

Transparencias de Redes de Ordenadores

Tema 9

Nivel de Red: IP 2ª Parte - IP

Uploaded by

IngTeleco

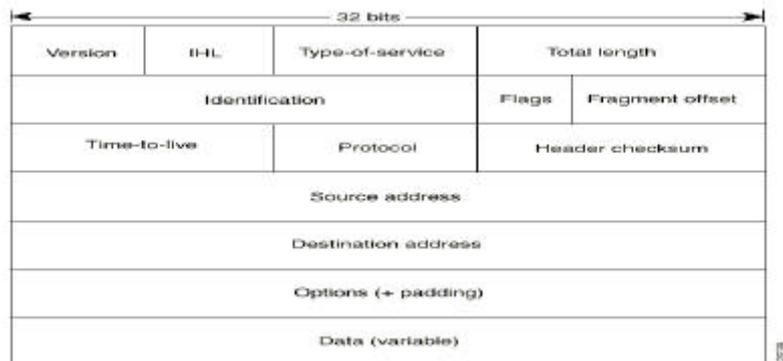
<http://ingteleco.iespana.es>
ingtelecoweb@hotmail.com

La dirección URL puede sufrir modificaciones en el futuro. Si no funciona contacta por email

El protocolo Internet: IP

- Servicio de envío no orientado a la conexión.
 - Cada datagrama se trata independientemente
 - Una secuencia de datagramas puede viajar a través de diferentes caminos.
- No fiable.
 - El datagrama puede perderse, duplicarse, o ser enviado fuera de orden. El servicio no detecta dichas condiciones ni informa al emisor o al receptor.
- IP proporciona tres definiciones:
 - La unidad básica de transferencia de datos.
 - Las funciones de enrutamiento eligiendo el camino para enviar el datagrama.
 - Reglas acerca de envío de paquetes:
 - Modo en que ordenadores y routers deben procesar los paquetes.
 - Cómo y cuándo generar mensajes de error.
 - Bajo qué condiciones deben descartarse los paquetes.

Datagrama IP



- Versión (4).

IP: Fragmentación

- Los datagramas IP se encapsulan en tramas MAC.
 - TCP/IP permite al emisor elegir el tamaño del datagrama IP.
 - Eficiente \Rightarrow Datagrama IP más grande.
 - Unidad de transferencia máxima (MTU)
 - Si al reenviar un datagrama no cabe en la trama MAC el router lo fragmenta.
 - El destinatario reensambla los fragmentos antes de procesarlos.
- La cabecera del datagrama se replica (aproximadamente) en los fragmentos.
- Los fragmentos viajan como datagramas separados:
 - Pérdida de rendimiento
 - Aumento en la probabilidad de pérdida de un datagrama

IP: Fragmentación (II)

- Paquete Original:
 - Id=X, L=4020, DF=0, MF=0, Offset=0
- Fragmentos:
 - Id=X, L=1500, DF=0, MF=1, Offset=0
 - Id=X, L=1500, DF=0, MF=1, Offset=185
 - Id=X, L=1060, DF=0, MF=0, Offset=370
- Segunda fragmentación:
 - Id=X, L=1500, DF=0, MF=1, Offset=185
 - Id=X, L=292, DF=0, MF=1, Offset=185
 - Id=X, L=292, DF=0, MF=1, Offset=219
 - Id=X, L=292, DF=0, MF=1, Offset=253
 - Id=X, L=292, DF=0, MF=1, Offset=287
 - Id=X, L=292, DF=0, MF=1, Offset=321
 - Id=X, L=140, DF=0, MF=1, Offset=355
- Flags

Primer bit: Fragmento / datagrama completo

Datagrama IP (II)



- TTL

Datagrama IP: Opciones

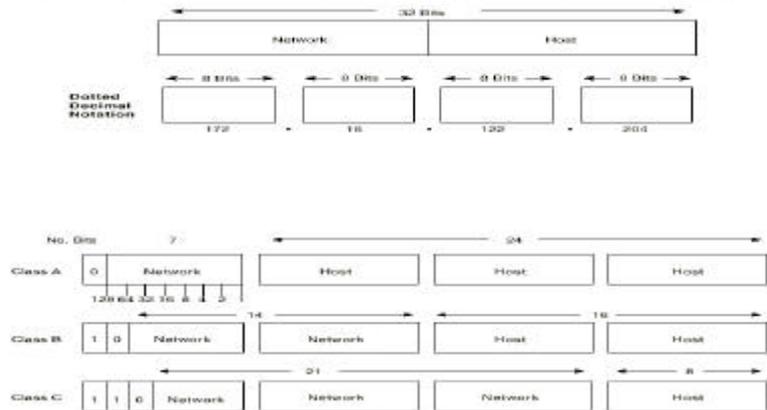
- Record Route
 - El emisor crea una lista vacía de direcciones IP y cada router que atraviese el datagrama registra su dirección IP.
 - Estructura:
 - CÓDIGO (8 bits) (=7)
 - LONGITUD (8 bits)
 - PUNTERO (8 bits)
 - PRIMERA DIRECCIÓN IP (32 bits)
 - SEGUNDA DIRECCIÓN IP (32 bits)
 - ...
- Source Routing
 - El emisor crea una ruta a seguir por el datagrama.

Datagrama IP: Opciones

- Timestamp
 - El emisor crea una lista vacía de direcciones IP y/o registros horarios donde cada router registra sus datos.
 - Estructura:
 - CÓDIGO (8 bits) (=68)
 - LONGITUD (8 bits)
 - PUNTERO (8 bits)
 - OVERFLOW (4 bits)
 - FLAGS (4 bits)
 - PRIMERA DIRECCIÓN IP (32 bits)
 - PRIMER TIMESTAMP (32 bits)
 - ...
 - OVERFLOW indica el número de routers que no han podido registrar sus datos.
 - Flags (0, 1, 3 indican registrar sólo timestamps, IP+timestamps o que la lista de direcciones IP es fijada por el emisor).

Direcciones IP

- Identifican unívocamente una conexión en



Class	Notation	Description	Network Bits	Network Range	Hosts per Network	Total Hosts
A	N.H.H.H	Few large organizations	8	1.0.0.0 to 126.0.0.0	7/24	$16,777,214^2 (2^{24} - 2)$
B	N.N.H.H	Medium-size organizations	16	128.0.0.0 to 191.255.0.0	16/16	$65,533 (2^{16} - 2)$
C	N.N.N.H	Relatively small organizations	24	192.0.0.0 to 223.255.254.0	22/8	$245 (2^8 - 2)$
D	N/A	Multicast groups (RFC 1112)	1, 1, 1, 0	224.0.0.0 to 239.255.255.255	N/A (not for commercial use)	N/A
E	N/A	Experimental	1, 1, 1, 1	240.0.0.0 to 254.255.255.255	N/A	N/A

Direcciones IP (II)

- Excepciones:
 - **255.255.255.255** indica "broadcast"
 - **0.0.0.0** identifica al nodo actual ("este nodo")
 - La dirección con el **campo host a ceros** identifica la red misma.
 - La dirección con el **campo host a unos** se utiliza como broadcast de la red indicada.
 - La dirección con **campo red a ceros** identifica a un nodo en la propia red. ("esta red")
 - **127.0.0.0, 128.0.0.0, 191.255.0.0, 192.0.0.0** y de **240.0.0.0** en adelante están reservados.
 - **127.0.0.1** se utiliza para pruebas loopback.
 - Cuando IP recibe un datagrama dirigido a esta dirección lo devuelve como si lo hubiese recibido.
 - Nunca se envía a la red.
 - **10.0.0.0, 172.16.0.0-172.31.0.0, y 192.168.0.0 a 192.168.255.0** reservadas para intranets

Subredes IP (III)

- Una dirección de red puede subdividirse:
 - Externamente: una sola dirección de red IP.
 - Internamente: varias redes separadas.
 - Separar en varios dominios de broadcast y utilizar

	Network	Network	Subnet	Host	
Binary representation	11111111	11111111	11111111	00000000	
Dotted decimal representation	255	255	255	0	0
	128	64	32	16	8
	↓	↓	↓	↓	↓
– Los bits a 1 indican la porción de red subred	1	0	0	0	0
– Los	1	1	0	0	0
	1	1	1	0	0
	1	1	1	1	0
	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	0
	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1
					128
					192
					208
					240
					248
					252
					254
					255

Subredes IP (III)

Table 30-2 Class B Subnetting Reference Chart

Number of Bits	Subnet Mask	Number of Subnets	Number of Hosts
2	255.255.192.0	2	16,382
3	255.255.224.0	6	8,190
4	255.255.240.0	14	4,094
5	255.255.248.0	30	2,046
6	255.255.252.0	62	1,022
7	255.255.254.0	126	510
8	255.255.255.0	254	254
9	255.255.255.128	510	126
10	255.255.255.192	1,022	62
11	255.255.255.224	2,046	30
12	255.255.255.240	4,094	14

Table 30-3 Class C Subnetting Reference Chart

Number of Bits	Subnet Mask	Number of Subnets	Number of Hosts
2	255.255.255.192	2	62
3	255.255.255.224	6	30
4	255.255.255.240	14	14
5	255.255.255.248	30	6
6	255.255.255.252	62	2

- 2 direcciones de cada subred reservadas
 - Campo nodo todo a 0. Designación de subred

Superredes (CIDR)

- Crecimiento de Internet: agotamiento de las direcciones.
 - Asignar un conjunto de redes clase C donde antes se asignaba una clase B.
 - Problema: crecimiento de las tablas.
- CIDR (Classless InterDomain Routing).
 - Jerarquía en la asignación de direcciones.
 - 194.0.0.0 a 195.255.0.0 - Europa
 - 198.0.0.0 a 199.255.0.0 - Norteamérica
 - 200.0.0.0 a 201.255.0.0 - Centro y Sudamérica
 - 202.0.0.0 a 203.255.0.0 - Asia y Pacífico
 - Repartidas a su vez en cada país, e ISP.
 - Las tablas de routing pueden agruparse.
 - Dar a cada organización un conjunto de redes clase C ajustado a sus necesidades previstas.
 - Funde diferentes redes en una, reduce la parte red y amplía la del nodo: *supernet addressing*

Encaminamiento IP

- Nodos y routers participan en el encaminamiento IP
 - El nodo toma una decisión cuando elige dónde enviar un datagrama.
 - El router reenvía los datagramas que reciben y no están dirigidos a él.
 - Envío directo: Transmisión de un datagrama de una máquina directamente a otra.
- Encaminamiento directo
 - Se emplea si las máquinas están unidas a la misma LAN.
 - Encapsula el datagrama en una trama MAC
 - Resuelve la dirección IP en una dirección MAC.
 - Envía la trama MAC directamente a su destino.
- ¿Cómo saber si el destinatario está conectado a la misma red?

Encaminamiento IP (II)

- Encaminamiento indirecto:
 - El emisor identifica un router al que envía el datagrama.
 - El router reenvía el datagrama.
 - Los datagramas pasan de router en router hasta alcanzar uno que puede enviar el datagrama de forma directa.
- Encaminamiento IP
 - Conducido por la Tabla de encaminamiento.
 - Dirección IP de destino
 - Red generalmente
 - Nodo (dirección explícita)
 - Dirección IP de enlace del siguiente salto
 - FLAGS:
 - La dirección de la ruta está activa.
 - La dirección corresponde a un router.
 - La dirección de destino corresponde a un nodo/dirección de red.

Encaminamiento IP (III)

- Rutas por defecto
 - Consolidar múltiples entradas en un solo caso por defecto.
- Complejidad de la tabla según la complejidad de la red:
 - Nodo no conectado a ninguna red.
 - La tabla consta de una sola entrada para el interface de loopback.
 - Nodo conectado a una LAN
 - Dos entradas: una para el interfaz del circuito de loopback y otra para la LAN.
 - Nodo conectado a una LAN con un solo router.
 - Tres entradas: las anteriores y un otra por defecto apuntando a ese enlace.

Encaminamiento IP (IV)

```
ALGORITMO:  
ENCAMINAR-DATAGRAMA_IP  
(DATAGRAMA, TABLA_DE_ENCAMINAMIENTO)  
EXTRAE DIRECCION IP DE DESTINO IDEST, DEL DATAGRAMA  
CALCULA LA DIRECCION IP DE LA RED DE DESTINO, IDNET  
SI IDNET COINCIDE CON CUALQUIER RED DIRECTAMENTE CONECTADA  
ENVIAR EL DATAGRAMA AL DESTINO A TRAVÉS DE DICHA RED;  
(RESOLVER IDET EN UNA DIRECCION FÍSICA, ENCAPSULAR EL  
DATAGRAMA Y ENVIAR LA TRAMA )  
EN CASO CONTRARIO SI IDEST APARECE COMO UNA RUTA ESPECIFICA  
ENVIAR EL DATAGRAMA COMO SE ESPECIFICA EN LA TABLA;  
EN CASO CONTRARIO SI IDNET APARECE EN LA TABLA DE ENCAMINAM.  
ENVIAR EL DATAGRAMA COMO SE ESPECIFICA EN LA TABLA;  
EN CASO CONTRARIO SI SE HA ESPECIFICADO UNA RUTA POR DEFECTO  
ENVIAR EL DATAGRAMA A LA PASARELA POR DEFECTO;  
EN CASO CONTRARIO SE PRODUCE UN ERROR DE ENCAMINAMIENTO;
```

- Error de encaminamiento: