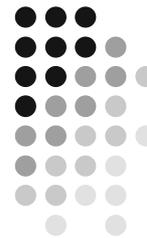


ICMP

Tema 4.- Nivel de Red en Internet

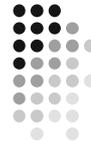
Dr. Daniel Morató
Redes de Computadores
Ingeniero Técnico en Informática de Gestión, 2º curso



Material parcialmente adaptado del libro *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*, 3ª edición. Jim Kurose, Keith Ross, Ed. Addison-Wesley, Julio 2004

Temario

- 0.- Presentación de la asignatura
- 1.- Introducción
- 2.- Nivel de aplicación en Internet
- 3.- Nivel de transporte en Internet
- 4.- Nivel de red en Internet**
- 5.- Nivel de enlace

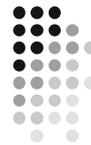


Temario



- 0.- Presentación de la asignatura
- 1.- Introducción
- 2.- Nivel de aplicación en Internet
- 3.- Nivel de transporte en Internet
- 4.- Nivel de red en Internet**
 - Funciones
 - Enrutamiento en Internet
 - Direccionamiento IP
 - Formato del paquete IP
 - ICMP
- 5.- Nivel de enlace

Contenido

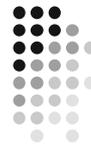


- ICMP
 - Características generales
 - Clases de mensajes
 - Condiciones generales de envío
 - Mensajes
- Traceroute



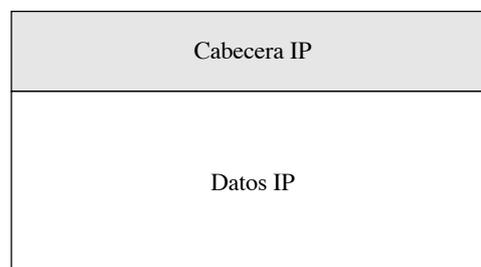
Contenido

- **ICMP**
 - Características generales
 - Clases de mensajes
 - Condiciones generales de envío
 - Mensajes
- Traceroute



Características generales

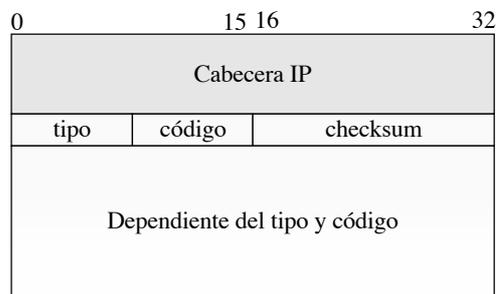
- *Internet Control Message Protocol* (RFC 792)
- Empleada por hosts y router para comunicar mensajes de error y otra información del nivel de red
- Mensajes transportados dentro de datagramas IP
- Parte del nivel IP
- Estructura general del mensaje:



Características generales



- *Internet Control Message Protocol* (RFC 792)
- Mensajes transportados dentro de datagramas IP
- Empleado por hosts y router para comunicar mensajes de error y otra información del nivel de red
- Parte del nivel IP
- Estructura general del mensaje:

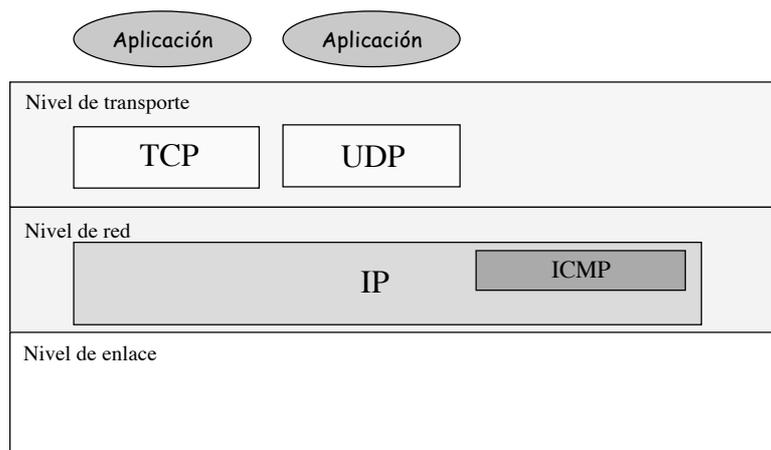
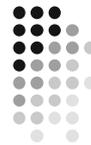


12 Ene

ICMP

6/20

Niveles de protocolos



12 Ene

ICMP

7/20

Clases de mensajes ICMP



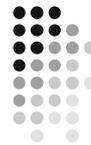
- Mensajes de Error:
 - Destino inalcanzable
 - *Redirect*
 - Tiempo excedido
 - *Source Quench*
 - Problema de parámetros
- Mensajes de pregunta (*query*)
 - Echo
 - *Router Advertisement*
 - *Timestamp*
 - Información
 - *Address Mask*

12 Ene

ICMP

8/20

Condiciones generales de envío



- Para evitar tormentas de errores nunca se generan ICMPs *de error* en respuesta a:
 - Un ICMP de error
 - Un datagrama destinado a una IP de broadcast o multicast
 - Un broadcast (o multicast) a nivel de enlace
 - Un fragmento que no sea el primero
 - Un datagrama cuya IP origen no sea *single-host: loopback, broadcast, multicast*

12 Ene

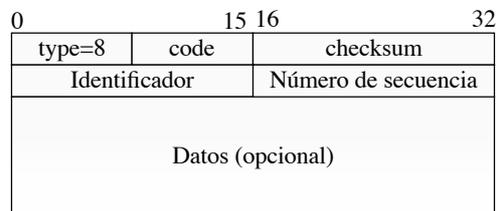
ICMP

9/20

Mensajes ICMP



- Echo request/reply (*query*) (PING)
 - tipo = 8 (request) o 0 (reply), código = 0
 - Servidor debe hacer *echo* del paquete (incluidos los datos)
 - Obligatorio de implementar (generalmente en el kernel)

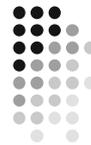


12 Ene

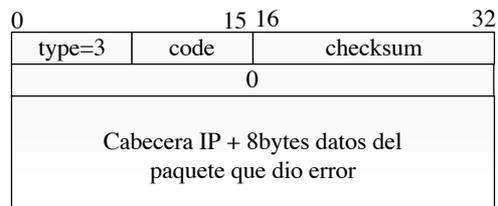
ICMP

10/20

Mensajes ICMP



- Destino inalcanzable (*error*)
 - tipo = 3
 - Si según la tabla de rutas no se puede llegar al destino, host/router debe enviarlo...



12 Ene

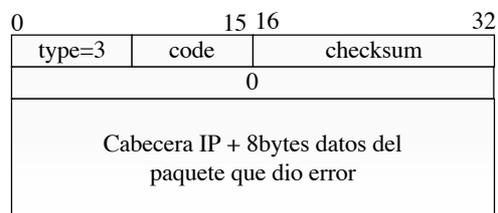
ICMP

11/20

Mensajes ICMP (Destino inalcanzable)



- Código:
 - 0 = Red destino inalcanzable
 - 1 = Host destino inalcanzable
 - 2 = Protocolo destino inalcanzable
 - 3 = Puerto destino inalcanzable
 - 4 = Fragmentación necesaria y DF activo
 - 5 = Source route failed

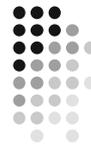


12 Ene

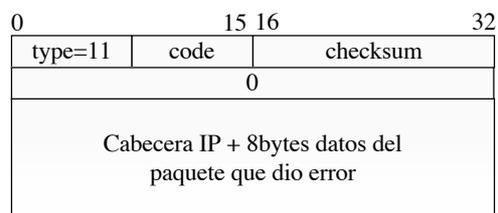
ICMP

12/20

Mensajes ICMP



- Tiempo excedido (*error*)
 - tipo = 11
 - código = 0 (TTL=0 en tránsito), 1 (timeout durante reensamblado, necesita primer paquete)



12 Ene

ICMP

13/20

Contenido

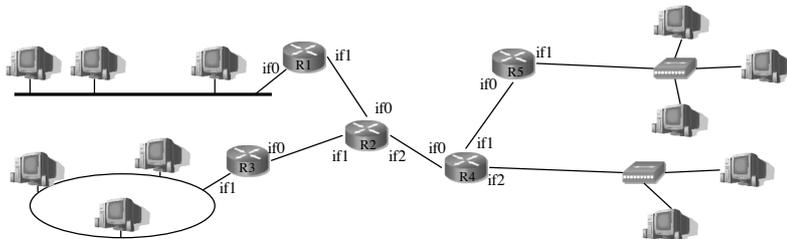


- ICMP
 - Características generales
 - Clases de mensajes
 - Condiciones generales de envío
 - Mensajes
- **Traceroute**

Traceroute



- Programa que permite averiguar el camino entre dos hosts
- Suponiendo que el camino se mantiene entre diferentes paquetes
- Requiere que el destino final soporte UDP
- *Implemented by Van Jacobson from a suggestion by Steve Deering. Debugged by a cast of thousands with particularly cogent suggestions or fixes from C. Philip Wood, Tim Seaver, and Ken Adelman.*
- Basado en el decremento del TTL por los routers y el envío de ICMPs *Tiempo excedido en tránsito*

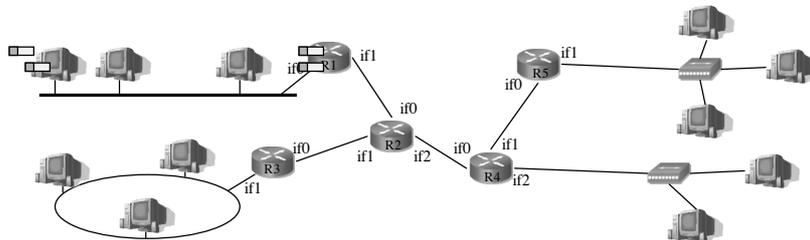


Traceroute



- El host inicial envía un datagrama UDP
 - Dirigido al host final
 - Con TTL = 1
- El primer router decremента el TTL a 0
 - Tira el paquete
 - Devuelve al origen un ICMP de Error *Tiempo excedido en tránsito*
 - Este es un paquete IP con dirección origen la del interfaz de R1 en la red del host...

TTL	IP
1	IPR1 _{if0}



12 Ene

ICMP

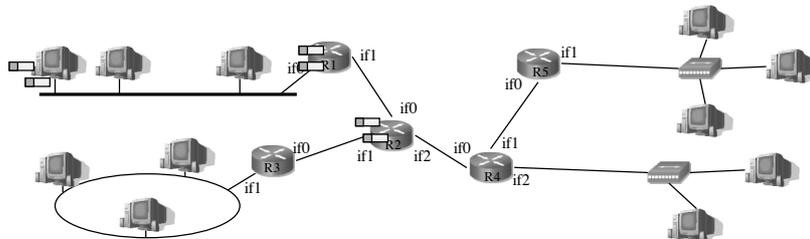
16/20

Traceroute



- El host inicial envía un datagrama UDP
 - Dirigido al host final
 - Con TTL = 2
- El primer router decremента el TTL a 1 y lo reenvía
- El segundo router decremента el TTL a 0
 - Tira el paquete
 - Devuelve al origen un ICMP de Error *Tiempo excedido en tránsito*
 - Este es un paquete IP con dirección origen la del interfaz de R2 en dirección hacia el host origen...

TTL	IP
1	IPR1 _{if0}
2	IPR2 _{if0}



12 Ene

ICMP

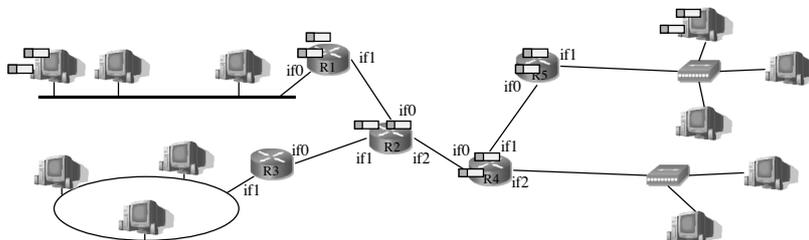
17/20

Traceroute



- Idem con TTL=3 y TTL=4 ...
- Llega un momento que el TTL es lo suficientemente grande para que el paquete llegue hasta el destino final...
- En el host destino no hay ninguna aplicación esperando paquetes UDP en el puerto que indica el datagrama
 - Lo tira
 - Devuelve al origen un ICMP de Error *Puerto destino inalcanzable*...

TTL	IP
1	IPR1 _{if0}
2	IPR2 _{if0}
3	IPR4 _{if0}
4	IPR5 _{if0}
5	IPhost



12 Ene

ICMP

18/20

Traceroute (Ejemplo)



```
daniel% traceroute www.berkeley.edu
traceroute to arachne.berkeley.edu (169.229.131.109), 30 hops max, 40 byte packets
 1 arce-un.red.unavarra.es (130.206.160.1) 1.691 ms 0.438 ms 0.417 ms
 2 ss-in (130.206.158.25) 1.015 ms 3.091 ms 0.658 ms
 3 unavarra-router.red.unavarra.es (130.206.158.1) 1.587 ms 1.87 ms 1.506 ms
 4 fe0-1-2,eb-pamplona0.red.rediris.es (130.206.209.13) 1.49 ms 1.741 ms 1.25 ms
 5 nav.so2-3-0,eb-bilbao0.red.rediris.es (130.206.240.61) 5.279 ms 4.402 ms 4.398 ms
 6 pav.so2-0-0,eb-iris2.red.rediris.es (130.206.240.29) 50.039 ms 16.511 ms 16.35 ms
 7 so0-0-0,eb-iris4.red.rediris.es (130.206.240.2) 16.341 ms 17.982 ms 16.405 ms
 8 rediris.es1.es.geant.net (62.40.103.61) 118.998 ms 16.741 ms 16.755 ms
 9 es.it1.it.geant.net (62.40.96.186) 96.679 ms 39.288 ms 39.513 ms
10 it.de2.de.geant.net (62.40.96.61) 91.118 ms 48.088 ms 49.83 ms
11 abilene-gw.de2.de.geant.net (62.40.103.254) 141.935 ms 141.812 ms 141.716 ms
12 atlang-washing.abilene.ucaid.edu (198.32.8.65) 157.505 ms 157.692 ms 164.648 ms
13 hstnng-atlang.abilene.ucaid.edu (198.32.8.33) 177.182 ms 177.144 ms 177.201 ms
14 losang-hstnng.abilene.ucaid.edu (198.32.8.21) 199.049 ms 198.489 ms *
15 hpr-lax-gsr1--abilene-la-10ge.cenic.net (137.164.25.2) 199.004 ms 198.621 ms 284.873 ms
16 svl-hpr--lax-hpr-10ge.cenic.net (137.164.25.13) 215.55 ms 218.166 ms 206.364 ms
17 hpr-ucb-ge--svl-hpr.cenic.net (137.164.27.134) 210.841 ms 207.409 ms 207.479 ms
18 vlan187.inr-201-eva.berkeley.edu (128.32.0.33) 283.445 ms 207.842 ms 207.318 ms
19 g5-1.inr-210-srb.berkeley.edu (128.32.255.65) 211.052 ms 207.341 ms 207.408 ms
20 arachne.berkeley.edu (169.229.131.109) 207.431 ms 207.451 ms 207.4 ms
```

12 Ene

ICMP

19/20

A continuación



Nivel de Enlace

Lecturas recomendadas:

- [1] 5.1
- [1] 5.3-5.5