

教学课题：OSI 网络体系结构之网络层

教学目的要求：1、掌握 OSI 网络层的功能。

2、掌握路由的概念及路由器的功能。

3、掌握网络层路径的两种建立方式

教学重点：1、虚电路方式的工作原理及特点。

2、数据报方式的工作原理及特点。

3、网络层拥塞控制的实现方法。

4、常用的几个路由协议

教学难点：路由协议。

课时：2 课时

教学过程：

OSI 网络体系结构功能详述（网络层）

网络层：

（一）功能：关心的是端到端的数据传输，这一层的功能是为从源端发送到目的端而进行路径选择。

（二）特点：有可靠（面向连接）和不可靠（面向无连接）两种，而通常使用的是：面向无连接的数据报方式。

（三）传输的数据单元：分组（包）

（四）过程详解：

1、寻址：每一个分组（包）都含有一个源地址和目的地址，网络层的功能就是将分组最后传送到目的地址处。（网络层中分组包含的地址是 IP 地址）

2、路径选择：路径选择是网络层的核心功能。就是建立一条从源端到目的端的传输通道（整个路径要经过许多节点）。

路径的建立有两种方式，一种是虚电路方式，一种是数据报方式。

(1) 虚电路方式：在传输数据之前，先建好一条从源端到目的端的逻辑的传输通道，即先选好路径，再传输分组，所有分组都从同一条路径上传送，且按顺序依次传输，分组通过虚电路上的每个结点时，不需要做路径选择，所以先发送的先到，后发送的后到，分组到达目的端时不会出现丢失、重复与乱序的现象（面向连接，收到了前面的分组，再传后面的分组）。因为是面向连接的，所以可靠性高。又因为是逻辑的通道，不是物理的，所有叫“虚电路”。

特点：所以分组使用同一条路径，先发先到，不会丢失、重复和乱序，面向连接，可靠。每个分组不必带目的地址、源地址信息。

(2) 数据报方式：在传输数据之前，不事先建统一的传输路径，只为每个分组独立选择一条到下一节点的道路，分组到达中间节点后，中间节点的网络层再为分组选择接下来的一段道路，……，最后到达目的端。

特点：网络层为每个分组独立地选择路径，每个分组所走过的路径可能是不同的；由于传输路径不同，各节点交换处理的时间不等，到达目的地的时间也不相同，所以先发未必先到；网络层尽最大努力地将分组交付给目的主机，但网络层对源主机没有任何承诺，面向无连接，不可靠，发出去的分组，有可能中途丢失；数据报服务要求在传送过程中每一个数据分组都要带有目的地址和源地址。

3、拥塞控制：

(1) 拥塞现象：是指到达通信子网中某一部分的分组数量过多，使得该部分网络来不及处理，以致引起这部分乃至整个网络性能下降的现象，严重时甚至会导致网络通信业务陷入停顿，即出现死锁现象。这种现象跟公路网中经常所见的交通拥挤一样，当节假日公路网中车辆大量增加时，使每辆车到达目的地的时间都相对增加（即延迟增加），甚至有时在某段公路上车辆因堵塞而无法开动（即发生局部死锁）

(2) 拥塞控制的方法：

分组丢弃法、定额控制法和缓冲区预分配法

A、缓冲区预分配法：该法用于虚电路分组交换网中。在建立虚电路时，让节点为虚电路预先分配一个或多个数据缓冲区，缓冲区有空闲才发送。

B、定额控制法在通信子网中设置适当数量的被称为“许可证”的特殊信息。源节点要发送分组必须拥有许可证，并且每发送一个分组便注销一张许可证。这样可对通信子网中分组的数量进行严格、精确地限制，以防止阻塞现象发生。

C、分组丢弃法：当到达的分组过多，处理不了时，直接丢弃。这不算是好的方法。对于面向无连接的数据报服务影响不是很大，对于面向连接的虚电路服务影响很大。（实际中用的最多的方法）

（五）向上层提供的服务：

向传输层可以提供两种服务，分别“虚电路”服务和“数据报”服务。“虚电路”面向连接，可靠性高，先发的先到。“数据报”面向无连接，可靠性差，先发未必先到。比较常用的是数据报服务。

（六）路由的概念：

网络层的功能是为分组选择一条从源端到目的端的传输路径，该路径是端到端的，中间可能要经过无数个节点，其实每个节点就是一个路由器，在面向无连接的数据报方式中，分组到达一个节点后，由该节点的路由器为分组选择到下一个节点的合适的道路，这就是所谓的路由器的路由功能。（路由就是为每个分组选择一条到下一节点的合适的道路，能够完成这一功能的设备，就叫路由器）

路由协议：就是运行在路由器上的协议，主要用来进行路径选择。路由协议可分为两类：内部网关协议和外部网关协议（这里网关是路由器的旧称）。

（1）内部网关路由协议有以下几种：RIP-1，RIP-2，IGRP，EIGRP，IS-IS 和 OSPF。其中前 3 种路由协议采用的是距离向量算法，IS-IS 和 OSPF 采用的是链路状态算法，EIGRP 是结合了链路状态和距离向量型路由选择协议的 Cisco 私有路由协议。对于小型网络，采用基于距离向量算法的路由协议易于配置和管理，且应用较为广泛，但在面对大型网络时，采用链路状态算法的 IS-IS 和 OSPF 较为有效，并且得到了广泛的应用。OSPF 更适用于 IP，较 IS-IS 更具有活力，OSPF 正在成为应用广泛的一种路由协议。

（2）外部网关协议最初采用的是 EGP，随着越来越多的用户和网络加入 Internet，给 EGP 带来了很多的局限性。为了摆脱 EGP 的局限性，IETF 边界网关协议工作组制定了标准的边界网关协议 BGP。

(3) 目前最重要的几个路由协议:

英文名称	中文名称	算法	分类
RIP	路由信息协议	距离向量算法	内部网关协议
OSPF	开放式最短路径优先协议	链路状态算法	内部网关协议
BGP	边界网关协议		外部网关协议

说明: 距离向量算法的适用小型网络, 链路状态算法适用大型网络。

例题分析:

1. 在 OSI 参考模型的物理层、数据链路层、网络层传送的数据单位分别为()。

- A). 比特、分组、帧 B). 分组、比特、帧
C). 帧、分组、比特 D). 比特、帧、分组

物理层的数据传输单位(即协议数据单元)为: 比特流

数据链路层的数据传输单位(即协议数据单元)为: 帧

网络层的数据传输单位(即协议数据单元)为: 分组(或叫包)

传输层的数据传输单位(即协议数据单元)为: 报文

2. 以下哪个不是数据链路层的功能()

- A). 路由选择 B). 差错控制 C). 链路管理 D). 流量控制

3. 网络中同时存在太多数据包, 它们会互相争抢通路, 形成瓶颈, ()可控制这样的阻塞。

- A). 物理层 B). 链路层 C). 网络层 D). 应用层

解析: 数据链路层和传输层都能进行差错控制和流量控制, 而网络主要是路径选择和拥塞控制。

4. 在下面对数据链路层的功能特性描述中, 不正确的是()。

- A). 通过交换与路由, 找到数据通过网络的最有效的路径
B). 以太网数据链路层分为 LLC 和 MAC 子层, 在 MAC 子层使用 CSMA/CD 的协议
C). 将数据分解成帧, 并按顺序传输帧, 并处理接收端发回的确认帧
D). 数据链路层的主要任务是提供一种可靠的通过物理介质传输数据的方法

解析: 数据链路层只有交换, 没有路由, 不能进行路径选择。

5. 滑动窗口协议主要用于进行()。

- A). 差错控制 B). 拥塞控制 C). 安全控制 D). 流量控制

解析:滑动窗口协议主要是用于进行流量控制的,数据链路层和传输层都能进行流量控制。

6. 在网络层中,可以采用有效的办法防止阻塞现象的发生。在阻塞控制方法中,直接对通信子网中分组的数量进行严格、精确的限制,以防止阻塞现象发生的方法为()。

- A). 分组丢弃法 B). 定额控制法 C). 缓冲区预分配法 D). 存储转发法

解析:网络层阻塞控制方法有:分组丢弃法、定额控制法和缓冲区预分配法

1、缓冲区预分配法:该法用于虚电路分组交换网中。在建立虚电路,让节点为虚电路预先分配一个或多个数据缓冲区,缓冲区有空闲才发送。

2、定额控制法在通信子网中设置适当数量的被称为“许可证”的特殊信息。源节点要发送分组必须拥有许可证,并且每发送一个分组便注销一张许可证。这样可对通信子网中分组的数量进行严格、精确地限制,以防止阻塞现象发生。

3、分组丢弃法:当到达的分组过多,处理不了时,直接丢弃。这不算是好的方法。对于面向无连接的数据报服务影响不是很大,对于面向连接的虚电路服务影响很大。

7. 网络层可以进行阻塞控制,阻塞控制的方法不包括()

- A). 缓冲区预分配法 B). 分组丢弃法 C). 停止等待法 D). 定额控制法

8. 网络层采用数据报交换方式时,通信子网为网络源结点与目的结点之间提供了多条传输路径的可能性,路由选择指的是()。

- A). 选择通信介质 B). 建立并选择一条逻辑链路
C). 网络中间结点收到一个分组后,确定转发分组的路径
D). 建立并选择一条物理链路

9. 以下各项中,不是数据报操作特点的是()。

- A). 在整个传送过程中,不需建立虚电路
B). 网络节点要为每个分组做出路由选择
C). 每个分组自身携带有足够的信息,它的传送是被单独处理的
D). 使所有分组按顺序到达目的端系统

解析:数据报是面向无连接的,所以先发的未必先到。

10. 分组交换还可以进一步分成 () 和虚电路两种

- A). 包交换 B). 呼叫虚电路 C). 永久虚电路 D). 数据报

解析:虚电路就是在分组交换时建立一条虚电路, 双方会沿着建立的虚电路按顺序发送分组, 这样分组的首部就不用填写完整的目的主机地址, 只需要填写该虚电路的编号。虚电路方式因事先建立连接, 所以可靠性高, 先发送的先到。而数据报就是网络在发送分组时不需要建立连接, 每个分组独立发送, 可能会出错、丢失和重复, 先发的未必先到。

11. 如果网络层使用数据报服务, 那么 ()。

- A). 仅在网络拥塞时做新的路由选择 B). 为每个到来的分组做路由选择
C). 不必做路由选择 D). 仅在连接建立时做一次路由选择

12. () 服务是 OSI 网络层向传输层提供的一种可靠的数据传输服务

- A). 虚电路 B). 数据报 C). TCP D). UDP

13. 在 OSI 模型中, 负责使分组以适当的路径通过通信子网的是 ()。

- A). 传输层 B). 表示层 C). 网络层 D). 数据链路层