

# 제26강 Inter-AS 라우팅 프로토콜

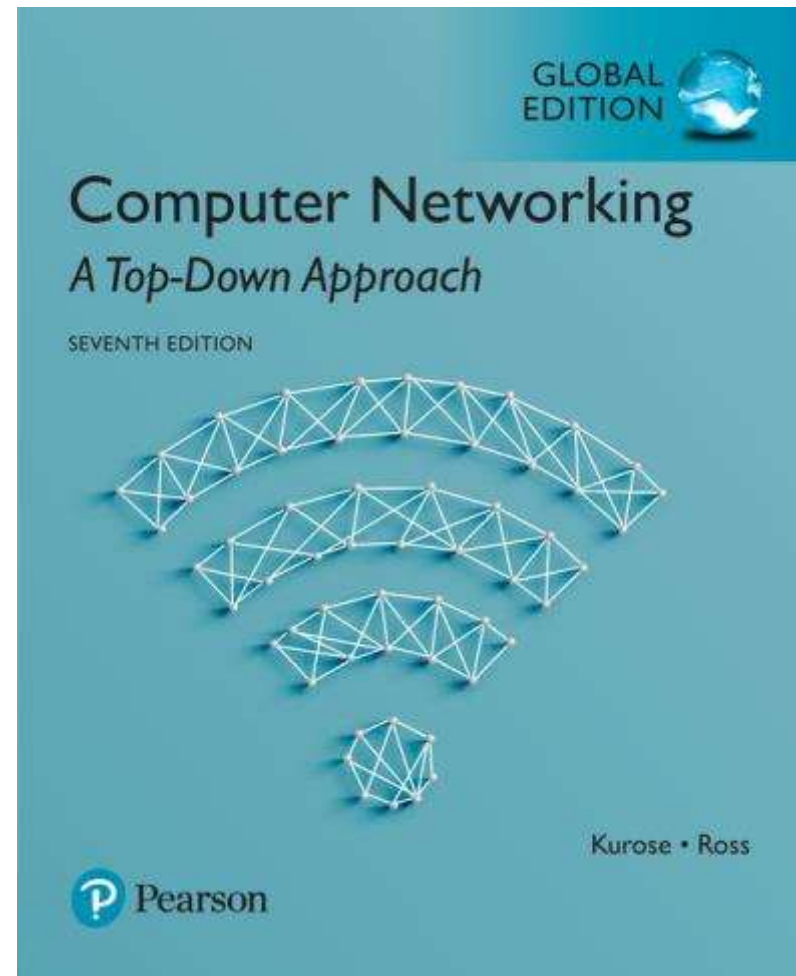
*Computer Networking: A  
Top Down Approach*

컴퓨터 네트워크  
(2019년 1학기)

박승철교수

한국기술교육대학교  
컴퓨터공학부

©



# Pre-study Test :

1) 다음 중 Inter-AS 라우팅 프로토콜은 무엇인가?

- ① BGP
- ② OSPF
- ③ RIP
- ④ IGRP

2) 다음 중 AS에 대한 설명이 틀린 것인?

- ① 고유한 번호를 가진다.
- ② 독립적인 라우팅을 수행한다.
- ③ 모든 라우터는 Intra-AS 라우팅과 Inter-AS 라우팅 프로토콜을 수행한다.
- ④ 경로 선택은 AS의 정책에 따라 다를 수 있다.

3) 다음 중 라우팅에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① AS 경계 라우터는 Inter-AS와 Intra-AS 라우팅을 동시에 수행한다.
- ② AS 경계 라우터는 BGP로 내부 네트워크 정보를 다른 AS로 전달한다.
- ③ AS 경계 라우터는 BGP로 입수한 다른 AS의 네트워크 정보를 모든 내부 라우터에게 BGP로 전달한다.
- ④ AS 내부 라우터는 Intra-AS 라우팅으로 경계 라우터로의 경로를 선택한다.

4) 다음 중 Inter-AS 라우팅 설명이 틀린 것은?

- ① 표준 라우팅 프로토콜 BGP를 사용한다.
- ② 목적지가 속한 AS와 가장 가까운 경계 라우터로의 경로를 선택한다.
- ③ 관리자가 정책에 따라 경로를 선택할 수 있다.
- ④ 경로 선택을 위해 서로 다른 속성 정보를 사용할 수 있다.

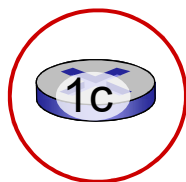
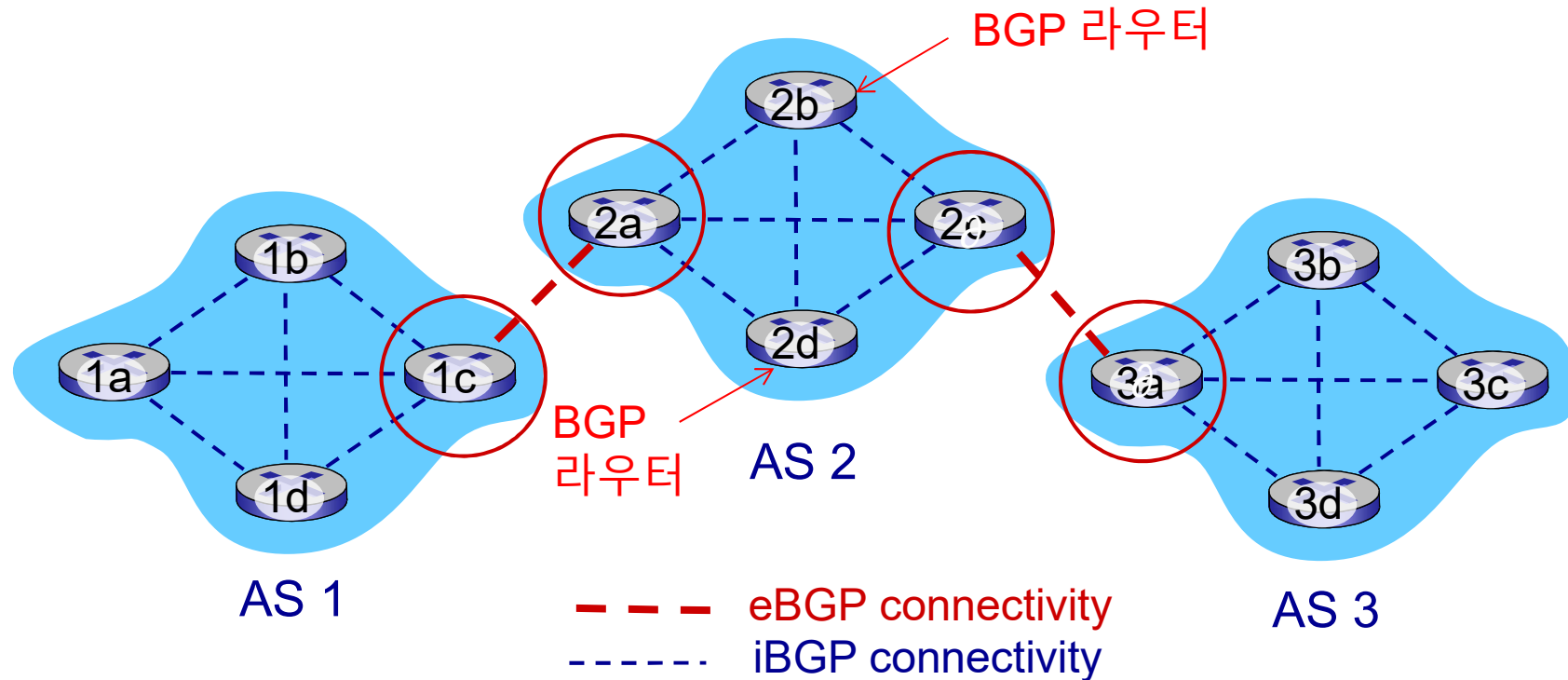
5) 다음 중 BGP의 경로 속성 중 우선순위가 가장 높은 속성은?

- ① AS-PATH
- ② LOCAL-PREFERENCE
- ③ Shortest NEXT-HOP
- ④ BGP ID

# Internet inter-AS routing: BGP

- **BGP (Border Gateway Protocol):** *the de facto inter-domain routing protocol*
  - “glue that holds the Internet together”
- BGP provides each AS a means to:
  - **eBGP:** obtain subnet reachability information from neighboring ASes
  - **iBGP:** propagate reachability information to all AS-internal routers.
  - determine “good” routes to other networks based on reachability information and *policy*
- allows subnet to advertise its existence to rest of Internet: *“I am here”*

# eBGP, iBGP connections

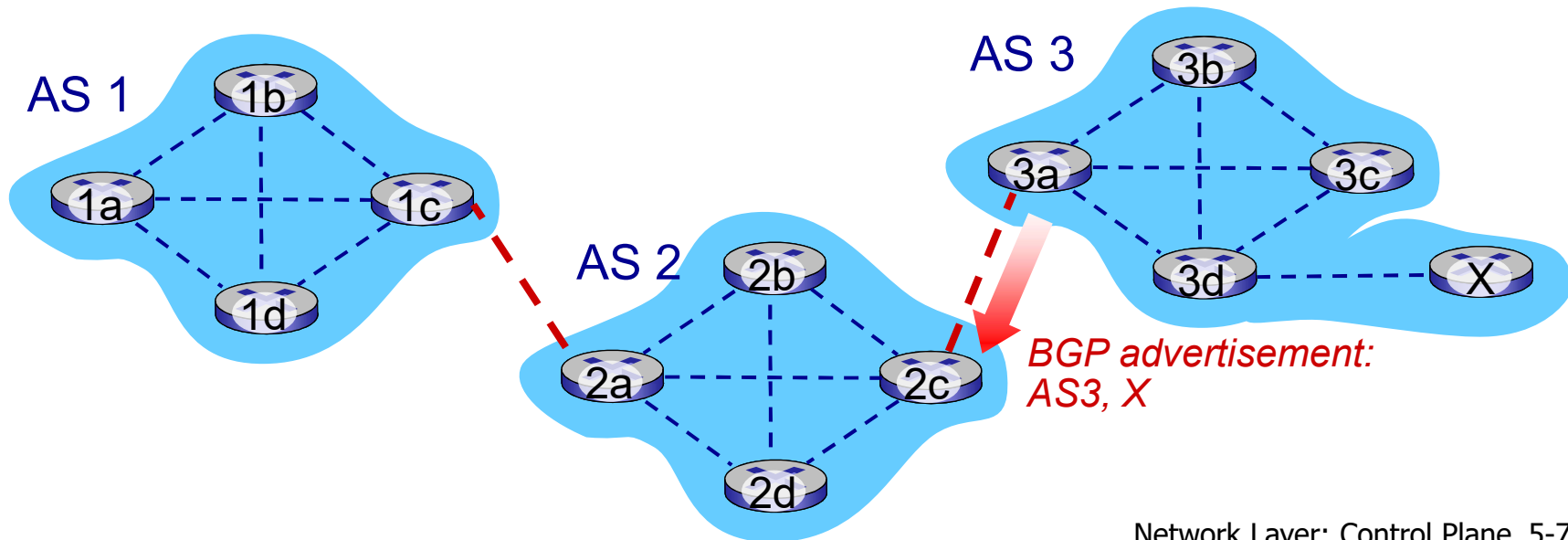


gateway routers run both eBGP and iBGP protocols



# BGP basics

- **BGP session:** two BGP routers (“peers”) exchange BGP messages over semi-permanent **TCP connection**:
  - advertising *paths* to different destination network prefixes (BGP is a “path vector” protocol)
- when AS3 gateway router 3a advertises path **AS3,X** to AS2 gateway router 2c:
  - AS3 *promises* to AS2 it will forward datagrams towards X

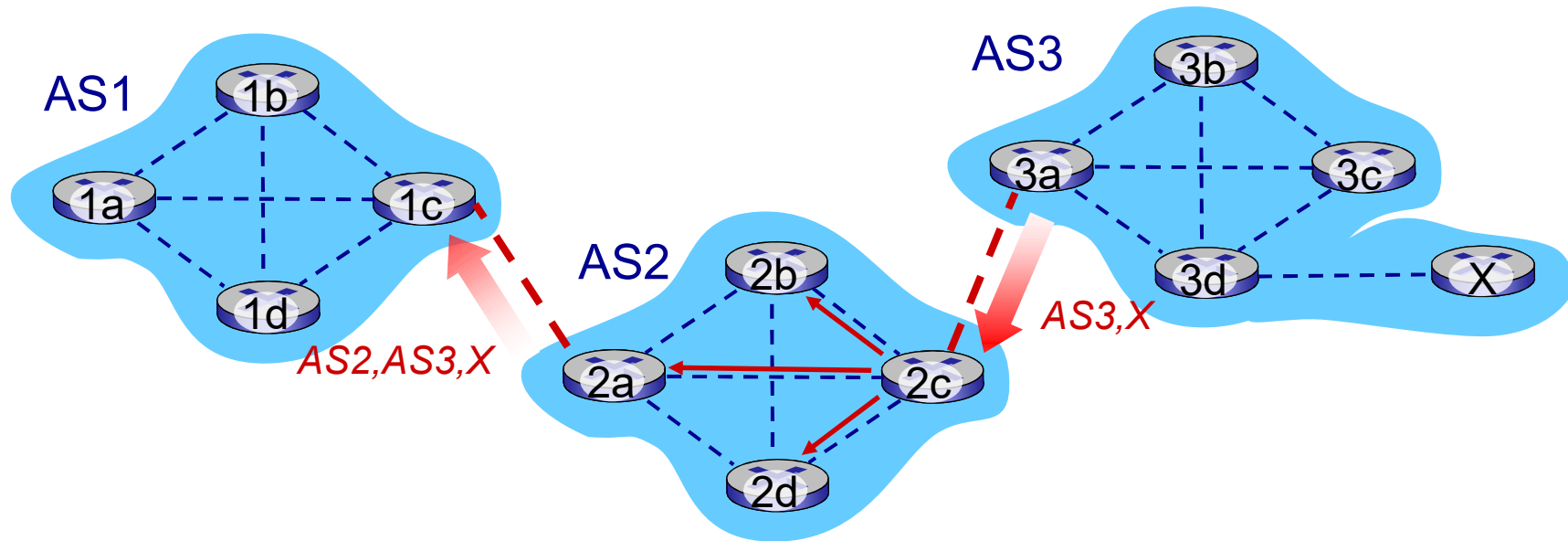


# Path attributes and BGP routes

- advertised prefix includes BGP attributes
  - prefix + attributes = “route”
- two important attributes:
  - **AS-PATH**: list of ASes through which prefix advertisement has passed
  - **NEXT-HOP**: indicates specific internal-AS router to next-hop AS
- *Policy-based routing*:
  - gateway receiving route advertisement uses *import policy* to accept/decline path (e.g., never route through AS Y).
  - AS policy also determines whether to *advertise* path to other other neighboring ASes

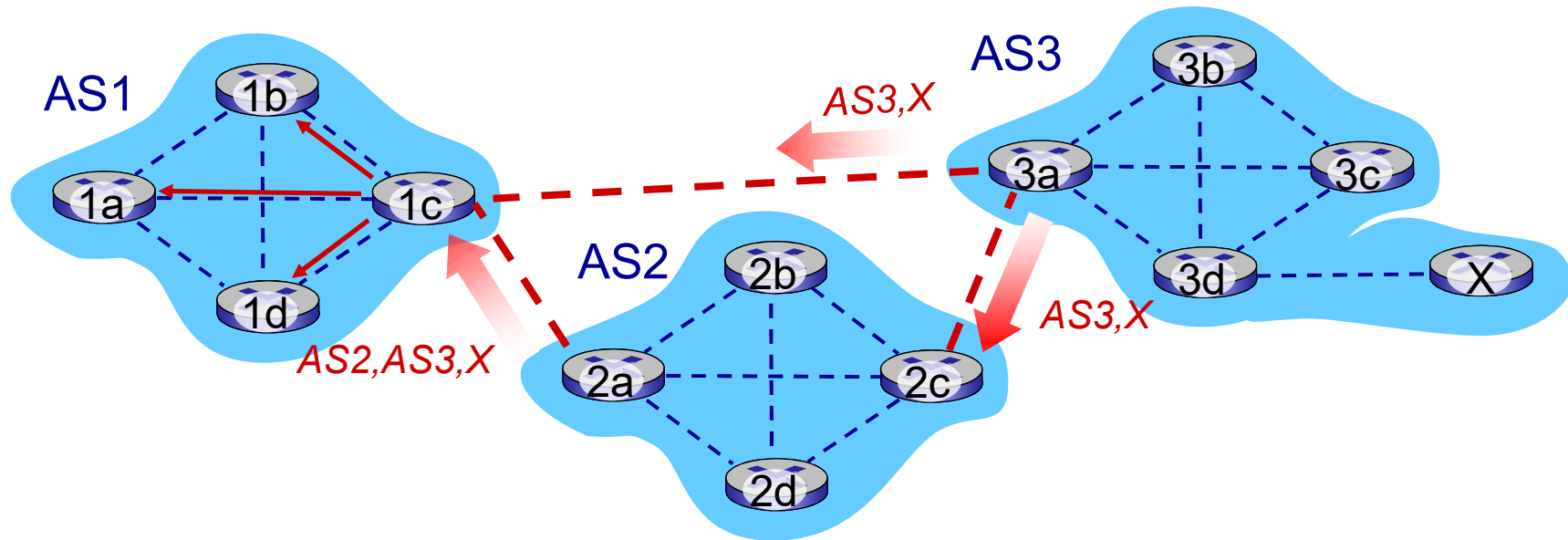


# BGP path advertisement



- AS2 router 2c receives path advertisement **AS3,X** (via eBGP) from AS3 router 3a
- Based on AS2 policy, AS2 router 2c accepts path AS3,X, propagates (via iBGP) to all AS2 routers
- **Based on AS2 policy, AS2 router 2a advertises (via eBGP) path AS2, AS3,X to AS1 router 1c**

# BGP path advertisement

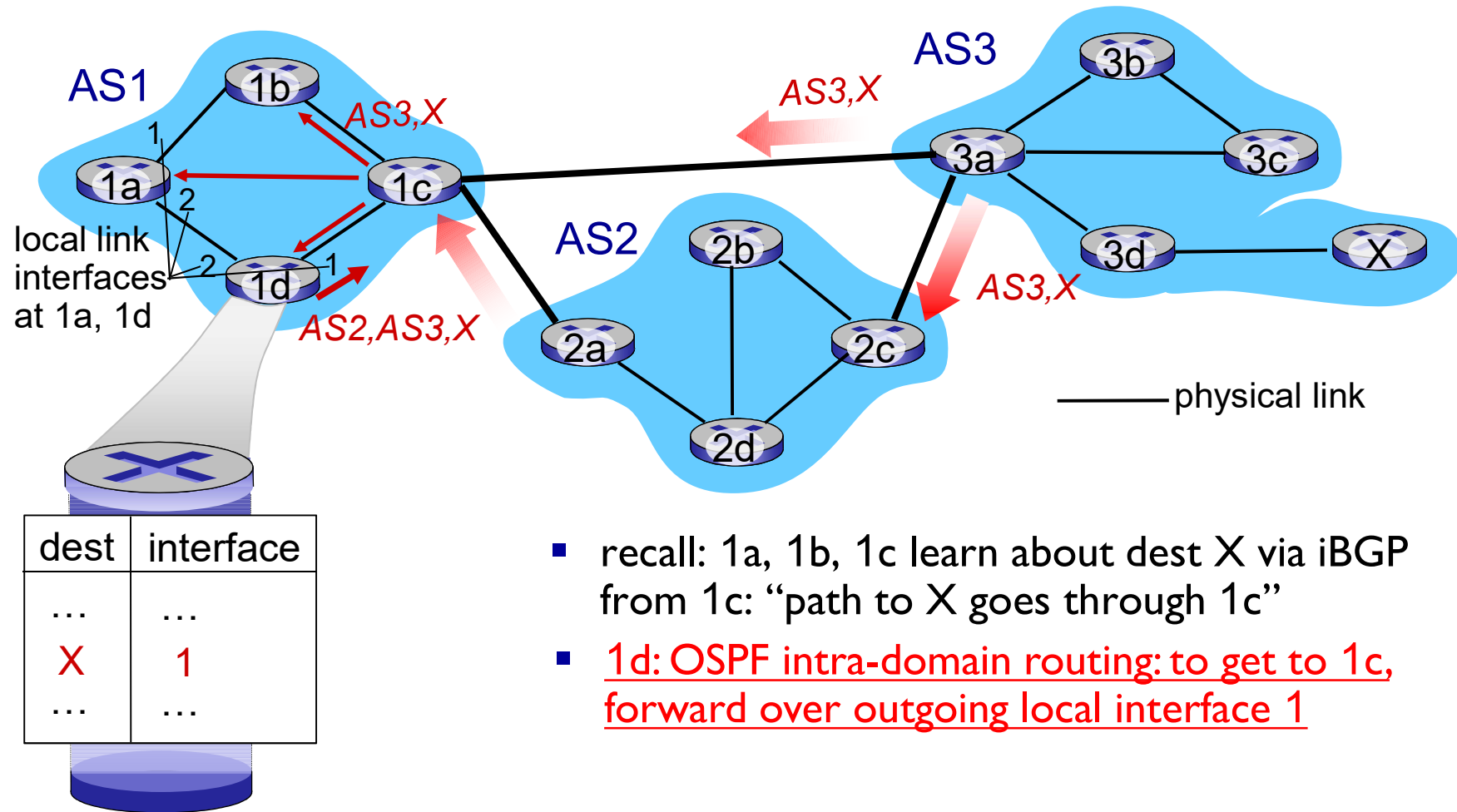


gateway router may learn about **multiple paths to destination**:

- AS1 gateway router 1c learns path **AS2,AS3,X** from 2a
- AS1 gateway router 1c learns path **AS3,X** from 3a
- Based on policy, AS1 gateway router 1c chooses path **AS3,X**, and advertises path within AS1 via iBGP

# BGP, OSPF, forwarding table entries

Q: how does router set forwarding table entry to distant prefix?

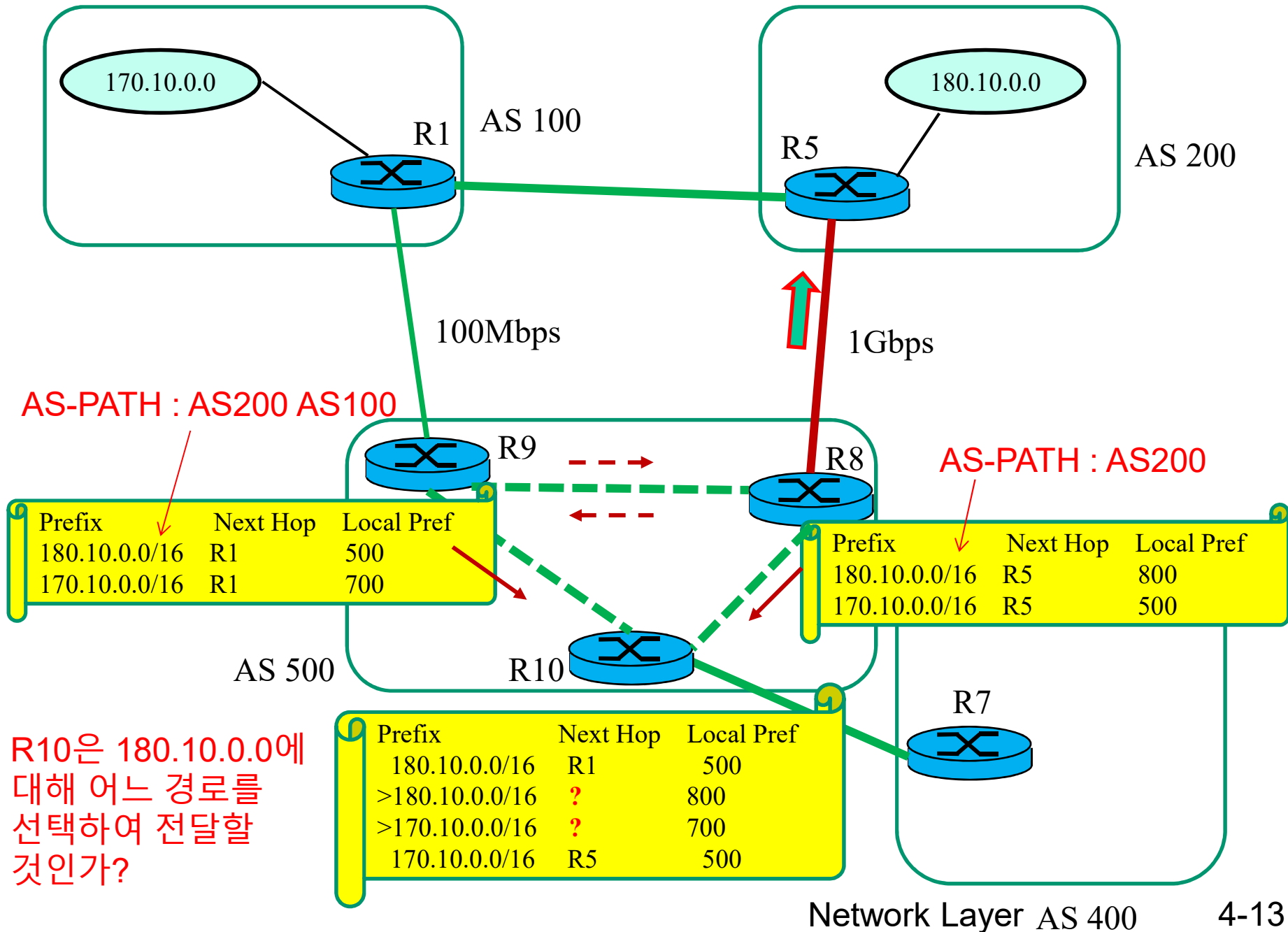


- recall: 1a, 1b, 1c learn about dest X via iBGP from 1c: “path to X goes through 1c”
- 1d: OSPF intra-domain routing: to get to 1c, forward over outgoing local interface 1

# BGP route selection

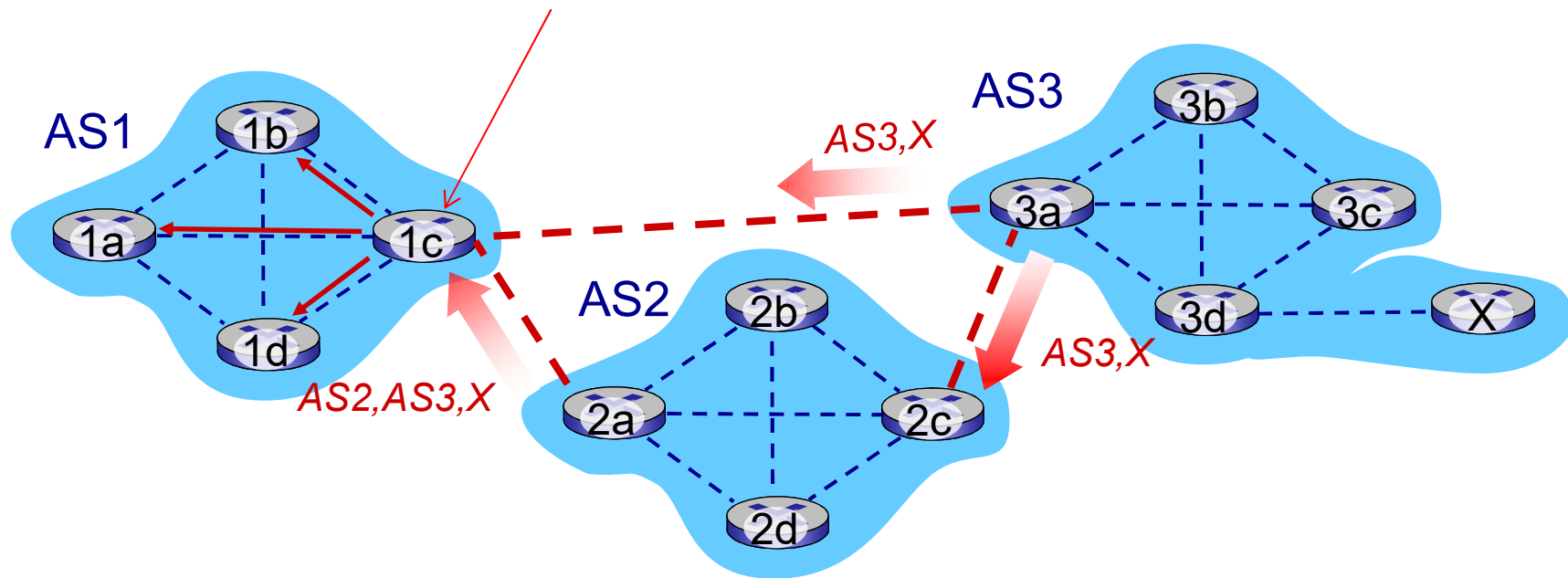
- router may learn about more than one route to destination AS, selects route based on:
  1. LOCAL-PREF value attribute: policy decision
  2. shortest AS-PATH
  3. closest NEXT-HOP router: hot potato routing
  4. Additional criteria(BGP ID)

## 지역 선호도 (local preference) 속성 기준 :

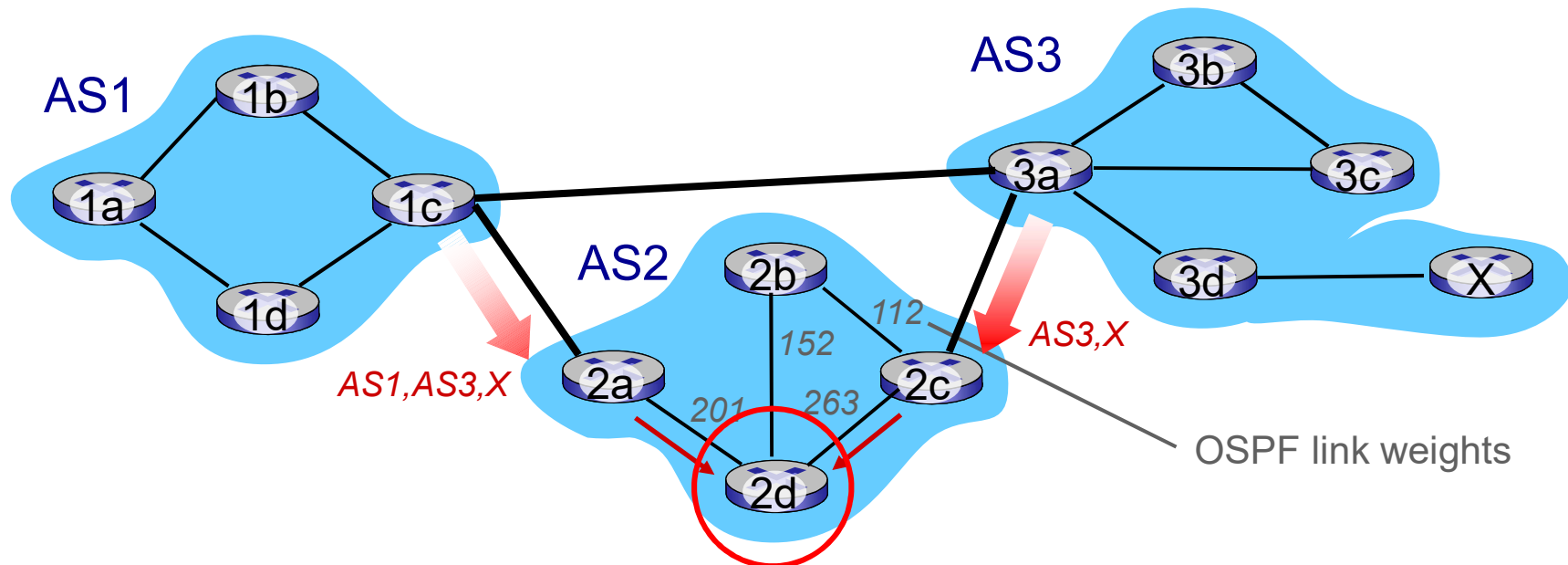


## Shortest AS-PATH 기준 :

1C는 네트워크 X에 대해 어느 경로를 선택하여 전달할 것인가?  
(LOCAL-PREF는 동일)



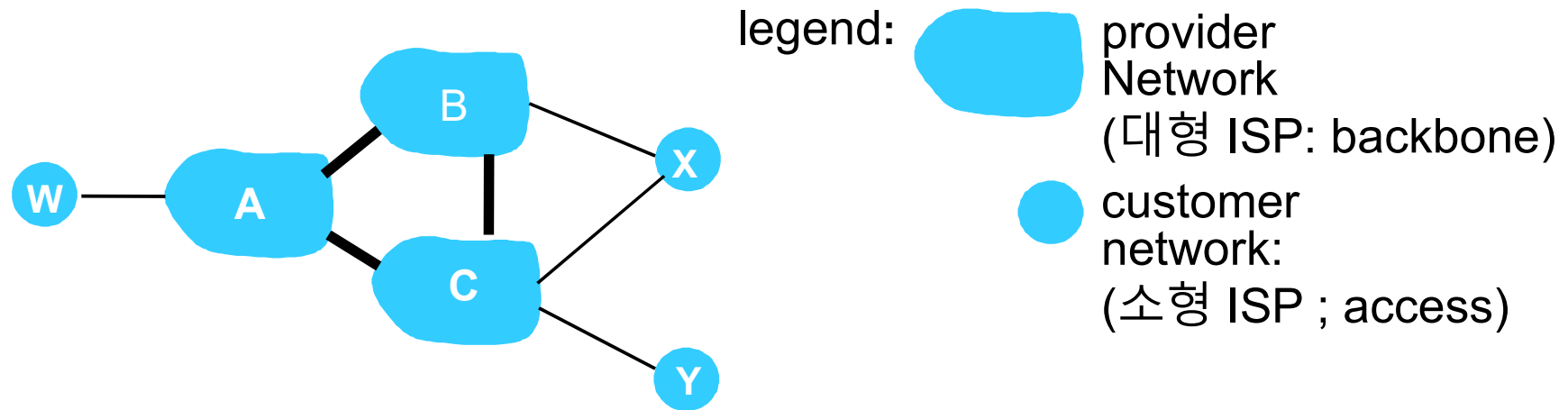
# Hot Potato Routing



2D는 네트워크 X에 대해 어느 경로를  
선택할 것인가?

- 2d learns (via iBGP) it can route to X via 2a or 2c
- *hot potato routing*: choose local gateway that has least intra-domain cost (e.g., 2d chooses 2a, even though more AS hops to X): don't worry about inter-domain cost!

# BGP: achieving policy via advertisements

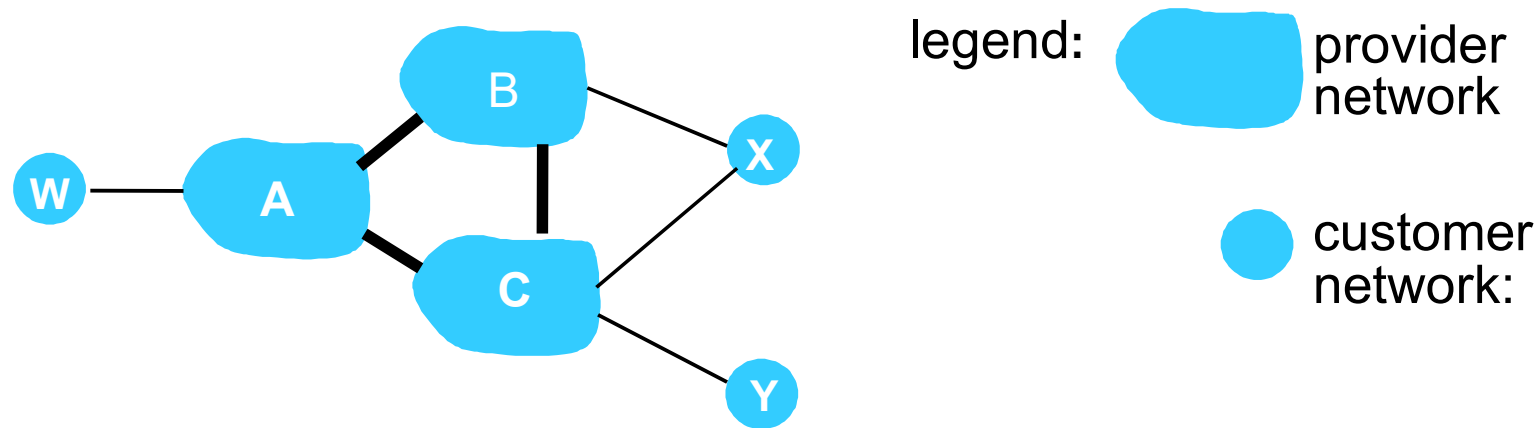


Suppose an ISP only wants to route traffic to/from its customer networks (does not want to carry transit traffic between other ISPs)

- A advertises path Aw to B and to C
- **B chooses not to advertise BAw to C:**
  - B gets no “revenue” for routing CBAw, since none of C, A, w are B’s customers
  - C does not learn about CBAw path
- **C will route CAw (not using B) to get to w**



# BGP: achieving policy via advertisements



Suppose an ISP only wants to route traffic to/from its customer networks (does not want to carry transit traffic between other ISPs)

- A,B,C are *provider networks*
- X,W,Y are customer (of provider networks)
- X is *dual-homed*: attached to two networks
- *policy to enforce*: X does not want to route from B to C via X
  - .. so X will not advertise to B a route to C

# Pre-study Test :

1) 다음 중 Inter-AS 라우팅 프로토콜은 무엇인가?

- ① BGP
- ② OSPF
- ③ RIP
- ④ IGRP

2) 다음 중 AS에 대한 설명이 틀린 것인?

- ① 고유한 번호를 가진다.
- ② 독립적인 라우팅을 수행한다.
- ③ 모든 라우터는 Intra-AS 라우팅과 Inter-AS 라우팅 프로토콜을 수행한다.
- ④ 경로 선택은 AS의 정책에 따라 다를 수 있다.

3) 다음 중 라우팅에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① AS 경계 라우터는 Inter-AS와 Intra-AS 라우팅을 동시에 수행한다.
- ② AS 경계 라우터는 BGP로 내부 네트워크 정보를 다른 AS로 전달한다.
- ③ AS 경계 라우터는 BGP로 입수한 다른 AS의 네트워크 정보를 모든 내부 라우터에게 BGP로 전달한다.
- ④ AS 내부 라우터는 Intra-AS 라우팅으로 경계 라우터로의 경로를 선택한다.

4) 다음 중 Inter-AS 라우팅 설명이 틀린 것은?

- ① 표준 라우팅 프로토콜 BGP를 사용한다.
- ② 목적지가 속한 AS와 가장 가까운 경계 라우터로의 경로를 선택한다.
- ③ 관리자가 정책에 따라 경로를 선택할 수 있다.
- ④ 경로 선택을 위해 서로 다른 속성 정보를 사용할 수 있다.

5) 다음 중 BGP의 경로 속성 중 우선순위가 가장 높은 속성은?

- ① AS-PATH
- ② LOCAL-PREFERENCE
- ③ Shortest NEXT-HOP
- ④ BGP ID