

河南中医药大学课堂教学设计

| | | | |
|--|-------------------------|------|-------------|
| 授课章节 | 第 4 章：网络层（网际协议 IP、分组转发） | 授课学时 | 2 学时 |
| 所属课程 | 计算机网络原理 | 授课年级 | 2023 级 |
| 设计者 | 计算机网络原理教学团队 | 授课专业 | 计算机大类、信管、智医 |
| 1.教学目标：含知识、技能（能力）、学习态度与价值观（情感）目标 | | | |
| <p>知识目标：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 掌握网络层提供的不同服务；2. 了解网际协议的定义与原理；3. 掌握 IP 地址分类及子网划分；4. 掌握分组转发过程。 <p>能力目标：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 语言表达能力；2. 模型理解能力；3. 知识综合运用的能力；4. 灵活思考的能力。 <p>素质目标：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 激发学生对计算机网络学习的兴趣；2. 提升学生对计算机网络专业课的重视程度。 <p>思政目标：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 网络安全与信息安全：VLAN 的使用可以有效隔离交换机的广播域，提高基于交换机通信的安全性，进而提升用户信息的安全性；2. 解决学习畏难情绪，提升创新意识。通过 IP 地址查询 MAC 地址需要用到 ARP 协议，看似抽象的协议，掌握之后并不复杂。 | | | |
| 2.教学内容：依据教学大纲；含教学重点难点 | | | |
| <p>教学重点：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 掌握对网络层提供的不同服务的理解和认识；2. IP 地址的分类以及 IP 数据报的报文格式。 <p>教学难点：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 虚电路服务与数据报服务的区别；2. 对 IP 数据报的报文格式的理解和学习；3. 子网划分与管理。 | | | |

课堂教学内容:

1、网络层重要概念

(1) 网络层应该提供怎样的服务，是面向连接的还是无连接的？（10分钟）

虚电路

第 1 种观点：让网络负责可靠交付。计算机网络模仿电信网络，使用面向连接的通信方式。通信之前先建立虚电路 VC (Virtual Circuit) (即连接)，以保证双方通信所需的一切网络资源。

如果再使用可靠传输的网络协议，可使所发送的分组无差错按序到达终点，不丢失、不重复。数据报

第 2 种观点：网络提供数据报服务。网络层要设计得尽量简单，向其上层只提供简单灵活的、无连接的、尽最大努力交付的数据报服务。网络在发送分组时不需要先建立连接。每一个分组（即 IP 数据报）独立发送，与其前后的分组无关（不进行编号）。

网络层不提供服务质量的承诺。

即所传送的分组可能出错、丢失、重复和失序（不按序到达终点），也不保证分组传送的时限。由主机中的运输层负责可靠的通信。

(2) 网络层的两个层面（5分钟）

数据层面与控制层面，包含了数据信息和路由信息。路由器根据路由器生成的转发表，把收到的分组数据从查找到的对应接口转发出去。独立工作，采用硬件进行转发，速度快。在控制层面，根据路由选择协议所用的路由算法计算路由，创建出路由器的路由表。许多路由器协同动作，采用软件计算，速度慢。

2、网际协议 IP

网际协议 IP 是 TCP/IP 体系中两个最主要的协议之一。与 IP 协议配套使用的 3 个协议：地址解析协议 ARP (Address Resolution Protocol)，网际控制报文协议 ICMP (Internet Control Message Protocol) 和网际组管理协议 IGMP (Internet Group Management Protocol)。

(1) 网络扩展与网络互联（10分钟）

实现异构网络的互连互通方法：使用中间设备。转发器、网桥或交换机仅把一个网络扩大了，仍然是一个网络。网络互连使用路由器，路由器就是一台专用计算机，用来在互联网中进行路由选择。由于历史的原因，许多有关 TCP/IP 的文献将网络层使用的路由器称为网关。

(2) IP 地址（25分钟）

IP 地址及其表示方法：IP 地址就是给每个连接在因特网上的主机（或路由器）分配一个在全世界范围是唯一的 32 位的标识符。IP 地址现在由因特网名字与号码指派公司 ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) 进行分配。

分类的 IP 地址：分类的 IP 地址就是将 IP 地址划分为若干个固定类，每一类地址都有两个字段组成：网络号、主机号。网络号 (net-id)：标志主机（或路由器）所连接到的网络。一个网络号在整个因特网范围内必须是唯一的。主机号 (host-id)：标志该主机（或路由器）。一个主机号在它前面的网络号所指明的网络范围内必须是唯一的。一个 IP 地址在整个因特网范围内必须是唯一的。

无分类编址 CIDR：CIDR (Classless Inter-Domain Routing)：无分类域间路由选择。消除了传统的 A 类、B 类和 C 类地址以及划分子网的概念，可以更加有效地分配 IPv4 的地址空间，但无法解决 IP 地址枯竭的问题。

超网与路由聚合：每一个 CIDR 地址块中的地址数一定是 2 的整数次幂。除最后几行外，CIDR 地址块都包含了多个 C 类地址（是一个 C 类地址的 2^n 倍， n 是整数）。因此在文献中

有时称 CIDR 编址为“构造超网”。当采用无分类编址时，路由表里面可能存在多个前缀相同的 IP 地址，通过寻找共同前缀的方法实现路由聚合，可以大幅度的降低路由表中的路由条目。

IP 地址与 MAC 地址：IP 地址是虚拟地址、软件地址、逻辑地址。网络层和以上各层使用。放在 IP 数据报的首部。MAC 地址固化在网卡上的 ROM 中。硬件地址、物理地址。数据链路层使用，放在 MAC 帧的首部。

地址解析协议（ARP）：主机或路由器怎样知道应当在 MAC 帧的首部填入什么样的 MAC 地址？地址解析协议（ARP）的作用是：在知道一个 IP 地址时，查找到该 IP 地址对应的硬件地址。

不管网络层使用的是什么协议，在实际网络的链路上传送数据帧时，最终还是必须使用硬件地址。

（3）IP 数据报（20 分钟）

一个 IP 数据报由首部和数据两部分组成。首部的前一部分是固定长度，共 20 字节，是 IP 数据报必须具有的。在首部固定部分的后面是一些可选字段，其长度是可变的。

3、IP 层转发分组的过程（10 分钟）

在互联网上转发分组时，是从一个路由器转发到下一个路由器。在路由表中，对每一条路由最主要的是两个信息：（目的网络地址，下一跳地址）

根据目的网络地址就能确定下一跳路由器，最终结果是：IP 数据报最终一定可以找到目的主机所在目的网络上的路由器。只有到达最后一个路由器时，才试图向目的主机进行直接交付。

使用 CIDR 时，在查找转发表时可能会得到不止一个匹配结果。最长前缀匹配（longest-prefix matching）原则：选择前缀最长的一个作为匹配的前缀。网络前缀越长，其地址块就越小，因而路由就越具体。把前缀最长的排在转发表的第 1 行。

课堂教学内容:

3.思政知识点:

课程思政案例

思政点映射

1987年9月,在德国卡尔斯鲁厄大学(Karlsruhe University)维纳·措恩(Werner Zorn)教授带领的科研小组的帮助下,王运丰教授和李澄炯博士等在北京计算机应用技术研究所(ICA)建成一个电子邮件节点,并于9月20日向德国成功发出了一封电子邮件,邮件内容为“Across the Great Wall we can reach every corner in the world.(越过长城,走向世界)”。

科技报国

4.学情分析及教学预测：

学生的知识基础：

1. 计算机文化基础；
2. 基本的网络知识。

学生的认知特点：

1. 数据链路层主要涉及局域网部分，已经形成一个比较完备的体系。网络层实现网络之间的互联，既依赖局域网，又超越了局域网，学生有些困惑；
2. 计算机网络教学进入了理论知识最多的章节，相关知识比较难懂，学生会有听不懂的感觉。

学生的学习风格：

1. 学习的热情和积极性较高，期盼掌握更多的网络知识；
2. 此部分有大量的理论知识讲解，对学生来说较为枯燥，学生的学习积极性会有所下降。

教学预测：

1. 通过案例式教学和直观演示教学等方法，培养学生的创新意识和思维能力；
2. 学生的学习兴趣 and 动机提升，通过引导学生进行实际的操作和互动交流。

5.教学策略与方法：

教学策略：

1. 情景教学：情景教学法通过创设具体、生动、形象的学习情景，引导学生在情境中自主学习。
2. 发现法：通过引导学生积极思考、独立探究，自行发现并掌握相应的原理和结论。

教学方法：

1. 案例式教学法：让学生思考自己在学校寝室与家里的父母视频聊天时，这个视频数据的传输路径是怎样的？引导学生思考数据经历了哪些不同的网络；
2. 直观演示法：让学生打开自己的手机，查看手机的 MAC 地址和获得的 IP 地址，看身边同学手机获取的 IP 地址与自己获得 IP 地址是否存在关联？

6.板书设计：

① 黑板（白板）设计：

网络层的服务
网际协议 IP
分类的 IP 地址
无分类编址 CIDR
IP 数据报

② 现代信息媒体设计：

使用多媒体教学课件开展。
课件版本：《计算机网络-讲稿课件-2024 版-第 4 章：网络层》

7.教学互动环节设计：

课堂上的提问和互动交流：

1. 问题一：如采用 IP 地址和 MAC 地址其中的一种实现网络层的互联，需要做哪些工作？
2. 问题二：在数据链路层的局域网，我们说在同一局域网内任意一台主机的 MAC 地址不能与其他主机的 MAC 地址相同才能相互通信，为什么在不同的局域网里可以存在具有相同的 MAC 地址主机？在什么情况下会出现这种情况？

8.学习资源，课外自主学习设计：

自建学习资源：

1. 课程学习平台：<https://internet.hactcm.edu.cn/linux>
2. 课堂派：<https://www.ketangpai.com>

网络学习资源：

官方文档：

9.教学测量与评价：

课堂教学测量评价：

1. 课堂测试：使用课堂派开展阶段性测试；
2. 课堂提问：通过提问及利用课堂派与学生互动，及时了解学生知识点掌握情况。

课外学习测量评价：

1. 课前预习：通过课程学习平台开展预习；
2. 课后作业：通过课堂派布置作业，每个章节1个作业，内容见课堂派。

10.教学反思与改进：（授课后教师总结）

11.授课教师认为尚未包含在内的设计内容：（授课后教师总结）