

Capa de Red - Data Plane

Introducción a los Sistemas Distribuidos (75.43)

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería



Capa de Red

Objetivo:

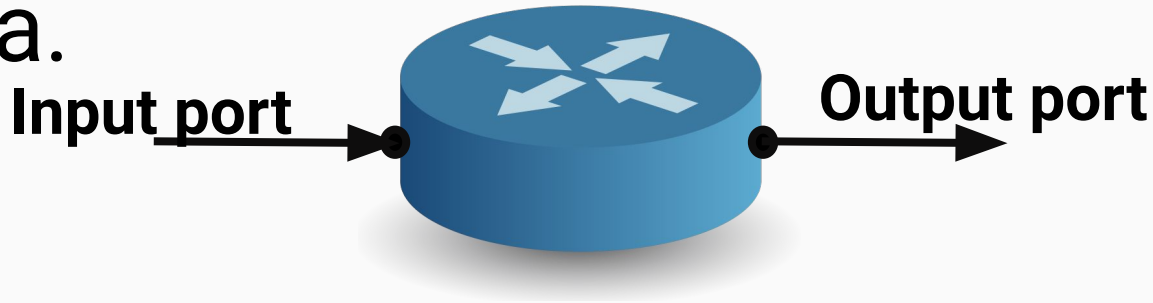
- Mover paquetes desde el src host hasta el dst host

¿Cómo se logra?

- Forwarding
- Routing

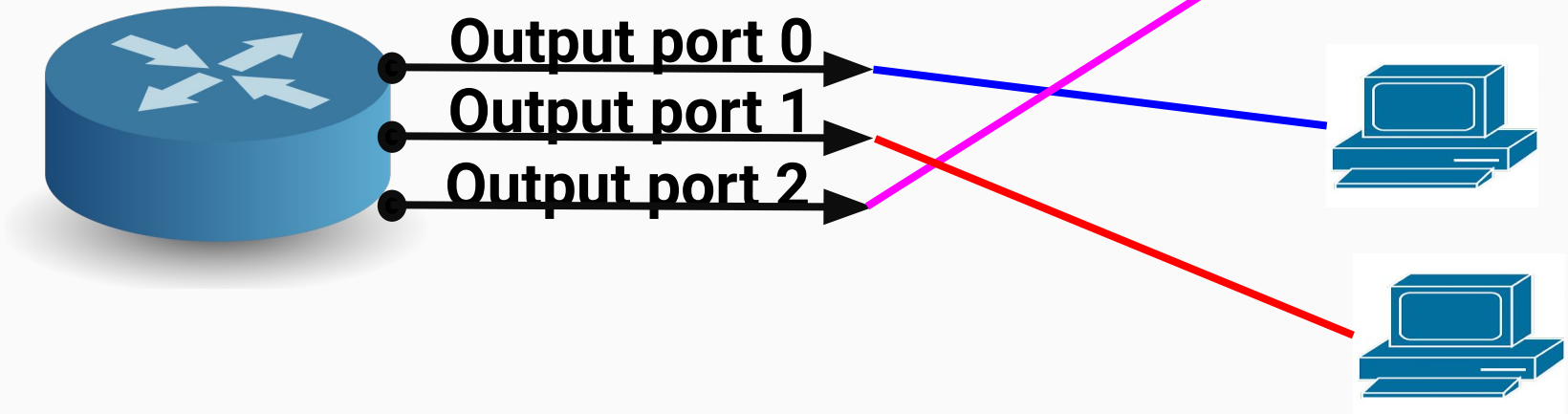
Capa de Red - Forwarding

- Un router recibe un paquete por uno de sus puertos de entrada.
- Lo envía por uno de sus puertos de salida.



Capa de Red - Routing

- El router debe determinar por qué output port debe enviar el paquete para que llegue a destino.



Forwarding Table

- Para determinar por qué output port reenviar el paquete, se utiliza la **Forwarding Table**.
- Se utilizan campos de el header IP como acceso a la tabla y en base a esto se obtiene un resultado.

Tipos de Forwarding

- **Destination-based forwarding:**
 - Solo se usa la IP de destino para decidir el output port.
- **Generalized forwarding:**
 - La decisión puede contemplar más atributos. Esto lo veremos cuando hablemos SDNs en futuras clases.

Lookup

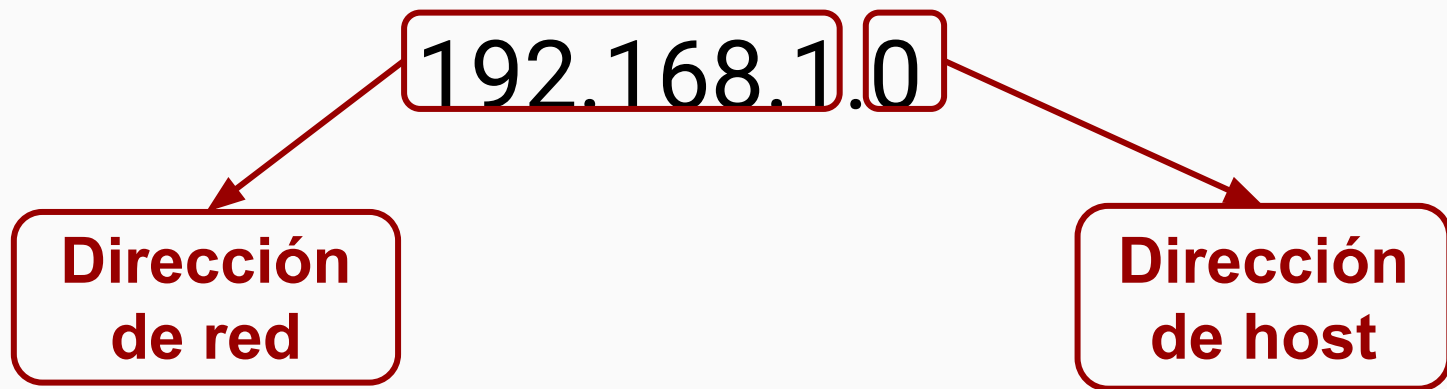
- Consulta a la forwarding table para saber por qué puerto forwardear.
- Estructura de la tabla:

forwarding_table[dst_ip] => output_port

- La forwarding table no mapea direcciones IP a output_port:
 - No escala. 2^{32} entradas!

Máscara de Red

- 192.168.1.0/24
- **/24** es la **máscara** de subred (o prefijo de red)
 - /24 -> Bits 0 al 24 desde la izquierda definen la dirección de la subred
- **FF:FF:FF:00 => 255.255.255.0**



Máscara de Red

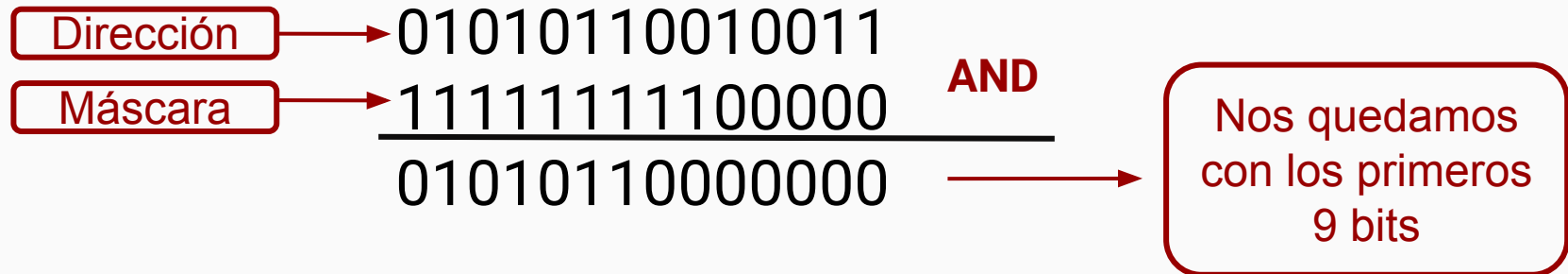
- ¿Por qué los bits de la izquierda? Simplicidad, jerarquía
- Una máscara define qué bits nos interesan de un dado espacio
- Vamos a usar máscaras basadas en la operación

AND lógica

01010110010011	
11111111100000	AND
<hr/>	
01010110000000	

Máscara de Red

- ¿Por qué los bits de la izquierda? Simplicidad, jerarquía
- Una máscara define qué bits nos interesan de un dado espacio
- Vamos a usar máscaras basadas en la operación **AND** lógica



Máscara de Red

Ejemplo

- Dirección: 192.168.1.15 / 24
- Máscara: **255.255.255.0**
- Aplicamos la máscara:
 - 192.168.1.15 **AND** **255.255.255.0**
 - Red: **192.168.1.0**
 - 192.168.1.15 **AND** 0.0.0.255
 - Host: **00.00.00.15**

Máscara de Red - Ejemplos

- **Ejemplos:**

- 10.20.0.6/30
 - Red: ?
 - Host: ?
- 172.16.128.0/8
 - Red: ?
 - Host: ?

Máscara de Red - Ejemplos

- **Ejemplos:**

- 10.20.0.6/30
 - Red: 10.20.0.4
 - Host: 0.0.0.2
- 172.16.128.0/8
 - Red: ?
 - Host: ?

Máscara de Red - Ejemplos

- **Ejemplos:**

- 10.20.0.6/30
 - Red: 10.20.0.4
 - Host: 0.0.0.2
- 172.16.128.0/8
 - Red: 172.0.0.0
 - Host: 0.16.128.0

Lookup

- La forwarding table mapea dirección+máscara a un output port.
- Ejemplo:

192.168.0.0/24	0
200.34.22.0/30	1
192.168.0.128/25	2

Lookup

¿Por qué puerto se envía un paquete con destino **192.168.0.234**?

192.168.0.0/24	0
200.34.22.0/30	1
192.168.0.128/25	2

Lookup

¿Por qué puerto se envía un paquete con destino **192.168.0.234**?

	192.168.0.0/24		0
	200.34.22.0/30		
	192.168.0.128/25		2

MATCH

LPM

Longest Prefix Match

Longest Prefix Match

- Resuelve el problema cuando hay superposición en la forwarding table
- **Definición:**
 - Si existen más de una entrada que concuerda con una dirección IP destino (superposición), se optará por la salida correspondiente al prefijo de mayor longitud.

Longest Prefix Match

¿Por qué puerto se envía un paquete con destino **192.168.0.234**?

192.168.0.0/24	0
200.34.22.0/30	1
192.168.0.128/25	2

Longest Prefix Match

- Primero ordenemos la tabla según prefijos de mayor a menor.
- Luego buscamos matches en ese orden.

200.34.22.0/30	1
192.168.0.128/25	2
192.168.0.0/24	0

Longest Prefix Match

¿Por qué puerto se envía un paquete con destino **192.168.0.234**?

200.34.22.0/30	1
192.168.0.128/25	2
192.168.0.0/24	0

Longest Prefix Match

¿Por qué puerto se envía un paquete con destino **192.168.0.234**?

11000000.10101000.00000000.11101010

11001000.00100010.00010110.00000000 / 30	1
11000000.10101000.00000000.10000000 / 25	2
11000000.10101000.00000000.00000000 / 24	0

Longest Prefix Match

¿Por qué puerto se envía un paquete con destino **192.168.0.234**?

11000000.10101000.00000000.11101010

11001000.00100010.00010110.00000000 / 30

1

11000000.10101000.00000000.10000000 / 25

2

11000000.10101000

0

NO MATCH

Longest Prefix Match

¿Por qué puerto se envía un paquete con destino **192.168.0.234**?

11000000.10101000.00000000.11101010

11001000.00100010.00010110.00000000 / 30	1
11000000.10101000.00000000.10000000 / 25	2
11000000.10	0

MATCH!

Longest Prefix Match

¿Por qué puerto se envía un paquete con

destino 100.160.0.0/12

**EL PAQUETE ES ENVIADO
POR EL PUERTO 2**

1100000

11001000.001

01010

11000000.10101000.00000000.10000000 / 25

2

11000000.10101000.00000000.00000000 / 24

0

Longest Prefix Match

¿Qué pasa si no existen matches?

192.168.0.0/24	0
200.34.22.0/30	1
192.168.0.128/25	2

LPM: Default Gateway

- Cuando no se encuentra un match en la forwarding table, el router reenvía el paquete por lo que se conoce como **default gateway**.
- Cualquiera de los output ports del router puede ser el **default gateway**.
- Es parte de la configuración del router.

Referencias

- Kurose, James F., and Keith W. Ross. "4.2.1 Input Port Processing and Destination-Based Forwarding" Computer Networking: A Top-down Approach. 7ed. Hoboken, NJ: Pearson.
- Kurose, James F., and Keith W. Ross. "4.3.3 IPv4 Addressing" Computer Networking: A Top-down Approach. 7ed. Hoboken, NJ: Pearson.
- RFC 950: Internet Standard Subnetting Procedure
<https://tools.ietf.org/html/rfc950>
- RFC 4632: Classless Inter-domain Routing (CIDR): The Internet Address Assignment and Aggregation Plan <https://tools.ietf.org/html/rfc4632>