El Núcleo de Red

Apartado 1.3

Tema 1: Contenido

2

1.1 ¿Qué es Internet?
1.2 La frontera de la red: redes de acceso y medios físicos.
1.3 Núcleo de red.
- Conmutación de paquetes, conmutación de circuitos, red de redes.
1.4 Retardos, pérdidas y tasa de transferencia en las redes de conmutación de paquetes.
1.5 Capas de protocolos y modelos de servicios.
1.6 Ataques a las redes.
1.7 Historia de Internet y de las redes de computadoras

Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

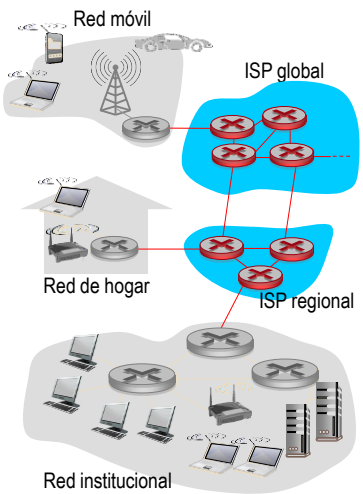
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

El Núcleo de Red ("core", "backbone")

3

¿Cómo se intercambia la información?

- A través del soporte físico que provee el núcleo de red (y las redes de acceso).
- Dos paradigmas en general:
  - Conmutación de paquetes.
    Canal compartido. La información se "trocea"
    Ej: redes de datos (p.e, Internet).
  - Conmutación de circuitos.
    Canal dedicado para cada comunicación.
    Ej: redes telefónicas.
- Caso de Internet.
  - Malla de *routers* interconectados.
  - Opera mediante conmutación de paquetes.



Conmutación de paquetes (Packet Switching)

4

- Los recursos de la red:
  - Se comparten de manera más eficiente, de manera más dinámica.
  - Cada comunicación los utiliza cuando los necesita para Tx y luego los libera.
  - No hay reservas ni asignaciones.
  - Se compite por los recursos
- ¿Cómo se evita el monopolio?
  - El flujo de información se divide en pequeños "trozos" (paquetes).
    - Los paquetes se envían de manera "independiente" unos de otros (caso de Internet).

Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

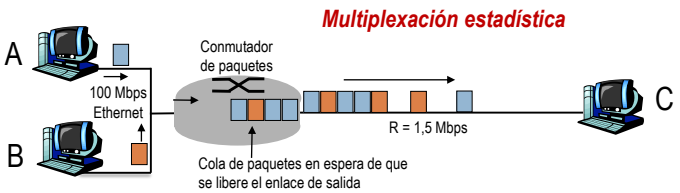
Conmutación de paquetes

5

- ¿Cómo se organiza el envío de paquetes?
- ¿Cómo se procede si varios clientes desean enviar paquetes de datos a la vez (varias comunicaciones a la vez).
- Solución:
  - Cola FIFO, cola de paquetes en espera del recurso de transmisión.
    - FIFO: First In, First Out
    - Primero en llegar, primero en salir → Retardo de espera
  - Pero:
    - El retardo crece exponencialmente con la carga de tráfico.
    - Pueden ocurrir atascos severos.
      - Colas se desbordan, se descartan paquetes → Congestión.
      - O simplemente un retardo no tolerable.

Multiplexación estadística de flujos de paquetes

6



- Los flujos de paquetes que producen las fuentes (A y B) no son constantes.
- En principio cada fuente (A y B) puede utilizar el enlace entre el conmutador y el host C cuando lo necesite si está disponible.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

Conmutación de paquetes - Resumen

9

Ventajas

- Asignación dinámica.
  - El canal sólo se ocupa si se necesita.
- No hay bloqueo/rechazo.
  - Si el canal está ocupado se espera.
- Más flexible.
  - Posibles caminos alternativos se eligen en cada "salto" por paquete (caso datagramas).
- Posible transmisión en "paralelo" → Menor retardo.

Inconvenientes

- Posible congestión → Aumento del retardo.
- Tara por cada paquete.
  - Dirección destino + ID paquete, etc.
- Retardo variable:
  - Tamaño del paquete.
  - Carga de la red.
- Posibles pérdidas parciales.
- Posible reordenamiento de paquetes (caso datagramas).

Universidad de Alcalá

Tema 1. Redes de Computadores e Internet: el núcleo de red.

Conmutación de circuitos: Resumen

16

- Ventajas (una vez establecido el circuito, hecha la reserva de recursos):
  - Bajo retardo y constante.
    - Sólo retardos de transmisión y propagación, sin esperas en colas.
  - No hay congestión (circuito exclusivo).
  - Calidad de servicio garantizada.
- Inconvenientes:
  - Tiempo de establecimiento del circuito previo a la transmisión →Retardo, espera.
  - Períodos de inactividad → Recurso asignado ocioso.
  - Nº de recursos finito → Posible bloqueo/rechazo para nuevas comunicaciones.

Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

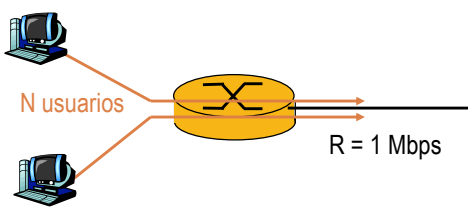
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

Paquetes versus Circuitos

17

La conmutación de paquetes permite atender más usuarios que la conmutación de circuitos !?!? [según Kurose & Ross]

- Enlace con R = 1 Mb/s
- Cada usuario genera:
  - 100 kbps si está "activo"
  - Activo el 10% del tiempo
- Conmutación de circuitos:
  - N = 10 usuarios
- Conmutación de paquetes:
  - Si N=35,
    P(activos > 10) = 0.0004



Bajo estas condiciones la CP ofrece prácticamente el mismo rendimiento que la CC, pero permitiendo mayor número de usuarios (más del triple en este ejemplo)

Paquetes versus Circuitos

18

Conmutación de paquetes: oé, oé, oé…

- Si los datos son a ráfagas:
  - Funciona la multiplexación estadística.
  - Resulta sencillo.
- Pero si hay congestión:
  - Se producen retardos y pérdidas.
  - No válido para determinados tipos de datos/aplicaciones

Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

Paquetes versus Circuitos

19

	Conmutación de circuitos	Conmutación de paquetes
Tara (*overhead*)	Establecimiento del circuito	Dirección destino + id. paquete
Velocidad	$V_i = V_T/N_C$	$V_i = V_T$
Nº de transmisiones independientes	1	N-1 (N = Nº de nodos)
Transmisión en paralelo	-	SI
Espera en cola	NO	En cada nodo (por paquete)
Congestión	En el establecimiento	Puede darse en cada nodo durante la comunicación
Tarificación	Por establecimiento, por tiempo de uso y por destino	¿Por volumen de datos?

Estructura de Internet (red de redes)

20

- Internet = red de redes, muchas redes interconectadas para proveer conectividad IP.
- Los sistemas finales se conectan a Internet vía un ISP de acceso.
  - ISP: conjunto de *routers* interconectados mediante enlaces de comunicaciones.
  - Conectividad cableada o inalámbrica y diferentes tecnologías de acceso (DSL, cable, FTTH, WiFi y tecnología celular).
- ISP de acceso.
  - Compañía de Teleco o de cable, red corporativa de una empresa, universidad, institución.
  - En número considerable.
- Para conectividad global se requiere interconectar de alguna manera todos los ISP

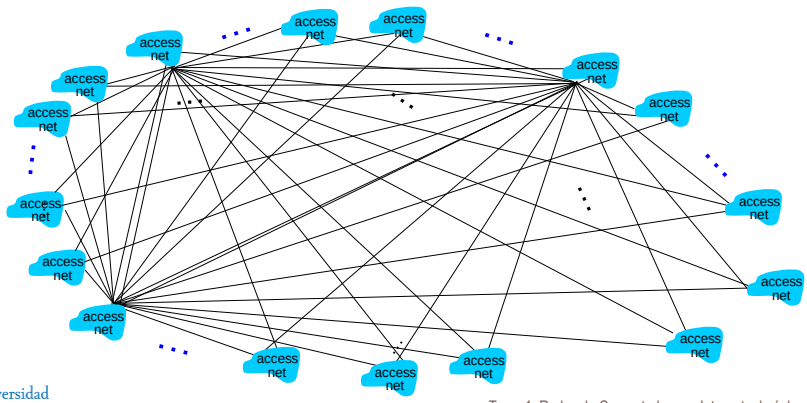
Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

Estructura de Internet (red de redes)

21

- Primera aproximación: todos los ISP de acceso interconectados directamente entre si…
  - Muy costoso, hay cientos de miles de ISP de acceso en el mundo.
  - Solución descartada, no viable económicamente ni escalable.



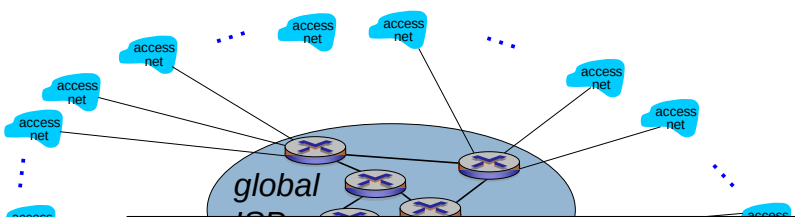
Universidad de Alcalá

Tema 1. Redes de Computadores e Internet: el núcleo de red.

Estructura de Internet (red de redes)

22

- Segunda aproximación: todos los ISP de acceso interconectados mediante un único ISP global de tránsito.
  - Los ISP de acceso como clientes del ISP global (proveedor). Pagan por ello.
  - Muy costoso para el ISP global de tránsito, requeriría una red muy extensa.



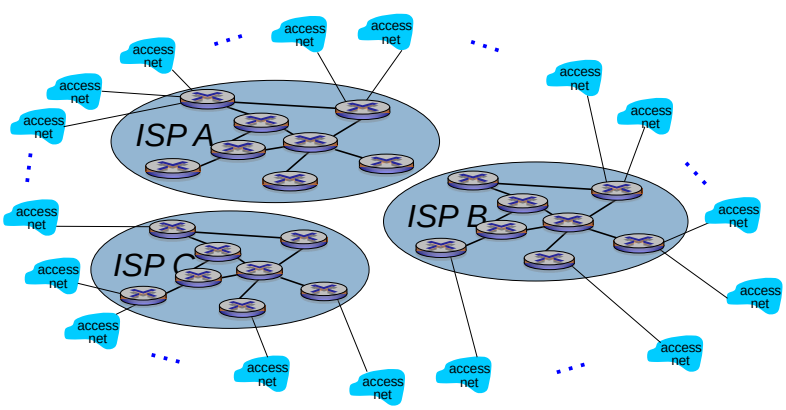
Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

Estructura de Internet (red de redes)

23

- Tercera aproximación: múltiples ISP globales de tránsito.
  - Fomenta la competencia entre ISP globales, los ISP de acceso pueden elegir…
  - Para conectividad total los ISP globales deben estar interconectados.



Estructura de Internet (red de redes)

24

- Cuarta aproximación: interconexión de los ISP globales de tránsito.
  - Resultado: estructura jerárquica de dos niveles, ISP de globales en el nivel superior e ISP de acceso en el nivel inferior.
  - Pero… no hay ISP global que tenga presencia en todas las ciudades del mundo.

Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

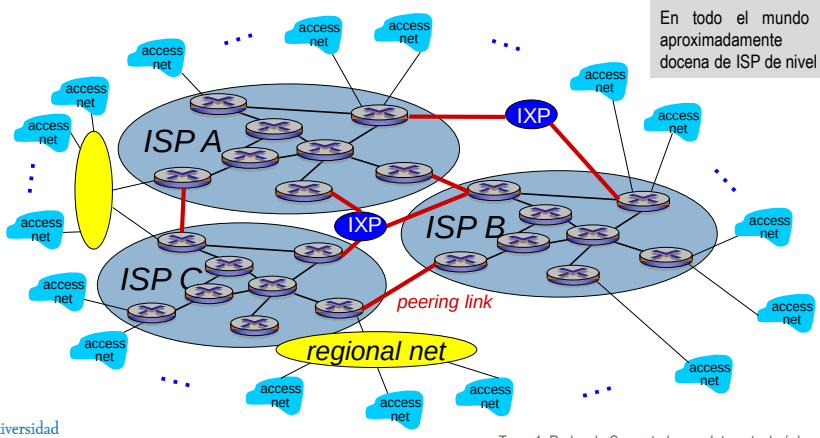
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

Estructura de Internet (red de redes)

25

- Quinta aproximación: ISP regionales a los que se conectan los ISP de acceso de una determinada región.
  - Cada ISP regional se conecta a uno o más ISP globales (ISP de nivel 1).

En todo el mundo hay aproximadamente una docena de ISP de nivel 1.



Estructura de Internet (red de redes)

26

- Internet: redes interconectadas con jerarquía de ISP de varios niveles.
  - Relación cliente – proveedor entre niveles de la jerarquía.
  - Múltiples ISP de nivel 1 que compiten entre si (nivel más alto de la jerarquía).
  - Múltiples ISP regionales que compiten entre si en una determinada región.
  - Muchos ISP de acceso. Cada uno paga al ISP regional al que está conectado.
    - Un ISP de acceso también puede conectarse a un ISP de nivel 1 y paga por ello.
  - Cada ISP regional paga al ISP de nivel 1 al que está conectado.
    - Hay grandes ISP regionales al que se conectan ISP regionales más pequeños

Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

Estructura de Internet (red de redes)

27

- Otros elementos necesarios en Internet:
  - Puntos de presencia (*PoP, Point of Presence*).
    - Uno o un grupo de *routers* en una misma ubicación de la red del proveedor.
    - A su través algunos ISP se conectan entre si vía enlaces de alta velocidad.*
    - Existen en todos los niveles de la jerarquía.
  - Conexión entre pares (*peering*).
    - Para reducir gastos. Conexión entre ISP ubicados en el mismo nivel jerárquico.
    - Para intercambiar tráfico directamente, sin intermediarios situados más "arriba".
  - Puntos de intercambio de Internet (*IXP, Internet eXchange Point*).
    - Puntos físicos (con redes propias) a través de los cuales múltiples ISP pueden establecer *peering*.
    - Disponibles más de 400 en Internet.
  - Multidomiciliación (*multihoming*).
    - Mecanismo de fiabilidad/disponibilidad para los ISP que no son del nivel 1.
    - Conexión de un ISP cliente a dos o más ISP proveedores.

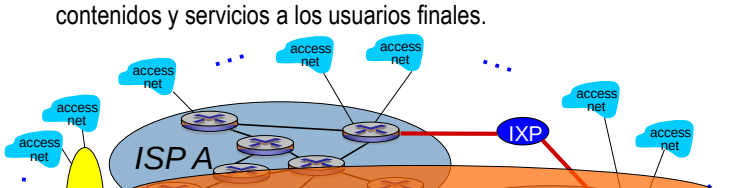
Universidad de Alcalá

Tema 1. Redes de Computadores e Internet: el núcleo de red.

Estructura de Internet (red de redes)

28

- El elemento final: redes de proveedores de contenidos.
  - Complementan la infraestructura y elementos de Internet antes expuestos.
  - Disponen de redes y servidores propios para brindar servicios y contenidos.
  - Siempre que pueden son clientes de los ISP de nivel inferior, para acercar contenidos y servicios a los usuarios finales.



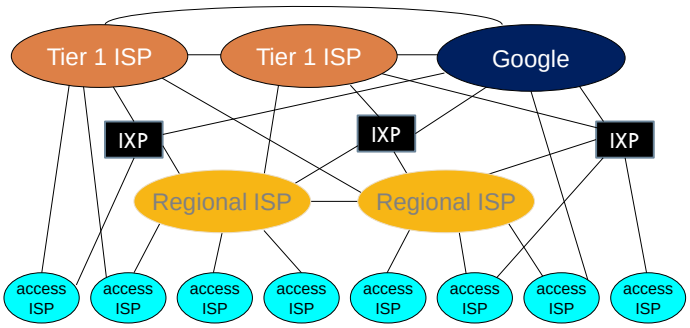
Cartagena99
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será

Estructura de Internet (red de redes)

29

- La red de Google: ejemplo más significativo de red proveedora de contenidos y servicios.
- Otras redes proveedoras de contenidos: Microsoft, Akamai, etc.



Actividades de Seguimiento y Entregables

30

- Plan de trabajo del alumno
  - Consultar Aula Virtual/Classroom/ClassCraft para ver el Trabajo Personal y las Actividades de Seguimiento y Entregables de GG y GP de la Sesión 1.3.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLI
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será