

IP addressing

- 2 진수

(10진수) | (2진수)

1		1
2		10
3		11
4		100
5		101
6		110
7		111
9		1001

- **10진수**는 0에서 9까지 쓰고 9에 1을 더한 10은 자릿수가 하나 늘어나 10이 된다.

- **2진수**에는 0과 1만 존재하고 1보다 1자리 큰 수는 2가 아닌 10이 된다.

128	64	32	16	8	4	2	1
(2 ⁷)	(2 ⁶)	(2 ⁵)	(2 ⁴)	(2 ³)	(2 ²)	(2 ¹)	(2 ⁰)

IP addressing

- IP address

TCP/IP 프로토콜을 사용하는 장비들을 구분해 주기 위해 만든 것이 바로 **IP address**.

- IPv4 (1)

→ **32Bit**로 구성

→ **8Bit** 씩 나눠서 **4개의 Octet**로 구분 (**8bit.8bit.8bit.8bit**)

→ 각 **Octet**을 **10진수**로 변환해서 표현한다.

ex) 11000000.10101000. 00001100.00000001

→ 192.168.12.1

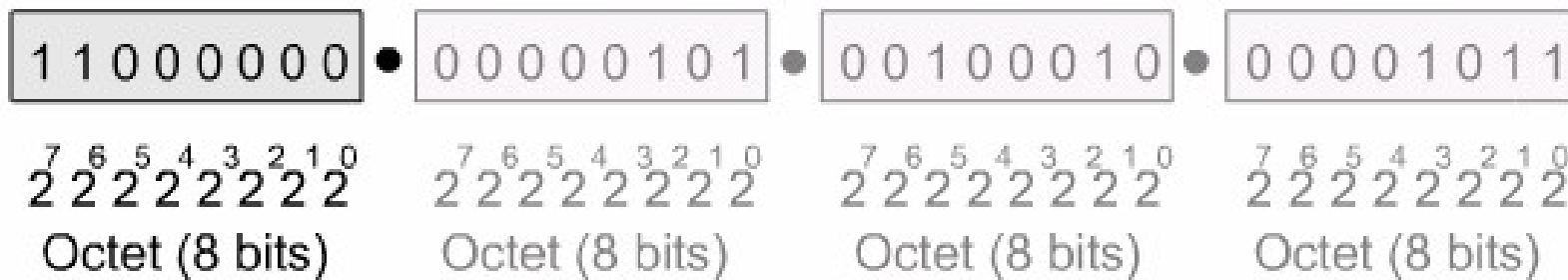
IP addressing

- IPv4 (2)

→ **Logical address**(논리적 주소)라고 부른다.

→ 각 **Octet** 최저 값은 **0**, 최대값은 **255** 이다. (2진수 11111111)

$$\begin{array}{cccccccc} 128 & + & 64 & + & 32 & + & 16 & + & 8 & + & 4 & + & 2 & + & 1 & = & 255 \\ 2^7 & & 2^6 & & 2^5 & & 2^4 & & 2^3 & & 2^2 & & 2^1 & & 2^0 & & 11111111 \end{array}$$



→ 2^8 은 256이지만 1이 아니라 0부터 사용하기 때문에 한 **Octet**에 0~255까지 사용

IP addressing

- IPv4 (3)

→ 사용 가능한 **IP v4** 주소

2^{32} = 4,294,967,296 개 (약 **42억 9천 개**)

00000000.00000000.00000000.00000000 (0.0.0.0)

~

11111111.11111111.11111111.11111111 (255.255.255.255)

- 최근 들어 **IP** 주소가 부족해서 공인 **IP** 주소를 얻기가 쉽지 않다.

→ **IPv6 (128bit)** , 사설 **IP** 등으로 해결

IP addressing

- IP address

→ **IP**는 논리적인 주소.

TCP/IP를 사용하는 네트워크 상에 연결된 장비들에게는 고유의 **IP**주소가 부여된다.

(주소가 같은 다른 장비가 존재한다면 **IP** 주소가 서로 충돌)

→ **IP address**는 네트워크 부분과 호스트 부분으로 구성.

(IP address = Network ID + Host ID)

ex) 교실 이름과 학생 번호

IP addressing

- IP address

- IP 주소는 **Network** 부분과 **Host** 부분으로 구분
- 하나의 네트워크란 하나의 **Broadcast Domain**.
- 하나의 네트워크란 **L3 장비(Router)**를 거치지 않고 통신이 가능한 영역.
- 다른 네트워크와 통신하기 위해서는 **Router**를 거쳐야 한다.
- 동일 네트워크에서는 **Network** 부분은 모두 같고 **Host** 부분이 모두 달라야 한다.
- 이렇게 IP 주소를 **Network** 부분과 **Host** 부분으로 구분해주는 역할을 하는 것이 **Subnet mask** 이다.

IP addressing

- Subnet mask (1)

→ IP 주소를 **Network** 부분과 **Host** 부분으로 규정

IP = Network ID (고정된 bit) + Host ID (고정되지 않은 bit)

→ 총 네트워크 범위에서 **Network field**에 '1'을 할당하고
Host field에 '0'을 할당한 값이 **Subnet mask**.

→ IP 주소와 **Subnet mask**를 **AND** 연산 하면 **Network ID** 값을 구할 수 있다.

→ 네트워크를 할당 받으면 **Host** 부분은 사용자 마음대로 사용.

IP addressing

	← 32 bits →			
Dotted Decimal	Network (24 bits)			Host (8 bits)
Example Decimal	121	160	70	1
Example Binary	01111001	10100000	01000110	00000001
Subnet Mask	11111111	11111111	11111111	00000000
	128 64 32 16 8 4 2 1	128 64 32 16 8 4 2 1	128 64 32 16 8 4 2 1	128 64 32 16 8 4 2 1
Network ID	121	160	70	0

IP addressing

	← 32 bits →			
Dotted Decimal	Network (16 bits)		Host (16 bits)	
Example Decimal	172	16	122	204
Example Binary	10101100	00010000	01111010	11001100
Subnet Mask	11111111	11111111	00000000	00000000
	128 64 32 16 8 4 2 1	128 64 32 16 8 4 2 1	128 64 32 16 8 4 2 1	128 64 32 16 8 4 2 1
Network ID	172	16	0	0

IP addressing

- Subnet mask (2)

ex) IP address : 210.5.1.7
Subnet mask : 255.255.255.0

11110000.00000101.00000001.00000111
& 11111111. 11111111. 11111111. 00000000

11110000.00000101.00000001.00000000 → 210.5.1.0 (Network ID)

~

11110000.00000101.00000001. 11111111 → 210.5.1.255 (Broadcast)

→ Host field를 모두 '0'으로 채우면 **Network ID**
Host field를 모두 '1'로 채우면 **Broadcast 주소**

Network ID와 **Broadcast 주소**는 IP 주소로 사용할 수 없다.

→ 사용 가능한 IP주소 : 210.5.1.1 ~ 210.5.1.254

(총 호스트의 숫자 - 2) = $2^n - 2$ = 사용 가능한 IP주소의 숫자

IP addressing

- Subnet mask (3)

→ 2진수로 표현했을 때 1이 연속적으로 나와야 한다.

ex) 255.255.255.0 → Subnet mask 사용 가능
255.255.255.10 → Subnet mask 사용 불가능
255.255.255.128 → Subnet mask 사용 가능

→ **Prefix**란 Subnet mask의 '1'이 들어간 **bit**의 숫자
(Subnet mask의 다른 표현 방법)

ex) 255.255.255.0 → /24
255.255.0.0 → /16
255.0.0.0 → /8
255.255.255.128 → /25

IP addressing

- Subnet mask (4)

ex 1) 1.1.1.1 과 1.1.2.1은 같은 네트워크에 속해 있는가?

ex 2) 128.13.4.1과 128.13.5.2는 같은 네트워크 속해 있는가?

IP addressing

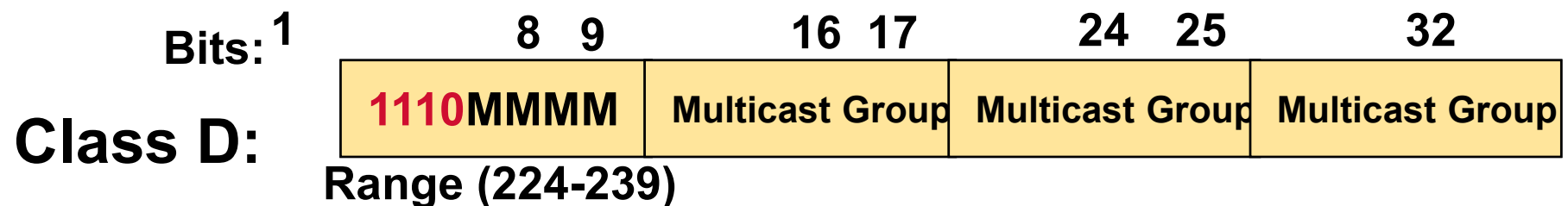
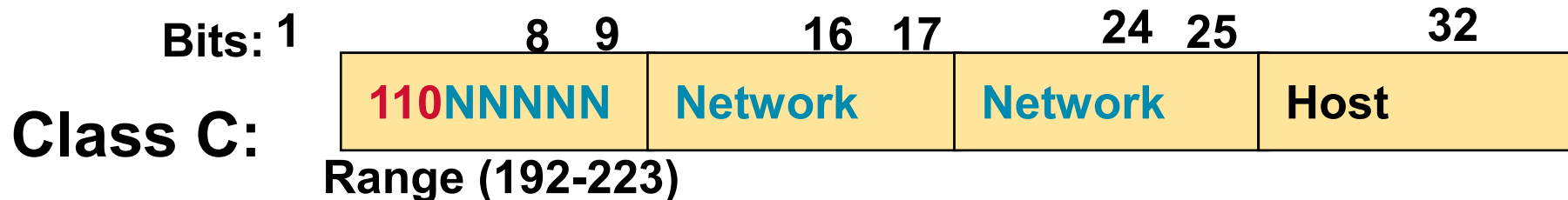
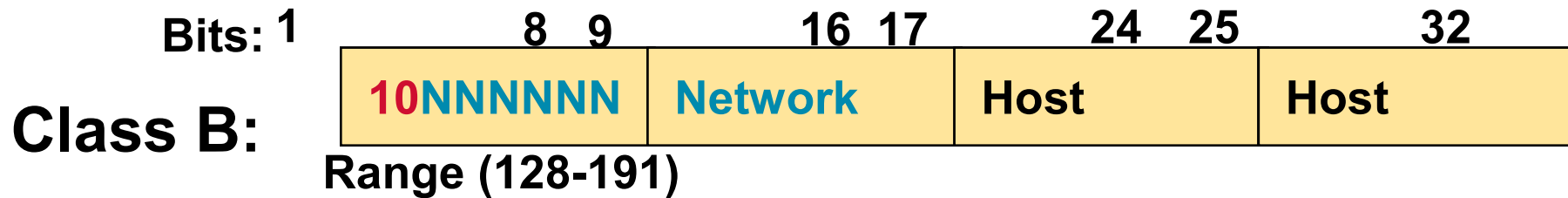
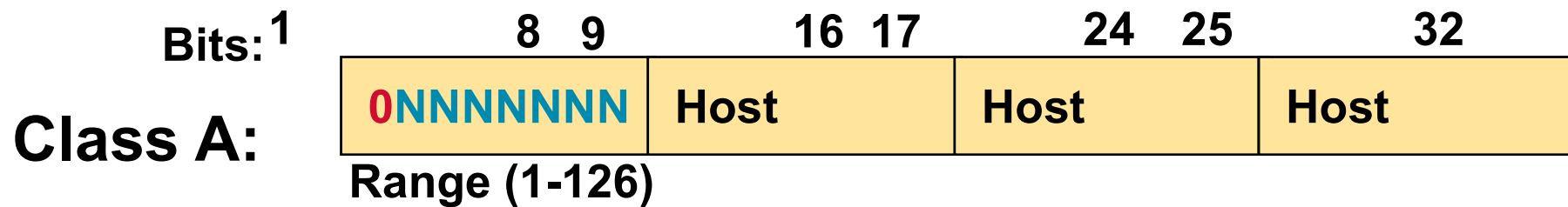
IP Address Class

- IP 주소 범위에 따라 Subnet mask를 default 값으로 정한 것

	8 bits	8 bits	8 bits	8 bits
Class A:	Network	Host	Host	Host
Class B:	Network	Network	Host	Host
Class C:	Network	Network	Network	Host
Class D:	Multicast			
Class E:	Research			

IP addressing

IP Address Class



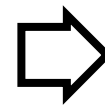
IP addressing

1) Class A (0~127)

	Network ID		Host ID	
0	0000000	.	00000000 . 00000000 . 00000000	→ 0.0.0.0
0	1111111	.	11111111 . 11111111 . 11111111	→ 127.255.255.255

- 0과 127은 제외되고 **1~126**까지 사용

→ 0.0.0.0 은 **All-zero**
127.0.0.0은 **Localhost**



둘은 일반 **IP** 주소로 사용하지 않는다.

- **Default Subnet Mask : 255.0.0.0 (/8)**

- **A Class 사설주소**
10.0.0.0~ 10.255.255.255

* **Network** 숫자 : **128**개 (2개는 예약), 네트워크 당 **Host** 숫자 : **16,777,214** 개

IP addressing

2) Class B (128~191)

	Network ID		Host ID		
10		000000		00000000.00000000.00000000.00000000	→ 128.0.0.0
10		111111		.11111111 . 11111111 . 11111111	→ 191.255.255.255

- 128~191까지 Class B

- Default Subnet Mask : 255.255.0.0 (/16)

- B Class 사설주소

172.16.0.0 ~ 172.31.255.255

* Network 숫자 : 16,384개, 네트워크 당 Host 숫자 : 65,534개

IP addressing

3) Class C (192~223)

	Network ID	Host ID	
110	00000.00000000.00000000.	00000000	→ 192.0.0.0
110	11111.11111111.11111111.	11111111	→ 223.255.255.255

- 192~223까지 Class C

- Default Subnet Mask : 255.255.255.0 (/24)

- C Class 사설주소

192.168.0.0 ~ 192.168.255.255

* Network 숫자 : 2,097,152 개, 네트워크 당 Host 숫자 : 254 개

IP addressing

4) Class D (224~239)

1110 | 0000.00000000.00000000.00000000 → 224.0.0.0

1110 | 1111 .11111111 . 11111111 . 11111111 → 239.255.255.255

- Multicast용으로 사용

ex) 224.0.0.10 → EIGRP

224.0.0.5 & 224.0.0.6 → OSPF

224.0.0.9 → RIPv2

5) Class E (240~255)

1111 | 0000.00000000.00000000.00000000 → 240.0.0.0

1111 | 1111 .11111111 .11111111 .11111111 → 255.255.255.255

- 실험용으로 예약된 주소

- 255.255.255.255 → Broadcast IP Address로 예약

IP addressing

Host IP Address	Address Class	Network Address	Host Address	Network Broadcast Address	Default Subnet Mask
216.14.55.137					
123.1.1.15					
150.127.221.244					
194.125.35.199					
175.12.239.244					

IP addressing

Host IP Address	Address Class	Network Address	Host Address	Network Broadcast Address	Default Subnet Mask
216.14.55.137	<u>C</u>	<u>216.14.55.0</u>	<u>.137</u>	<u>216.14.55.255</u>	<u>255.255.255.0</u>
123.1.1.15	<u>A</u>	<u>123.0.0.0</u>	<u>.1.1.15</u>	<u>123.255.255.255</u>	<u>255.0.0.0</u>
150.127.221.244	<u>B</u>	<u>150.127.0.0</u>	<u>.221.244</u>	<u>150.127.255.255</u>	<u>255.255.0.0</u>
194.125.35.199	<u>C</u>	<u>194.125.35.0</u>	<u>.199</u>	<u>194.125.35.255</u>	<u>255.255.255.0</u>
175.12.239.244	<u>B</u>	<u>175.12.0.0</u>	<u>.239.244</u>	<u>175.12.255.255</u>	<u>255.255.0.0</u>

IP addressing

IP Address Class

- 이렇게 **Subnet mask**를 각 **Class**별 **default** 값으로 사용하는 것을 **Classful** 하다고 표현한다.

ex) 한 사무실에서 **200**대의 **PC**를 사용할 때 어느 **Class**의 **IP**를
배정하는 것이 좋은가?

→ **Class C**가 적당하다. **Class A** 나 **Class B**는 사용 호스트의 수에 비해 **IP**를 낭비한다.

IP addressing

Subneting

ex) 하나의 네트워크에 10개의 PC를 사용하는데 **Classful**한 네트워크를 할당할 경우

- IP를 효율적으로 낭비 없이 분배하고 **Broadcast Domain**의 크기를 작게 나눠주는 것이 **Subneting**.
- **Class**별 **default Subnet mask**를 사용하지 않고 적당한 크기의 **Subnet mask**로 사용자의 상황에 따라 하나의 네트워크를 작게 여러 개로 나눠 사용. → **Classless**
- 즉, **Classful Network**를 여러 개의 **Network**로 나누는 것

IP addressing

Subnetting

- 기존의 호스트 **bit**로 할당된 **bit** 중 일부를 **Subnet bit**로 지정 (즉, **Host field**의 **bit**를 빌려서 **Network**를 나눈다.)

ex1) 201.5.7.0/24 Network를 2개의 Network로 Subnetting 하시오.

* $2^n \geq$ 주어진 Network의 숫자

210.5.7.00000000 → 210.5.7. |0|0000000

210.5.7.|0|0000000 → 210.5.7.0 /25 (0~127)

210.5.7.|1|0000000 → 210.5.7.128 /25 (128~255)

→ 210.5.7.0/25 사용 가능한 IP 주소 210.5.7.1 ~ 210.5.7.126

210.5.7.128/25 사용 가능한 IP 주소 210.5.7.129 ~ 210.5.7.254

IP addressing

Subnetting

ex 2) 210.5.7.0/24 Network를 60개의 Host가 사용하기 적당한 크기의 Network로 Subnetting 하시오.

* $2^n - 2 \geq$ 주어진 Host의 숫자

210.5.7.00000000 → 210.5.7. |00|000000

210.5.7.|00|000000 → 210.5.7.0 /26 (0~63)

210.5.7.|01|000000 → 210.5.7.64 /26 (64~127)

210.5.7.|10|000000 → 210.5.7.128 /26 (128~191)

210.5.7.|11|000000 → 210.5.7.192 /26 (193~255)

→ 210.5.7.0 /26 사용 가능한 IP 주소 210.5.7.1 ~ 210.5.7.62

210.5.7.64 /26 사용 가능한 IP 주소 210.5.7.65 ~ 210.5.7.126

210.5.7.128 /26 사용 가능한 IP 주소 210.5.7.129 ~ 210.5.7.190

210.5.7.192 /26 사용 가능한 IP 주소 210.5.7.193 ~ 210.5.7.254

IP addressing

Subnetting

- 1) **Network**가 조건인 경우 → $2^n \geq \text{Network의 숫자}$
Host field에서 왼쪽 부터 n개 bit를 Network 부분으로 계산
 - 2) **Host**가 조건인 경우 → $2^n - 2 \geq \text{Host의 숫자}$
Host field에서 오른쪽 부터 n개 bit를 잘라서 Network 부분으로 계산
- 각 Subnet의 첫번째(Host 부분이 전부 0)와 마지막 (Host 부분이 전부 1) IP 주소는 사용하지 않는다. (Network ID와 Broadcast 주소)
 - Subnetting으로 나뉜 Network는 이제 다른 Network이기 때문에 Router를 통해야만 통신 가능
 - 과거에는 Subnetting 된 첫 번째 네트워크를 사용하지 않았다. (Subnet zero) IP Subnet-zero 기술에 때문에 사용 가능해졌다.

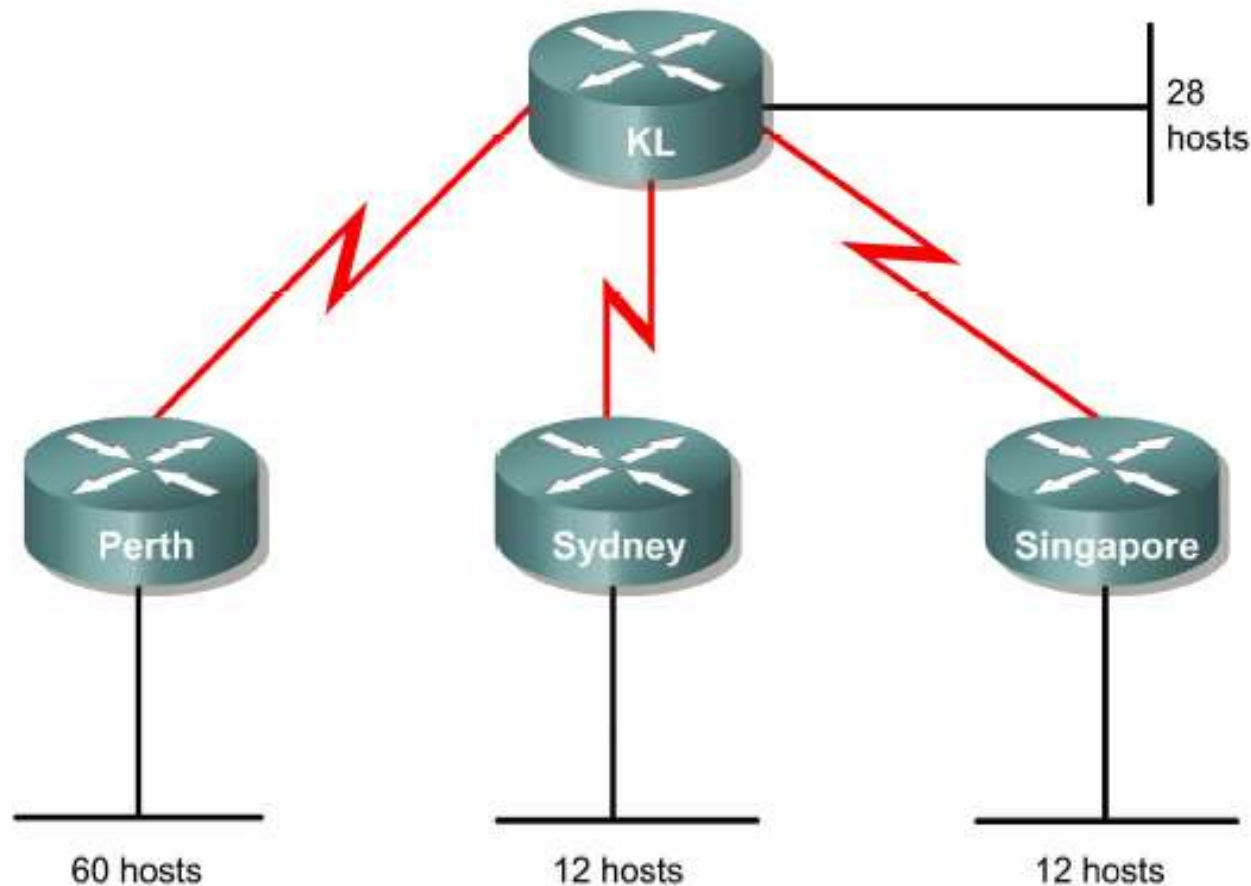
IP addressing

VLSM (Variable Length Subnet Mask)

- **Subnetting** 된 **Network**를 다시 **Subnetting** 하는 것
- 가장 큰 조건부터 차례로 **Subnetting**을 해야 한다.

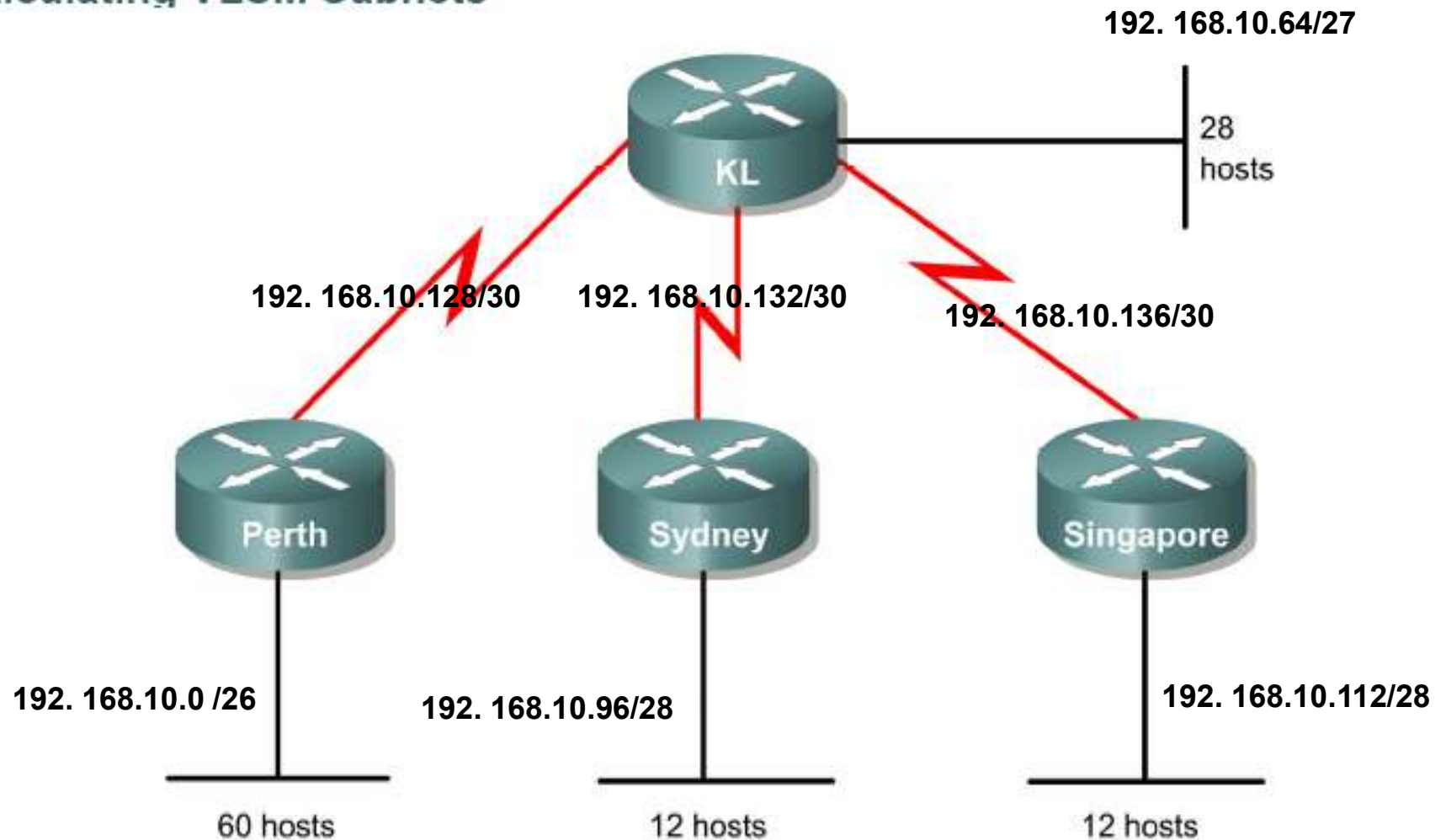
IP addressing

Calculating VLSM Subnets



IP addressing

Calculating VLSM Subnets



IP addressing

CIDR(Classless Interdomain Routing)

- Subnet mask를 깨면서 요약가능

ex) 200.168.1.0/24 -> 200.168.00000|001|.00000000
200.168.2.0/24 -> 200.168.00000|010|.00000000
200.168.3.0/24 -> 200.168.00000|011|.00000000
200.168.4.0/24 -> 200.168.00000|100|.00000000
200.168.5.0/24 -> 200.168.00000|101|.00000000
200.168.6.0/24 -> 200.168.00000|110|.00000000
200.168.7.0/24 -> 200.168.00000|111|.00000000

=====| == |=====

↓
→ 일치하는 부분까지 자른다.

200.168.0.0/21