

IPv4 e IPv6

Sistemas informáticos en red

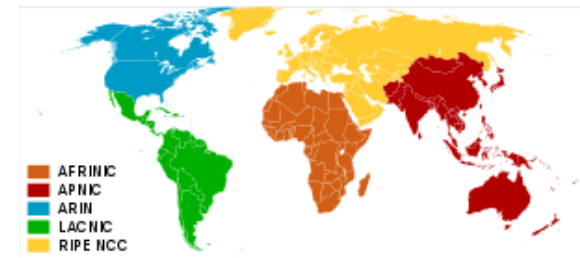
Introducción

- El protocolo IP, el más conocido de TCP/IP, se encarga del enrutamiento de los paquetes de datos.
- Permite que los paquetes viajen del origen al destino por la ruta más adecuada.
- Muchas veces estos enrutamientos implican que los datos han de pasar por varios nodos intermedios.
- El protocolo IP no garantiza si un paquete llega a su destino, ni en qué orden.
- Debido a esto se utiliza en combinación con otros protocolos de capas superiores como el TCP.

Dirección IP

- Cada dispositivo que se conecta a una red deberá tener asignada una dirección IP para poder comunicarse a través de ella.
- Si un equipo tiene varios interfaces de red (ej. wifi y cable) tendrá una IP asignada a cada uno de ellos.
- Las direcciones IP son necesarias para identificar de forma unívoca un dispositivo dentro de una red.
- No puede haber dos dispositivos con la misma IP en la misma red, esto provocaría conflictos de red que ocasionarían errores de recepción y envío de datos.
- Actualmente se emplea el protocolo IP en sus versiones IPv4 e IPv6.

IP en Internet



- El espacio de direcciones IP en Internet es gestionado globalmente por la Internet Assigned Numbers Authority (**IANA**)
- El planeta se divide en 5 regiones, cada una de las cuales es gestionada por un registro regional de Internet (**RIR**)
- Dentro de cada región, el RIR es responsable de asignar rangos de IPs a los diferentes **registros locales de Internet**.
- Los registros locales de internet utilizan los Internet service providers (**ISP**) para asignar direcciones IP a los usuarios finales que se conectan a internet utilizando sus servicios.

IPv4

- Es la primera versión del protocolo IP. Fue diseñado en **1981**.
- IPv4 utiliza un espacio de direcciones basado en 32 bits, lo que permite crear hasta **2^{32} (4,294,967,296) direcciones únicas**.
- En aquel momento **se consideró suficiente para las necesidades de direccionamiento que se preveía** podría haber en las próximas décadas.
- Sin embargo, en unas pocas décadas se comprobó que aquella **previsión** había sido **muy baja** y esto provocó que se diseñaran diversas técnicas que permiten conectar a Internet más máquinas de las que se puede direccionar directamente con IPv4.

Direcciones IPv4

- Cada dirección se desglosa en **4 bloques de 8 bits separados por puntos**.
- Cada bloque se representa con un **valor numérico** en base decimal que, por tanto, puede tener un valor **entre 0 y 255**
172.16.254.1
- Intrínsecamente, toda dirección IP **se divide** en una parte que corresponde con el **identificador de la red** a la que pertenece la IP y **otra que identifica a la dirección IP** concreta dentro de la red.
- Para poder diferenciar entre estas dos partes, el protocolo establece que se necesita una **máscara de red** que señala los bits que hacen referencia al id de red.
- La máscara de red está también formada por 4 grupos de 8 bits separados por puntos.
- Existe una dirección especial llamada loopback que hace referencia al propio host, esta dirección es **127.0.0.1**

Direcciones IPv4

IPv4 address in dotted-decimal notation

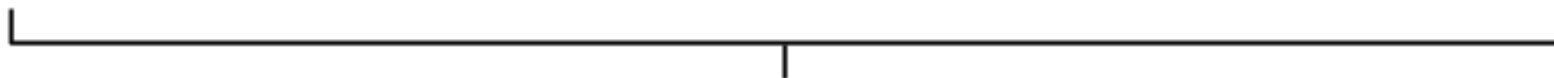
172 . 16 . 254 . 1



10101100.00010000.11111110.00000001



8 bits

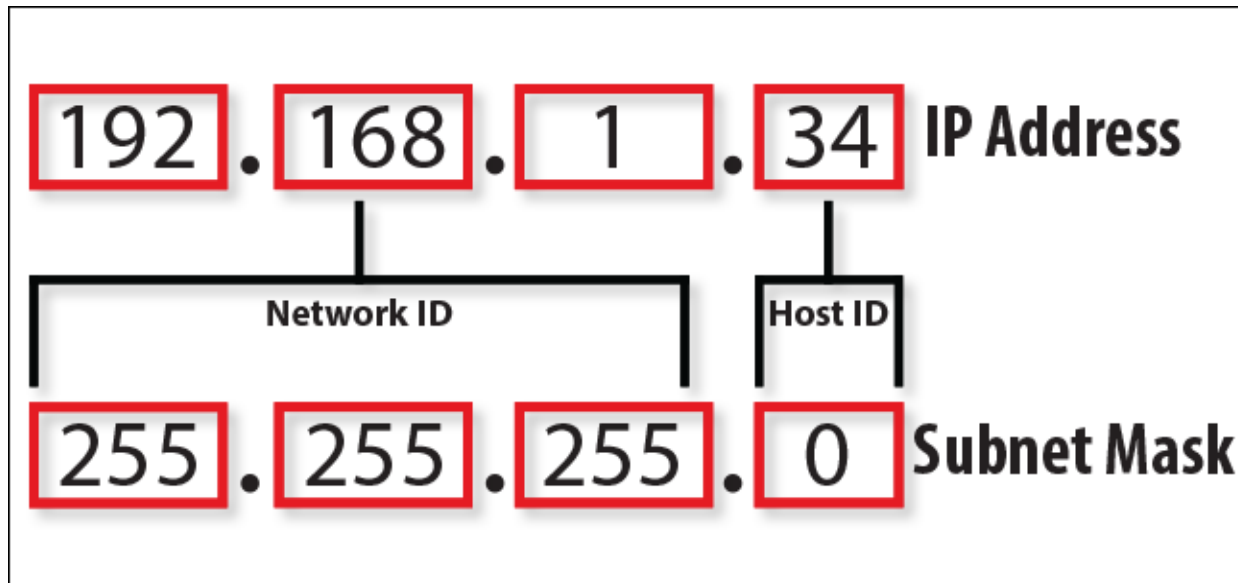


32 bits (4 bytes)

Ejercicios

Red, máscara de red y dirección de red

- Las máscaras de red son secuencias de bits que marcan hasta dónde llega el identificador de la red en una dirección IP.
- Para ello, siempre comienzan con una secuencia de unos que llegan hasta el bit final que marca la id de red, después se rellena la ip con tantos ceros como haga falta.



Ejercicios

Direcciones de host, de broadcast y de red

- Una dirección IP puede servir para designar la **dirección de un host**, es decir, una dirección que servirá para comunicarse con un dispositivo concreto conectado a la red.
- También puede ser una **dirección de broadcast**, estas direcciones sirven para enviar datos a todos los nodos de la red, no pudiendo ser asignadas a ningún dispositivo en concreto.
- Por último, existen IPs que sirven para **identificar una red**.
- Para saber si una dirección es de host, de red o broadcast **necesitamos conocer la máscara de red**:
 - La **dirección de red** es la primera dirección disponible en la red, es decir, todos sus **bits de host son 0**.
 - La dirección de broadcast es la última dirección disponible en la red, es decir, todos sus **bits de host son 1**.
 - **El resto son direcciones de host**.

IP Address: 192 . 168 . 100 . 0 ← Network Address

IP (Binary): 11000000.10101000.01100100.00000000
Network ID Host ID

SM (Binary): 11111111.11111111.11111111.00000000

Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 0

IP Address: 192 . 168 . 100 . 255 ← Broadcast Address

IP (Binary): 11000000.10101000.01100100.11111111
Network ID Host ID

SM (Binary): 11111111.11111111.11111111.00000000

Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 0

Ejercicios

Classful Addressing

- Es una **arquitectura que se usó en el pasado** en la que el espacio de direcciones IPv4 se divide en cinco grupos denominados clases.
- Esta **división se basa** en los valores de los **cuatro primeros bits** de la dirección IP.
- **Clase A**
 - Direcciones cuyo **primer bit es 0 (0-127)**.
 - La máscara asignada era **255.0.0.0**
 - Pensadas para crear redes de gran tamaño
- **Clase B**
 - Direcciones cuyos primeros bits son **10 (128-191)**.
 - La máscara asignada era **255.255.0.0**
 - Pensadas para crear redes de tamaño intermedio

Classful Addressing

- **Clase C**

- Direcciones cuyos primeros bits son **110 (192-223)**.
- La máscara asignada era **255.255.255.0**
- Pensadas para crear redes de pequeño tamaño

- **Clase D**

- Direcciones cuyos primeros bits son 1110 (128-191).
- Reservadas para comunicación multicast

- **Clase E**

- Direcciones cuyos primeros bits son 1111 (192-255)
- Reservadas para otros propósitos

Classless Inter-Domain Routing (CIDR)

- En 1993 se introdujo esta arquitectura que **reemplaza a Classful Addressing**.
- Esta nueva arquitectura permitió reducir las tablas de enrutamiento de los routers y ayudó con el problema del agotamiento de direcciones IPv4.
- El cambio fundamental consiste en la **eliminación de las clases**.
- **Flexibiliza el uso de cualquier máscara de red** con cualquier rango de IP.
- Actualmente, se siguen utilizando los conceptos de **clases** como referencia para **valores por defecto** en esos rangos de direcciones IP.

Notación CIDR

- Es una forma de representar una ip y su máscara de manera más sencilla.
- Consiste en poner la ip y el número de unos de la máscara separados por una "/"
- Por ejemplo, para representar la ip 192.168.1.34 con la máscara 255.255.255.0:
 1. 255.255.255.0 =
11111111.11111111.11111111.00000000 = 24 unos
 2. La representación CIDR sería 192.168.1.34/24

Ejercicios

Direcciones privadas

- Son **direcciones privadas** aquellas con **acceso indirecto o nulo a Internet**.
- Son **únicas dentro de la red privada**, pero no a nivel mundial.
- **No son asignables en Internet**.
- Existen varios **rangos** de ip privadas asignables:
 - Clase A: **10.0.0.0/8** -> **10.X.X.X**
 - Clase B: **172.16.0.0/12** -> **172.[16-31].X.X**
 - Clase C: **192.168.0.0/16** -> **192.168.X.X**
- Las redes privadas con acceso a Internet (oficinas u hogares) disponen de un **router** que tiene una **dirección pública**.
- El protocolo **NAT** del router **traduce las direcciones privadas a públicas**, y viceversa, permitiendo así que todos los dispositivos conectados a la red privada accedan a Internet a través de una única IP pública.

Direcciones públicas

- Las **direcciones públicas** son aquellas direcciones que se utilizan para **conectarse directamente a Internet**.
- Son **únicas a nivel mundial**
- La **asignación** de estas direcciones se realiza a través de las entidades públicas **IANA** y los **registros regionales de Internet (RIR)**
- Solo puede haber 2^{32} (4,3 miles de millones aproximadamente) direcciones IPv4 únicas.
- Esta cantidad de direcciones es notablemente inferior a la cantidad de dispositivos que se desean conectar a Internet por lo que no todos ellos pueden tener una conexión directa.

Ejercicios

IPv6

- Debido al problema del **agotamiento de direcciones** surgido con el protocolo IPv4, en 1998 se comenzó a trabajar en una nueva versión del mismo llamado IPv6.
- Utiliza **128 bits**, frente a los 32 bits de IPv4.
- Se representa en hexadecimal, en bloques de dos bytes (4 cifras hexadecimales) separados por ":"

2001:db8:85a3:8d3:1319:8a2e:370:7348
- Cuando tenemos un bloque 0000 podemos representarlo simplemente con un 0
- Si tenemos dos o más bloques consecutivos con valor 0 podemos reducirlos a la expresión "::"

Beneficios de IPv6

- **Global addressing:** ya no hará falta el protocolo NAT
- Permite implantar el **Internet de Todo** (IoE)
- **Desaparición de las colisiones** de direcciones privadas
- Mejora del **enrutado multicast**
- **Simplificación** de las **cabeceras** de metadatos
- **Simplificación** y mejora de rendimiento en el **enrutado**
- **Autenticación y privacidad incorporadas** en el protocolo
- Opciones flexibles y extensiones
- Facilidad de la administración (no más DHCP)

Adopción de IPv6 (2020)

