

Direccionamiento IP

(1ª parte)

Daniel Morató
Area de Ingeniería Telemática
Departamento de Automática y Computación
Universidad Pública de Navarra
daniel.morato@unavarra.es
Laboratorio de Programación de Redes
<http://www.tlm.unavarra.es/asignaturas/lpr>

IP

- Es un protocolo de nivel de red
- Nos va a permitir enviar paquetes entre redes diferentes
- Las redes pueden ser de tecnologías diferentes, la forma de direccionar a los interfaces a nivel de enlace puede ser diferente
- IP ofrece un espacio de direcciones único para todos los interfaces conectados a la red
- Las direcciones IP son números de 32 bits
- Además se organizan en grupos o redes de forma que sea más sencillo para los encaminadores saber dónde (en qué red) está conectada la máquina de cierta IP

Esquemas de direccionamiento IP

- Vamos a ver desde una perspectiva histórica cómo ha evolucionado la forma de crear redes y subredes IP
- Veremos:
 - Direccionamiento Classful *Hoy*
 - Subnetting
 - VLSM (Variable Length Subnet Masks)
 - Supernetting
 - CIDR (Classless InterDomain Routing)
- Hay que tener claro que la técnica actual empleada es CIDR pero resultará útil entender los conceptos uno a uno como se fueron creando

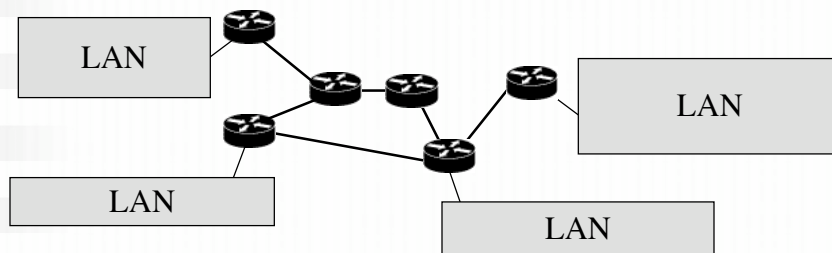
20 Oct

Direccionamiento classful

2/16

Direccionamiento Classful

- Originalmente Internet era la interconexión de una serie de LANs
- Cada LAN tiene un router de acceso que la conecta con el backbone de Internet (en sus comienzos, ARPANET) y así con las otras redes
- A cada LAN se le asigna un rango de direcciones IP



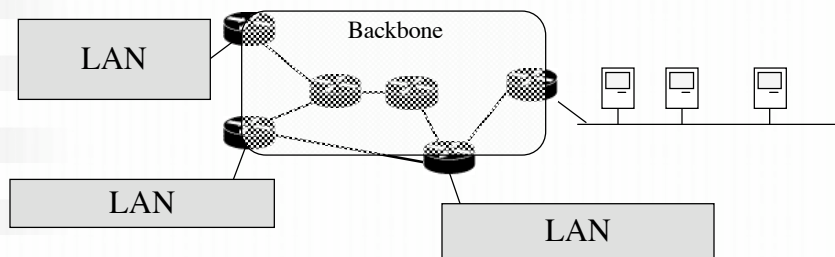
20 Oct

Direccionamiento classful

3/16

Direccionamiento Classful

- Originalmente Internet era la interconexión de una serie de LANs
- Cada LAN tiene un router de acceso que la conecta con el backbone de Internet (en sus comienzos, ARPANET) y así con las otras redes
- A cada LAN se le asigna un rango de direcciones IP



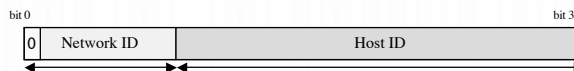
20 Oct

Direccionamiento classful

4/16

Direccionamiento Classful

- Se pensó que podría haber redes de diferentes tamaños (respecto a número de hosts conectados)
- Se crearon 3 tipos de redes: Clase A, Clase B y clase C
- En las direcciones de una red de clase A:



- El primer bit vale siempre 0 con lo que el primer byte puede ir de 0 a 127 (...)
- Junto con los siguientes 7 bits forman el identificador de la red o *Network ID* ...
- Los últimos 24 bits son el identificador del host o *Host ID*...
- Algunas direcciones son especiales:
 - La dirección de *Host ID=0* es la dirección que hace referencia a toda la red
 - La dirección de *Host ID="todo 1s en binario"* es la dirección que hace referencia a todos los hosts de la red (dirección de broadcast de red)
- Dentro de cada red hay $2^{24}=16.777.216$, más de 16 millones de direcciones IP posibles con lo que podríamos tener $2^{24}-2$ hosts (la dirección de la red y la de broadcast no son válidas para hosts)
- Algunos identificadores de red están reservados y tienen un significado especial:
 - El Network ID=0 hace referencia a "esta red", la red en la que se esté
 - El Network ID=10 está reservado para redes privadas
 - El Network ID=127 está reservado para los interfaces de loopback
- Hay $2^7-3=125$ posibles redes de clase A

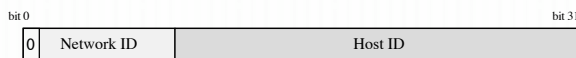
20 Oct

Direccionamiento classful

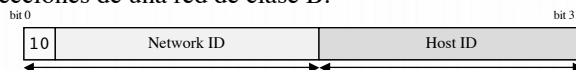
5/16

Direccionamiento Classful

- Se pensó que podría haber redes de diferentes tamaños (respecto a número de hosts conectados)
- Se crearon 3 tipos de redes: Clase A, Clase B y clase C
- En las direcciones de una red de clase A:



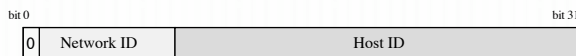
- En las direcciones de una red de clase B:



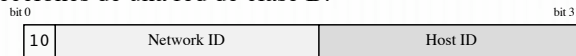
- Los dos primeros bits valen siempre 10 con lo que el primer byte vale siempre entre 128 y 191 (...)
- Junto con los siguientes 14 bits forman el identificador de la red o *Network ID*...
- Los últimos 16 bits son el identificador del host o *Host ID*...
- Algunas direcciones son especiales:
 - La dirección de *Host ID=0* es la dirección que hace referencia a toda la red
 - La dirección de *Host ID="todo 1s en binario"* es la dirección de broadcast de la red
- Dentro de cada red hay $2^{16}-2=65.534$ direcciones IP posibles para hosts
- Algunos identificadores de red están reservados y tienen un significado especial:
 - El Network ID=169.254 se emplea cuando el host no obtiene configuración IP ni manual ni automática
 - Los Network IDs desde 172.16 a 172.31 están reservados para redes privadas
- Hay $2^{14}-17=16.367$ posibles redes de clase B

Direccionamiento Classful

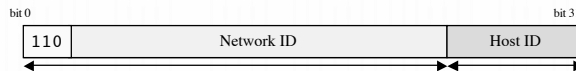
- Se pensó que podría haber redes de diferentes tamaños (respecto a número de hosts conectados)
- Se crearon 3 tipos de redes: Clase A, Clase B y clase C
- En las direcciones de una red de clase A:



- En las direcciones de una red de clase B:



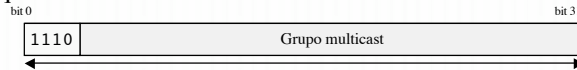
- En las direcciones de una red de clase C:



- Los tres primeros bits valen siempre 110 con lo que el primer byte vale siempre entre 192 y 223 (...)
- Junto con los siguientes 21 bits forman el identificador de la red o *Network ID*...
- Los últimos 8 bits son el identificador del host o *Host ID*...
- Algunas direcciones son especiales:
 - La dirección de red (*Host ID=0*) y la de Broadcast (*todo 1s*)
- Dentro de cada red hay $2^8-2=254$ direcciones IP posibles para hosts
- Algunos identificadores de red están reservados y tienen un significado especial:
 - El Network ID=192.0.2 se llama la "TEST-NET", se emplea en ejemplos de documentación y no en Internet
 - Los Network IDs desde 192.168.0 a 192.168.255 están reservados para redes privadas
 - Los Network IDs 192.18.0 y 192.19.255 están reservados para pruebas de prestaciones de equipos de red
- Hay $2^{21}-769=2.096.383$ posibles redes de clase C

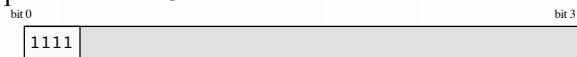
Direccionamiento Classful

- Y el resto de las direcciones?
- Existe lo que se llama la Clase D:



- Se emplean para el Multicast IP
- Los cuatro primeros bits valen siempre 1110 con lo que el primer byte vale siempre entre 224 y 239 (...)
- Junto con los siguientes 28 bits forman el identificador de un *Grupo Multicast (...)*

- Vale, pero y el resto?
- Existe lo que se llama la Clase E:



- Están “reservadas para su futuro uso”
- Los cuatro primeros bits valen siempre 1111 con lo que el primer byte vale siempre al menos 240 (...)

- Hay una dirección IP más que es especial, la todo 1s: 255.255.255.255
 - Se llama la dirección de “broadcast limitado”
 - Hace referencia a todos los hosts de la red
 - Paquetes a esa dirección destino nunca deben ser reenviados por los routers.

Direccionamiento Classful

¿Por qué así?

- Los routers emplean el Network ID para decidir por dónde deben reenviar un paquete
- Cuando reciben un paquete deben averiguar rápidamente cuál es el Network ID de la red a la que pertenece el destino
- Si el primer bit es un 0 entonces pertenece a una red de clase A y el NetID son los primeros 8 bits
- Si el primer bit es un 1 pero el segundo un 0 entonces pertenece a una red de clase B y el NetID son los primeros 16 bits
- Si los dos primeros bits son 1 pero el tercero es un 0 entonces pertenece a una red de clase C y el NetID son los primeros 24 bits
- En la propia dirección IP está codificado el número de bits del NetID
- Son comprobaciones rápidas de realizar
- Cuanto menos tiempo emplee el router con cada paquete más paquetes podrá procesar por segundo

Direccionamiento Classful

Ejemplos

- Describa las siguientes direcciones:

32.45.65.21

130.206.160.0

63.0.0.0

193.45.234.255

10.12.145.1

1.0.0.0

127.0.0.1

187.45.0.0

25.45.0.0

20 Oct

Direccionamiento classful

10/16

Direccionamiento Classful

Envío y reenvío de paquetes

- ¿Cómo actúan los hosts?:

- Tienen configurado:

- Su dirección IP
- La dirección IP que tiene el router de salida de su LAN en el interfaz conectado a la misma
- Pueden averiguar el NetID de su LAN a partir de su IP

- Dada la IP del destino al que desean enviar un paquete :

- Calculan el NetID de la red a la que pertenece
- ¿Es el mismo que el de mi red?
 - Sí: está en mi red, se lo envío directamente (a su MAC)
 - No: está en otra red, se lo envío al router (a la MAC del router)

20 Oct

Direccionamiento classful

11/16

Direccionamiento Classful

Envío y reenvío de paquetes

- ¿Cómo actúan los routers?:

- Sin estado. Toman decisiones paquete a paquete.

- Tienen configurado:

- La dirección IP de cada uno de sus interfaces (cada interfaz está en una LAN y por lo tanto tiene una IP de dentro de esa LAN)
- Una *tabla de rutas* que indica por dónde enviar el paquete según el destino del mismo

| Red destino | Next-hop | Interfaz |
|-------------|----------|----------|
|-------------|----------|----------|

- Si recibe un paquete que no es para ninguna de sus direcciones IP:

- Busca en la tabla si hay alguna fila que en el campo *Red destino* tenga esa dirección IP

- Sí: Es una ruta a ese host en concreto, lo envía según indica la fila

- No: Calcula el NetID de la red a la que pertenece esa IP y busca una ruta a esa red en la tabla. ¿Encuentra una entrada?

- Sí: Es una ruta a esa red, lo envía según indica la fila

- No: Busca en la tabla una *ruta por defecto*. ¿Encuentra una?

- Sí: Lo envía según indica la fila

- No: No sabe cómo hacer llegar el paquete al destino. Lo descarta (lo tira)

20 Oct

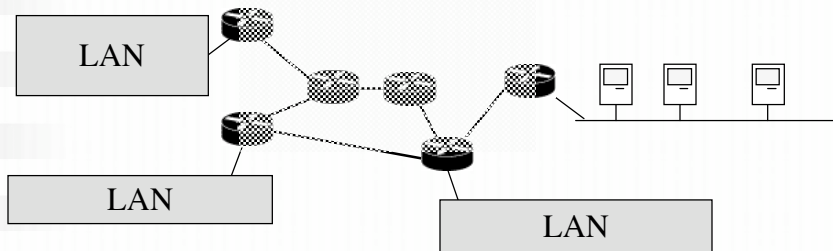
Direccionamiento classful

12/16

Subnetting

- El esquema Classful ocasionaba ciertos problemas prácticos:

- Las redes pueden llegar a ser muy grandes
- Una red de clase A contiene direcciones para millones de hosts pero es difícil que una tecnología de LAN soporte esa cifra de máquinas conectadas
- Podemos necesitar conectar dentro de la red con otro tipo de tecnología que nos permita llegar mayores distancias
- Puede que el tráfico de broadcast a nivel de enlace sea demasiado abundante y queramos reducir el tamaño de la red



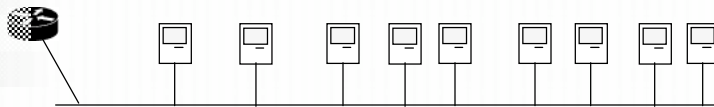
20 Oct

Direccionamiento classful

13/16

Subnetting

- Empezó como una solución interna practicada por algunas redes muy grandes hasta que se estandarizó
- También llamado FLSM (Fixed Length Subnet Masks)
- Desde el exterior es como si la LAN no hubiera cambiado
- En el interior se divide la LAN en LANs más pequeñas interconectadas por routers



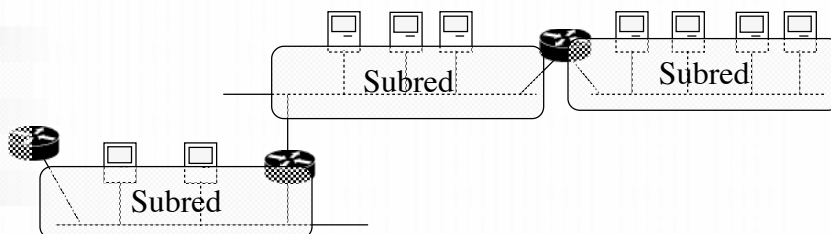
20 Oct

Direccionamiento classful

14/16

Subnetting

- Empezó como una solución interna practicada por algunas redes muy grandes hasta que se estandarizó
- También llamado FLSM (Fixed Length Subnet Masks)
- Desde el exterior es como si la LAN no hubiera cambiado
- En el interior se divide la LAN en LANs más pequeñas interconectadas por routers...



20 Oct

Direccionamiento classful

15/16

Próximo día

Subnetting
VLSM
Supernetting
CIDR

20 Oct

Direccionamiento classful

16/16