运转（视频不流畅）。

要求：对数据中心中提供的某种业务（如视频业务）进行带宽预留与保障，当总体流量大于链路承载能力时，优先保证指定业务的带宽。

## 方案四：流量负载均衡调度

背景：数据中心在用户访问量超过单台服务器服务能力时，一般通过增加相同功能的服务器来满足海量用户的访问需求，在这种场景下如何将大量用户的访问流量分担到不同的服务器上成为决定整体业务服务质量的重要指标。目前业界一般采用商用的负载均衡设备或 LVS 等开源软件来实现。

要求：数据中心多台服务器提供相同业务，通过 SDN 网络对访问该业务的流量进行负载均衡，保证每台提供该业务的服务器（或虚拟机）的负载大致相同（或者根据不同服务器的性能等因素进行加权分配）。

## 方案五：SDN 技术与网络编码的结合

背景：传统的通信网络传送数据的方式是存储转发，即除了数据的发送节点和接收节点以外的节点只负责路由，而不对数据内容做任何处理，中间节点扮演着转发器的角色。网络编码是一种融合了路由和编码的信息交换技术，它的核心思想是在网络中的各个节点上对各条信道上收到的信息进行线性或者非线性的处理，然后转发给下游节点，中间节点扮演着编码器或信号处理器的角色。2012 年 8 月 Felicián Németh 等人首次尝试将网络编码应用于 OpenFlow 网络，并通过实验取得了成功，证实了在 OpenFlow 网络上使用网络编码的可行性。

要求：对控制器和 Openflow 交换机进行修改，在网络中引入网络编码技术，增加结点对数据的编码运算功能，节约网络链路的带宽资源，减小网络数据传输中瓶颈链路的影响。

## 方案六：集群化控制的协同工作

背景：控制器负责对整个网络的集中化控制，对于把握全网资源视图，改善网络资源交付质量具有非常重要的作用。但控制器能力的集中化，也是控制器具有了更大的责任，一旦控制器在性能或安全性上不能得到有效保障，随之而来的就是整个 SDN 网络的服务能力降级以及全网瘫痪。另外从组网的角度看，单一的控制

器也无法应对跨越多个地域的 SDN 网络问题。

要求：利用集群化的控制器，避免单一控制器造成的单点失效问题，提高网络的可靠性，性能。

## 方案七：SDN 技术与 ipv6 过渡的结合

背景：随着互联网的迅速发展，IP 地址的需求爆发式增长，IPv4 面临着的地址

匮乏的问题。应对 IPv4 地址短缺，IPv6 是解决问题的根本手段。但如何在 IPv4 地址枯竭前完成从 IPv4 向 IPv6 的平滑演进，是很多企业和运营商十分关心的问题。IPv6 过渡期较为复杂，包含用户逐步迁移、设备支持更替、地址池的规划管理、支撑系统叠代改造等。

要求：采用 SDN 架构提供统一的过渡期转换服务、灵活处理用户 IPv6 迁移、回收并管理 IPv4 地址池、降低整体 IPv6 过渡期的成本，更便捷实现 IPv6 过渡期的地址和端口资源的调度、备份及管理。

## 方案八：云平台虚拟机的动态迁移

背景：云计算通过将物理资源抽象化，逻辑上形成一个可见可操作的资源池，这样通过操作配置使用逻辑资源池就可以实现资源的动态分配与回收整理。云计算系统中重要的单元是虚拟机，它是计算资源的基本单元，虚拟机的灵活性决定了云计算系统的灵活性。在云计算中，能否对虚拟机进行合理的调度关系到整个云计算平台的性能和稳定性。传统的虚拟机迁移技术由于受到 IP 网络技术的限制，特别是 IP 地址二义性的限制，使得传统的虚拟机迁移技术仅支持二层网络内部的迁移，或者目前流行的大二层网络，大大限制了云计算系统中各种资源配置的灵活性。

要求：基于 SDN 技术，使虚拟机可以跨网络动态迁移，迁移时间和业务中断时间短。