

网络层协议

计算机网络 期末复习3

ywy_c_asm

计算学部金牌讲师团

目录

- 1. 网络层概述
- 2. IPv4数据报
- 3. IP地址划分
- 4. 路由表
- 5. DHCP和NAT
- 6. ICMP协议
- 7. 路由选择
- 8. IPv6
- 附录：第4章你或许应该知道的名词缩写

1. 网络层概述

01. 网络层的主要目的是 ()。

- A. 在邻接结点间进行数据报传输
- B. 在邻接结点间进行数据报可靠传输
- ✓ C. 在任意结点间进行数据报传输
- D. 在任意结点间进行数据报可靠传输

Internet网络层只提供尽力而为服务

- 网络层负责在主机之间传输数据报，不是端到端层(中间系统参与)，以路由器作为核心设备，具有转发和路由选择两大功能。
 - 转发：分组从一个路由器的一个输入链路转发到一个输出链路上。IP, ICMP, NAT等
 - 路由选择：在网络范围内选择一条较优传输路径，涉及网络内所有路由器。路由算法, RIP, OSPF, BGP等
- ✓ 数据报网络：仅在网络层提供无连接服务，如Internet。（分组交换）
- 虚电路网络：仅在网络层提供有连接服务，如ATM。（电路交换）

中间经过的路由器需要维护连接状态

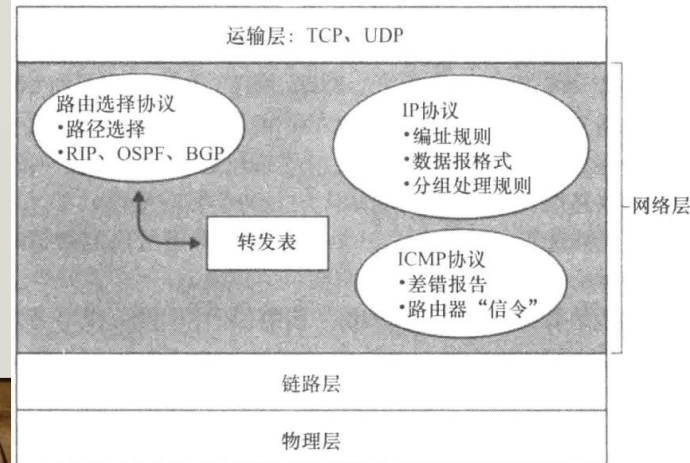


图 4-12 因特网网络层的内部视图

03. 某网络的一台主机产生了一个 IP 数据报, 头部长度为 20B, 数据部分长度为 2000B。该数据报需要经过两个网络到达目的主机, 这两个网络所允许的最大传输单位 (MTU) 分别为 1500B 和 576B。问原 IP 数据报到达目的主机时分成了几个 IP 小报文? 每个报文的数据部分长度分别是多少?

不超过 $1500 - 20 = 1480$ 的最大 8 倍数为 **1480**
不超过 $576 - 20 = 556$ 的最大 8 倍数为 **552**
第一次 $MTU = 1500B$ 分片: 片 1 = $20B + 1480B$, 片 2 = $20B + 520B$
对片 1 再进行第二次 $MTU = 576B$ 分片: 片 a = $20B + 552B$, 片 b = $20B + 552B$, 片 c = $20B + 376B$
最终片 a, 片 b, 片 c, 片 2 到达目的主机
片 a: $DF=0, MF=1$, 片偏移字段 = $0/8=0$
片 b: $DF=0, MF=1$, 片偏移字段 = $552/8=69$
片 c: $DF=0, MF=1$, 片偏移字段 = $(552+552)/8=138$
片 2: $DF=0, MF=0$, 片偏移字段 = $1480/8=185$

2. IPv4 数据报

23. 路由表错误和软件故障都可能使得网络中的数据形成传输环路而无限转发环路的分组, IPv4 协议解决该问题的方法是 ()。
A. 报文分片
B. 设定生命期
C. 增加校验和
D. 增加选项字段

56. 【2021 统考真题】若路由器向 $MTU = 800B$ 的链路转发一个总长度为 $1580B$ 的 IP 数据报 (首部长度为 $20B$) 时, 进行了分片, 且每个分片尽可能大, 则第 2 个分片的总长度字段和 MF 标志位的值分别是 ()。
A. 796, 0
B. 796, 1
C. 800, 0
D. 800, 1

首部长度 4bits, 以 4B 为单位, 一般取 5

- IPv4 数据报首部一般 **20 字节**, 包括版本 (IPv4/v6), 首部长度, 数据报长度 (16bits, 包括首部), 寿命 TTL, 上层协议 (TCP/UDP, 为了交付传输层时多路分解), 首部校验和 (16bits, 仅检验首部), 源和目的 IP, 标识, DF/MF 标志位, 片偏移等。

04. IP 分组中的检验字段检查范围是 ()。
A. 整个 IP 分组
B. 仅检查分组首部
C. 仅检查数据部分
D. 以上皆检查

- 数据报每经过一个路由器就要令 $TTL--$, 然后重新计算首部校验和, 若 TTL 减到 0 就丢弃。
因此 TTL 表示该数据报最多能经过的跳数
此时除 TTL 之外也可能还有别的字段改变

DF: 是否禁止分片
MF: 是否还有更多分片

- 路由器连接的不同输出链路可能采取不同链路层协议, 它们可能具有不同的 MTU (链路层帧能承载的最大数据报长度), 可能需要令 IP 数据报在路由器处进行 分片 (仅当 $DF=0$ 时允许分片) 将 **有效数据** 拆成若干块, 每块加上一个 20 字节 IP 首部作为分片, 它们具有相同的 **标识**, 非最后一片的 $MF=1$, 最后一片的 $MF=0$ 。分片在目的主机才进行重组。

以太网的 $MTU=1500B$, 最为常见

注意 MTU 中要包括 IP 首部!

06. 如果 IPv4 的分组太大, 会在传输中被分片, 那么在 () 将对分片后的数据报重组。
A. 中间路由器
B. 下一跳路由器
C. 核心路由器
D. 目的主机

- 片偏移字段 (13bits) 指示有效数据的第一个字节在原有效数据中的 **偏移地址/8**, 因此 **非最后一片**的有效数据长度必为 8 的倍数, 原则上应取 **不超过 $MTU - 20$ 的最大的 8 倍数**。
这是为了使所有片的偏移都是 8 倍数

为降低中间系统复杂度, 路由器只分片不重组

一个分片最多承载 488 字节有效数据, 总有效数据 $1500 - 20 = 1480$, 最后一片有效数据为 $1480 - 488 - 488 = 16$, 则最后一片总长度 $16 + 20 = 36$ 字节, 片偏移为 $(488 + 488 + 488) / 8 = 183$

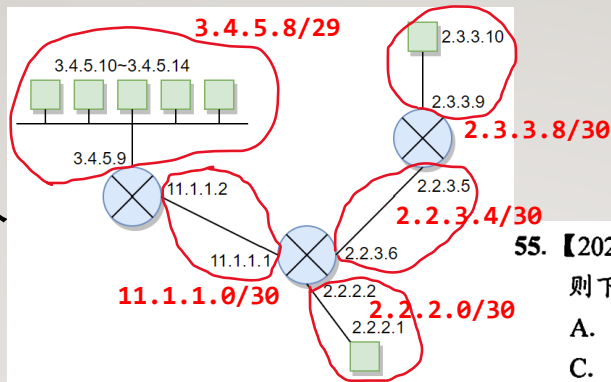
5. 若某路由器在向 $MTU=1512B$ 的链路上转发总长度为 $1500B$ 的 IP 数据报时进行了分片, 则最后一个分片的总长度字段的值是 **16**, 片偏移字段的值是 **183**, 标志位 MF 的值是 **0**。

09. 以下关于 IP 分组分片基本方法的描述中, 错误的是 ()。
A. IP 分组长度大于 MTU 时, 就必须对其进行分片
B. $DF=1$, 分组的长度又超过 MTU 时, 则丢弃该分组, 不需要向源主机报告
C. 分片的 MF 值为 1 表示接收到的分片不是最后一个分片
D. 属于同一原始 IP 分组的分片具有相同的标识

无法分片要发 ICMP 报文

在现实中，子网是被路由器分割而成的区域，包括路由器本身的接口

3. IP地址划分



51. 【2017 统考真题】下列 IP 地址中，只能作为 IP 分组的源 IP 地址但不能作为目的 IP 地址的是 ()。

A. 0.0.0.0 B. 127.0.0.1
C. 200.10.10.3 D. 255.255.255.255

特殊的IP地址：0.0.0.0表示当前主机本身，127.x.x.x为环回地址(用作目的地址时为本机)，255.255.255.255为本网络(被路由器分割的广播域)广播地址

55. 【2021 统考真题】现将一个 IP 网络划分为 3 个子网，若其中一个子网是 192.168.9.128/26，则下列网络中，不可能是另外两个子网之一的是 ()。

A. 192.168.9.0/25 B. 192.168.9.0/26
C. 192.168.9.192/26 D. 192.168.9.192/27

- Internet使用**CIDR技术**进行子网划分，CIDR将每个32位IP地址视作**网络前缀+主机号**的二进制结构，每个子网(地址块)表示为a.b.c.d/x的结构，高x位是网络前缀，这个结构由**高x位全1的子网掩码**来定义。若一个IP地址和子网掩码作按位与后(说白了就是取高x位)为a.b.c.d的高x位，则可认为在这个子网内。

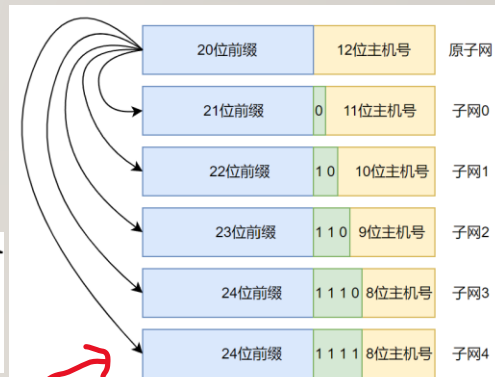
对于这种结构，a.b.c.d一般仅表示网络号(低32-x位为0)，但CIDR允许这是一般的主机IP地址，表示它所在的具有x位网络前缀的子网

- 一个子网内，主机号全0表示子网本身，主机号全1表示**广播地址**，因此共有 2^{32-x} 个IP地址，可分配 $2^{32-x} - 2$ 个IP地址(除了特殊的全0全1)。

子网划分等价于如何把一个2的幂拆分为若干个2的幂的和

子网划分等价于如何把一个2的幂拆分为若干个2的幂的和

$$2^{12} = 2^{11} + 2^{10} + 2^9 + 2^8 + 2^8$$



12. 下列地址中，属于子网 86.32.0.0/12 的地址是 ()。

- A. 86.33.224.123 B. 86.79.65.126
C. 86.79.65.216 D. 86.68.206.154

高20位和其一样的所有地址

22. CIDR 地址块 192.168.10.0/20 所包含的 IP 地址范围是 ()。与地址 192.16.0.19/28 同属于一个子网的主机地址是 ()。高28位和其一样的地址

- ① A. 192.168.0.0 ~ 192.168.12.255 B. 192.168.10.0 ~ 192.168.13.255
C. 192.168.10.0 ~ 192.168.14.255 D. 192.168.0.0 ~ 192.168.15.255
② A. 192.16.0.17 B. 192.16.0.31 C. 192.16.0.15 D. 192.16.0.14

50. 【2017 统考真题】若将网络 21.3.0.0/16 划分为 128 个规模相同的子网，则每个子网可分配的最大 IP 地址个数是 ()。

每个子网的网络前缀16+7=23位，主机号32-23=9位，可分配IP地址数 $2^9 - 2 = 510$ 个

- A. 254 B. 256 C. 510 D. 512

41. 【2010 统考真题】某网络的 IP 地址空间为 192.168.5.0/24，采用定长子网划分，子网掩码为 255.255.255.248，则该网络中的最大子网个数、每个子网内的最大可分配地址个数分别是 ()。

- A. 32, 8 B. 32, 6 C. 8, 32 D. 8, 30

43. 【2011 统考真题】在子网 192.168.4.0/30 中，能接收目的地址为 192.168.4.3 的 IP 分组的最大主机数是 ()。主机号2位，2个可分配地址 末2位是11，广播地址

- A. 0 B. 1 C. 2 D. 4

44. 【2012 统考真题】某主机的 IP 地址为 180.80.77.55，子网掩码为 255.255.252.0。若该主机向其所在子网发送广播分组，则目的地址可以是 ()。高23位和180.80.77.55一样，低9位全1

- A. 180.80.76.0 B. 180.80.76.255
C. 180.80.77.255 D. 180.80.79.255

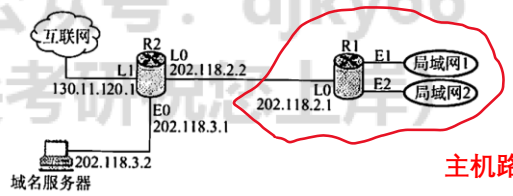
54. 【2019 统考真题】若将 101.200.16.0/20 划分为 5 个子网，则可能的最小子网的可分配 IP 地址数是 ()。

必须是完整的划分!

- A. 126 B. 254 C. 510 D. 1022

4. 路由表

12. 【2009 统考真题】某网络拓扑图如下图所示，路由器 R1 通过接口 E1、E2 分别连接局域网 1、局域网 2，通过接口 L0 连接路由器 R2，并通过路由器 R2 连接域名服务器与互联网。R1 的 L0 接口的 IP 地址是 202.118.2.1；R2 的 L0 接口的 IP 地址是 202.118.2.2，L1 接口的 IP 地址是 130.11.120.1，E0 接口的 IP 地址是 202.118.3.1；域名服务器的 IP 地址是 202.118.3.2。



R1 和 R2 的路由表结构如下：

目的网络 IP 地址	子网掩码	下一跳 IP 地址	接口
------------	------	-----------	----

- 1) 将 IP 地址空间 202.118.1.0/24 划分为两个子网，分别分配给局域网 1 和局域网 2，每个局域网需分配的 IP 地址数不少于 120 个。请给出子网划分结果，说明理由或给出必要的计算过程。 **202.118.1.0/25 202.118.1.128/25**
- 2) 请给出 R1 的路由表，使其明确包括到局域网 1 的路由、局域网 2 的路由、域名服务器的主机路由和互联网的路由。
- 3) 请采用路由聚合技术，给出 R2 到局域网 1 和局域网 2 的路由。 **仍然聚合为 202.118.1.0/24**

目的网络 IP 地址	子网掩码	下一跳 IP 地址	接口
202.118.1.0	255.255.255.128	— 这里就不用写了	E1
202.118.1.128	255.255.255.128	—	E2
202.118.3.2	255.255.255.255	202.118.2.2	L0
0.0.0.0	0.0.0.0	202.118.2.2	L0

主机路由 202.118.3.2/32 默认到互联网

- 每个路由器都维护一个**路由表**，路由表的每一项是二元组(CIDR地址块，下一跳接口)。每当收到一个IP数据报，路由器在路由表中判断**目的IP**应该属于哪个CIDR地址块(子网)，转发到对应的接口上去。这些CIDR地址块之间可能有重叠，路由器采取**最长前缀匹配**的原则，选择能够匹配目的IP(通过和子网掩码按位与判断是否匹配)的网络前缀长度最长的表项。
- 路由表内通常具有**0.0.0.0/0**，能够匹配任何IP地址(但长度为0)，作为**默认路由**(用于无法匹配其它表项的IP)。对于一个路由器来说，多个在它同一侧(使用同一个接口)的子网可以采取**路由聚合**合并为路由表中的一个CIDR地址块表项。**这样可以减小路由表规模**

10. 路由器 R0 的路由表见右表。若进入路由器 R0 的分组的地址为 132.19.237.5，该分组应该被转发到 () 的下一跳路由器。

- A. R1 B. R2 C. R3 D. R4
- 232=11101000**
237=11101101
不匹配

目的网络	下一跳
132.0.0/8	R1
132.19.0/11	R2
132.19.232.0/22	R3
0.0.0.0/0	R4

52. 【2018 统考真题】某路由表中有转发接口相同的 4 条路由表项，其目的网络地址分别为 35.230.32.0/21、35.230.40.0/21、35.230.48.0/21 和 35.230.56.0/21，将该 4 条路由聚合后的目的网络地址为 ()。

- A. 35.230.0.0/19 B. 35.230.0.0/20 C. 35.230.32.0/19 D. 35.230.32.0/20
- 32.0/21=00100xxx...**
40.0/21=00101xxx...
48.0/21=00110xxx...
56.0/21=00111xxx...
→ 32.0/19=001xxxxx...

47. 【2015 统考真题】某路由器的路由表如下所示：

目的网络	下一跳	接口
169.96.40.0/23	176.1.1.1	S1
169.96.40.0/25	176.2.2.2	S2
169.96.40.0/27	176.3.3.3	S3
0.0.0.0/0	176.4.4.4	S4

若路由器收到一个目的地址为 169.96.40.5 的 IP 分组，则转发该 IP 分组的接口是 ()。

A. S1 B. S2 C. S3 D. S4

都能匹配，找最长前缀

08. 某路由器具有右表所示的路由表项。

1) 假设路由器收到两个分组：分组 A 的目的地址为 131.128.55.33，分组 B 的目的地址为 131.128.55.38。确定路由器为这两个分组选择的下一跳，并加以说明。**C和B**

2) 在路由表中增加一个路由表项，它使以 131.128.55.33 为目的地址的 IP 分组选择“A”作为下一跳，而不影响其他目的地址的 IP 分组的转发。**131.128.55.33/32 直接使用主机IP地址**

3) 在路由表中增加一个路由表项，使所有目的地址与该路由表中任何路由表项都不匹配的 IP 分组被转发到下一跳“E”。

默认路由由 0.0.0.0/0

网络前缀	下一跳
131.128.56.0/24	A
131.128.55.32/28	B
131.128.55.32/30	C
131.128.0.0/16	D

5.DHCP与NAT：本地网络配置服务

4个报文：DHCP发现、提供、请求、ACK都是广播发送的

可以通过本地子网具有的CIDR地址块分配IP地址

- 当一个主机新加入本地网络时，什么都不知道，包括自己的IP地址。DHCP(动态主机配置协议)能够即插即用自动给主机分配IP地址，以及子网掩码、默认网关(第一跳路由器地址)和本地DNS服务器地址等信息。DHCP是应用层协议，使用**UDP**的67/68号端口。

主机连自己地址都不知道，显然不能建立TCP连接

典型客户端/服务器模式

- 网络地址转换(NAT)将本地专用网络地址转换为公用IP地址，这样的话本地网络地址可以对外隐藏，不同本地网络内可以使用相同地址，减少IPv4地址消耗。本地网络需要一台NAT路由器连接公用Internet网络(一般作为主机们的默认网关，注意，在局域网中通信不需要路由器)，维护一个NAT转换表，在内网向外网发送报文时，检查**源IP**和**源端口号**，将其替换为公用IP地址和新的端口号。当外网回复报文时，需要查表将**目的IP**和**目的端口号**替换掉。因此NAT后面的主机一般只能作客户端，难以作为服务器

NAT尽管是网络层的，但它要检查传输层首部

17. 提供 NAT 服务的路由器在向 Internet 转发一个源 IP 地址为 192.168.1.111，目的 IP 地址为 201.2.3.5 的 IP 数据报时，路由器一定会修改的 IP 首部字段为()

✓ I. 源 IP 地址

II. 目的 IP 地址

✓ III. Checksum

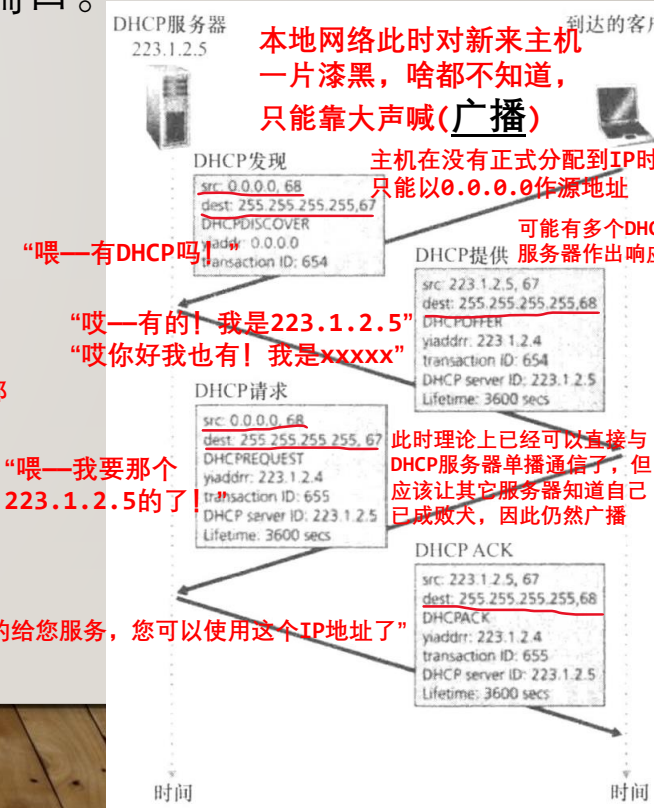
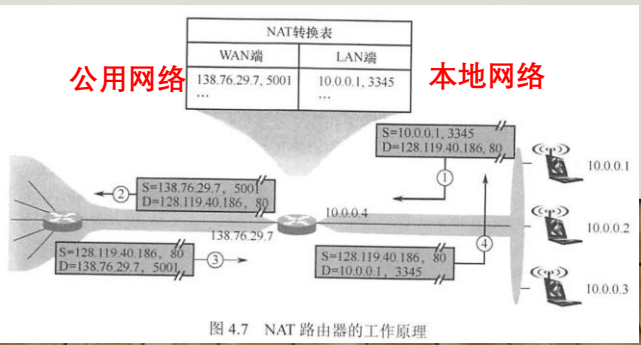
✓ IV. TTL

A. 仅 I、II

B. 仅 III、IV

C. 仅 I、III、IV

D. I、II、III、IV

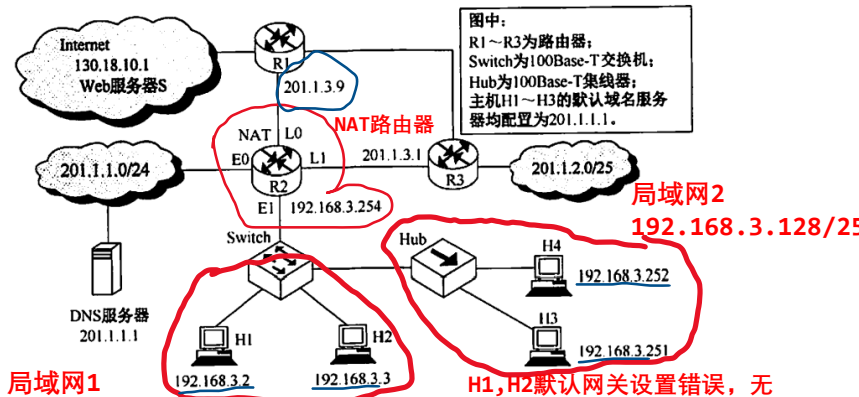


5.DHCP与NAT：本地网络配置服务

(期末考试会直接搬这些考研题然后改一下参数)

根据主机IP地址和子网掩码得出所在子网，在同一子网(局域网)内才能直接互相通信！

48. 【2016 统考真题】如下图所示，假设 H1 与 H2 的默认网关和子网掩码均分别配置为 192.168.3.1 和 255.255.255.128, H3 和 H4 的默认网关和子网掩码均分别配置为 192.168.3.254 和 255.255.255.128，则下列现象中可能发生的是（ ）。



- A. H1 不能与 H2 进行正常 IP 通信
- B. H2 与 H4 均不能访问 Internet
- C. H1 不能与 H3 进行正常 IP 通信
- D. H3 不能与 H4 进行正常 IP 通信

49. 【2016 统考真题】在图中，假设连接 R1、R2 之间的点对点链路使用地址 201.1.3.x/30，当 H3 访问 Web 服务器 S 时，R2 转发出去的封装 HTTP 请求报文的 IP 分组是源 IP 地址和目的 IP 地址，它们分别是（ ）

A. 192.168.3.251, 130.18.10.1

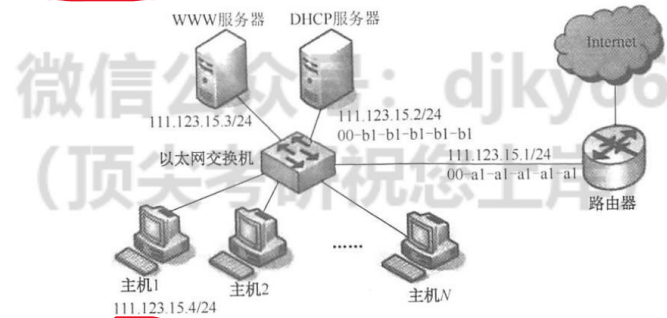
B. 192.168.3.251, 201.1.3.9

C. 201.1.3.8, 130.18.10.1

D. 201.1.3.10, 130.18.10.1

NAT将源IP替换为L0的公网IP

15. 【2015 统考真题】某网络拓扑如下图所示，其中路由器内网接口、DHCP 服务器、WWW 服务器与主机 1 均采用静态 IP 地址配置，相关地址信息见图中标注；主机 2 ~ 主机 N 通过 DHCP 服务器动态获取 IP 地址等配置信息。



既表明了IP地址也暗示了子网掩码与网络前缀

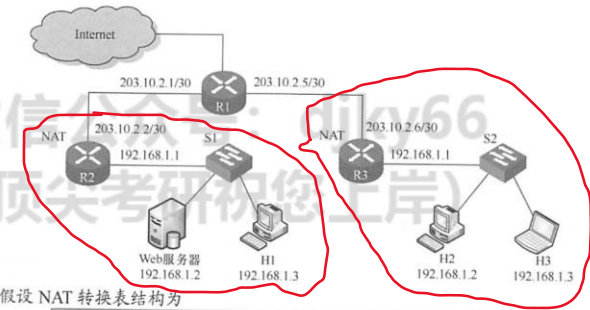
回答下列问题：

1) DHCP 服务器可为主机 2 ~ N 动态分配 IP 地址的最大范围是什么？主机 2 使用 DHCP 获取 IP 地址的过程中，发送的封装 DHCP Discover 报文的 IP 分组的源 IP 地址和目的 IP 地址分别是多少？

2) 若主机 1 的子网掩码和默认网关分别配置为 255.255.255.0 和 111.123.15.2，则该主机是否能访问 WWW 服务器？是否能访问 Internet？请说明理由。

默认网关配置错误，可以访问同一局域网内的WWW服务器，但不能访问Internet

17. 【2020 统考真题】某校园网有两个局域网，通过路由器 R1、R2 和 R3 互联后接入 Internet，S1 和 S2 为以太网交换机。局域网采用静态 IP 地址配置，路由器部分接口以及各主机的 IP 地址如下图所示。



假设 NAT 转换表结构为

外网		内网	
IP 地址	端口号	IP 地址	端口号

请回答下列问题：

1) 为使 H2 和 H3 能够访问 Web 服务器（使用默认端口号），需要进行什么配置？

2) 若 H2 主动访问 Web 服务器时，将 HTTP 请求报文封装到 IP 数据报 P 中发送，则 H2 发送的 P 的源 IP 地址和目的 IP 地址分别是什么？经过 R3 转发后，P 的源 IP 地址和目的 IP 地址分别是什么？经过 R2 转发后，P 的源 IP 地址和目的 IP 地址分别是什么？

R3转发后：源203.10.2.6，目的203.10.2.2

R2转发后：源203.10.2.6，目的192.168.1.2

为使NAT后的主机作为Web服务器，需要手动配置NAT转换表，将公网IP的80端口映射到内网Web服务器的80端口

外网		内网	
IP 地址	端口号	IP 地址	端口号
203.10.2.2	80	192.168.1.2	80

6. ICMP协议

- **ICMP**(因特网控制报文协议)被主机和路由器用来在网络层沟通控制信息, ICMP报文被IP数据报承载, 内容包括[类型, 编码, 引起事件的IP首部], 经常用来进行差错报告。

46. 【2012 统考真题】在 TCP/IP 体系结构中, 直接为 ICMP 提供服务的协议是 ()。

A. PPP B. IP C. UDP D. TCP

- 几种ICMP: 目的主机不可达, TTL过期, IP首部损坏, 源抑制, 回显请求/回答。
当TTL被减到0时 首部检验和 因拥塞而排队丢失时 ping
- 不发ICMP差错报告的IP数据报: ICMP报文本身, 非第一个分片(仅对第一个分片发), 具有组播地址的IP数据报。

38. 下列关于 ICMP 报文的说法中, 错误的是 ()。

- ☒ A. ICMP 报文封装在数据链路层帧中发送
- B. ICMP 报文用于报告 IP 数据报发送错误
- C. ICMP 报文封装在 IP 数据报中发送
- D. ICMP 报文本身出错将不再处理

40. 以下关于 ICMP 差错报文的描述中, 错误的是 ()。

- A. 对于已经携带 ICMP 差错报文的分组, 不再产生 ICMP 差错报文
- B. 对于已经分片的分组, 只对第一个分片产生 ICMP 差错报文
- ☒ C. PING 使用了 ICMP 差错报文
- D. 对于组播的分组, 不产生 ICMP 差错报文

14. 【2012 统考真题】下列关于 IP 路由器功能的描述中, 正确的是 ()。

- ☒ I. 运行路由协议, 设备路由表
 - ☒ II. 监测到拥塞时, 合理丢弃 IP 分组 此时还要发源抑制ICMP报文
 - ☒ III. 对收到的 IP 分组头进行差错校验, 确保传输的 IP 分组不丢失 首部损坏时丢失并发送IP首部损坏ICMP报文
 - ☒ IV. 根据收到的 IP 分组的目的 IP 地址, 将其转发到合适的输出线路上
- A. 仅 III、IV B. 仅 I、II、III C. 仅 I、II、IV D. I、II、III、IV

42. 【2010 统考真题】若路由器 R 因为拥塞丢弃 IP 分组, 则此时 R 可向发出该 IP 分组的源主机发送的 ICMP 报文类型是 ()。

- A. 路由重定向 B. 目的不可达 ☒ C. 源点抑制 D. 超时

4. 封装 ICMP 报文的 IP 数据报在传输过程中出错, 则不再发送 ICMP 报文。 (☒)

7. 路由选择 (如何选择一条好路径)

02. 在计算机网络中, 路由选择协议的功能不包括 ()。
- A. 交换网络状态或通路信息 B. 选择到达目的地的最佳路径
C. 更新路由表 ~~D. 发现下一跳的物理地址~~

03. 用于域间路由的协议是 ()。
- A. RIP ☒ B. BGP C. OSPF D. ARP

16. 【2017 统考真题】直接封装 RIP、OSPF、BGP 报文的协议分别是 ()。
- A. TCP、UDP、IP B. TCP、IP、UDP
C. UDP、TCP、IP ☒ D. UDP、IP、TCP

14. 【2010 统考真题】某自治系统内采用 RIP, 若该自治系统内的路由器 R1 收到其邻居路由器 R2 的距离向量, 距离向量中包含信息<net1, 16>, 则能得出的结论是 ()。
- A. R2 可以经过 R1 到达 net1, 跳数为 17
B. R2 可以到达 net1, 跳数为 16
C. R1 可以经过 R2 到达 net1, 跳数为 17
☒ D. R1 不能经过 R2 到达 net1
05. 在 RIP 中, 假设路由器 X 和路由器 K 是两个相邻的路由器, X 向 K 说: “我到目的网络 Y 的距离为 N”, 则收到此信息的 K 就知道: “若将到网络 Y 的下一个路由器选为 X, 则我到网络 Y 的距离为 ()。” (假设 N 小于 15)
- A. N B. N-1 C. 1 ☒ D. N+1
06. 以下关于 RIP 的描述中, 错误的是 ()。
- A. RIP 是基于距离-向量路由选择算法的 **距离向量**
☒ B. RIP 要求内部路由器将它关于整个 AS 的路由信息发布出去
~~C. RIP 要求内部路由器向整个 AS 的路由器发布路由信息~~
D. RIP 要求内部路由器按照一定的时间间隔发布路由信息

路由选择算法将网络抽象为无向图, 边(链路)具有权值(费用), 要从当前点到其它某个点, 如何才能使路径权值和最小

• **链路状态算法(LS)**: 每个结点都知道整个网络的结构(通过向所有结点**广播**链路状态), 直接在图上使用时间复杂度 $O(n^2)$ 的**Dijkstra算法**求出到每个结点的单源最短路径。

• **距离向量算法(DV)**: 分布式算法, 每个结点*i*维护距离向量(到其它结点的最短距离 D_{ij}), **相邻**结点不断交换距离向量, 通过 $D_{ij} = \min_{i-v}\{c(i, v) + D_{vj}\}$ 更新自身距离向量。 **迭代更新多次后会收敛到真正的最短距离**

• 整个Internet划分为若干个**自治系统(AS)**, 每个AS内有若干处于相同管理的路由器, 连接其它AS的路由器为**网关路由器**。先进行AS内部的路由选择, 再进行AS间的路由选择。

尽管路由器运行的这些路由选择协议工作在应用层, 但实际上是在为网络层提供服务, 构造用于网络层转发的路由表

• **RIP协议**是**AS内**路由选择协议, 运行在应用层(基于**UDP**), 使用**距离向量算法**, AS内相邻路由器不断交换RIP通告报文以更新距离向量(到AS内所有结点最小距离)。RIP协议使用跳数作为距离, 只能工作在直径至多15的AS上, 当**距离=16**时认为无法到达。

• **OSPF协议**是**AS内**路由选择协议, 基于**IP数据报**传输报文, 使用**链路状态算法**, 可灵活定义链路权值(例如带宽), 可将AS构造为层次区域, 在每个区域中广播链路状态并运行LS算法。

• **BGP协议**是**AS间**路由选择协议, 运行在应用层(基于**TCP**), 使用**路径向量算法**(求出具体路径而非距离, 且**不一定最优**), 可求出到达一个子网(CIDR地址块)需要经过哪些AS。

类似于距离向量算法, 也需要在相邻结点间交换信息

2019年期末题:

由于AS1和AS2之间的链路直径小，因此该协议具有选择性好。

由于AS3规模很大，而RIP只能用于直径小于16的AS，因此选择OSPF协议。OSPF协议具有安全性高、允许选择多条路径、支持多播路由选择、可将AS进行层次划分的优点

- (1) 自治系统 AS3 应该选择哪个内部路由选择协议？该协议主要有哪些优点？
- (2) AS3 所选择内部路由选择协议基于什么路由算法优选路由？请给出该算法的计算路由部分的算法描述，并分析其时间复杂度。
- (3) 在自治系统间交换路由信息时，应选择哪个路由协议？该协议的报文直接封装到什么协议的数据包中进行传输？ **BGP, TCP**

$O(n^2)$ 的链路状态算法(Dijkstra):

初始化 $S = \emptyset$, $D_{s,i} = \infty$, $D_{s,s} = 0$

直到所有点都在 S 内为止，持续下列操作：

找到不在 S 中的具有**最小** $D_{s,i}$ 的 i

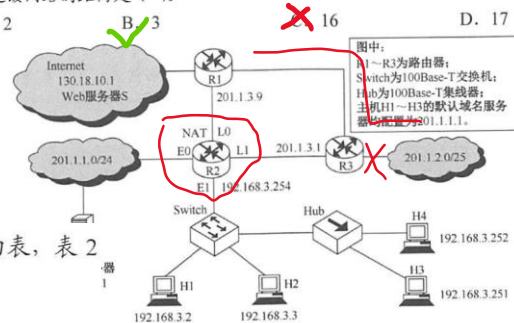
将 i 加入 S , 此时 $D_{s,i}$ 为真正的 $s-i$ 最短距离

枚举 i 的所有不在 S 中的邻居 j :

更新 $D_{s,j} = \min\{D_{s,j}, D_{s,i} + c(i,j)\}$

之前，R1到达该网络距离是2，由于R1和R2相邻，R2知道R1的距离向量
此时，R3通告R2它到达该网络距离 ∞ ，因此R2通过原先保存的R1的距离向量更新自己，距离变为3

15. 【2016 统考真题】假设下图中的 R1、R2、R3 采用 RIP 交换路由信息，且均已收敛。若 R3 检测到网络 201.1.2.0/25 不可达，并向 R2 通告一次新的距离向量，则 R2 更新后，其到达该网络的距离是（ ）。



添加一些新的表项
N2变得不可到达
(题目没说还有其它相邻路由器因此不考虑)

目的网络	距 离	下一跳路由器	目的网络	距 离	下一跳路由器
N1	7	A	N6	8	F
N2	16	C	N7	5	C
N3	3	C	N8	3	C
N4	9	C	N9	4	D

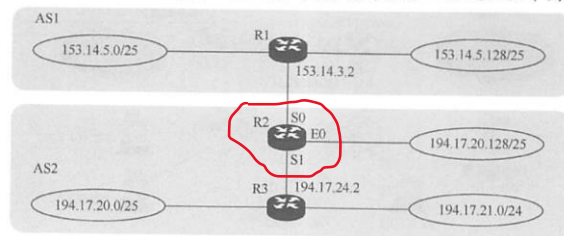
02. 在某个使用 RIP 的网络中, B 和 C 互为相邻路由器, 其中表 1 为 B 的原路由表, 表 2 为 C 广播的距离向量报文<目的网络, 距离>。

目的网络	距离	下一跳
N1	7	A
N2	2	C
N6	8	F
N8	4	E
N9	4	D

目的网络	距离
N2	15
N3	2
N4	8
N8	2
N7	4

- 1) 试求路由器 B 更新后的路由表并说明主要步骤。
- 2) 当路由器 B 收到发往网络 N2 的 IP 分组时, 应该做何处理?
- 丢弃并回复“目的不可达”ICMP 报文**

04. 【2013 统考真题】假设 Internet 的两个自治系统构成的网络如下图所示, 自治系统 AS1 由路由器 R1 连接两个子网构成; 自治系统 AS2 由路由器 R2、R3 互联并连接 3 个子网构成。各子网地址、R2 的接口名、R1 与 R3 的部分接口 IP 地址如下图所示。



请回答下列问题:

- 1) 假设路由表结构如下表所示。利用路由聚合技术，给出 R2 的路由表，要求包括到达图中所有子网的路由，且路由表中的路由项尽可能少。

目的网络	下一跳	接口
------	-----	----

- 2) 若 R2 收到一个目的 IP 地址为 194.17.20.200 的 IP 分组, R2 会通过哪个接口转发该 IP 分组? **匹配194.17.20.128/25, 从E0转发**
- 3) R1 与 R2 之间利用哪个路由协议交换路由信息? 该路由协议的报文被封装到哪个协议的分组中进行传输? **BGP, TCP**

153.14.5.0/25与153.14.5.128/25聚合为
153.14.5.0/24

考虑194.17.20.0/25和194.17.21.0/24，它俩尽管不能直接聚合，但它们恰好是194.17.20.0/23除去路由表中已有的194.17.20.128/25的剩余部分，那么可以仅在路由表中放置194.17.20.0/23来代表这两个子网，由于最长前缀匹配原则，应该被发到194.17.20.128/25的地址不会匹配这一项，因此正确

目的网络	下一跳	接口
153.14.5.0/24	153.14.3.2	S0
194.17.20.0/23	194.17.24.2	S1
194.17.20.128/25	—	E0

8. IPv6

01. 下一代因特网核心协议 IPv6 的地址长度是 ()。

A. 32bit

B. 48bit

C. 64bit

☒ D. 128bit

- IPv6使用128位地址，表示为8个16位数(16进制表示，用“:”连接，中间连续多个0字
段可以用“::”压缩表示，但显然**只能压缩一段**)。

03. 以下关于 IPv6 地址 1A22:120D:0000:0000:72A2:0000:0000:00C0 的表示中，错误的是 ()。

A. 1A22:120D::72A2:0000:0000:00C0

B. 1A22:120D::72A2:0:0:C0

☒ C. 1A22::120D::72A2::00C0

D. 1A22:120D:0:0:72A2::C0

- IPv6在首部取消了校验和字段，取消了选项字段(首部长度的**固定**)，并禁止在中间
路由器分片。
- IPv6地址可以支持单播、多播和任意播(向地址组中的**随便一个**发送)。
- 在传输IPv6数据报时，可能由于兼容性问题到达只支持IPv4的网络，可以将IPv6
数据报封装到IPv4中进行传输 (隧道)。

05. 如果一个路由器收到的 IPv6 数据报因太大而不能转发到链路上，那么路由器将把该数
据报 ()。

☒ A. 丢弃 **无法分片，只能丢弃并
回复ICMP差错报文**

B. 暂存

D. 转发至能支持该数据报的链路上

04. 下列关于 IPv6 的描述中，错误的是 ()。

A. IPv6 的首部长度是不可变的

B. IPv6 不允许分片

C. IPv6 采用了 16B 的地址，在可预见的将来不会用完

☒ D. IPv6 使用了首部校验和来保证传输的正确性

*附录：第4章你或许应该知道的名词缩写

(这些仅仅是为了让你更好地理解它们)

-
- **TTL**, Time To Live, 存活时间
 - **MTU**, Maximum Transmission Unit, 最大传送单元
 - **DF**, Don't Fragment, 禁止分片标志位
 - **MF**, More Fragment, 非最后一片标志位
 - **CIDR**, Classless Interdomain Routing, 无类别域间路由选择
 - **DHCP**, Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机配置协议
 - **NAT**, Network Address Translation, 网络地址转换
 - **ICMP**, Internet Control Message Protocol, 因特网控制报文协议
 - **LS**, Link State, 链路状态算法
 - **DV**, Distance Vector, 距离向量算法
 - **AS**, Autonomous System, 自治系统
 - **RIP**, Routing Information Protocol, 路由选择信息协议
 - **OSPF**, Open Shortest Path First, 开放最短路优先协议
 - **BGP**, Broder Gateway Protocol, 边界网关协议