

Módulo 01
Introducción a las Redes de Computadoras (Pt. 2)

Redes de Computadoras
Depto. de Cs. e Ing. de la Comp.
Universidad Nacional del Sur



Copyright

- Copyright © 2010-2024 A. G. Stankevicius
- Se asegura la libertad para copiar, distribuir y modificar este documento de acuerdo a los términos de la **GNU Free Documentation License**, versión 1.2 o cualquiera posterior publicada por la Free Software Foundation, sin secciones invariantes ni textos de cubierta delantera o trasera
- Una copia de esta licencia está siempre disponible en la página <http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>
- La versión transparente de este documento puede ser obtenida de la siguiente dirección:
<http://cs.uns.edu.ar/~ags/teaching>

Redes de Computadoras - Mg. A. G. Stankevicius 2

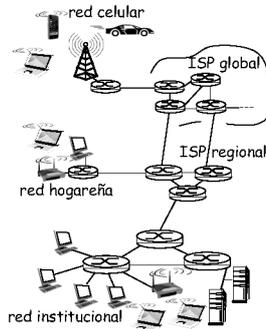
Contenidos

- ¿Qué es internet?
- Concepto de protocolo
- Frontera y núcleo de una red
- Conmutación de circuitos y de paquetes
- Latencia y ancho de banda
- Organización de internet
- Modelos de referencia **ISO/OSI** y **TCP/IP**
- La red bajo constante amenaza

Redes de Computadoras - Mg. A. G. Stankevicius 3

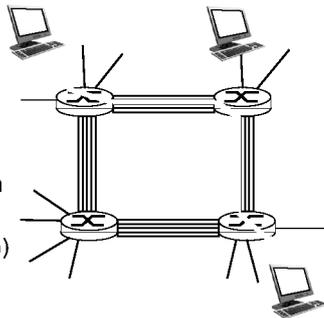
Núcleo de red

- El núcleo de la red es un reticulado de routers
- La pregunta del millón:
 - ¿Cómo hacer para transferir datos a través de la red?
- A lo largo del tiempo se ensayaron dos soluciones:
 - La conmutación de circuitos
 - La conmutación de paquetes



Conmutación de circuitos

- El ejemplo clásico es el viejo sistema telefónico
 - Crea un circuito físico entre los teléfonos
- Se reservan recursos de punta a punta:
 - Uso exclusivo de los recursos, no se comparten
 - Desempeño garantizado (similar a tener un circuito)
 - Requiere inicialización



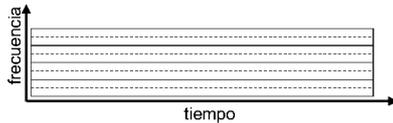
Conmutación de circuitos

- Los recursos de la red deben dividirse en pequeñas porciones que luego serán asignadas a los distintos usuarios
 - Cada porción es asignada a una "llamada" diferente
- El ancho de banda de los enlaces (esto es, su capacidad para transportar información) debe poder cortarse en pequeñas porciones:
 - Multiplexado por división de frecuencia
 - Multiplexado por división de tiempo

División por frecuencia

- El multiplexado por división de frecuencia (**FDM**) consiste en asignar una frecuencia diferente a cada usuario
- Gráficamente, para cuatro usuarios:

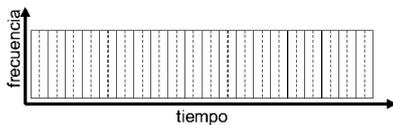
- Alan
- Beatriz
- Cecilia
- Darío



División por tiempo

- El multiplexado por división de tiempo (**TDM**) consiste en asignar una porción de tiempo diferente a cada usuario, de manera cíclica
- Gráficamente, para cuatro usuarios:

- Alan
- Beatriz
- Cecilia
- Darío



Ejemplo

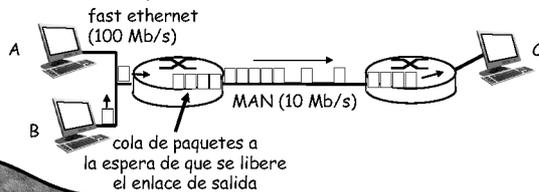
- Supongamos que se desea transmitir un documento de 640.000 bits por una red de conmutación de circuitos
 - La velocidad de todos los enlaces es de 1,536 Mbps
 - Los enlaces usan multiplexado **TDM** de 24 slots
 - Asumir que el establecimiento de la conexión insume 500ms
- En este contexto, ¿cuánto tiempo tarda la transmisión del documento?
 - A sacar la calculadora, el celu o si no el ábaco...

Conmutación de paquetes

- La clave de la conmutación de paquetes es que los enlaces no son más exclusivos, los usuarios ahora pueden compartirlos
 - Cuando un usuario tiene un paquete para enviar, hace uso de la totalidad del ancho de banda
 - Los recursos son asignados según hagan falta
 - No es necesario reservar previamente recursos ni acordar cómo dividir el ancho de banda
 - Puede haber contención en el uso de los recursos, lo que resulta en una congestión de tráfico

Paquetes vs. TDM

- La conmutación de paquetes parece adoptar una estructura análoga al multiplexado por división de tiempo
- No obstante, existe una diferencia fundamental en este caso, pues la conmutación no configura un patrón cíclico preestablecido:



Circuitos vs. Paquetes

- Supongamos un conjunto de usuarios con las siguientes características:
 - Cada uno requiere 1Mb/s cuando está activo
 - Están activos usando la red el 10% del tiempo
- ¿Qué es más conveniente conmutar si cuento con un enlace de 5Mb/s?
 - Si conmutamos circuitos, con 5 usuarios se agota el ancho de banda
 - Si conmutamos paquetes, con 20 usuarios el **99.12%** del tiempo hay 6 o menos usuarios activos

Circuitos vs. Paquetes

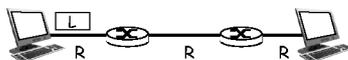
- A la luz de la evidencia, la conmutación de paquetes surge como claro ganador... ¿o no?
 - La conmutación de paquetes es ideal para tráfico de tipo ráfaga
 - Se comparten los recursos de red y no requiere inicialización de antemano
- No obstante, ino todo lo que brilla es bitcoin!
 - Se puede dar una congestión y los protocolos también deben contemplar la eventual pérdida de paquetes
 - No permite asegurar la calidad del servicio

Ancho de banda y latencia

- Al considerar la calidad de un enlace el primer parámetro que notamos es su ancho de banda
 - La gente de sistemas denominamos ancho de banda a la capacidad ideal de transferencia de información por unidad de tiempo de un determinado enlace o dispositivo
- Sin embargo, la conmutación paquetes puede causar congestiones por lo que también debemos tener en cuenta la latencia
 - Denominaremos latencia al tiempo que le toma a un cierto dato en atravesar la red

Store and forward

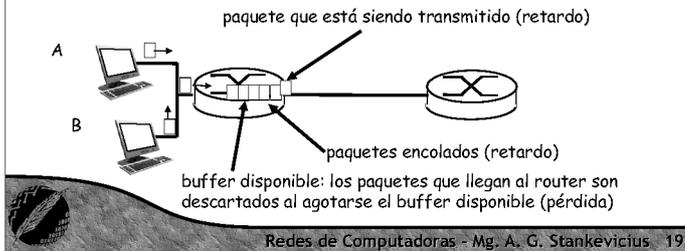
- Nótese que hacen falta L/R segundos para empujar los L bits de un paquete dentro de un enlace con un ancho de banda R
- A su vez, el paquete tiene que ser recibido completamente antes de comenzar a ser enviado a través del próximo enlace
 - Esta operatoria se denomina "store and forward"



retardo total: $3L/R$
(ignorando otras fuente de retardo)

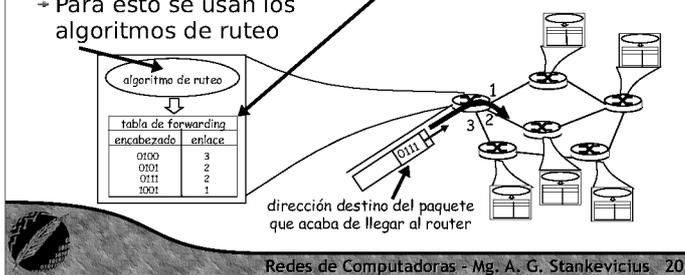
Pérdidas y retardos

- Los paquetes en tránsito a veces terminan encolados en los buffers de los routers
 - Llegan más paquetes de los que podemos enviar por el enlace de salida
 - Los paquetes deben esperar que les toque su turno



Dos funciones esenciales

- Ruteo:
 - Consiste en encontrar el camino del origen al destino
 - Para esto se usan los algoritmos de ruteo
- Forwarding:
 - Se trata de asegurarse de que el paquete salga por el enlace que debe



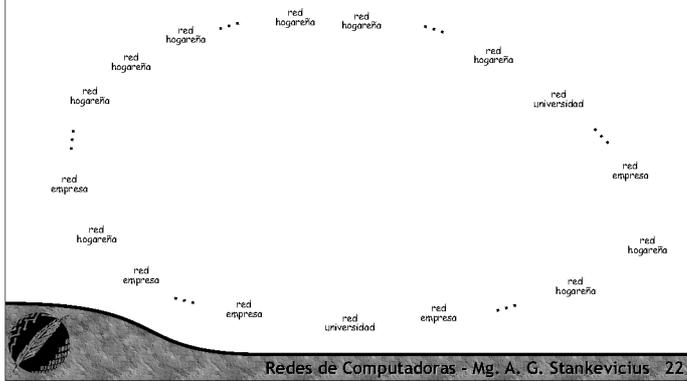
Organización de internet

- En internet la frontera se conecta al núcleo a través de los **ISPs** (Internet Service Provider)
- Naturalmente los **ISPs** necesitan estar interconectados entre sí
 - En los albores... ¡no era así!
- La topología resultante terminó siendo muy compleja, orgánica por así decir
 - La evolución no fue del todo planeada, se vio afectada por cuestiones económicas y también de soberanía



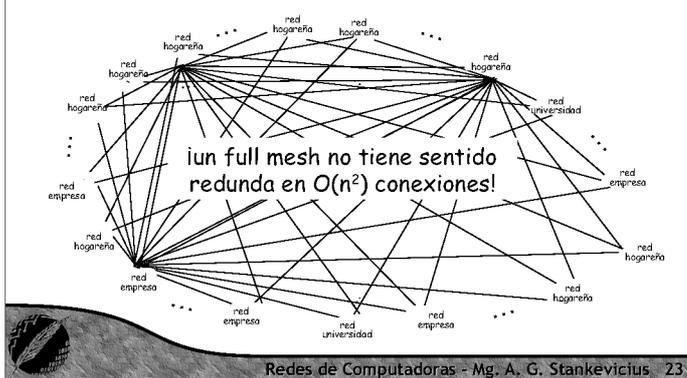
Organización de internet

● ¿Cómo conectar millones de redes entre sí?



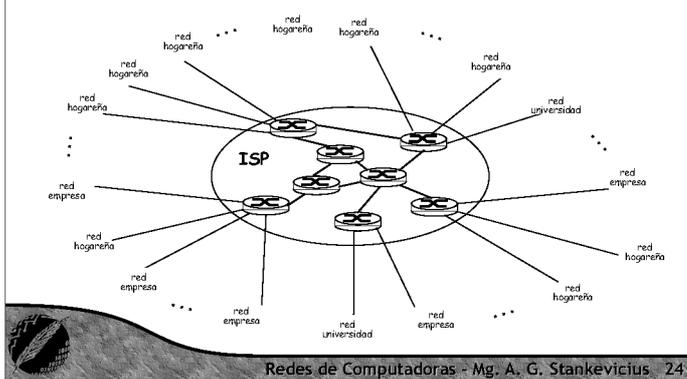
Organización de internet

● ¿Todos con todos? (un full mesh)



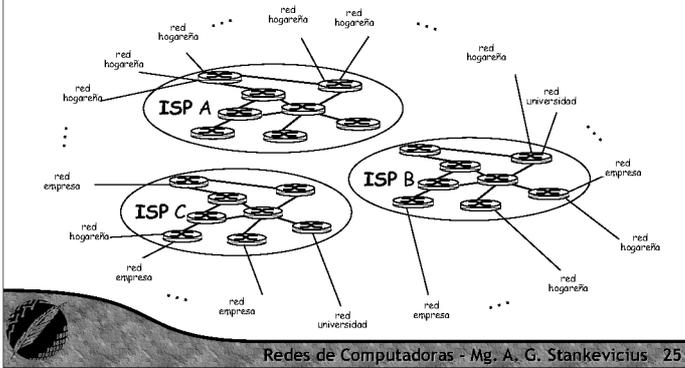
Organización de internet

● ¿Qué tal conectar las redes a un proveedor?



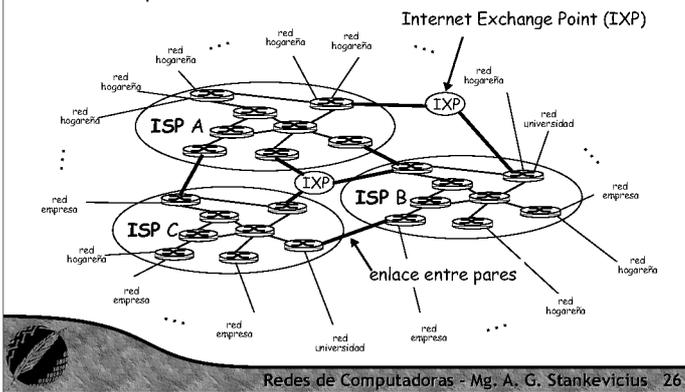
Organización de internet

● Si la idea es buena... ¡surge la competencia!



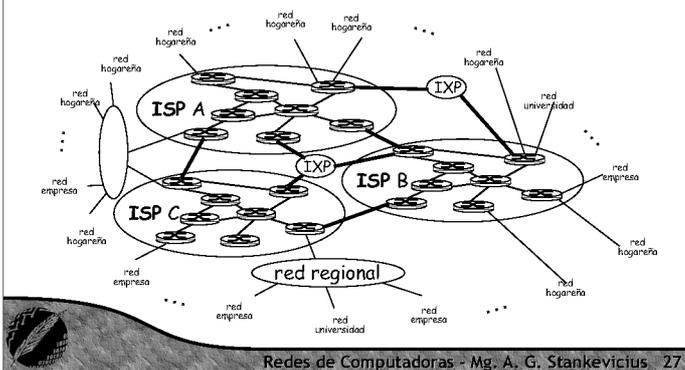
Organización de internet

● Los competidores necesitan estar conectados



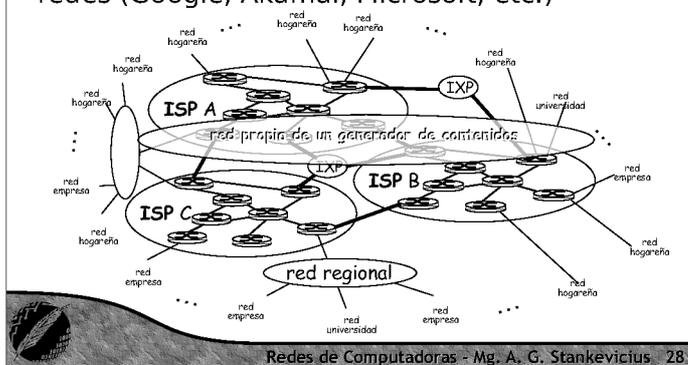
Organización de internet

● A esta altura pueden aparecer redes regionales



Organización de internet

- Los generadores de contenido tiene sus propias redes (Google, Akamai, Microsoft, etc.)



Organización de internet

- ¿Qué motiva a compañías como Google o Meta a mantener semejantes redes?
 - En general, el camino entre cualesquiera dos nodos atravesará múltiples nodos
 - La operatoria store and forward hace que los retardo de cada nodo se vayan acumulando
 - Las compañías mantienen redes privadas para brindar un mejor servicios a sus clientes
- ¿Cuánto tarda en resolver una consulta Google? ¿dónde está el servidor que respondió?



¿Preguntas?