

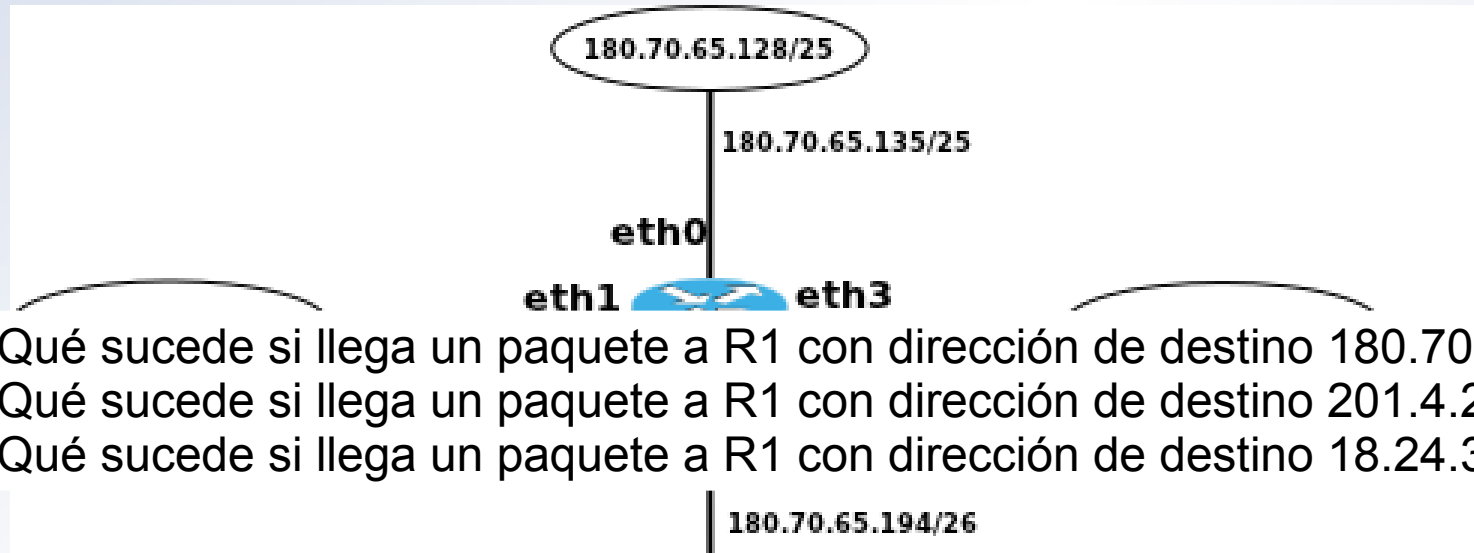


Algoritmos de Enrutamiento

Ing. Norberto Gaspar Cena
Redes de Información

4to Año Ingeniería en Sistemas de Información

Tablas de Enrutamiento



- Ej.1: ¿Qué sucede si llega un paquete a R1 con dirección de destino 180.70.65.140?
Ej.2: ¿Qué sucede si llega un paquete a R1 con dirección de destino 201.4.22.35?
Ej.3: ¿Qué sucede si llega un paquete a R1 con dirección de destino 18.24.32.78?

Máscara	Dirección de red	Dirección del Siguiete salto	Interfaz
/26	180.70.65.192	...	eth2
/25	180.70.65.128	...	eth0
/24	201.4.22.0	...	eth3
/22	201.4.16.0	...	eth1
Cualquiera	Cualquiera	180.70.65.200	eth2

Algoritmos de Enrutamiento

Un host tiene un primer salto

- Router de Origen
- Router de Destino

Problema de enrutar desde un host a otro

Consiste en determinar buenas rutas

La mejor ruta seria la del coste mínimo

- No siempre es tan simple
- Problemas del mundo real
- Políticas utilizada

Algoritmos de Enrutamiento

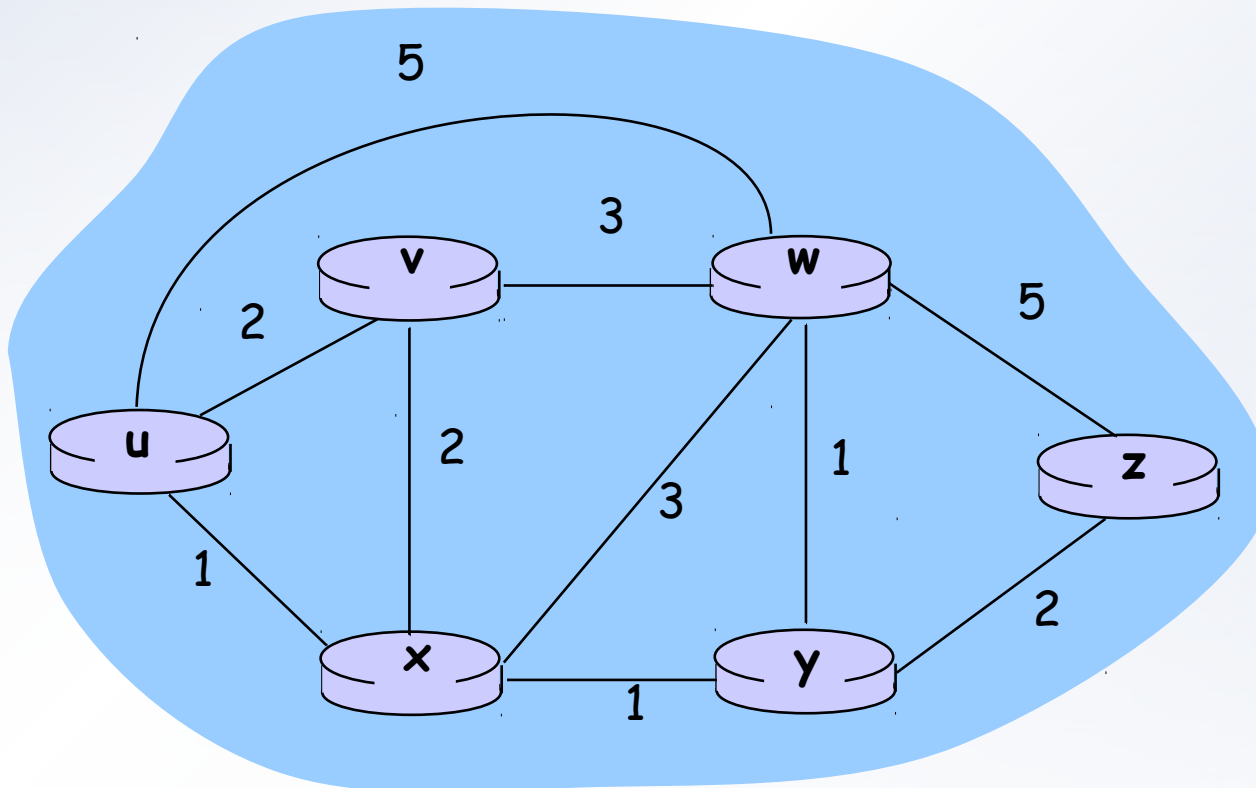
Estáticos

- Información previamente recopilada
- En función de la capacidad de la línea, tráfico promedio, etc.
- Tablas cargadas por el administrador estáticamente en cada router
- No es posible responder a situaciones cambiantes
- Utilizada en pequeñas redes

Dinámicos

- Información recopilada en tiempo real.
- En función de la información actual de la red recibida de otros routers.
- Mecanismo autoadaptativo.
- Soporte a fallos (Caída de un enlace o de un router).

Algoritmos de Enrutamiento



Utilidades

netstat -nr

ifconfig eth0/wlan0

ipconfig

```
:~$ route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
10.0.0.0         0.0.0.0         255.255.255.0   U        2      0      0 wlan0
169.254.0.0     0.0.0.0         255.255.0.0     U       1000    0      0 wlan0
0.0.0.0         10.0.0.2        0.0.0.0         UG        0      0      0 wlan0

:~$ ifconfig wlan0
wlan0  Link encap:Ethernet  HWaddr 4c:0f:6e:d4:32:27
       inet addr:10.0.0.10  Bcast:10.0.0.255  Mask:255.255.255.0
       inet6 addr: fe80::4e0f:6eff:fed4:3227/64 Scope:Link
       UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
       RX packets:37212 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
       TX packets:31105 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
       collisions:0 txqueuelen:1000
       RX bytes:38649138 (38.6 MB)  TX bytes:4229733 (4.2 MB)
```


Utilidades

```
# route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
140.234.29.33    170.210.46.129 255.255.255.255 UGH    0      0      0  vlan7
200.117.65.221   170.210.46.129 255.255.255.255 UGH    0      0      0  vlan7
190.136.46.37    170.210.46.129 255.255.255.255 UGH    0      0      0  vlan7
140.98.193.112   170.210.46.129 255.255.255.255 UGH    0      0      0  vlan7
170.210.22.38    170.210.46.129 255.255.255.255 UGH    0      0      0  vlan7
200.3.38.53      200.45.24.177  255.255.255.255 UGH    0      0      0  vlan6
192.168.0.252    0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  vlan1
192.168.0.248    0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  vlan2
192.168.0.244    0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  vlan3
192.168.0.240    0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  vlan4
192.168.0.236    0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  vlan5
192.168.0.232    0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  vlan8
192.168.0.228    0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  vlan9
64.76.44.72      0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  vlan701
192.168.2.0      0.0.0.0        255.255.255.252 U       0      0      0  eth2
192.168.130.0    192.168.2.2    255.255.255.240 UG      0      0      0  eth2
200.45.24.176    0.0.0.0        255.255.255.240 U       0      0      0  vlan6
170.210.46.128   0.0.0.0        255.255.255.128 U       0      0      0  vlan7
192.168.100.0    192.168.2.2    255.255.255.0   UG      0      0      0  eth2
192.168.7.0      192.168.2.2    255.255.255.0   UG      0      0      0  eth2
192.168.102.0    192.168.2.2    255.255.255.0   UG      0      0      0  eth2
192.168.103.0    192.168.2.2    255.255.255.0   UG      0      0      0  eth2
192.168.4.0      192.168.2.2    255.255.255.0   UG      0      0      0  eth2
192.168.3.0      192.168.2.2    255.255.255.0   UG      0      0      0  eth2
192.168.104.0    0.0.0.0        255.255.255.0   U       0      0      0  vlan904
0.0.0.0          64.76.44.73    0.0.0.0         UG      0      0      0  vlan701
#
```

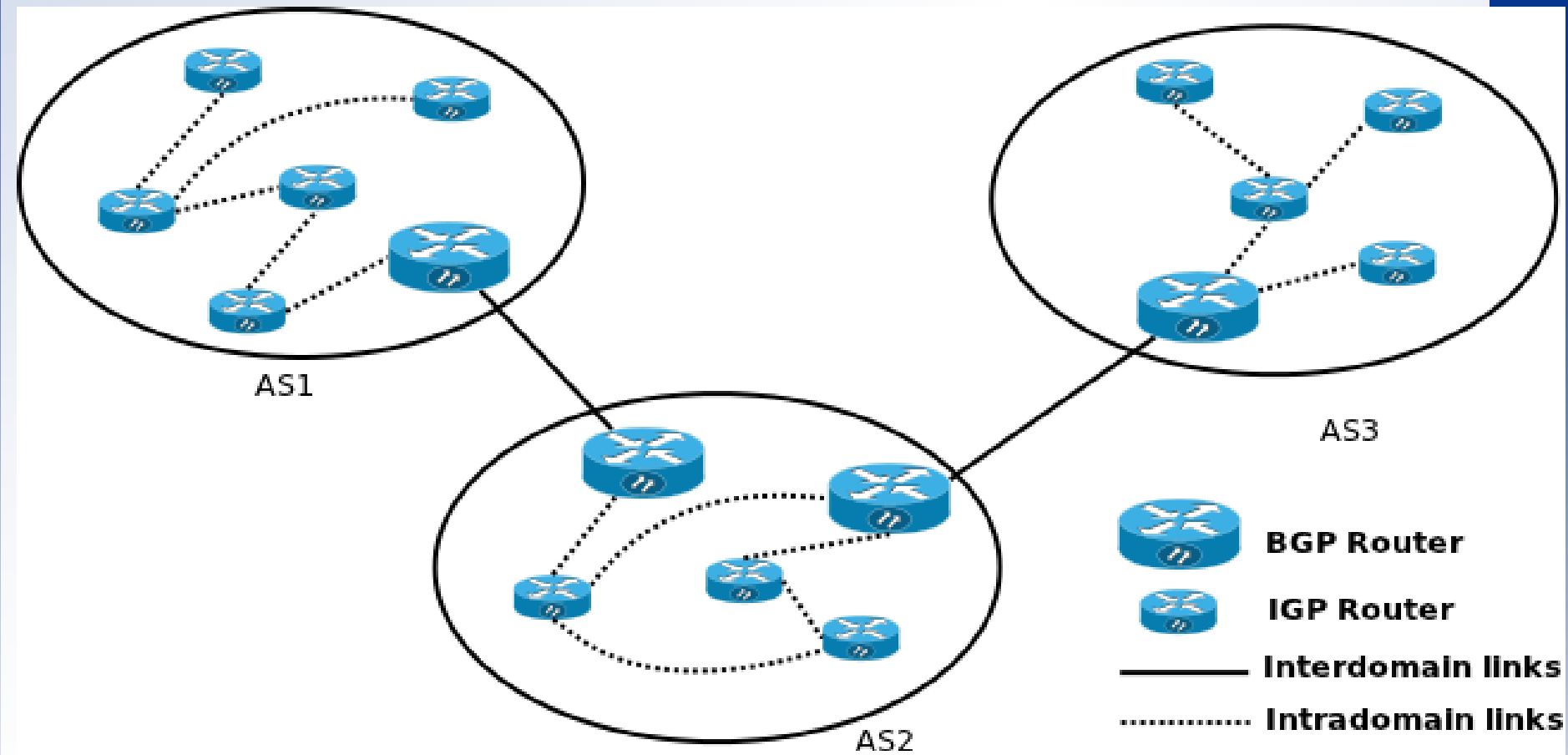
Encaminamiento Interdominio e Intradominio

Internet se divide en sistemas autónomos (AS)

Autonomous System:

- Grupo de redes y encaminadores bajo la autoridad de una única administración
- Encaminamiento dentro del AS encaminamiento intradominio (IGP)
 - Cada administrador del AS define el/los protocolos de enrutamiento intradominio
 - RIP (Basado en el algoritmo de vector distancia)
 - OSPF (Basado en el algoritmo de estado de enlace)
- Encaminamiento entre AS encaminamiento interdominio (EGP)
 - Solo un protocolo de encaminamiento se utiliza para el enrutamiento interdominio
 - BGP (Border Gateway Protocol)

Autonomous System



Algoritmos de Enrutamiento - LS

Se conoce a priori la topología de red y el costo de todos los enlaces

Requiere algún tipo de sincronización

Cada nodo ejecuta el algoritmo LS para calcular el mismo conjunto de rutas de coste mínimo a cualquier otro nodo del AS

- Algoritmo de *Dijkstra*
- *OSPF (Open Shortest Path First)*

Algoritmos de Enrutamiento - LS

Determinar los vecinos de cada nodo

Cálculo del coste a los vecinos

Elaboración de paquete de estado de enlace

Distribución del paquete de estado de enlace

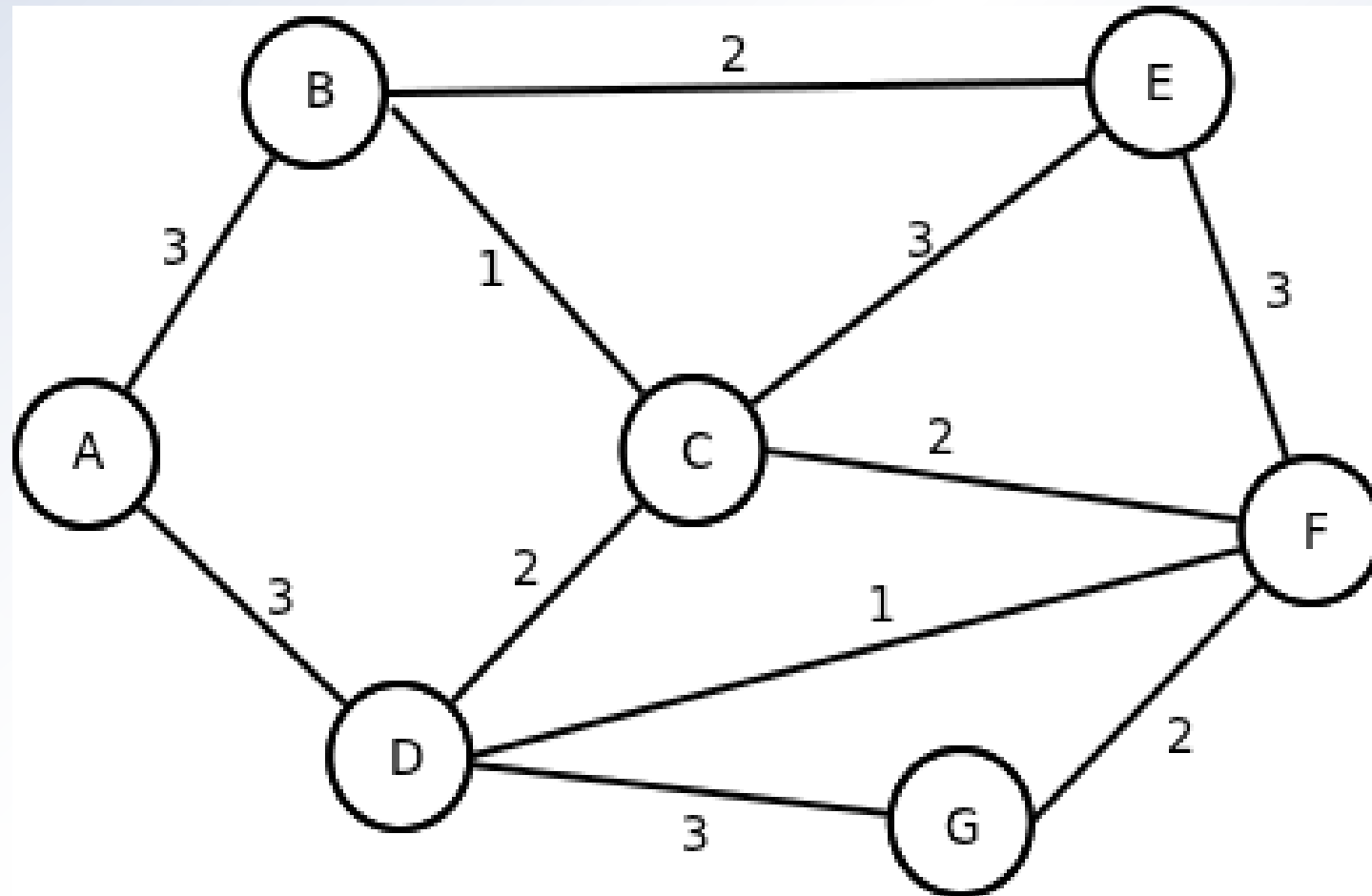
- Inundación.

Cálculo de ruta mínima

- Una vez que el router ha completado la recopilación de información, puede construir el grafo de la subred.

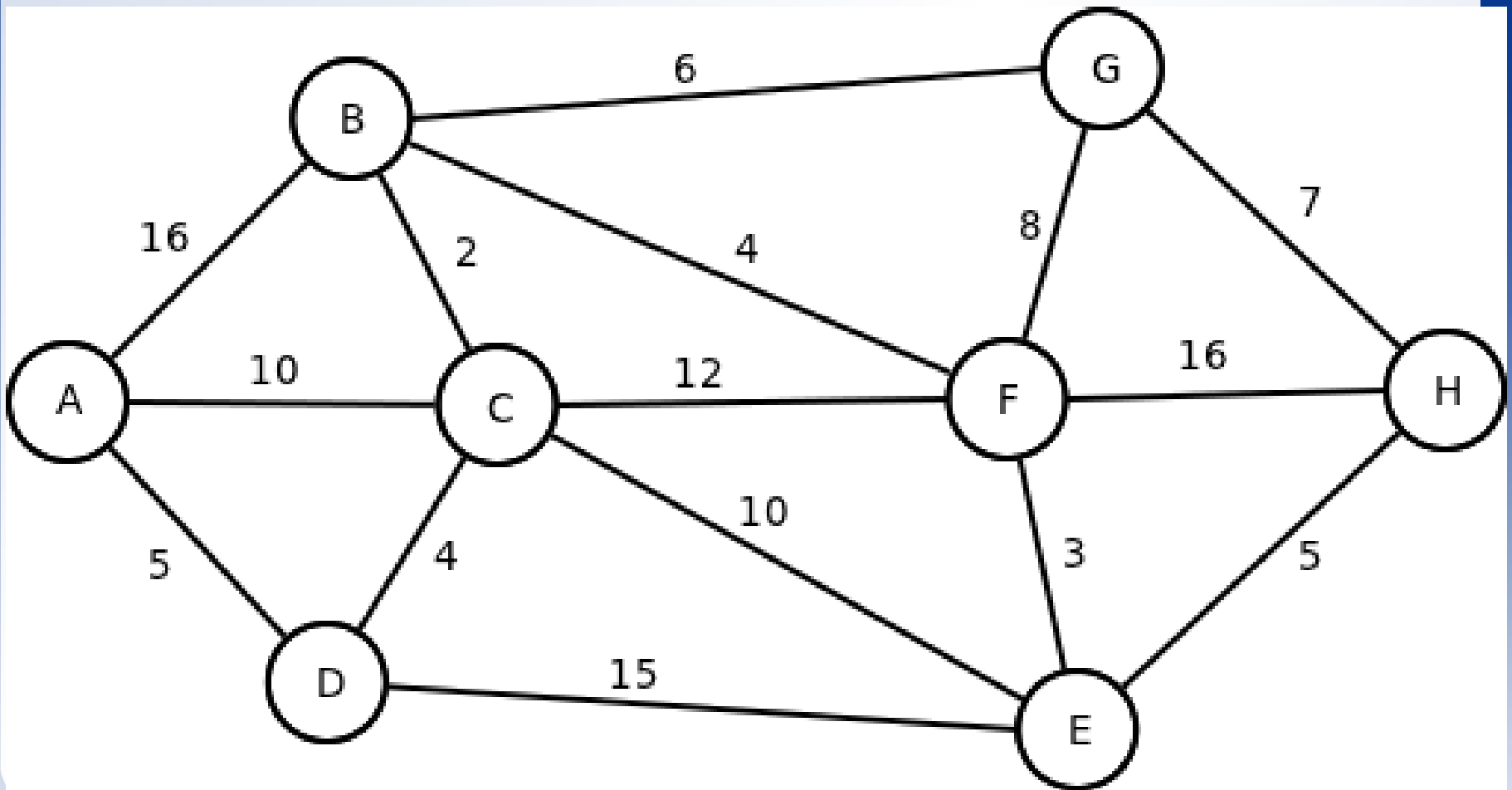
Algoritmos de Enrutamiento - LS

Ej.:



Algoritmos de Enrutamiento - LS

Ej. Práctico



Algoritmos de Enrutamiento - LS

Ventajas

- Comunicación con todos los nodos de la red
- Velocidad de convergencia mas rápida que RIP
- Mensajes autenticados
- Posibilidad de estructura jerárquica en grandes dominios
- Cada nodo comprueba por si mismo la ruta mas corta

Desventajas

- Comunicación con todos los nodos de la red
- Un nodo que falla puede causar confusión informando mal los costos del enlace
- Sobrecarga de la red

Algoritmos de Enrutamiento - DV

Es iterativo, distribuido y asíncrono

Cada nodo mantiene una tabla con las distancias mínimas a todos los nodos

Las tablas se comparten entre vecinos

La actualización se realiza de forma periódica y cuando hay algún cambio

RIP (Routing Information Protocol)

- Utiliza el algoritmo de Bellman Ford

Algoritmos de Enrutamiento - DV

Tabla nodo X

coste a				
d e s d e		x	y	z
	x	0	2	7
	y	-	-	-
	z	-	-	-

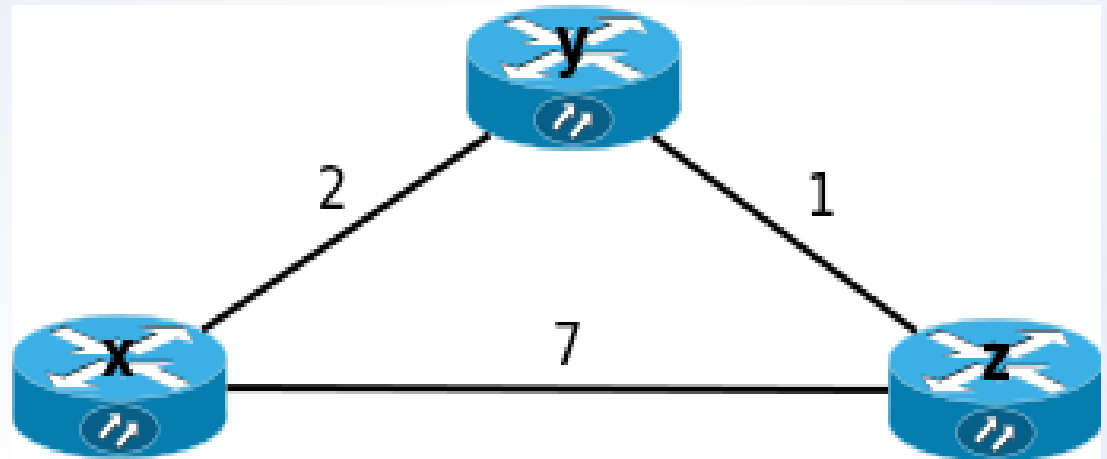


Tabla nodo Y

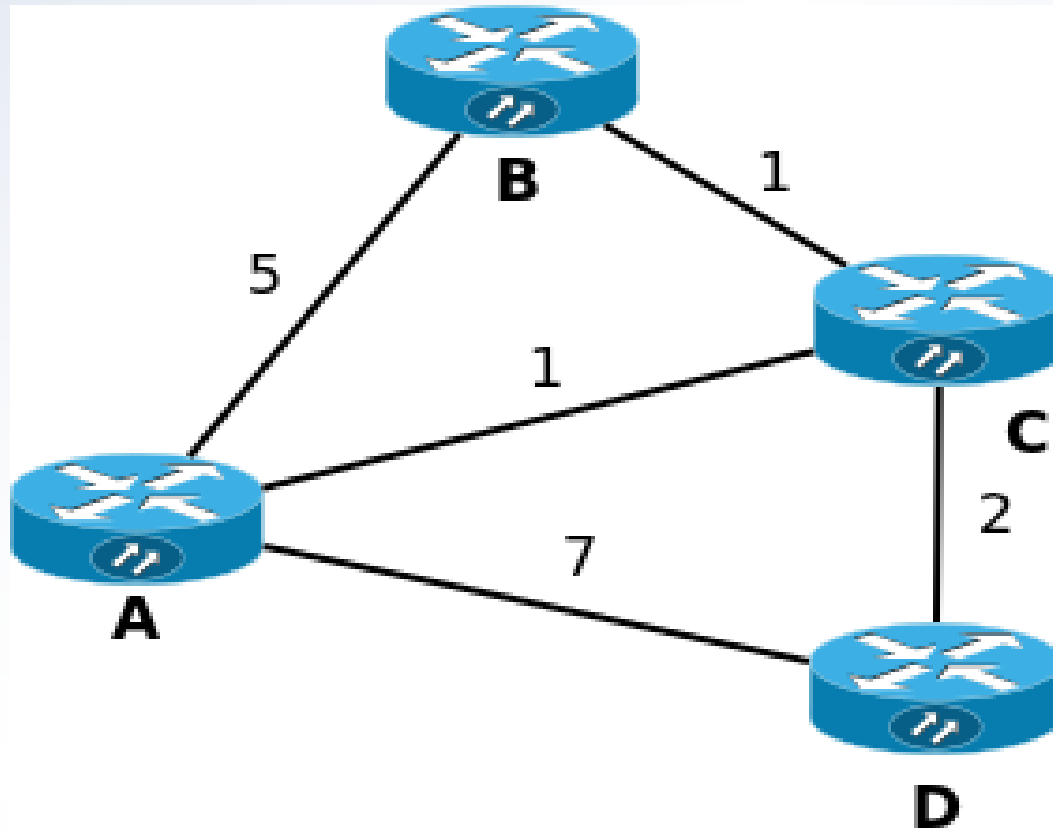
coste a				
d e s d e		x	y	z
	x	-	-	-
	y	2	0	1
	z	-	-	-

Tabla nodo Z

coste a				
d e s d e		x	y	z
	x	-	-	-
	y	-	-	-
	z	7	1	0

Algoritmos de Enrutamiento - DV

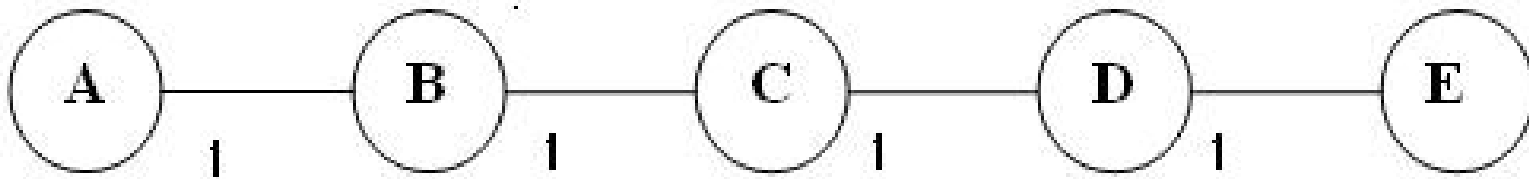
Ej. Práctico



Algoritmos de Enrutamiento - DV

Problema de la cuenta hasta infinito

Técnica de la inversa envenenada



Algoritmos de Enrutamiento - DV

Ventajas

RIP es más fácil de configurar

Mensajes entre los enrutadores vecinos solamente

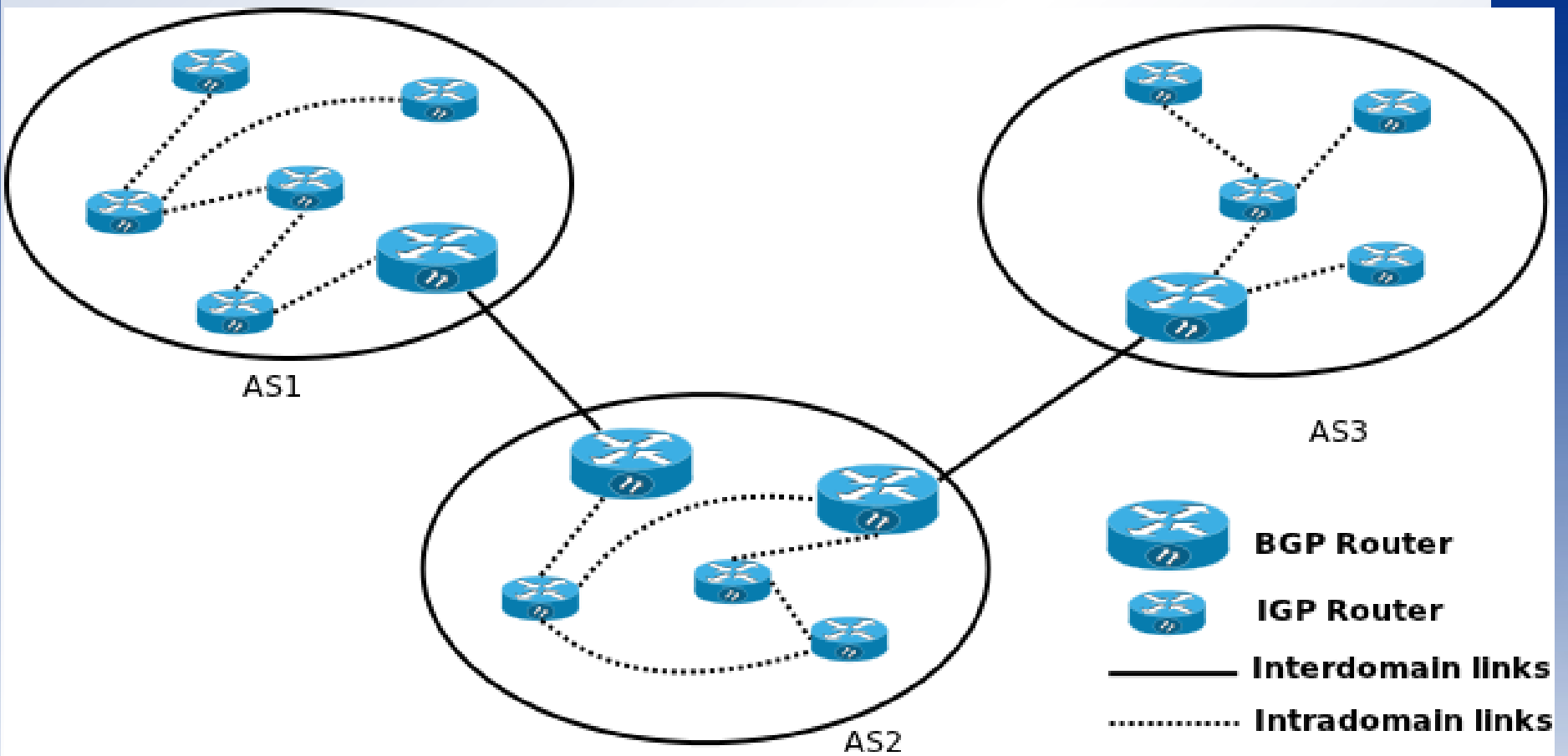
Desventajas

Solamente toma en cuenta el numero de saltos

Velocidad de convergencia variable

Problema de la cuenta hasta infinito

Algoritmos de Enrutamiento - BGP



Algoritmos de Enrutamiento - BGP

Es el estandar de facto de Internet (Border Gateway Protocol)

Provee a cada AS:

- Obtiene información de acceso de AS vecinos
- Propaga la información de accesibilidad a todos los enrutadores del AS al que pertenece
- Determina “las buenas” rutas basado en información de accesibilidad y la politica

Permite a la subred hacer publicidad de su existencia al resto de Internet

ASN globalmente único

Algoritmos de Enrutamiento - BGP

Tipos de sistemas autónomos

- Sistema autónomo *stub*
 - *Es fuente o sumidero de datos (ISP pequeño)*
- Sistema autónomo *multihomed*
 - *Es fuente o sumidero de datos pero no permite tráfico de tránsito (Empresa que se conecta a varios AS)*
- Sistema autónomo de *tránsito*
 - *Sistema multihomed con soporte a tráfico de tránsito (Troncales de Internet)*

Utiliza una variante de vector distancia como algoritmo de enrutamiento (VC)

No se utilizan host sino CIDR

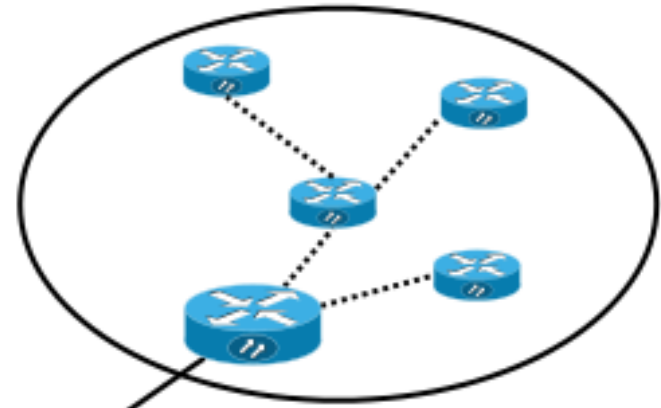
Algoritmos de Enrutamiento - BGP

138.16.67/24
138.16.66/24
138.16.65/24
138.16.64/24

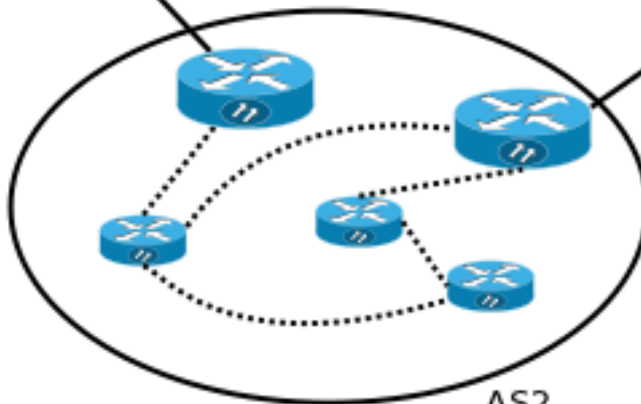


AS1

138.16.64/22



AS3



AS2



BGP Router



IGP Router



Interdomain links



Intradomain links

Palabras Claves

Tablas de enrutamiento

Técnicas de reenvío

Algoritmos de enrutamiento

netstat -nr

ipconfig

Encaminamiento Interdominio

Encaminamiento Intradominio

Sistemas Autónomos (AS)

RIP

OSPF

BGP