Curso 2004/2005

Tema 1
Introducción

Conceptos Generales

ISBN 84-689-4424-6
90000>
9 788468 944241

Depto Tecnología Electrónica
Universidad de Sevilla

María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es
Despacho G1.47 – 1ª planta L3
http://www.dte.us.es/personal/mcromero

creative commons

COMMONS DEED

Atribución-NoComercial-LicenciarIgual 2.5

Tu eres libre de:

- copiar, distribuir, comunicar y ejecutar públicamente la obra
- hacer obras derivadas

Bajo las siguientes condiciones:

Atribución. Debes reconocer y citar la obra de la forma especificada por el autor o el licenciante.

No Comercial. No puedes utilizar esta obra para fines comerciales.

Licenciar Igual. Si alteras o transformas esta obra, o generas una obra derivada, sólo puedes distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

- Al reutilizar o distribuir la obra, tienes que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

Los derechos derivados del uso legítimo, del agotamiento u otras limitaciones o excepciones reconocidas por la ley no se ven afectados por lo anterior.

Esto es un resumen simple del texto legal. La licencia completa está disponible en:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/legalcode

creative commons

COMMONS DEED

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.5

You are free:

- to copy, distribute, display, and perform the work
- to make derivative works

Under the following conditions:

Attribution. You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

Noncommercial. You may not use this work for commercial purposes.

Share Alike. If you alter, transform, or build upon this work, you may distribute the resulting work only under a license identical to this one.

- For any reuse or distribution, you must make clear to others the license terms of this work.
- Any of these conditions can be waived if you get permission from the copyright holder.

Your fair use and other rights are in no way affected by the above.

This is a human-readable summary of the Legal Code. Read the full license at:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/legalcode

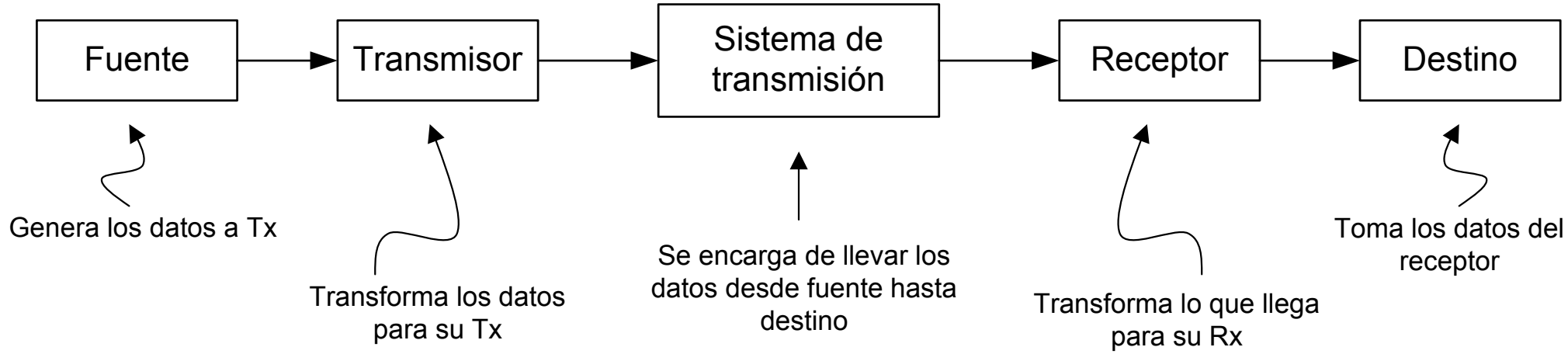
Índice

- Definición de red
- Estructura de una comunicación genérica
- ¿Por qué usar redes?
- Un poco de historia
- Clasificación de las redes:
  - Topológica
  - Geográfica
  - Según la técnica de conmutación
    - Conmutación de circuitos
    - Conmutación de mensajes
    - Conmutación de paquetes
- Bibliografía

Definición de red

- ¿Qué es una red de computadores? Conjunto de nodos interconectados entre sí mediante un enlace utilizando protocolos de comunicaciones.
  - Nodo: localización física de un proceso.
  - Enlace (o medio físico): vínculo entre dos nodos, a través del cual fluye la información.
  - Protocolo: conjunto de reglas previamente establecidas que definen procedimientos para que 2 ó más procesos intercambien información.

Estructura de comunicación genérica



María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es

¿Por qué usar redes?

- Primeros objetivos:
  - Compartimiento de recursos
  - Fiabilidad
  - Ahorro económico
- Hoy día, más allá:
  - Procesamiento distribuido
  - Aplicaciones multimedia
  - Comercio electrónico
  - ...

Un poco de historia

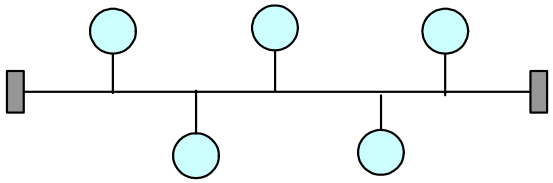
1957	El DoD de EEUU crea ARPA
1962	Primeros trabajos de Paul Barand (RAND) en redes de conmutación de paquetes
1967	Larry Roberts publica el primer artículo sobre ARPANET
1969	ARPANET se instala en varias universidades estadounidenses
Década 70	Se extiende el uso de los circuitos digitales integrados; primeras computadoras personales digitales
1973	Primeros experimentos con TCP/IP
Década 80	Se extiende el uso de computadores personales y minicomputadores basados en Unix
1981	El término Internet es utilizado para hacer referencia a un conjunto de redes interconectadas
1982	ISO saca a la luz el modelo de referencia OSI
1983	TC/IP empieza a ser considerado un lenguaje universal en Internet
1986	Comienza el desarrollo de NSFNET → principal red troncal de Internet (EEUU)
1989	El número de usuarios conectados a Internet excede los 100.000
1990	ARPANET se convierte en Internet
1991	Nace el WWW (World Wide Web)
1992	Se funda la Internet Society. El número de usuarios excede el millón
1996	El número de usuarios excede los 10 millones
1998	Se crea el IANA (Internet Assigned Number Authority). Internet 2 viene de camino
Década 90	Hasta la actualidad, el número de usuarios en Internet crece de forma exponencial
1999	La red backbone de Internet 2 desarrolla IPv6. Convergencia multimedia
2001	El número de usuarios excede los 110 millones
2004	En el segundo trimestre del año, el número de usuarios se sitúa en torno a los 729 millones

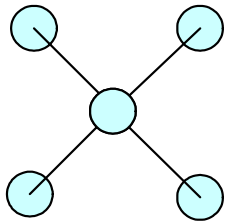
Clasificación de las redes

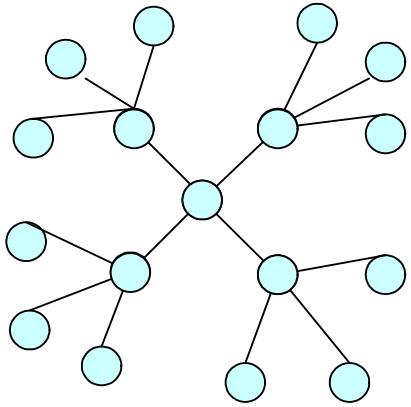
- Clasificación según topología
- Clasificación según ámbito geográfico
- Clasificación según técnica de conmutación aplicada

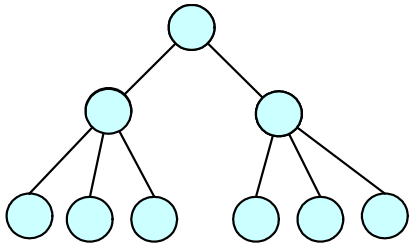
Clasificación topológica

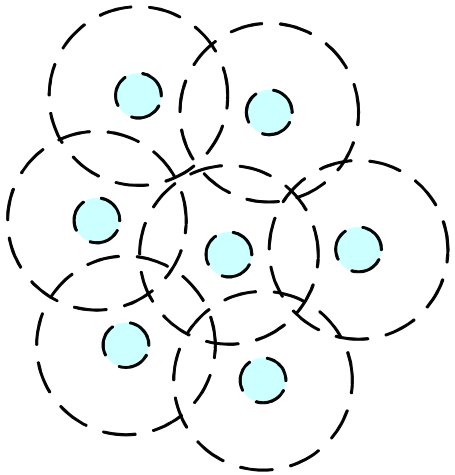
- Física y Lógica
  - Bus
  - Anillo
    - Anillo doble
  - Estrella
    - Estrella extendida
  - Árbol o jerárquica
  - Malla completa
  - Red celular
  - Híbrida

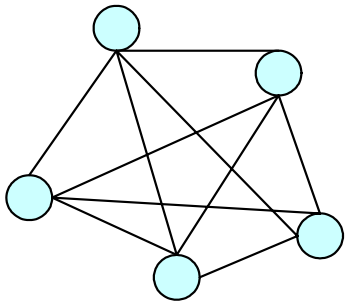


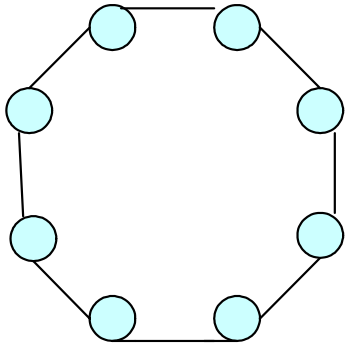












Una misma red puede tener topologías física y lógica diferentes.

María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es

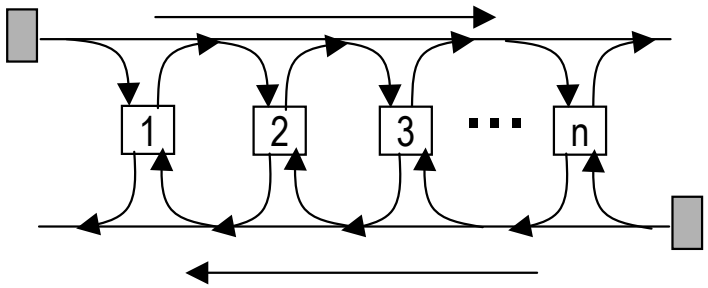
Características de cada topología

Topología	Punto de vista matemático	Punto de vista físico	Punto de vista lógico
Bus	Todos los nodos conectados directa/ a un enlace y sin conexión entre nodos	Cada host conectado a un cable común. (+) Se pueden comunicar directa/ entre sí (-) Si se rompe cable → todos hosts desconectados	Todos los dispositivos de networking pueden ver todas las señales de los otros dispositivos (+) Comparten información (-) Problemas de tráfico y colisiones
Anillo	Cada nodo sólo está conectado con sus dos adyacentes	Los dispositivos están conectados entre sí mediante cadena margarita	Para que la información circule, cada estación debe pasar info a la estación adyacente. (+) No colisiones
Anillo doble	2 anillos concéntricos no conectados entre sí	>>confiabilidad y flexibilidad de la red. Cada dispositivo forma parte de 2 topologías de anillo independientes	2 anillos independientes, de los cuales sólo se usa uno en un momento dado
Estrella	Nodo central desde donde se irradian los enlaces hacia los demás nodos. No permite otros enlaces	(+) Los nodos se comunican entre sí conveniente/ (-) Si nodo central falla → falla todo (-) Según dispositivo que hace de nodo central → colisiones	El flujo de info pasa a través de un solo dispositivo. (+) Seguridad y acceso restringido (-) Colisiones
Estrella extendida	Igual que en estrella, pero cada nodo conectado al nodo central se convierte en centro de otra estrella	(+) Cableado más corto y limita la cantidad de dispositivos que se deben interconectar al nodo central	Es muy jerárquica; busca que la info se mantenga local (como actual sistema telefónico)
Árbol o jerárquica	Parecida a estrella extendida, pero sin nodo central. Tiene un nodo troncal desde donde se ramifican el resto de los nodos	El enlace troncal es un cable con varias capas de ramificaciones	Flujo de información jerárquico
Malla completa	Cada nodo enlaza directamente con los demás nodos	(+) Cada nodo se conecta física/ con los demás nodos → redundancia de info que puede circular por distintas vías (-) Sólo para poco nº de nodos	Depende mucho de los dispositivos utilizados
Red celular	Compuesta por áreas circulares o hexagonales, cada una de las cuales tiene un nodo individual en el centro	Área geográfica dividida en regiones → tecnología inalámbrica (+) No hay enlaces físicos → ondas e.m. (-) Disturbios y violaciones de seguridad	Las tecnologías celulares se pueden comunicar entre sí directa/ o sólo con celdas adyacentes. Se suelen integrar con otras topologías (que usen atmósfera o satélites)
Híbrida	Es una combinación de 2 ó + de las topologías anteriores		

María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es

Clasificación geográfica

- **PAN (Personal Area Network)**
  - Distancias menores a 10 m
  - Weareable computer
- **LAN (Local Area Network)**
  - Distancias de hasta 100 km
  - De ámbito privado y corporativo
  - Se distinguen por su: tamaño limitado, tecnología de transmisión y topología
- **MAN (Metropolitan Area Network)**
  - Similar a LAN, pero en el ámbito de una ciudad
  - No contiene elementos de conmutación
  - Diseño estandarizado en DQDB (Dual Queue Dual Bus) [IEEE 802.6]
- **WAN (Wide Area Network)**
  - Distancias mayores a 100 km
  - Requiere elementos de conmutación
  - Conecta diferentes LANs



Clasificación por técnicas de conmutación

- Redes conmutadas o punto a punto
  - La información pasa por nodos intermedios desde el origen al destino
  - Multiplicidad de caminos
- Redes por difusión o de *broadcasting*
  - Hay un solo canal de comunicación compartido
  - Uno Tx y el resto Rx
    - Unicast: la información sólo se procesa en un destino
    - Multicast: la información se procesa en varios destinos
    - Broadcast: la información se procesa en todos los nodos que Rx

Técnicas de conmutación

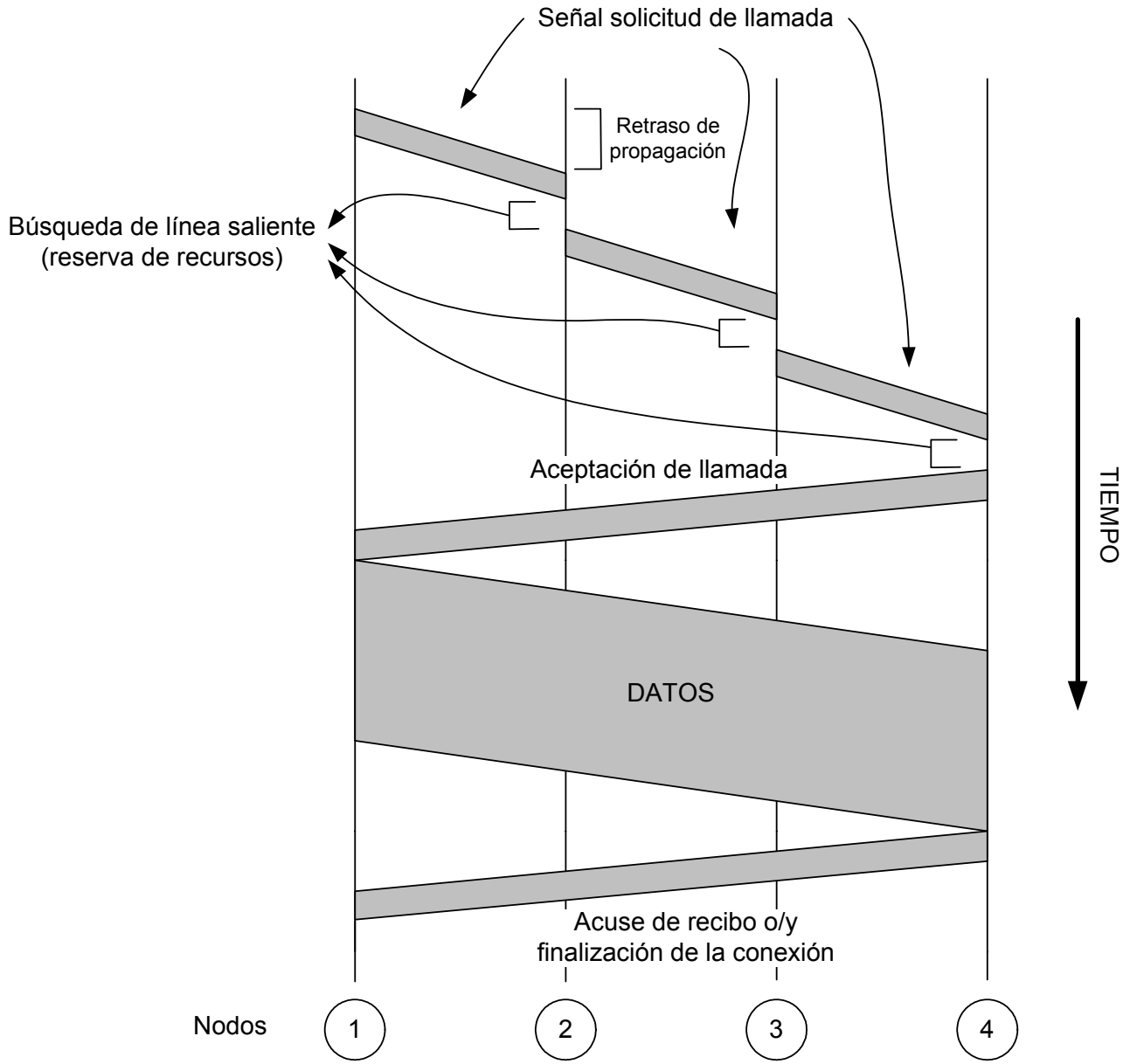
- ¿Qué son? Mecanismos para establecer un camino de intercambio de datos
- Tipos:
  - Conmutación de circuitos
  - Conmutación de mensajes
  - Conmutación de paquetes

Técnicas de conmutación. Conmutación de Circuitos

- Establece un circuito físico dedicado entre ambos extremos de la transmisión.
- Orientada a la comunicación por voz.
- Ejemplos:
  - Red Telefónica Conmutada (RTC)
  - Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)
- Fases de operación:
  - 1. Establecimiento del circuito: reserva de recursos
  - 2. Transferencia de datos: “directa” entre origen y destino
  - 3. Desconexión del circuito: Txor o Rxor liberan el canal

Técnicas de conmutación. Conmutación de Circuitos

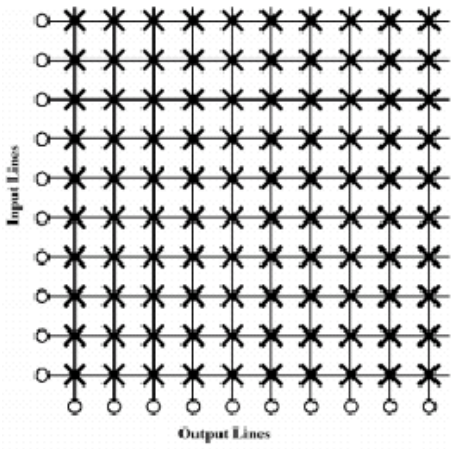
- La información solo puede ser enviada cuando quien efectúa la llamada se da cuenta que ésta ha sido establecida.
- Puede utilizarse para la transmisión de datos, pero:
  - Canal ocupado aunque no se transmita.
  - Retraso introducido por el establecimiento de la conexión.



María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es

Técnicas de conmutación. Conmutación de Circuitos

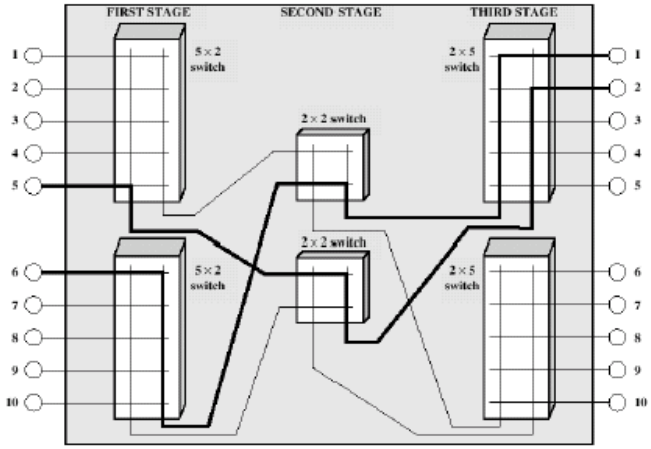
- Tipos de conmutadores:
  - Por división en el espacio (I)
    - Las rutas establecidas son físicamente independientes.
    - Cada conexión requiere un camino físico a través del conmutador que se dedique exclusivamente a transmitir señales de esa conexión.
    - Conmutadores monoetapa (matriz de líneas):



- *Demasiados puntos de cruce.*
- *Pérdida de un punto de cruce imposibilita la conexión entre dos dispositivos.*
- *Puntos de cruce usados ineficientemente: la mayor parte del tiempo desocupados.*
- *No bloqueante (permite conexión simultánea de todos los dispositivos).*

Técnicas de conmutación. Conmutación de Circuitos

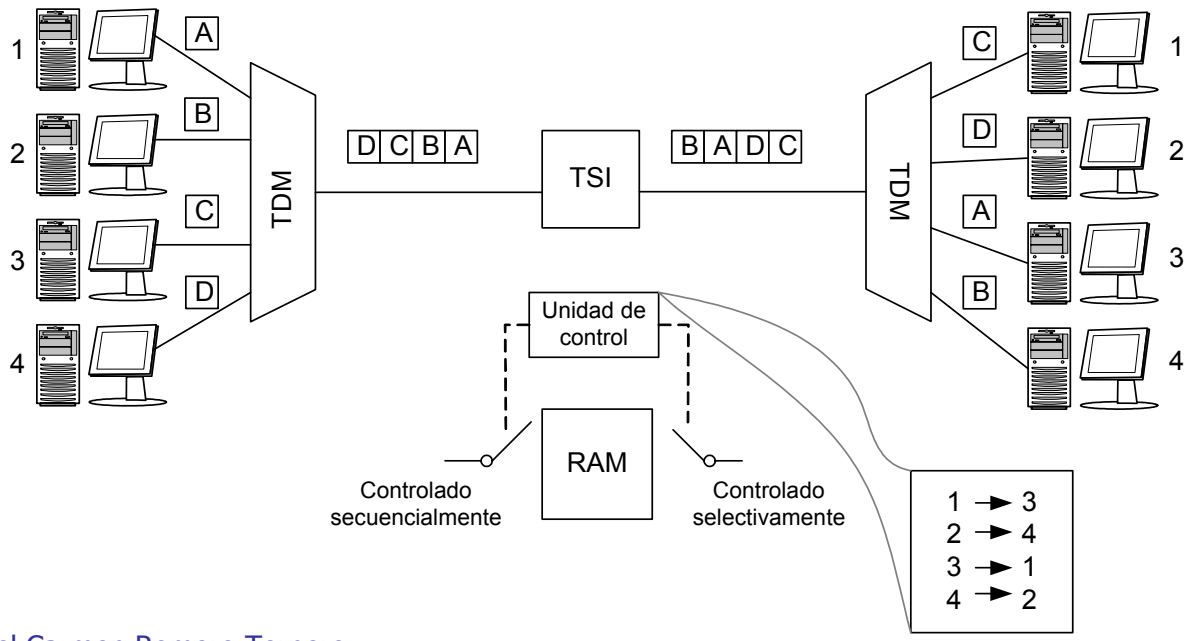
- Tipos de conmutadores:
  - Por división en el espacio (II)
    - Conmutadores multietapa:
      - *Número de puntos de cruce menor.*
      - *Aumenta la utilización de las líneas de cruce.*
      - *Hay más de un camino posible a través de la red para conectar dos dispositivos.*
      - *Control más complejo para establecer la ruta.*
      - *Bloqueante (no permite conexión simultánea de todos los dispositivos).*



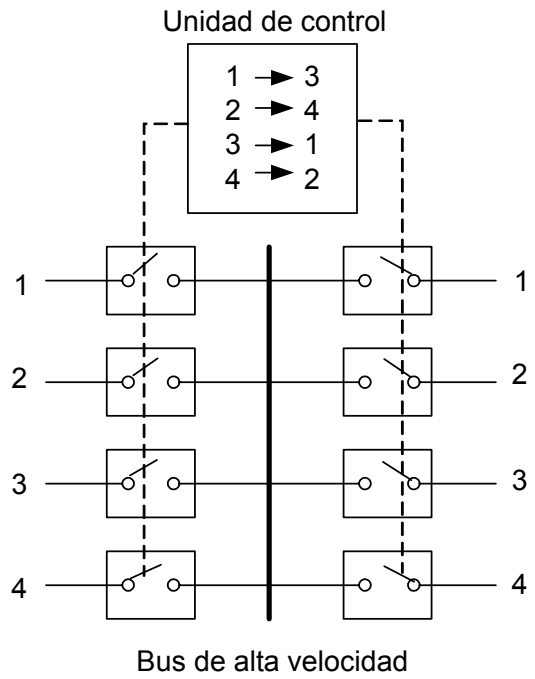
María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es

Técnicas de conmutación. Conmutación de Circuitos

- **Tipos de conmutadores**:
  - Por división en el tiempo
    - Partir la cadena de bits en fragmentos que compartirán una cadena de mayor velocidad.
    - Técnicas:
      - Conmutación mediante TSI (Time-Slot Interchange)



- Conmutación mediante bus TDM (Time-Division Multiplexing)



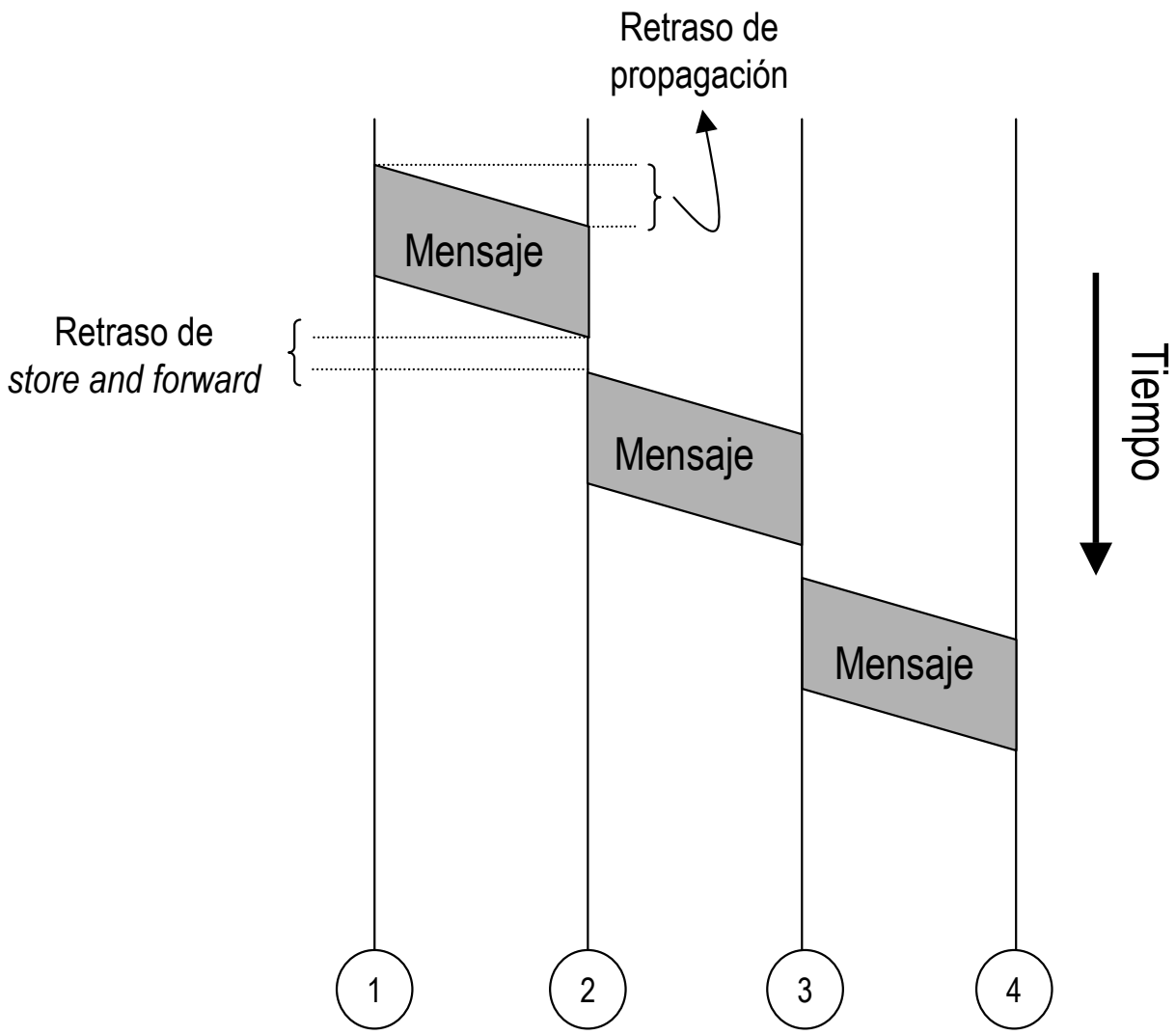
María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es

Técnicas de conmutación. Conmutación de Mensajes

- En la transmisión se establecen una serie de enlaces punto a punto.
- El mensaje se envía al nodo de conmutación directamente conectado al nodo que acaba de recibir el mensaje, este nodo:
  - ALMACENA el mensaje
  - VERIFICA los errores
  - ENCUENTRA la mejor línea de envío
  - ENVIA el mensaje

  } *Store and Forward*
- La línea se encuentra libre para ser usada por otros mensajes mientras el próximo nodo efectúa el proceso.
- No hay límite en tamaño de los mensajes, pero:
  - Los conmutadores deben contar con suficiente memoria
  - Un solo mensaje muy largo puede acaparar una línea de conmutador a conmutador durante un tiempo considerable → ¿tráfico interactivo?

Técnicas de conmutación. Conmutación de Mensajes



María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es

Técnicas de conmutación. Conmutación de Paquetes

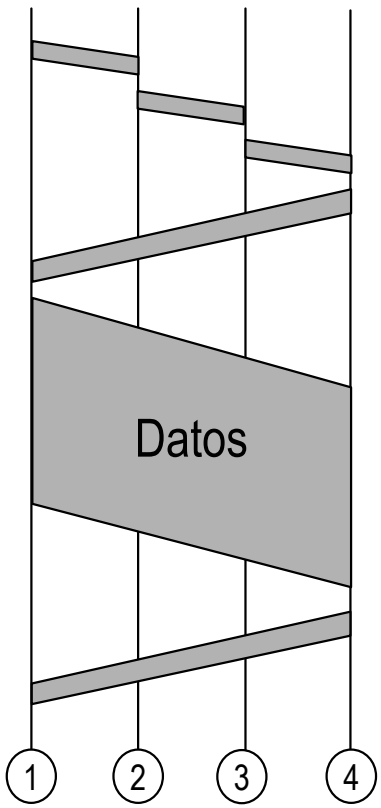
- Es la técnica más comúnmente utilizada en comunicación de datos.
- Los mensajes son divididos en submensajes de igual longitud denominados **paquetes**.
- Cada paquete se enruta de manera <u>independiente</u> de fuente a destino:
  - Los paquetes podrían alcanzar el destino por diferentes caminos
  - Pueden llegar al destino en diferente orden
- La fragmentación del mensaje en paquetes se realiza en el nodo fuente antes de enviarlo por la red.

Técnicas de conmutación. Conmutación de Paquetes

- Los paquetes incluyen información de control para que la red pueda realizar el encaminamiento (routing).
- Ventajas:
  - reduce retrasos
  - requiere menos capacidad de almacenamiento dentro de los nodos intermedios
  - aprovecha mejor los recursos de transmisión
- Técnicas de conmutación de paquetes:
  - Modo datagrama
  - Modo circuito virtual

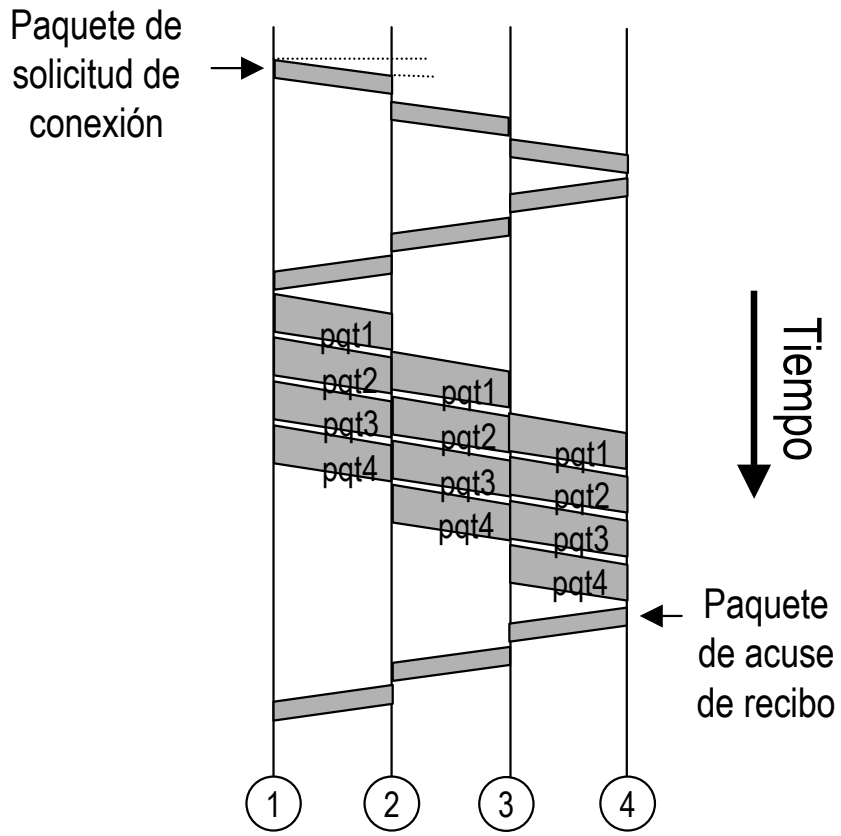
Técnicas de conmutación. Conmutación de Paquetes

Conmutación de circuitos

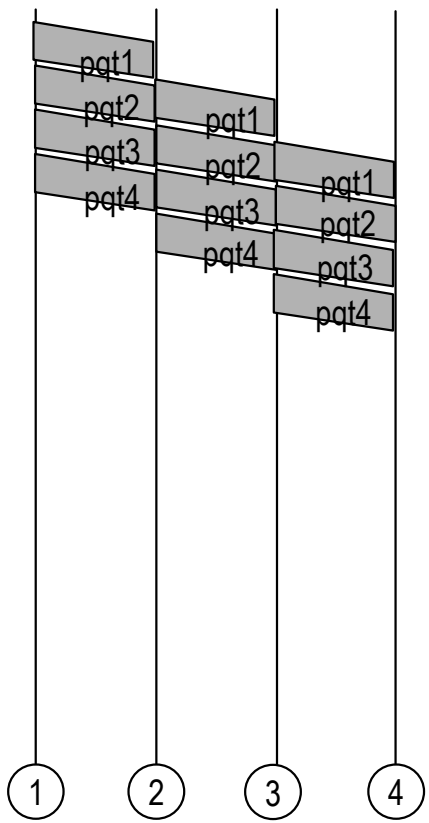


Conmutación de paquetes

Circuito virtual



Datagrama



María del Carmen Romero Ternero
mcromero@dte.us.es

Técnicas de conmutación. Conmutación de Paquetes

- **Datagrama:**
  - Cada paquete viaja independientemente
  - Se usa información de control (nº del paquete, dirección destino...)
  - Un paquete puede adelantar a otro posterior, en cuyo caso la estación destino debe ordenar los paquetes.
  - La estación destino debe detectar pérdidas de paquetes e intentar su recuperación.
- **Circuito virtual:**
  - Se establece previamente el camino de todos los paquetes:
    - Fuente hace la petición de conexión con el destino.
    - Nodos negocian la ruta.
    - Todos los paquetes subsiguientes usan la misma ruta.
  - Cada nodo intermedio puede mantener multitud de CV a la vez
  - Sigue existiendo almacenamiento de paquetes, pero no se toma decisión de encaminamiento para cada paquete.

Técnicas de conmutación. Conmutación de Paquetes

- La longitud de cada paquete es una característica de diseño trascendental, ya que existe una relación entre el tamaño del paquete y el tiempo de transmisión:
  - *cuanto menor sea el paquete menor es el tiempo de transmisión pero,*
  - *el envío de cabecera puede recargar la transmisión.*

Técnicas de conmutación. Conmutación de Paquetes

- **Ventajas de circuitos virtuales**:
  - *La red puede ofrecer servicios de orden secuencial: paquetes son recibidos en orden al usar el mismo circuito virtual.*
  - *Servicios de control de errores entre nodos que intercambian paquetes.*
  - *Los paquetes viajan más rápidamente porque no hay que tomar decisiones sobre el encaminamiento*
- **Ventajas de los datagramas**:
  - *No existe establecimiento de llamada.*
  - *Mayor flexibilidad en situaciones de congestión local.*
  - *Más tolerante a fallos. Si un nodo falla se pueden usar caminos alternativos.*
- La mayor parte de las redes de conmutación de paquetes actuales usan circuitos virtuales.

Comparación de CC y CP

Factor	Conmutación de Circuitos	Conmutación de paquetes
Existe una trayectoria física dedicada	Sí	No
Ancho de banda disponible	Fijo	Dinámico
Se desperdicia ancho de banda	Sí, cuando se mantiene una conexión y no se está transmitiendo nada	No, sólo se usan los recursos cuando realmente se utilizan
Tx de almacenamiento y envío	No	Sí
Cada paquete sigue la misma ruta	Sí	No
Establecimiento de llamada	Obligatorio	No obligatorio
Cuándo puede haber congestión	Durante el establecimiento	En cada paquete
Tarificación	Por tiempo (minuto)	Por volumen de tráfico (paquete)

Bibliografía

- William Stallings, “Comunicaciones y Redes de Computadores”, 6ª edición, Prentice Hall, 2000.
- León-García, “Redes de Computadores, Fundamentos, Conceptos y Arquitectura”, Mc. Graw Hill, 2001.
- Andrew S. Tanenbaum, “Redes de Computadoras”, 3ª edición, Prentice Hall, 1997.
- Fred Halsall, “Comunicaciones de Datos, Redes de Computadores y Sistemas Abiertos”, 4ª edición, Addison-Wesley Iberoamericana, 1998.