

第 5 章 网 络 层

5.1 网络层的功能

5.1.1 异构网络互联

例 5.1

以下关于网络层概念的描述中,错误的是_____。

- A. 互连网络层、互连层等术语等同于网络层
- B. 网络层实现路由选择、拥塞控制、网络互联等基本功能
- C. 数据链路层使用网络层提供的服务功能
- D. 网络层服务不依赖于通信子网采用的技术

分析

设计本例的目的是加深考生对网络层概念的理解。在讨论网络层的基本概念时,需要注意以下几个主要问题:

- (1) OSI 参考模型中的网络层对应于 TCP/IP 模型中的互连网络层或互连层。因此,A 对网络层术语的描述是正确的。
- (2) 网络层使用相邻下层的数据链路层提供的服务,并且向相邻上层的传输层提供服务。因此,C 对网络层服务的描述是错误的。
- (3) 网络层提供的基本功能包括路由选择、拥塞控制、网络互联等。因此,B 对网络层功能的描述是正确的。
- (4) 网络层服务不依赖于底层的通信子网采用的技术,具有跨局域网、城域网与

广域网的互联网络寻址能力。因此,D 对网络层与通信子网关系的描述是正确的。

 **答案**

C。

 **例 5.2**

以下关于异构网络互联的描述中,错误的是_____。

- A. 异构性是指网络、通信协议、计算机硬件与操作系统的差异
- B. 网络类型的异构性可表现为广域网、城域网与局域网的差异
- C. 通过路由器将多个网络互联起来构成的系统称为互联网络
- D. 互联网络与互联网络两个术语所描述的是相同的概念

 **分析**

设计本例的目的是加深考生对异构网络互联的理解。在讨论异构网络互联时,需要注意以下几个主要问题:

- (1) 网络系统的互联必然涉及异构性问题。异构性是指网络与通信协议、计算机硬件与操作系统的差异性。因此,A 对异构性概念的描述是正确的。
- (2) 网络互联的异构性主要表现在:不同类型的网络(广域网、城域网、局域网等);使用不同协议的网络(以太网、令牌环网、ATM 等);不同类型的计算机(大型机、小型机、工作站、微型机等);使用不同操作系统的计算机(Windows、UNIX、Linux 等)。因此,B 对网络类型的描述是正确的。
- (3) 通过路由器将两个或两个以上的网络互联构成的系统称为互联网络。因此,C 对互联网络概念的描述是正确的。
- (4) 互联网络(internet)与互联网(Internet)是不同的。互联网是网络互联技术发展与应用的产品,它是一种覆盖世界范围的大型网际网。因此,D 对互联网络与互联网的描述是错误的。

 **答案**

D。

5.1.2 路由与转发

 **例 5.3**

以下关于路由选择概念的描述中,错误的是_____。

- A. 路由选择是指为转发的分组选择一条到达目的主机的合理路径
- B. 路由选择算法为路由器生成和更新路由表提供算法依据
- C. 路由选择算法应能够适应网络拓扑和通信量的变化
- D. 开销通常是指分组传输过程的通信费用

 **分析**

设计本例的目的是加深考生对路由选择概念的理解。在讨论路由选择算法的基本概念时,需要注意以下几个主要问题:

- (1) 地址、路由与路由选择是网络层的重要术语。地址标识结点的位置;路由是分组从源结点到目的结点的传输路径,路由选择为分组通过通信子网选择一条

合理的传输路径。因此,A 对路由选择概念的描述是正确的。

(2) 路由选择算法为路由器生成与不断更新、完善路由表提供算法依据。因此,B 对路由选择算法概念的描述是正确的。

(3) 一个理想的路由选择算法应具有以下几个特点: 算法必须是正确、稳定与公平的, 算法应该尽量简单, 算法能够适应网络拓扑与通信量的变化。因此,C 对路由选择算法特点的描述是正确的。

(4) 影响路由选择算法的主要参数如下:

- 跳数(hop count): 是指一个分组从源结点到达目的结点经过的转发路由器数。
- 带宽(bandwidth): 是指链路的传输速率。
- 延时(delay): 是指一个分组从源结点到达目的结点花费的时间。
- 负载(load): 是指通过路由器或线路的单位时间通信量或吞吐量。
- 可靠性(reliability): 是指传输过程中的误码率。
- 开销(overhead): 通常是指传输过程中的花费。衡量开销的因素可以是链路长度、传输速率、链路容量、传播延时和通信费用等。因此,D 对路由选择算法开销的描述是错误的。

 **答案** D。

例 5.4

以下关于分组交付的描述中, 错误的是_____。

- A. 分组交付是指路由器或网桥对分组的转发机制
- B. 分组交付要根据分组的源地址与目的地址来决定
- C. 同一子网的主机之间交换分组属于直接交付
- D. 不属于同一子网的主机之间交换分组属于间接交付

 **分析** 设计本例的目的是加深考生对分组交付概念的理解。在讨论分组交付的基本概念时, 需要注意以下几个主要问题:

(1) 分组交付是指互联网络中的路由器对 IP 分组的转发机制。因此,A 对分组交付概念的描述是错误的。

(2) 分组交付类型是根据每个分组的源地址与目的地址决定的。因此,B 对分组交付类型的描述是正确的。

(3) 如果在同一子网的主机之间交换分组, 可以不通过路由器转发, 直接进行分组传输, 则属于直接交付。因此,C 对直接交付概念的描述是正确的。

(4) 如果在不同子网的主机之间交换分组, 需要通过一个或多个路由器转发, 间接进行分组传输, 则属于间接交付。因此,D 对间接交付概念的描述是正确的。

 **答案** A。

5.1.3 拥塞控制

例 5.5

以下关于拥塞控制概念的描述中,错误的是_____。

- A. 一个子网或子网的一部分出现过多的分组,造成网络性能下降的现象称为拥塞
- B. 拥塞控制是指确保子网能够承受所有到达的分组流量,是一个全局性问题
- C. 流量控制与通信双方之间的点对点流量相关,是一个局部性问题
- D. 显式反馈算法由源结点通过检测来判断是否出现拥塞

分析

设计本例的目的是加深考生对拥塞控制概念的理解。在讨论拥塞控制的基本概念时,需要注意以下几个主要问题:

- (1) 当一个子网或子网的一部分中出现过多的分组时,将会造成网络性能的急剧下降,这种现象称为拥塞。因此,A对网络拥塞概念的描述是正确的。
- (2) 拥塞控制确保一个子网能承受所有到达的分组流量,它是一个全局性问题。造成拥塞的原因涉及网络的各方面,包括主机、路由器的处理与存储能力以及网络信道带宽等。因此,B对拥塞控制概念的描述是正确的。
- (3) 流量控制仅与通信双方之间的点对点流量相关,它是一个局部性问题。如果发送方发送的流量超过接收方的处理分组能力,将造成接收方不能及时处理进入的分组,最终导致缓冲区溢出而丢弃分组。因此,C对流量控制差异的描述是正确的。
- (4) 拥塞控制算法用于解决网络拥塞问题。拥塞控制算法可分为开环算法与闭环算法。闭环算法又分为显式反馈算法与隐式反馈算法。显式反馈算法从拥塞结点向源结点发送分组来报告拥塞。隐式反馈算法由源结点通过检测确认到达时间来判断拥塞。因此,D对显式反馈算法的描述是错误的。

答案

D。

例 5.6

以下关于服务质量概念的描述中,错误的是_____。

- A. QoS 针对各种应用的不同需求,为其提供端对端的 QoS 保证
- B. 流是指网络中从一个源结点到一个目的结点的分组流量
- C. RSVP 根据服务类型提供不同资源来保证分组传输的 QoS
- D. MPLS 提供面向连接的服务,支持动态路由和 VPN

分析

设计本例的目的是加深考生对服务质量概念的理解。在讨论服务质量的基本概念时,需要注意以下几个主要问题:

- (1) 服务质量(QoS)是有效管理网络资源的技术。QoS 针对各种业务的不同需求,为其提供端对端的 QoS 保证。在有限的带宽资源下,允许不同流量不平等

竞争网络资源,重要流量在网络设备中优先获得服务。因此,A对服务质量概念的描述是正确的。

(2) 一个流(flow)是指网络中从一个源结点到—个目的结点的分组流量。每个流的 QoS 可以用以下 4 个参数来描述:可靠性、延时、延时抖动与带宽。因此,B对流概念的描述是正确的。

(3) 解决 IP 协议 QoS 问题的方法主要有资源预留协议(RSVP)、区分服务(DiffServ)、多协议标记服务(MPLS)等。

(4) RSVP 通过源结点向目的结点预留资源的方法来保证 IP 分组传输的服务质量。因此,C对 RSVP 协议的描述是错误的。

(5) DiffServ 将服务按要求(吞吐率、丢包率、延时、延时抖动与可用性)来分级,通过为不同等级的服务提供不同资源来保证 IP 分组传输的服务质量。

(6) MPLS 的改进主要表现在:在 IP 网络中提供面向连接的服务;通过动态路由来优化网络利用率;支持 VPN 服务。因此,D对 MPLS 特点的描述是正确的。



答案 C。

5.2 路由算法

5.2.1 静态路由与动态路由

例 5.7

以下关于路由算法分类的描述中,错误的是_____。

- A. 分组交付中的传输路径是由路由算法确定的
- B. 路由算法仅有静态路由算法一种类型
- C. 路由算法就是生成路由表的主要依据
- D. 静态路由表由人工方式建立与更新



分析

设计本例的目的是加深考生对路由选择算法分类的理解。在讨论路由选择算法分类时,需要注意以下几个主要问题:

(1) 分组交付是指互联网中的路由器对 IP 分组的转发过程。分组交付中的传输路径是由路由器通过路由选择算法确定的。路由选择算法通常简称为路由算法。因此,A对路由算法概念的描述是正确的。

(2) 根据对网络拓扑和通信量变化的自适应能力,路由算法可分为两大类:静态路由算法与动态路由算法。其中,静态路由算法又称为非自适应路由算法,其特点是简单和开销较小,但不能及时适应网络状态变化。因此,B对路由算法分类的描述是错误的。

(3) 所有路由器都需要建立和维护一个路由表,而路由算法是生成与维护路由表的依据。因此,C对生成路由表的描述是正确的。

(4) 路由表可以是静态或动态的。其中,静态路由表由人工方式建立。当网络结构发生变化时,静态路由表无法自动更新。静态路由表的更新由管理员手工完成。它通常仅用在小型、结构不经常改变的网络中。因此,D对静态路由表的描述是正确的。

 **答案**

B。

例 5.8

以下关于动态路由算法的描述中,错误的是_____。

- A. 路由算法可分为两大类:动态算法与静态算法
- B. 动态路由算法能较好地适应网络状态的变化
- C. 路由表可以是静态的或动态的
- D. 所有的互联网络都必须采用动态路由表

 **分析**

设计本例的目的是加深考生对路由选择算法分类的理解。在讨论路由选择算法分类时,需要注意以下几个主要的问题:

(1) 根据对网络拓扑和通信量变化的自适应能力,路由算法可分为两大类:静态路由算法与动态路由算法。其中,动态路由算法又称为自适应路由算法。因此,A对路由算法分类的描述是正确的。

(2) 动态路由算法能较好地适应网络状态的变化,但是实现比较复杂,算法开销也比较大。因此,B对动态路由算法特点的描述是正确的。

(3) 所有路由器都要建立和维护一个路由表,路由算法是生成与维护路由表的依据。路由表可以是静态的或动态的。因此,C对路由表特点的描述是正确的。

(4) 大型互联网络通常采用动态路由表。在网络系统运行时,运行动态路由协议自动建立路由表。当网络结构变化时,例如路由器故障或链路中断,自动更新所有路由器中的路由表。因此,D对动态路由表的描述是错误的。

 **答案**

D。

5.2.2 距离向量路由算法

例 5.9

以下关于距离向量路由算法的描述中,错误的是_____。

- A. Bellman-Ford 算法是一种典型的距离向量路由算法
- B. 路由表中记录当前到每个目的网络的输出端口及距离
- C. 距离向量路由算法对路由的跳数没有限制
- D. 通过与网络中相邻路由器交换路由信息来更新路由表

分析

设计本例的目的是加深考生对距离向量路由算法的理解。在讨论距离向量路由算法的特点时,需要注意以下几个主要问题:

(1) 距离向量算法(Bellman-Ford 算法)是一种典型的动态路由算法。它是在内部网络中获得广泛应用的路由选择算法之一。因此,A 对距离向量路由算法的描述是正确的。

(2) 距离向量路由算法的基本方法如下:

- 每台路由器维护一个路由表,其中列出了当前已知的到达每个目的网络的输出端口及距离。因此,B 对路由表内容的描述是正确的。
- 距离是到达目的结点的跳数(或时间)的估算值。
- 通过与相邻路由器相互交换路由信息来更新路由表。因此,D 对交换路由信息的描述是正确的。

(3) 距离向量路由算法的缺点如下:

- 算法限制在 15 跳之内,不适用于大型网络系统。因此,C 对算法跳数限制的描述是错误的。
- 算法需要较长时间才能够收敛到稳定状态。

答案

C。



例 5.10

距离向量协议的工作过程如图 5-1 所示。其中,右侧的表为 Router1 最初的路由表,左侧的表为相邻的 Router2 的路由表。请写出 Router1 更新后的路由表。

分析

设计本例的目的是加深考生对距离向量协议的理解。在讨论距离向量协议的工作过程时,需要注意以下几个主要问题:

(1) 路由表的建立。

当路由器启动时,通过(V,D)对路由表进行初始化。这时路由器仅包含所有与该路由器直接相连的网络的路由。由于是直接相连的网络,无须经过中间路由器的转接,因此最初路由表中各路由的距离均为 0。

(2) 路由表的更新。

在路由表建立之后,各个路由器周期性向外广播路由表内容。如图 5-1 所示,Router1 与 Router2 是一个自治系统中的相邻路由器。Router1 接收到 Router2 发送的(V,D)报文,根据以下规律更新路由表信息:

- 如果 Router1 路由表中没有这项记录,则 Router1 在路由表中增加该项记录,由于经过下一跳的 Router2 转发,因此距离值加 1。
- 如果 Router1 路由表中的记录比 Router2 发送的这项记录的距离值减 1 大,则 Router1 在路由表中修改该项距离值为 Router2 提供的值加 1。

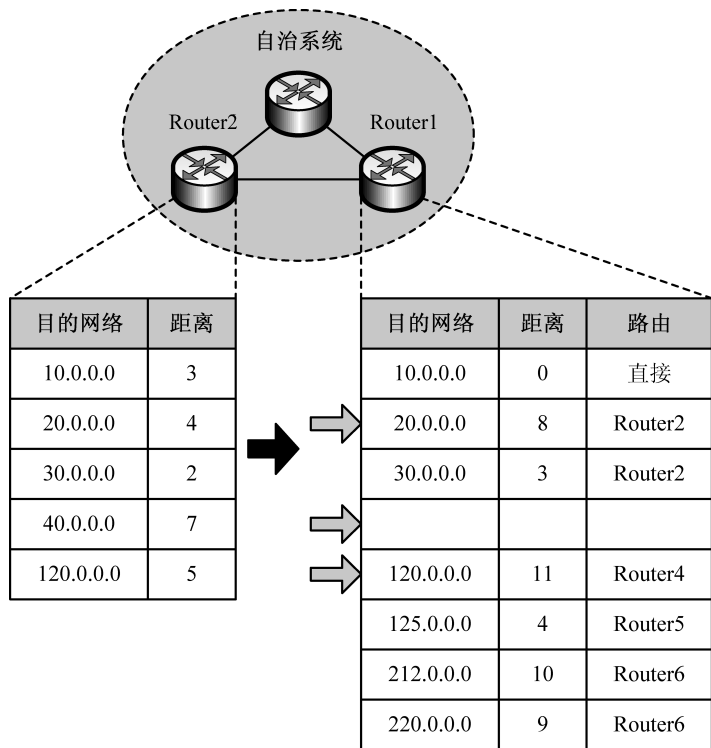


图 5-1 距离向量协议的工作过程

比较图 5-1 中的两个路由表后,发现 Router1 的路由表中有 3 项记录需要修改:

(1) 该路由表中目的网络 20.0.0.0 的距离为 8,而 Router2 的路由表中对应项的距离为 4。因此,Router1 根据 Router2 提供的数据,修改对应项的距离($4+1=5$),路由不变。

(2) Router2 的路由表中目的网络 40.0.0.0 的距离为 7,而 Router1 的路由表中没有对应项。因此,Router1 在其路由表中增加一项 40.0.0.0,距离为 8,路由为 Router2。

(3) 该路由表中目的网络 120.0.0.0 的距离为 11(路由为 Router4),而 Router2 的路由表中对应项的距离为 5(路由为 Router2)。因此,Router1 根据 Router2 提供的数据,修改相应项的距离为 $5+1=6$,路由为 Router2。

答案

Router1 更新后的路由表如图 5-2 所示。

目的网络	距离	路由
10.0.0.0	0	直接
20.0.0.0	5	Router2
30.0.0.0	3	Router2
40.0.0.0	8	Router2
120.0.0.0	6	Router2
125.0.0.0	4	Router5
212.0.0.0	10	Router6
220.0.0.0	9	Router6

图 5-2 Router1 更新后的路由表

5.2.3 链路状态路由算法

例 5.11

以下关于链路状态协议工作过程的描述中,错误的是_____。

- A. 发现相邻路由器,并知道它们的 IP 地址
- B. 测量到各个相邻路由器的延时或开销
- C. 构造一个包含刚获得的路由信息的分组
- D. 将这个分组发送给相邻路由器

分析

设计本例的目的是加深考生对链路状态协议的理解。在讨论链路状态协议的工作过程时,需要注意以下几个主要问题:

(1) 由于距离向量路由算法收敛较慢,因此人们提出用链路状态路由算法代替距离向量路由算法。

(2) 链路状态路由算法要求每个路由器完成以下工作:

- 第 1 步是发现相邻路由器,并知道它们的 IP 地址。因此,A 对发现相邻路由器的描述是正确的。
- 第 2 步是测量到各个相邻路由器的延时或开销。因此,B 对测量路由器开销的描述是正确的。
- 第 3 步是构造一个路由分组,其中包含刚获得的所有路由信息。因此,C 对构造路由分组的描述是正确的。
- 第 4 步是将路由分组发送到自治系统中的所有路由器。因此,D 对发送路由分组的描述是错误的。
- 第 5 步是计算到每个其他路由器的最短路径。

答案

D。

5.2.4 层次算法

例 5.12

以下关于分层路由概念的描述中,错误的是_____。

- A. 为了适应网络规模扩大的需要,有必要采取分层路由方法
- B. 对于大型网络系统,可以采取多层路由的划分方法
- C. 路由器仅需知道将分组发送到本区域目的结点的路径
- D. 由于分层导致的平均路径长度的增长通常是很大的

分析

设计本例的目的是加深考生对分层路由概念的理解。在讨论分层路由的基本概念时,需要注意以下几个主要问题:

(1) 随着网络规模的急剧扩大,路由表存储的路由信息随之膨胀,这将造成路由

器的工作效率下降。为了适应网络规模扩大的需要,有必要采取分层路由的方法。因此,A对分层路由需求的描述是正确的。

(2) 对于大型网络系统,可采取多层路由划分方法,继续将区域划分为群(cluster),将群划分为区(zone),将区划分为组(group)。因此,B对多层路由划分的描述是正确的。

(3) 根据分层路由的需要,将路由器划分成区域(region)。路由器仅需知道将分组发送到本区域目的结点的路径,而无须知道区域之外的路径。因此,C对区域内路由方法的描述是正确的。

(4) 关于具体应该划分为多少层,研究结果表明:对于一个包含 N 台路由器的网络,最优的级数为 $\ln N$ 。分层导致平均路径长度的增长通常很小,这是可以接受的。因此,D对平均路径长度的描述是错误的。



答案

D。

5.3 IPv4

5.3.1 IPv4 分组



例 5.13

以下关于 IP 协议特点的描述中,错误的是_____。

- A. IP 协议提供的是一种“尽力而为”的服务
- B. 无连接意味着 IP 协议需要维护分组发送后的任何状态信息
- C. 不可靠意味着 IP 协议不能保证每个分组都正确到达目的结点
- D. IP 协议是一种点对点的网络层协议



分析

设计本例的目的是加深考生对 IP 协议特点的理解。在讨论 IP 协议的基本特点时,需要注意以下几个主要问题:

(1) IP 协议是一种无连接、不可靠的分组传送服务协议,它不提供对分组严格的差错校验与传输过程的跟踪。它提供的是一种“尽力而为”(best-effort)的服务。因此,A对 IP 协议特点的描述是正确的。

(2) 无连接(connectionless)意味着 IP 协议不维护分组发送后的任何状态信息。各分组的传输过程是相互独立的。因此,B对无连接特点的描述是错