

Chapter #18

P-1

* a : Number of Addresses in the ISP block : $N = 2^{(32-20)} = 2^{12} = 4096$ 이고,

또한 8개의 organization과 각각 256개의 addresses를 가지고 있으므로

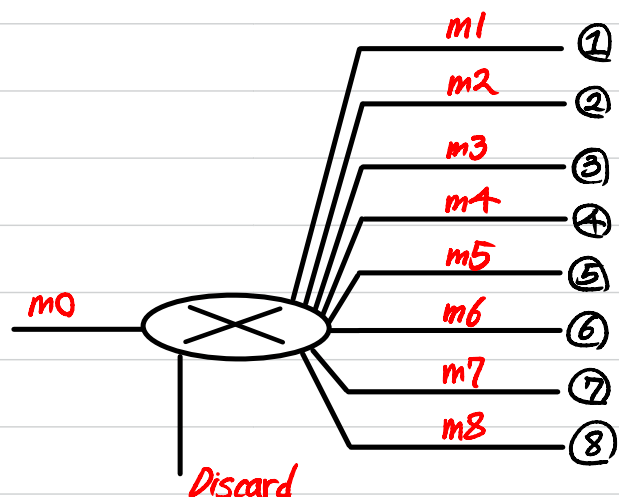
First Address는 16.12.64.0 / 20이며, Last Address는 Unallocated Addresses까지 포함하여 16.12.79.255 / 20 입니다.

* b : Prefix Length for each organization = $32 - \log_2 256 = 24$ 이므로,

Block	First Address	Last Address	n
1	16.12.64.0 / 24	16.12.64.255 / 24	24
2	16.12.65.0 / 24	16.12.65.255 / 24	24
3	16.12.66.0 / 24	16.12.66.255 / 24	24
4	16.12.67.0 / 24	16.12.67.255 / 24	24
5	16.12.68.0 / 24	16.12.68.255 / 24	24
6	16.12.69.0 / 24	16.12.69.255 / 24	24
7	16.12.70.0 / 24	16.12.70.255 / 24	24
8	16.12.71.0 / 24	16.12.71.255 / 24	24
Unallocated	16.12.72.0 / 21	16.12.79.255 / 21	21

* c : [Forwarding Table]

Prefix	Interface
00010000 00001100 01000000	m1
00010000 00001100 01000001	m2
00010000 00001100 01000010	m3
00010000 00001100 01000011	m4
00010000 00001100 01000100	m5
00010000 00001100 01000101	m6
00010000 00001100 01000110	m7
00010000 00001100 01000111	m8
00010000 00001100 01001	Discard
Default	m0



P-2 Total Number of Addresses = $2^8 = 256$ 이고,

그리고 4개의 Network가 있으므로 각 Network는 64개의 Address를 가집니다.

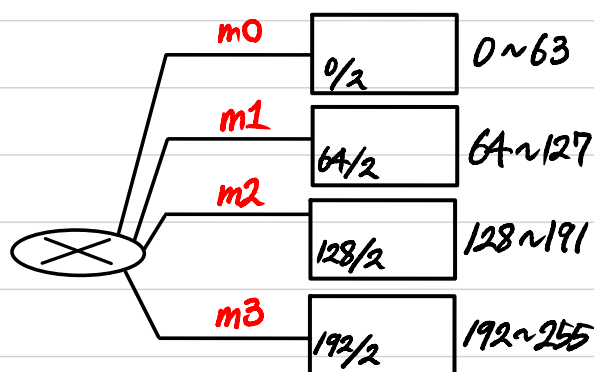
각각 (0 ~ 63), (64 ~ 127), (128 ~ 191), (192 ~ 255)를 가집니다.

Prefix Length for each group = $8 - \log_2 64 = 2$ 이므로,

Block	Range in Binary	n	Prefix
0	00000000 ~ 00111111	2	00
1	01000000 ~ 01111111	2	01
2	10000000 ~ 10111111	2	10
3	11000000 ~ 11111111	2	11

[Forwarding Table]

Prefix	Interface
00	m0
01	m1
10	m2
11	m3



P-3 * a : 00000000 00000000 00000000 00000000, Mask = 0.0.0.0

* b : 11111111 11111100 00000000 00000000, Mask = 255.252.0.0

* c : 11111111 11111111 11111111 11111100, Mask = 255.255.255.252

P-4 DHCP에는 IP 주소를 요청할 때 호스트나 컴퓨터에 IP 주소를 할당할 수 있는 기능이 있습니다.

DHCP 동적 호스트 구성 프로토콜은 클라이언트 서버 프로토콜이며, 이 프로토콜은 매우 효율적인 방식으로 IP 주소를 활용하여 효율성을 향상시킬 수 있습니다. DHCP는 요청을 수신하면 클라이언트에 주소를 할당합니다. organization에 호스트 수보다 작은 주소 Block이 할당되면 DHCP는 IP 주소가 필요한 호스트에 주소를 동적으로 할당하고, 호스트 작업이 완료된 후 IP 주소를 요청하는 다른 호스트에 주소를 할당합니다. 즉, 호스트가 인터넷에 액세스하려고 할 때마다 새 IP 주소가 생성됩니다.

P-5 $N = 2^{(32-n)}$ 이므로,

* a ($n = 0$) : $2^{(32-0)} = 2^{32}$

* b ($n = 14$) : $2^{(32-14)} = 2^{18}$

* c ($n = 32$) : $2^{(32-32)} = 2^0 = 1$

P-6 Prefix Length = $32 - \log_2 N$ 이므로,

* a ($N = 1$): $32 - \log_2 1 = 32 - 0 = 32$

* b ($N = 1024$): $32 - \log_2 1024 = 32 - 10 = 22$

* c ($N = 2^{32}$): $32 - \log_2 2^{32} = 32 - 32 = 0$

P-7 DHCP는 Host가 인터넷에 Access해야 할 경우 할당된 주소 중 하나를 동적으로 할당합니다.

NAT는 Host에게 Private Address를 영구적으로 할당하고, Host가 인터넷을 사용해야 할 경우 Private Address를 Global Address에 Mapping합니다.

P-8

* a (130.35.54.12): 130 in 128 ~ 191 = Class B

* b (200.36.2.3): 200 in 192 ~ 223 = Class C

* c (245.24.2.8): 245 in 240 ~ 255 = Class E

P-9 $N = 2^{(32-16)} = 2^{16}$ 이므로,

* a : Number of Addresses in each subnet = $2^{16} / 1024 = 2^{16} / 2^{10} = 2^6 = 64$

* b : Subnet Prefix = $32 - \log_2 64 = 32 - 6 = 26$

* c (First Subnet): First Address = 130.56.0.0 / 26, Last Address = 130.56.0.63 / 26

* d (Last Subnet): First Address = 130.56.255.192 / 26, Last Address = 130.56.255.255 / 26

P-10 전체 Block을 0.0.0.0 / 0으로 나타낼 수 있으며 Class의 First Address는 0.0.0.0 입니다.

이로 인해 Block을 결정하는 비트가 없으면 Prefix 값은 0 입니다.

또한 Number of Addresses in block = $2^{(32-n)}$ 이므로,

Prefix 값이 0 이어야만 2^{32} 값이 나올 수 있습니다.

P-11

* a (01110111 11110011 10000000 11011101): First Bit = 0 → Class A

* b (11101111 11000000 11110010 00011101): First Four Bits = 1110 → Class D

* c (11011111 10110000 00011111 01011110): First Three Bits = 110 → Class C

P-12

* Packet이 Router R2에 도착한다면, Prefix Length인 /26이 주소에 적용되어

Network Address가 140.24.7.194 / 26이 되기 때문에 Packet은 Interface m1에 전송되고

Organization 4로 전송되어 Router R1에 도달하지 않습니다.

* Organization 1~3 중 하나가 해당 Packet을 보낼 수 있기 때문에 Packet은 Interface

m0, m1, m2 중 하나에 도착할 수 있습니다. 이후에 Prefix Length로 /26이 주소에 적용되어

Network Address가 140.24.7.194 / 26이 되며, 해당 결과를 포함하는 Network Address / Mask가

없으므로 Packet은 Router R2로 전송됩니다.

P-13

* a : 11111111 11100001 00000000 00000000 → Mask (X)

* b : 11111111 11000000 00000000 00000000 → Mask (O)

* c : 11111111 11111111 11111111 00000110 → Mask (X)

P-14

* a : Number of Addresses in the ISP block : $N = 2^{(32-21)} = 2^{11} = 2048$ 이고, 또한 각각 500개의 addresses를 가지는 2개의 organization, 각각 250개의 addresses를 가지는 2개의 organization, 각각 50개의 addresses를 가지는 3개의 organization을 가집니다.

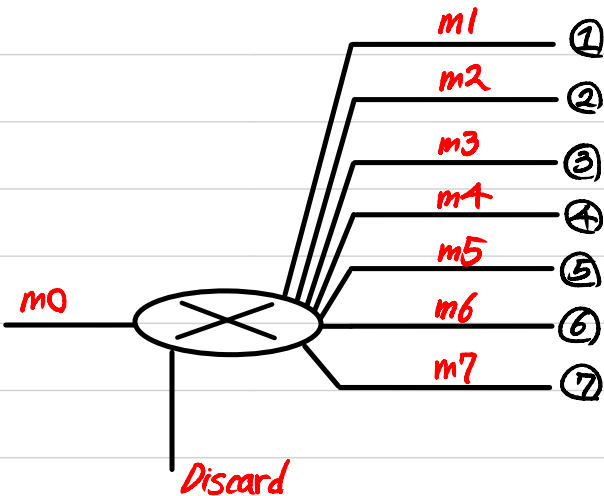
First Address는 80.70.56.0 / 21 이며, Last Address는 Unallocated Addresses까지 포함하여 80.70.63.255 / 21 입니다.

* b : Prefix Length for each organization = $32 - \log_2 N$ 이므로,

Block	Size	First Address	Last Address	n
1	512	80.70.56.0 / 23	80.70.57.255 / 23	23
2	512	80.70.58.0 / 23	80.70.59.255 / 23	23
3	256	80.70.60.0 / 24	80.70.60.255 / 24	24
4	256	80.70.61.0 / 24	80.70.61.255 / 24	24
5	64	80.70.62.0 / 26	80.70.62.63 / 26	26
6	64	80.70.62.64 / 26	80.70.62.127 / 26	26
7	64	80.70.62.128 / 26	80.70.62.191 / 26	26
Unused	320	80.70.62.192	80.70.63.255	

* c : [Forwarding Table]

Prefix	Interface
01010000 01000110 00111100	m1
01010000 01000110 00111101	m2
01010000 01000110 00111100	m3
01010000 01000110 00111101	m4
01010000 01000110 00111110 00	m5
01010000 01000110 00111110 01	m6
01010000 01000110 00111110 10	m7
01010000 01000110 00111110 11	Discard
01010000 01000110 00111111	Discard
Default	m0



P-15

$$* a : 2^{16} = 65536$$

$$* b : 16^6 = 16777216$$

$$* c : 8^4 = 4096$$

P-16 Total Number of Addresses = $2^9 = 512$ 이고,

각각 64, 192, 256개의 Addresses를 갖는 3개의 Network가 있으므로,

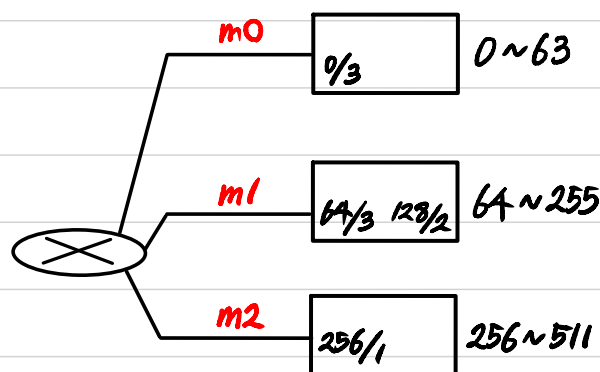
각각 (0 ~ 63), (64 ~ 255), (256 ~ 511)를 가집니다.

Prefix Length for each group = $9 - \log_2 N$ 이므로,

Block	Range	Range in Binary	n	Prefix
0	0 ~ 63	000000000 ~ 000111111	3	000
1-1	64 ~ 127	001000000 ~ 001111111	3	001
1-2	128 ~ 255	010000000 ~ 011111111	2	01
2	256 ~ 511	100000000 ~ 111111111	1	1

[Forwarding Table]

Prefix	Interface
000	m0
001	m1
01	m1
1	m2



P-17

$$* a : 10101010 \ 00101000 \ 00001011 \rightarrow 24 \text{ bits}$$

$$* b : 01101110 \ 00101000 \ 111100 \rightarrow 22 \text{ bits}$$

$$* c : 01000110 \ 00001110 \ 00 \rightarrow 18 \text{ bits}$$

P-18

$$* a : 11111111 \ 11110000 \ 00000000 \ 00000000 \rightarrow n = 11$$

$$* b : 11111111 \ 11110000 \ 00000000 \ 00000000 \rightarrow n = 12$$

$$* c : 11111111 \ 11111111 \ 11111111 \ 10000000 \rightarrow n = 25$$

P-19

* a : 94.176.117.21

* b : 137.142.208.49

* c : 87.132.55.15

P-20

* a (14.12.72.8 / 24) :

- First Address = 00001110 00001100 01001000 00000000 = 14.12.72.0 / 24

- Last Address = 00001110 00001100 01001000 11111111 = 14.12.72.255 / 24

* b (200.107.16.17 / 18) :

- First Address = 11001000 01101011 00000000 00000000 = 200.107.0.0 / 18

- Last Address = 11001000 01101011 00111111 11111111 = 200.107.63.255 / 18

* c (70.110.19.17 / 16) :

- First Address = 01000110 01101110 00000000 00000000 = 70.110.0.0 / 16

- Last Address = 01000110 01101110 11111111 11111111 = 70.110.255.255 / 16

P-21 Total Number of Addresses = $2^{12} = 4096$ 이고,

각각 512개의 Address를 갖는 8개의 Network가 있으므로,

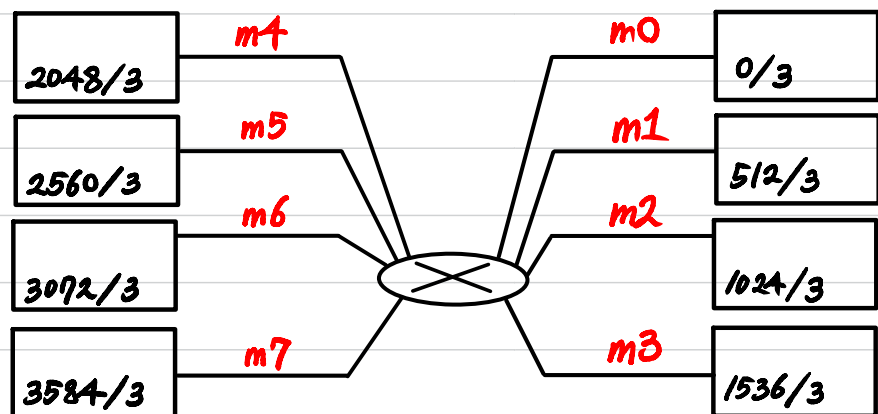
각각 (0 ~ 511), (512 ~ 1023), ..., (3584 ~ 4095)를 가집니다.

Prefix Length for each group = $12 - \log_2 512 = 3$ 이므로,

Block	Range	Range in Binary	n	Prefix
0	0 ~ 511	000000000000 ~ 000111111111	3	000
1	512 ~ 1023	001000000000 ~ 001111111111	3	001
2	1024 ~ 1535	010000000000 ~ 010111111111	3	010
3	1536 ~ 2047	011000000000 ~ 011111111111	3	011
4	2048 ~ 2559	100000000000 ~ 100111111111	3	100
5	2560 ~ 3071	101000000000 ~ 101111111111	3	101
6	3072 ~ 3583	110000000000 ~ 110111111111	3	110
7	3584 ~ 4095	111000000000 ~ 111111111111	3	111

[Forwarding Table]

Prefix	Interface
000	m0
001	m1
010	m2
011	m3
100	m4
101	m5
110	m6
111	m7



P-22

* a : 01101110 00001011 00000101 01011000

* b : 00001100 01001010 00010000 00010010

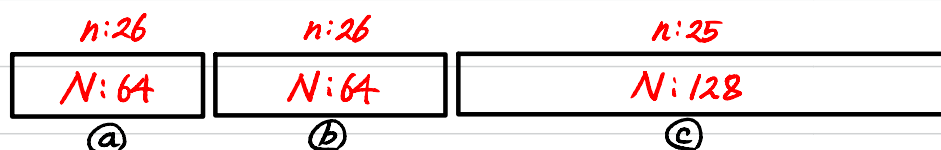
* c : 11001001 00011000 00101100 00100000

P-23

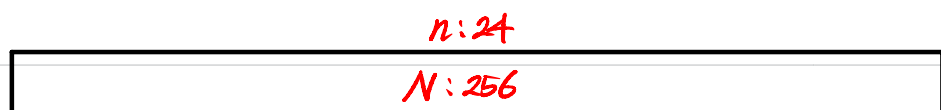
Block	Size	First Address	Last Address
a	$2^{(32-26)} = 2^6$	16.27.24.0 / 26	16.27.24.63 / 26
b	$2^{(32-26)} = 2^6$	16.27.24.64 / 26	16.27.24.127 / 26
c	$2^{(32-25)} = 2^7$	16.27.24.128 / 25	16.27.24.255 / 25

New Block은 256개의 Address를 가짐 $\rightarrow n = 32 - \log_2 256 = 24$ 이므로,

* Original Blocks



* New Block



P-24

Organization	First Address	Last Address
Large organization	12.44.184.0 / 21	12.44.191.255 / 21
Medium organization	12.44.184.0 / 22	12.44.187.255 / 22
Small organization 1	12.44.188.0 / 23	12.44.189.255 / 23
Small organization 2	12.44.190.0 / 23	12.44.191.255 / 23

[Forwarding Table]

Network Address / Mask	Interface
00001100 00101100 1011110	Small organization 1
00001100 00101100 1011111	Small organization 2
00001100 00101100 101110	Medium organization

P-24

* Destination Address가 12.44.185.0인 Packet이 도착했다고 가정한다면,
Router는 먼저 처음 23비트를 추출하여 Table의 첫 번째 행과 일치하는지 확인합니다.
그 후 일치하지 않는다면 두 번째 행과 일치하는지 확인합니다. 두 번째 행과도 일치하지 않는다면
처음 22비트를 추출하여 마지막 행과 일치하는지 확인합니다. 마지막 행과 일치하므로
Packet이 Medium organization의 Interface로 올바르게 전달됩니다.

* Destination Address가 12.44.191.0인 Packet이 도착했다고 가정한다면,
Router는 먼저 처음 23비트를 추출하여 Table의 첫 번째 행과 일치하는지 확인합니다.
그 후 일치하지 않는다면 두 번째 행과 일치하는지 확인합니다. 두 번째 행과 일치하므로
Packet이 Small organization 2의 Interface로 올바르게 전달됩니다.

* Destination Address가 12.44.189.0인 Packet이 도착했다고 가정한다면,
Router는 먼저 처음 23비트를 추출하여 Table의 첫 번째 행과 일치하는지 확인합니다.
첫 번째 행과 일치하므로 Packet이 Small organization 1의 Interface로 올바르게 전달됩니다.

P-25

* Router R2는 Mask /26를 주소(또는 가장 왼쪽에 있는 26비트를 추출)에 적용하여
Network Address / Mask 140.24.7.0 / 26을 생성하며, 이는 Forwarding Table의
첫 번째 항목과 일치하지 않습니다.

* Router R2는 Mask /24를 주소(또는 가장 왼쪽에 있는 24비트를 추출)에 적용하여
Network Address / Mask 140.24.7.0 / 24를 생성하며, 이는 Forwarding Table의
두 번째 항목과 일치합니다. Packet은 Interface m0에서 라우터 R1로 전송됩니다.

* Router R1은 Mask /26을 주소(또는 가장 왼쪽에 있는 26비트를 추출)에 적용하여
Network Address / Mask 140.24.7.0 / 26을 생성하며, 이는 Forwarding Table의
첫 번째 항목과 일치합니다. Packet은 Interface m0에서 Organization 1로 전송됩니다.