

作业习题

共 8 道题，每题满分 5 分。同学们可以选作部分题或全部题，分数累加，但不超过满分 20 分

1. 为什么 OSPF 协议采用 IP 承载其路由信息？能否使用 UDP 或 TCP 来承载？为什么？

答：第一问分析如下：

I. OSPF 使用了可靠的洪泛法，也就是路由器在收到更新分组后要进行确认，这种状态确认机制保证了其协议的可靠性。

II. OSPF 构成的数据包很短，因此不用将长的数据包分片发送。

III. TCP 是可靠的协议，如果使用 TCP 去承载其路由信息，TCP 的确认重传机制、拥塞控制等会消耗大量的时间，其传输速度就会下降，而 OSPF 自身已经保证了一定的可靠性，没有必要再使用 TCP 这种可靠协议。而将 OSPF 报文直接封装在 IP 协议中，相比于 UDP 也可以提高传输速度，因为 UDP 数据包也需要封装在 IP 报文中才能传输，直接封装在 IP 数据报文中可以省去这个过程。

综上分析，OSPF 使用了 IP 去承载其路由信息。

第二问分析如下：

根据第一问中 III 的分析，不采用 TCP、UDP 来承载其路由信息的原因主要是从性能来考虑的，直接使用 IP 会更快。因此，我认为当需要更高可靠性的场景时，可以使用 TCP 来承载；而对于不太需要高传输速率的场景中，也可以使用 UDP 来承载。

2. 目前基于 OpenFlow 的 SDN（软件定义网络）控制器通常采用二层的 LLDP（链路层发现协议）来获取 SDN 的网络拓扑，能否使用三层的 IP 路由协议来获取 SDN 的网络拓扑并计算 IP 分组的转发路径？为什么？

答：我认为不能直接使用传统 TCP/IP 网络中的三层 IP 路由协议来获取 SDN 的网络拓扑并计算 IP 分组的转发路径。

传统 TCP/IP 网络中的三层 IP 路由协议分为内部网关协议 IGP 和外部网关协议 EGP。对于 SDN 中的 LLDP 协议，只能获取当前控制器下的所有与之相连的拓扑状态，如果把这个控制器控制的区域看做一个自治系统，我们分析的便是对应的内部网关协议 IGP。IGP 主要有两类：RIP 和 OSPF。下面我将对这两种协议能否应用于 SDN 中进行分析。

I. 对于 RIP 协议，每个路由设备都能根据相邻的路由设备发送的路由表自己计算出自己与目的网络的距离和下一跳路由。但是 RIP 协议下，每个路由设备并不能建立起全网的拓扑结构，而且这些设备自己拥有管理功能，能够自己决定将数据包发送给下一跳路由设备。如果直接采用 RIP 协议的思想，就与 SDN 中控制平面与转发平面的思想冲突，而且，控制器也不能知道全网的拓扑信息，除非每个路由器都将自己的路由表信息发送给控制器，这样控制器才能还原出全局网络拓扑视图。

II. 同理，对于 OSPF 协议，所有的路由设备都能建立一个链路状态数据库，也就是全网的拓扑结构图。因此，每个路由设备都知道全网共有多少个路由设备，以及哪些路由设备是相连的，其传输距离、成本多少等信息。这就使得每个路由设备都相当于一个控制器，这与 SDN 中控制平面与转发平面的思想是相违背的。因此，不能直接将 OSPF 协议应用于 SDN 中用来获取 SDN 的网络拓扑并计算 IP 分组的转发路径。但是，可以将 OSPF 的思路进行修

改，让每个路由设备都将自己的链路状态信息发送给 SDN 控制器而不是其他路由设备，控制器就能获取这些信息从而构建出 SDN 的网络拓扑并计算 IP 分组的转发路径。

综上所述，不能直接使用传统 TCP/IP 网络中的三层 IP 路由协议来获取 SDN 的网络拓扑并计算 IP 分组的转发路径。

3. LTE 基站与核心网网元之间的信令交互为什么采用 SCTP 协议来承载？能否使用 TCP 或 UDP 协议来承载？为什么？

答：第一问分析如下：

I. LTE 基站与核心网网元之间的信令传递必须要求可靠的传输，因此必须采用一种可靠的通信协议。

II. LTE 基站与核心网网元之间的信令传递除了要传输可靠之外，还需要具有一定的安全性，需要能够防止 DOS 攻击。

III. LTE 基站与核心网网元之间的信令传递需要允许多宿主共同传输，一个宿主所在链路的断开，不能够影响后续其他宿主的信息传输。

IV. SCTP 除了具有高可靠性、高安全性，而且支持多流传输，即使单个流出现阻塞，其他流仍能工作。另外由于 SCTP 有多宿主(Multi-homing)，使得单个关联主机能使用本地和远端的多个地址，这样即使某个地址阻塞，数据仍能通过其它路由到达目的地，从而提高了传输的可靠性。

综上所述，LTE 基站与核心网网元之间的信令交互采用 SCTP 协议来承载。

第二问分析如下：

I. 不能采用 UDP 来承载。根据第一问 I 的分析，不能够采用 UDP 来承载，因为 UDP 是不可靠协议，没有任何质量保证，可能会导致乱序和丢包。对于控制信令来说，控制信令一旦有部分出错则导致整个设备状态出错。因此，UDP 不适合 LTE 基站与核心网网元之间的信令传递要求。

II. 不能采用 TCP 来承载。一是因为 TCP 传输的单位是数据流，它没有开头和结尾的标志。而信令是一个个有长度的消息，如果要用 TCP 传递消息，就必须添加消息的开头和结尾标志，增加了实现的难度；二是因为 TCP 的数据是能够保证顺序的，如果前面的数据包丢失，后面的数据包即使收到了，也不能发给上层应用。TCP 必须等丢的包重传后，后面的包才能给上层应用。而基站之间传递的一般是不同用户的消息，不同用户之间没有什么关联，不能够因为某个用户的消息堵塞了，就影响另一个用户。有一种解决的方案是为每个用户建立一个 TCP 的连接，可是这样就会消耗大量资源。

III. 相比于 TCP，SCTP 是 TCP 的改进版本。SCTP 以消息为单位、适合多宿主传输、具有比 TCP 更高的可靠性和安全性，因此更加适合 LTE 基站与核心网网元之间的信令传递。

4. 对于共享信道的无线网络，设计协议应考虑哪些主要因素？适合采用何种协议交互方式？

答：第一问分析如下：

对于共享信道的无线网络，设计协议应考虑如下因素：

(1) 可靠性。无线通信是在复杂的干扰环境中运行的，存在各种各样的干扰，如：邻道干扰、共道干扰、远近效应、阴影效应等等，因此设计的协议必须具有高可靠性。

(2) 安全性。无线网络相比于有线网络更容易遭到非法攻击和入侵，无线网络中，最常见的安全问题有：网络被窃听、盗用、无线钓鱼攻击等等。因此设计协议时必须考虑到安全性。

(3) 冲突避免。无线网络中，对于一个 AP 接入点，会连接多个不同的接入设备。多

个接入设备都需要通过 AP 进行上网，如果这些接入设备同时发送数据，就会导致数据出错，造成冲突。因此，设计协议时必须能够冲突避免。

(4) 多宿主 (Multi-homing) 连接。一个 AP 接入点，必须能够同时让多个接入设备连接。而且，多个接入设备的信息传输彼此独立、互不干扰。因此，多宿主连接也是协议必须考虑的因素。

(5) 低延迟。无线通信利用无线电波进行信息传输，传输性能较差。而且，无线电波传播损耗与工作频率和传播距离有关，如何抗衰落的同时如何保证较低的延迟，也是协议设计的因素。

(6) 公平性。在多个接入设备共连一个 AP 接入点的情形下，如何保证每个接入设备都能有较大的概率获得数据传输的机会，也是协议设计的因素。

第二问分析：

根据第一问的分析，要保证可靠性、安全性和多宿主工作，可以采用 SCTP 协议。SCTP 具有高可靠性、高安全性，而且支持多流传输，即使单个流出现阻塞，其他流仍能工作。相比于 TCP 协议更具有优势。

要冲突避免，可以采用 CSMA/CA 协议。

5. 你认为多播通信是部署在端系统还是部署在网络上更合适，为什么？

答：我认为多播通信部署在网络上更合适。理由如下：

I. 如果部署在端系统上，优点是可以让网络变得更简单，但是增加了端系统的复杂度，而且更严重的是这样会大大耗费网络资源。举个例子来说，有一个视频服务器向 100 个主机传送同样的视频节目，如果部署在端系统上，只有主机能够识别该报文，而路由器无法识别，这样路由器就会以广播的形式往各自的子网中每个主机分别发送一份报文，使得每个路由器可能会发送远远超过 100 个的数据报文，极大消耗了网络资源，造成网络拥塞。而且因为是广播的形式，如果该子网中有一个恶意用户，就可以监听该多播组的用户，造成信息泄露。

II. 如果部署在网络上，缺点是会让网络变得更加复杂，但是却会让端系统更简单，使得用户使用起来更加容易。更重要的原因是这样做可以大大节约网络资源。就拿刚刚的例子来说，有一个视频服务器向 100 个主机传送同样的视频节目，如果部署在网络上，路由器可以识别该多播报文，路由器提前记录其子网下每个主机的多播组，如果能够匹配到同样的多播组，再发送给相应的主机；如果不能匹配到，直接丢弃该报文。这样就能够减少数据包传递的数目，节约网络资源。而且，部署在网络上也能够提高安全性，因为路由器知道哪个主机具有相同的多播组，从而只给对应的主机发送报文，其他恶意用户也无法监听到多播信息。

综上所述，我认为多播通信部署在网络上更合适。

6. 简析长时延、低可靠信道的高性能协议交互方式？

答：深空网络的信道就属于长时延、低可靠性信道。在这种需要对宇宙空间进行探测的通信场景中，与近地通信相比有较大的不同，分别是：(1) 深空通信有巨大的信号衰减和能量损耗；(2) 极大的通信时延。因此，传统的通信协议不能直接用于深空通信。

I. 在深空通信中，不应该再追求高的数据传输速率，而是应该尽可能提高数据的准确率和安全性，采用基于存储-转发的延时通信方式。

II. 为了减少航天器返回地球的数据，可以采用数据压缩技术，在不丢失有用信息的前提下，缩减数据量。

III. 为了提高数据传输质量，可以发送冗余码，在有用信息中加入部分冗余信息，这样就可以提高数据的正确性。

7. 子网 12.23.34.0 和 12.23.33.0 能否合并成超网？由此归纳出超网、子网、无类网地址编排的一般性规律。

答：不能构成超网，原因如下：

34（十进制）换成 8 位二进制为 00100010，33（十进制）换成 8 位二进制为 00100001。可以发现 34 转换后第 7、8 位分别为 1、0；33 转换后第 7、8 位分别为 0、1，涉及到有两位对应不同，因此不能合并成超网。

分类的 IP 地址有两级，分别是网络号和主机号。即：

$$IP=\{<网络号>,<主机号>\}$$

地址类别	网络号	主机号
A 类	8 位	24 位
B 类	16 位	16 位
C 类	24 位	8 位

超网编排一般性规律：

$$IP=\{<网络前缀>,<主机号>\}$$

超网就是将不同地址进行聚合。网络前缀越短，其地址块包含的地址数就越多。

子网编排一般性规律：

$$IP=\{<网络号>,<子网号>,<主机号>\}$$

子网有三级 IP 地址，分别是网络号、子网号、主机号。划分子网增加了灵活性，但子网 IP 的主机数相比于分类的 IP 地址主机数更少了。

无分类地址编排一般性规律：

$$IP=\{<网络前缀>,<主机号>\}$$

网络前缀不再受限于 A 类、B 类、C 类地址以及子网划分时对应的网络号，网络前缀的位数可以小于等于网络号，也可以大于网络号。当把能够把不同路由聚合为一个路由时，就构成了超网；当网络前缀位数大于网络号时，就构成了子网；当网络前缀等于网络号时，就构成了分类的 IP 地址。

8. 一个网络接口上可以有多个 IP 地址。什么情况下需要？请至少给出两种场景的示意图。

答：

I. 当现有的设备无法提供更多的实体网卡时，我们可以通过在一个网络接口上绑定多个 IP 地址来实现多个网卡的功能。

II. 当一个实体网络中包含多个 IP 子网，通过在一个网络接口上设置多个 IP 地址，可以同时让不同网段的其他主机访问到该网络接口，这种网络主机就称为多归属主机（Multihomed Host），如图 1 所示。

III. 如果我们搭建了一个服务器，如 WWW 服务器等，我们需要在本地上进行测试，这时候就需要在本地网络接口中额外设置一个私有地址来访问该 WWW 服务器，这样也不会影响之前 IP 的配置。如图 2 所示。



图 1 应用场景 1



图 2 应用场景 2