第四章   网络层

1. 网络层向上提供的服务有哪两种？试比较其优缺点。

网络层向运输层提供 “面向连接”虚电路（Virtual Circuit）服务或“无连接”数据报服务；

前者预约了双方通信所需的一切网络资源。优点是能提供服务质量的承诺。即所传送的分组不会出错、丢失、重复和失序（不按序列到达终点），也保证分组传送的时限，缺点是路由器复杂，网络成本高；

后者无网络资源障碍，尽力而为，优缺点与前者互易 。

1. 网络互连有何实际意义？进行网络互连时，有哪些共同的问题需要解决？

网络互连可扩大用户共享资源范围和更大的通信区域；

进行网络互连时，需要解决共同的问题有： 不同的寻址方案不同的最大分组长度 不同的网络接入机制 不同的超时控制 不同的差错恢复方法 不同的状态报告方法 不同的路由选择技术 不同的用户接入控制  不同的服务（面向连接服务和无连接服务） 不同的管理与控制方式

1. 作为中间设备，转发器、网桥、路由器和网关有何区别？

中间设备又称为中间系统或中继(relay)系统。

|  |  |
| --- | --- |
| 物理层中继系统 | 转发器(repeater) |
| 数据链路层中继系统 | 网桥或桥接器(bridge) |
| 网络层中继系统 | 路由器(router) |
| 网桥和路由器的混合物 | 桥路器(brouter) |
| 网络层以上的中继系统 | 网关(gateway) |

1. 试简单说明下列协议的作用：IP、ARP、RARP和ICMP。

IP协议：实现网络互连。使参与互连的性能各异的网络从用户看起来好像是一个统一的网络。网际协议IP是TCP/IP体系中两个最主要的协议之一，与IP协议配套使用的还有四个协议。

ARP协议：是解决同一个局域网上的主机或路由器的IP地址和硬件地址的映射问题。

RARP：是解决同一个局域网上的主机或路由器的硬件地址和IP地址的映射问题。

ICMP：提供差错报告和询问报文，以提高IP数据交付成功的机会

因特网组管理协议IGMP：用于探寻、转发本局域网内的组成员关系。

1. IP地址分为几类？各如何表示？IP地址的主要特点是什么？

分为ABCDE 5类;每一类地址都由两个固定长度的字段组成，其中一个字段是网络号 net-id，它标志主机（或路由器）所连接到的网络，而另一个字段则是主机号 host-id，它标志该主机（或路由器）。各类地址的网络号字段net-id分别为1，2，3，0，0字节；主机号字段host-id分别为3字节、2字节、1字节、4字节、4字节。特点：（1）IP 地址是一种分等级的地址结构。分两个等级的好处是：第一，IP 地址管理机构在分配 IP 地址时只分配网络号，而剩下的主机号则由得到该网络号的单位自行分配。这样就方便了 IP 地址的管理。第二，路由器仅根据目的主机所连接的网络号来转发分组（而不考虑目的主机号），这样就可以使路由表中的项目数大幅度减少，从而减小了路由表所占的存储空间

1. 实际上 IP 地址是标志一个主机（或路由器）和一条链路的接口。当一个主机同时连接到两个网络上时，该主机就必须同时具有两个相应的 IP 地址，其网络号 net-id 必须是不同的。这种主机称为多归属主机(multihomed host)。由于一个路由器至少应当连接到两个网络（这样它才能将 IP 数据报从一个网络转发到另一个网络），因此一个路由器至少应当有两个不同的 IP 地址。

(3) 用转发器或网桥连接起来的若干个局域网仍为一个网络，因此这些局域网都具有同样的网络号 net-id。  (4) 所有分配到网络号 net-id 的网络，范围很小的局域网，还是可能覆盖很大地理范围的广域网，都是平等的。

6.试根据IP地址的规定，计算出表4-2中的各项数据。

解：1）A类网中，网络号占七个bit, 则允许用的网络数为2的7次方，为128，但是要除去0和127的情况，所以能用的最大网络数是126，第一个网络号是1，最后一个网络号是 126。主机号占24个bit, 则允许用的最大主机数为2的24次方，为16777216，但是也要除 去全0和全1的情况，所以能用的最大主机数是16777214。 2） B类网中，网络号占14个bit，则能用的最大网络数为2的14次方，为16384，第 一个网络号是128.0，因为127要用作本地软件回送测试，所以从128开始，其点后的还可 以 容纳2的8次方为256，所以以128为开始的网络号为128.0~~128.255，共256个，以此类 推，第16384个网络号的计算方法是：16384/256=64128+64=192，则可推算出为191.255。主机号占16个  bit, 则允许用的最大主机数为2的16次方，为65536，但是也要除去全0和全 1的情况，所以能用的最大主机数是65534。

1. C类网中，网络号占21个bit, 则能用的网络数为2的21次方，为2097152，第一个 网络号是  192.0.0，各个点后的数占一个字节，所以以192为开始的网络号为192.0.0~~192.255.255，共256\*256=65536，以此类推，第2097152个网络号的计算方法是： 2097152/65536=32192+32=224，则可推算出为223.255.255。主机号占8个bit, 则允许用的最大主机数为2的8次方，为256，但是也要除去全0和全1的情况，所以能用的最大主机数是254。

7.试说明IP地址与硬件地址的区别，为什么要使用这两种不同的地址？

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。从而把整个因特网看成为一个单一的、抽象的网络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。  MAC地址在一定程度上与硬件一致，基于物理、能够标识具体的链路通信对象、IP地址给予逻辑域的划分、不受硬件限制。

1. IP地址方案与我国的电话号码体制的主要不同点是什么？

于网络的地理分布无关

1. （1）子网掩码为255.255.255.0代表什么意思？

有三种含义

其一是一个A类网的子网掩码，对于A类网络的IP地址，前8位表示网络号，后24位表示主机号，使用子网掩码255.255.255.0表示前8位为网络号，中间16位用于子网段的划分，最后8位为主机号。

第二种情况为一个B类网，对于B类网络的IP地址，前16位表示网络号，后16位表示主机号，使用子网掩码255.255.255.0表示前16位为网络号，中间8位用于子网段的划分，最后8位为主机号。

第三种情况为一个C类网，这个子网掩码为C类网的默认子网掩码。

（7）C类网络使用子网掩码有无实际意义？为什么？

有实际意义.C类子网IP地址的32位中,前24位用于确定网络号,后8位用于确定主机号.如果划分子网,可以选择后8位中的高位,这样做可以进一步划分网络,并且不增加路由表的内容,但是代价是主机数相信减少.

11.IP数据报中的首部检验和并不检验数据报中的数据。这样做的最大好处是什么？坏处是什么？

在首部中的错误比在数据中的错误更严重，例如，一个坏的地址可能导致分组被投寄到错误的主机。许多主机并不检查投递给他们的分组是否确实是要投递给它们，它们假定网络从来不会把本来是要前往另一主机的分组投递给它们。数据不参与检验和的计算，因为这样做代价大，上层协议通常也做这种检验工作，从而引起重复和多余。因此，这样做可以加快分组的转发，但是数据部分出现差错时不能及早发现。

12.当某个路由器发现一IP数据报的检验和有差错时，为什么采取丢弃的办法而不是要求源站重传此数据报？计算首部检验和为什么不采用CRC检验码？

答：纠错控制由上层（传输层）执行

IP首部中的源站地址也可能出错，请错误的源地址重传数据报是没有意义的

不采用CRC简化解码计算量，提高路由器的吞吐量  13.设IP数据报使用固定首部，其各字段的具体数值如图所示（除IP地址外，均为十进制表示）。试用二进制运算方法计算应当写入到首部检验和字段中的数值（用二进制表示）。 4  5  0  28   1  0  0    4  17  10.12.14.5  12.6.7.9  1000101  00000000  00000000-00011100    00000000   00000001  00000000-00000000    00000100  00010001   xxxxxxxx  xxxxxxxx    00001010  00001100   00001110  00000101     00001100  00000110   00000111  00001001  作二进制检验和（XOR）   01110100   01001110取反码   10001011  10110001   14. 重新计算上题，但使用十六进制运算方法（没16位二进制数字转换为4个十六进制数字，再按十六进制加法规则计算）。比较这两种方法。  01000101  00000000 00000000-00011100   4  5  0  0   0  0  1  C  00000000  00000001 00000000-00000000   0  0  0  1   0   0  0  0   00000100  000010001  xxxxxxxx  xxxxxxxx  0  4  1  1  0  0  0  0  00001010  00001100 00001110  00000101   0  A  0  C  0  E  0  5 00001100  00000110  00000111  00001001  0  C  0  6  0  7  0   9 01011111  00100100  00010101  00101010  5   F  2  4  1  5  2  A 5  F  2  4    1  5   2  A   7  4   4  E-à8  B  B  1

1. 什么是最大传送单元MTU？它和IP数据报的首部中的哪个字段有关系？

答：IP层下面数据链里层所限定的帧格式中数据字段的最大长度，与IP数据报首部中的总长度字段有关系  16.在因特网中将IP数据报分片传送的数据报在最后的目的主机进行组装。还可以有另一种做法，即数据报片通过一个网络就进行一次组装。是比较这两种方法的优劣。

在目的站而不是在中间的路由器进行组装是由于：

1. 路由器处理数据报更简单些；效率高，延迟小。
2. 数据报的各分片可能经过各自的路径。因此在每一个中间的路由器进行组装可能总会缺少几个数据报片；    （3）也许分组后面还要经过一个网络，它还要给这些数据报片划分成更小的片。如果在中间的路由器进行组装就可能会组装多次。（为适应路径上不同链路段所能许可的不同分片规模，可能要重新分片或组装）
3. （1）有人认为：“ARP协议向网络层提供了转换地址的服务，因此ARP应当属于数据链路层。”这种说法为什么是错误的？

因为ARP本身是网络层的一部分，ARP协议为IP协议提供了转换地址的服务，数据链路层  使用硬件地址而不使用IP地址，无需ARP协议数据链路层本身即可正常运行。因此ARP不再数据链路层。

(2)试解释为什么ARP高速缓存每存入一个项目就要设置10~20分钟的超时计时器。这个时间设置的太大或太小会出现什么问题？

答：考虑到IP地址和Mac地址均有可能是变化的（更换网卡，或动态主机配置，10－20分钟更换一块网卡是合理的。超时时间太短会使ARP请求和响应分组的通信量太频繁，而超时时间太长会使更换网卡后的主机迟迟无法和网络上的其他主机通信。

（3）至少举出两种不需要发送ARP请求分组的情况（即不需要请求将某个目的IP地址解析为相应的硬件地址）。

答：在源主机的ARP高速缓存中已经有了该目的IP地址的项目；源主机发送的是广播分组；源主机和目的主机使用点对点链路。

1. 分两种情况（使用子网掩码和使用CIDR）写出因特网的IP成查找路由的算法。见课本P134、P139
2. IGP和EGP这两类协议的主要区别是什么？

|  |  |
| --- | --- |
| IGP内部网关协议 | EGP外部网关协议 |
| 在自治系统内部使用的路由协议 | 在不同自治系统便捷使用的路由协议 |
| 力求最佳路由 | 力求较好路由（不兜圈子） |
| IGP主要考虑AS内部如何高效地工作，绝大多数情况找到最佳路由，对费用和代价的有多种解释 | 必须考虑其他方面的政策，需要多条路由。代价费用方面可能可达性更重要。 |
| 只关心本自治系统内如何传送数据报，与互联网中其他自治系统使用什么协议无关 | 在不同的AS边界传递路由信息的协议，不关心AS内部使用何种协议。 |

1. 试简述RIP，OSPF和BGP路由选择协议的主要特点。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 主要特点 | RIP | OSPF | BGP |
| 网关协议 | 内部 | 内部 | 外部 |
| 路由表内容 | 目的网，下一站，距离 | 目的网，下一站，距离 | 目的网，完整路径 |
| 最优通路依据 | 跳数 | 费用 | 多种策略 |
| 算法 | 距离矢量 | 链路状态 | 距离矢量 |
| 传送方式 | 运输层UDP | IP数据报 | 建立TCP连接 |
| 其他 | 简单、效率低、跳数为16不可达、好消息传的快，坏消息传的慢 | 效率高、路由器频繁交换信息， 难维持一致性 | 规模大、统一度量为可达性 |

1. RIP使用UDP，OSPF使用IP，而BGP使用TCP。这样做有何优点？为什么RIP周期性地和临站交换路由器由信息而BGP却不这样做？

RIP只和邻站交换信息，使用UDP无可靠保障，但开销小，可以满足RIP要求；

OSPF使用可靠的洪泛法，直接使用IP，灵活、开销小；

BGP需要交换整个路由表和更新信息，TCP提供可靠交付以减少带宽消耗；

RIP使用不保证可靠交付的UDP，因此必须不断地（周期性地）和邻站交换信息才能使路由信息及时得到更新。 但BGP使用保证可靠交付的TCP因此不需要这样做。

1. IGMP协议的要点是什么？隧道技术是怎样使用的？

IGMP可分为两个阶段：

第一阶段：当某个主机加入新的多播组时，该主机应向多播组的多播地址发送IGMP 报文，声明自己要成为该组的成员。本地的多播路由器收到 IGMP 报文后，将组成员关系转发给因特网上的其他多播路由器。     第二阶段：因为组成员关系是动态的，因此本地多播路由器要周期性地探询本地局域网上的主机，以便知道这些主机是否还继续是组的成员。只要对某个组有一个主机响应，那么多播路由器就认为这个组是活跃的。但一个组在经过几次的探询后仍然没有一个主机响应，则不再将该组的成员关系转发给其他的多播路由器。

隧道技术：多播数据报被封装到一个单播IP数据报中，可穿越不支持多播的网络，到达另一个支持多播的网络。

1. 什么是VPN？VPN有什么特点和优缺点？VPN有几种类别？
2. 什么是NAT?NAPT有哪些特点？NAT的优点和缺点有哪些？NAT的优点和缺点有哪些？ P173-174