

2018 第五届全国高校软件定义网络（SDN）

应用创新开发大赛初赛试题

本次大赛以书面形式进行初赛，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。

说明：

初赛共三个部分，基础部分（22 分），提高部分（38 分），设计部分（40 分），共计 100 分。总分达到 60 分并且基础题得分 ≥ 13 分方可获得竞争复赛名额资格并获得成功参赛证明，最终以初赛总分排名公布复赛入围名单。

要求：

- 1、报告书仅限 PDF 格式文档；
- 2、附加内容仅限原创代码内容，每个应用对应的代码内容前都需要添加注明信息；
- 3、报告书中所有图片必须在图片下方标明题注；
- 4、将提交文件以参赛学校名称_学生领队名字的格式命名，例如：“华中科技大学_张三.pdf”。

附件：初赛试题答题报告书。

第一部分：基础题（22 分，共计 2 大题）

➤ 第 1 题：搭建基于 SDN 架构的实验网络（9 分）

内容：参赛队伍在理解 SDN 架构特点和掌握相关软硬件安装配置的基础上，参照图 1 所示的拓扑部署一个基于 SDN 架构的简单网络环境（注：初赛中的实验环境所采用的软硬件不限，仿真网络或真实网络都可，除非有具体要求明确规定，试题下文不再赘述）。

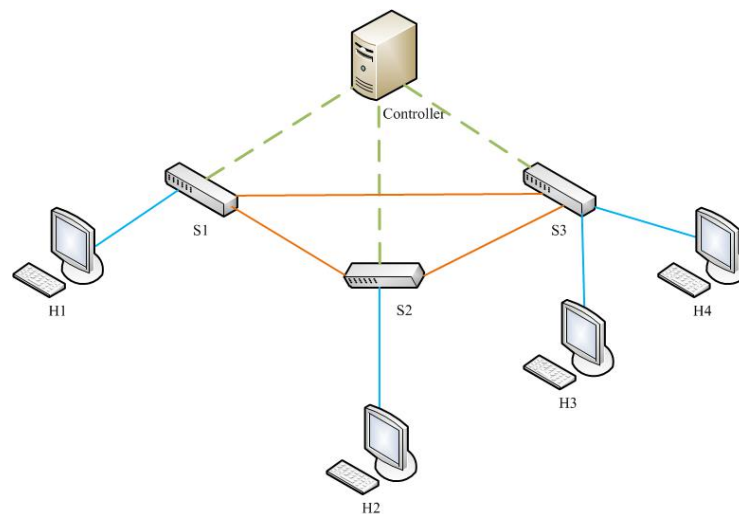


图 1. 网络拓扑示意图

具体要求：

- 1、南向接口采用 OpenFlow 协议。
- 2、可查看网络的拓扑信息视图。
- 3、H1、H2、H3、H4 任意两两可互通。

报告书要求：

- 1、简要描述搭建网络环境方案，包括采用的软硬件及其在网络中的作用。（4 分）
- 2、给出控制器侧拓扑视图的截图，并将对应于图 1 中的节点名称标明在图中。（2 分）
- 3、给出图中四个节点两两互 ping 的测试截图，每对只需 ping 一次即可。（3 分）

➤ 第 2 题：浅析基于 OpenFlow 的 SDN 网络的控制功能（13 分）

内容：完成第 1 题的基础上，运用 SDN 机制实现如下要求，并结合具体通信报文分析 SDN 的基本运行流程和相关协议的功能。

具体要求：

- 1、下发流表项实现 H1 和 H3，H2 和 H3、H3 和 H4 不能互通，其它两两可以互通。
- 2、结合通信过程中捕获到的所有相关的 OpenFlow 协议报文，分析其报文结构，并简要描述该类报文的作用。
- 3、思考在同样网络拓扑下基于传统分布式网络机制实现要求 1，并分析与 SDN 实现之间的差别。

报告书要求：

- 1、给出实现要求 1 的具体操作、当前查询到的流表信息和 ping 测试结果。（4 分）
- 2、给出 OpenFlow 报文结构图，简要分析报文的结构和作用。（4 分）
- 3、简要叙述基于传统分布式网络机制实现具体要求 1 的方法，结合具体操作分析与 SDN 实现之间的差别。（5 分）

● 第二部分：提高题（38 分，共计 2 大题）

➤ 第 3 题：基于 LLDP 和 OpenFlow 的网络拓扑检测（18 分）

内容：网络拓扑检测对于网络策略的执行十分重要，本题主要考察对拓扑检测原理的理解以及对全局拓扑的检测。

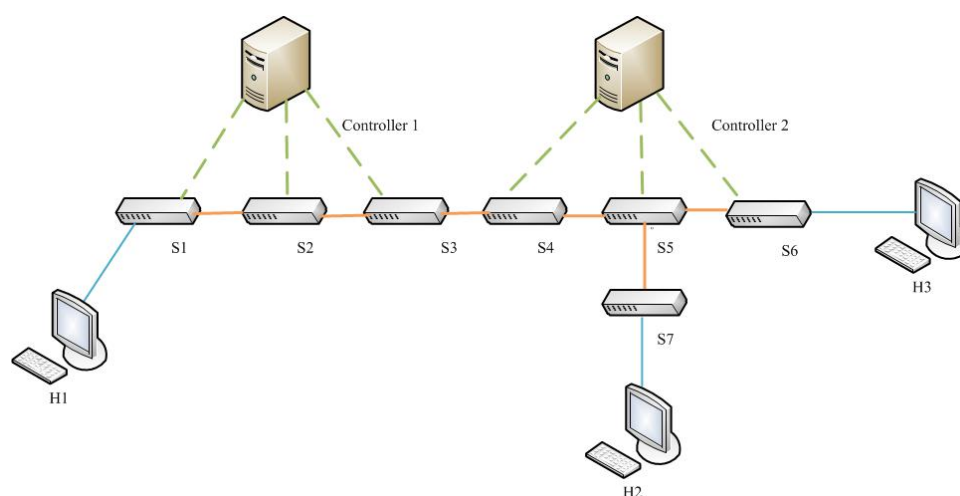


图 2. 网络拓扑示意图

具体要求：

- 1、南向接口采用 OpenFlow 协议。
- 2、部署如图 2 所示拓扑的网络环境。
- 3、分析控制器的拓扑发现机制。

报告书要求：

- 1、搭建上述网络环境，并附加控制器 web 界面拓扑截图，分析搭建上述网络环境中采用的控制器网络拓扑检测原理（例如：LLDP）。（8 分）
- 2、在上述网络环境中，给出一种全局拓扑检测方案，用简洁的流程图描述检测拓扑的过程，给出全局拓扑结构化数据。（10 分）

➤ 第 4 题：动态改变转发规则（20 分）

内容：基于北向 API 开发一个简单的路由控制应用，实现动态转发路径规则设置。

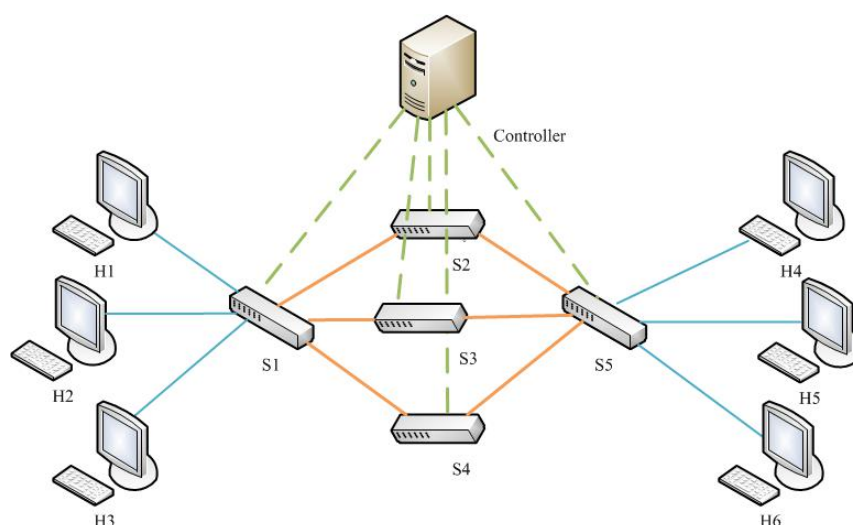


图 3. 网络拓扑示意图

具体要求：

- 1、部署如图 3 所示拓扑的网络环境。
- 2、在该环境下，假设 H1 ping H4，初始的路由规则是 S1-S2-S5，30 秒后，路由转发规则变为 S1-S3-S5，再过 30 秒，规则变为 S1-S4-S5，然后再回到最初的路由规则 S1-S2-S5。通过这个循环调度的例子动态地改变交换机的转发规则。

3、在完成 2 的基础上，额外开发简单验证程序，当在程序中输入源 IP 地址和目的 IP 地址时，能够根据当前的流表信息分析出传输路径，并输出路径结果。

报告书要求：

- 1、给出具体的网络拓扑视图截图，并将对应于图 3 中的节点名称标明在图中。（4 分）
- 2、简要列出使用的控制器北向 API 并介绍其功能。（4 分）
- 3、给出验证程序界面截图，给出测试访问不同目的 IP 地址的操作步骤及截图，给出验证程序输出的路径结果截图，结合图文说明程序能够实现具体要求 2，并在附件中给出应用程序和验证程序的代码。（12 分）

第三部分：设计题（40 分）

说明：设计题为自由发挥部分，参赛队伍需根据团队调研结果，确定需要解决的具体问题，并给出详细的解决方案和实现思路，初赛不要求以完成开发应用程序的方式实现方案，这里给出七个方向作为参考。

✧ 参考一：指定业务带宽保障

背景：传统分布式控制的网络下，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）。

✧ 参考二：流量负载均衡调度

背景：服务端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。

✧ 参考三：基于 SDN 技术的 DDoS 防御

背景：DDoS 是传统的拒绝服务攻击（DoS）的升级版，主要通过控制多台服务器组成联合攻击平台，对一个或多个目标发动拒绝服务攻击，从而成倍地提高拒绝服务攻击的效力，使得网络带宽或者平台资源被消耗殆尽，最终造成服务能力失效。基于 SDN 的 DDoS 防御系统因其智能化、虚拟化、灵活性等特点，能

够更加高效地识别、清洗 DDoS 攻击流量，降低部署成本和运维难度，提升系统接口开放与联动能力，快速满足定制化用户需求，有效保障用户体验质量。

✧ 参考四：云平台虚拟机的动态迁移

背景：云计算将物理资源抽象化，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，对虚拟机进行合理的调度关系到整个云计算平台的性能稳定。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，大大限制了云计算系统中各种资源配置的灵活性。

✧ 参考五：基于用户 ID 的移动设备网络管理

背景：随着移动互联网的发展，在企业内部的局域网中，用户办公不仅使用公司内部配置的电脑，还会使用自己的智能可移动设备，而对于这些可移动设备的网络管理尤为重要。例如：通常企业中各部门需要接入相应的 VLAN，传统的 VLAN 是基于端口号或者 MAC 地址划分的，不能较好地满足移动设备接入的需求。而利用 SDN 数据层和控制层分离的技术特点，借助控制器进行下发流表控制交换机，可以在用户接入时对用户 ID 进行验证，并据此定制网络，实现企业内部局域网软件定义。

✧ 参考六：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，也使制器承担了更大的责任，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甚至全网瘫痪；而且单一的控制器的无法应对跨越多个地域的 SDN 网络问题。

✧ 参考七：基于多 SDN 控制器的交换机迁移

背景：为了解决 SDN 控制平面的扩展性问题，业界提出了逻辑上集中、物理上分布的多 SDN 控制器架构，但是该架构中 SDN 控制器和 SDN 交换机之间是静态的映射关系，无法动态适应网络中流量的变化，造成了控制器负载不平衡。为

了有效解决多 SDN 控制器部署方案中控制器之间负载不平衡的问题，需要实时监控和共享 SDN 控制器之间的负载情况，设计出一种机制使得在控制器失效或控制器负载过大时能够将 SDN 交换机无缝迁移到其他正常的或负载较轻的控制器，避免了控制器单点失效或者负载过大。

设计题报告书要求：

- 1、设计名称。
- 2、详细描述需要解决的具体问题。（10 分）
- 3、概述该问题的研究现状和研究意义。（10 分）
- 4、详细介绍解决方案和实现思路，包括但不限于模型建立、关键技术、策略设计或算法、程序流程等方面。（20 分）