

Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión.
Conceptos y clasificación

Conceptos

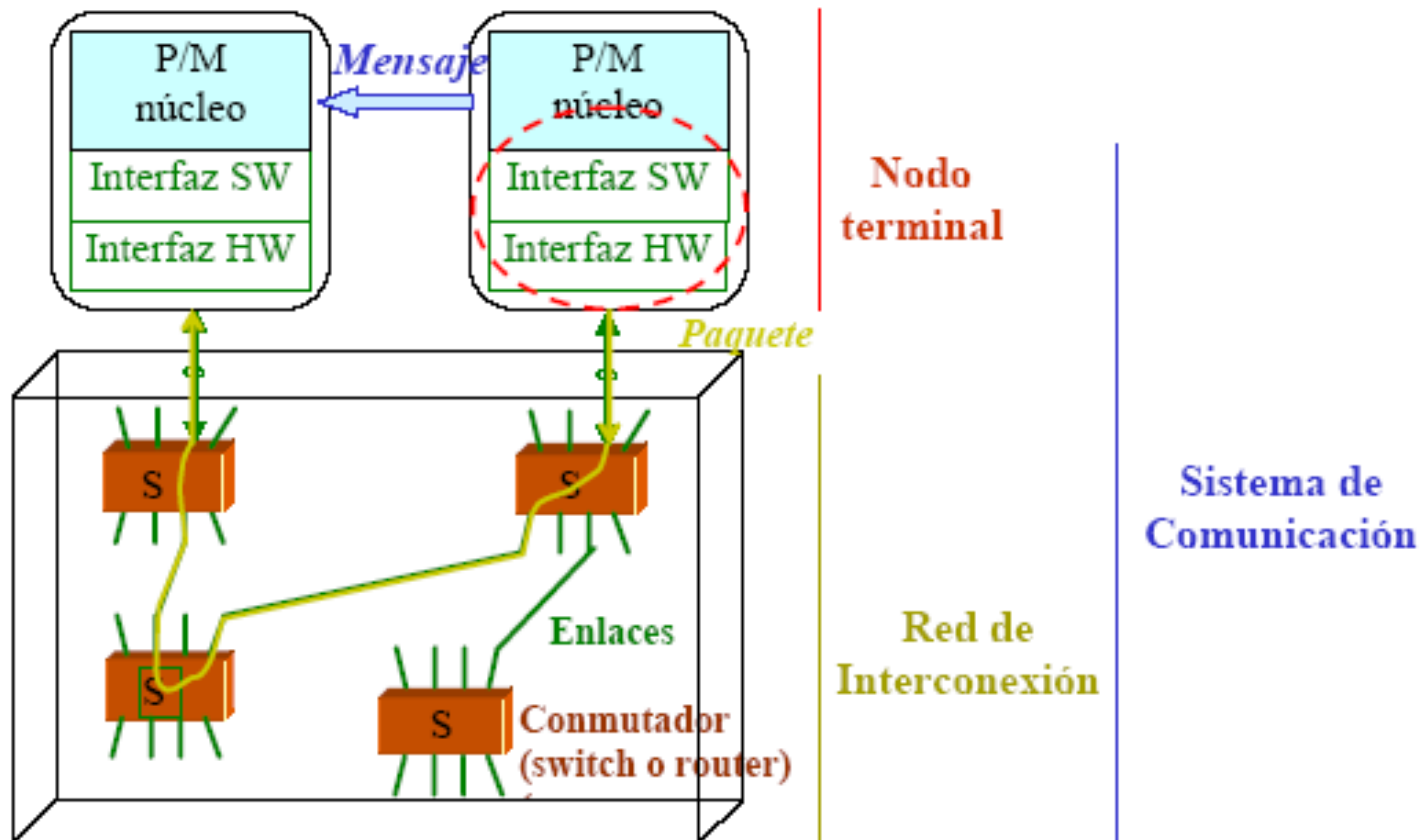
- Redes de Interconexión
 - Elemento fundamental en arquitecturas paralelas con varios elementos de proceso que se comunican
 - Eficiencia en la comunicación crítica: multiprocesadores, multicomputadores
 - Diseño de la red condiciona: escalabilidad de la arquitectura, complejidad, tolerancia a fallos, etc.
 - Aspectos relacionados: control de flujo y encaminamiento

Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

- Estructura general del sistema de comunicación



Conceptos

- Parámetros básicos
 - Tamaño de la red: número de nodos (EPs, memorias, computadores)
 - Grado del nodo (d – degree): número de canales de entrada y salida
 - Nodos unidireccionales: grado de salida y grado de entrada
 - Grado del nodo \rightarrow puertos de E/S (¿coste?)
 - Diámetro de red: longitud máxima del camino más corto entre dos nodos cualquiera de una red.

Conceptos

- Parámetros básicos
 - Anchura de la bisección (B): mínimo número de canales que, al cortar, separa la red en dos partes iguales
 - El número de cables que cruzan la bisección es una cota inferior de la densidad de cableado
 - Longitud del cable: efectos sobre la latencia
 - Simetría: Una red es simétrica si es isomorfa a ella misma independientemente del nodo considerado origen
 - Rendimiento
 - Funcionalidad. Indica cómo la red soporta el encaminamiento de datos, tratamiento de las interrupciones, sincronización.
 - Latencia. Indica el retraso de un mensaje

Conceptos

- Parámetros básicos
 - Rendimiento
 - Ancho de banda. Velocidad máxima de transmisión de datos
 - Complejidad hardware. Coste de implementación (cables, conmutadores, conectores, etc.)
 - Escalabilidad. Capacidad de la red para expandirse de forma modular
 - Capacidad de transmisión. Número total de datos que se pueden transmitir a través de la red en una unidad de tiempo. (Punto caliente)

Conceptos

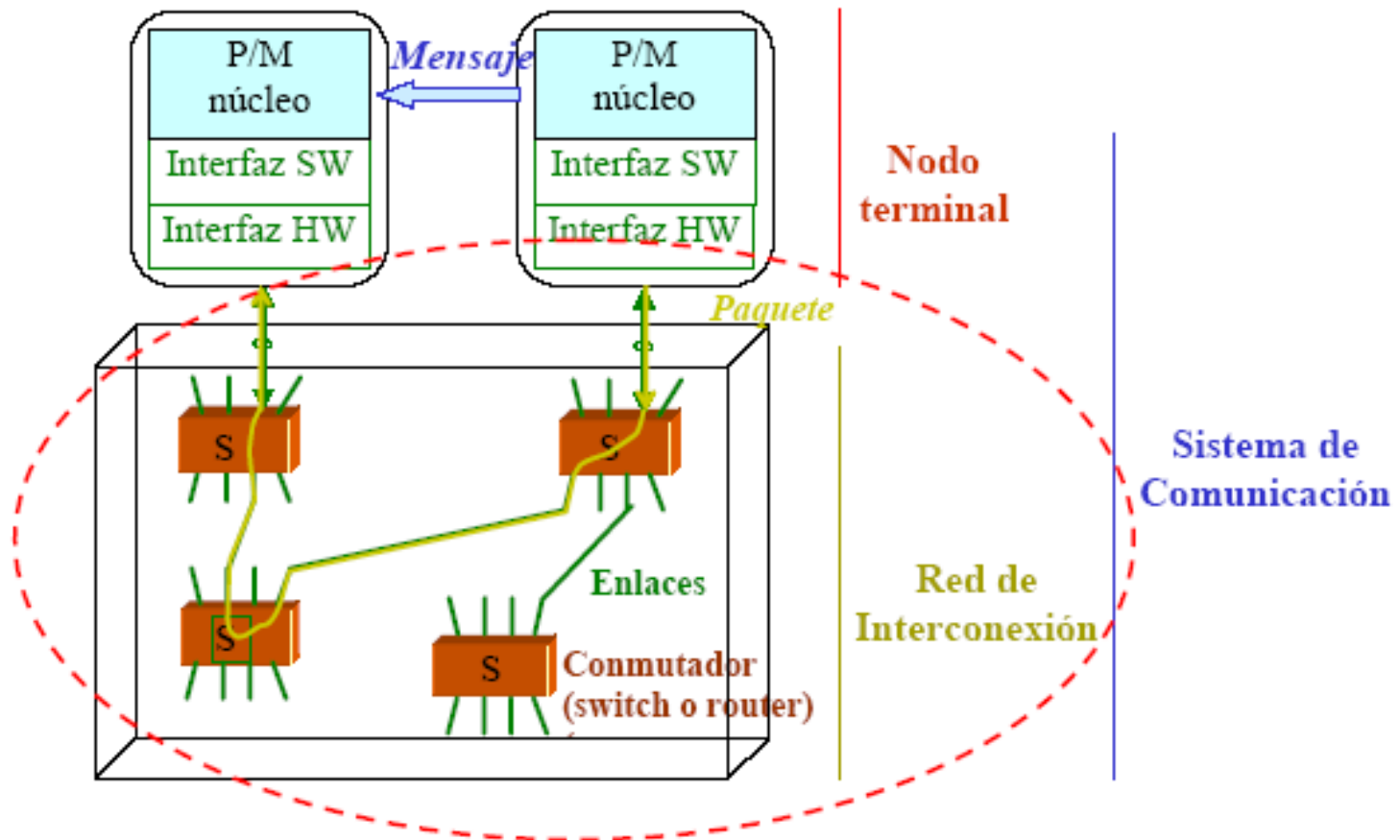
- Diseño de una red de interconexión
 - Topología -> grafo de interconexión
 - Control de flujo -> método usado para regular el tráfico en la red
 - Mensaje
 - Paquete
 - Flit
 - Encaminamiento -> método usado por un mensaje para elegir un camino entre los canales de la red
 - Determinista
 - Adaptativo

Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

- Diseño de una red de interconexión

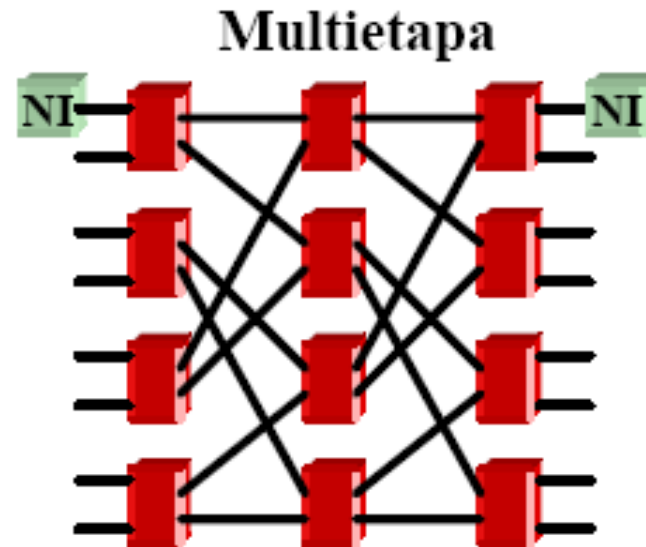
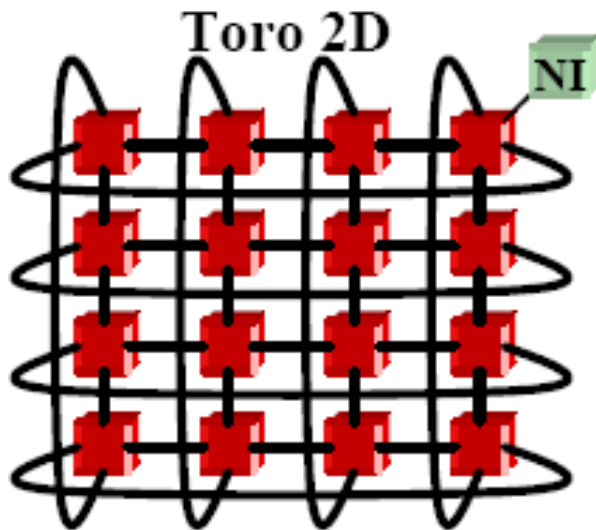


Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

- Diseño de una red de interconexión. Topología
 - **Estructura** de interconexión física de la red. Se puede modelar mediante un grafo cuyos **vértices** son **conmutadores** o **interfaces de red** (a nodos de cómputo, a módulos de memoria, o a dispositivos de E/S) y los **aristas** son los **enlaces**.



Conceptos

-
- A 4x4 grid of red cubes. Dashed arrows connect cubes in various directions and colors: green, blue, pink, and magenta. Some arrows have arrowheads. Two labels, 'F' and 'D', are in green boxes. 'F' is at the top center, pointing to a green arrow. 'D' is on the right side, pointing to a magenta arrow.

-

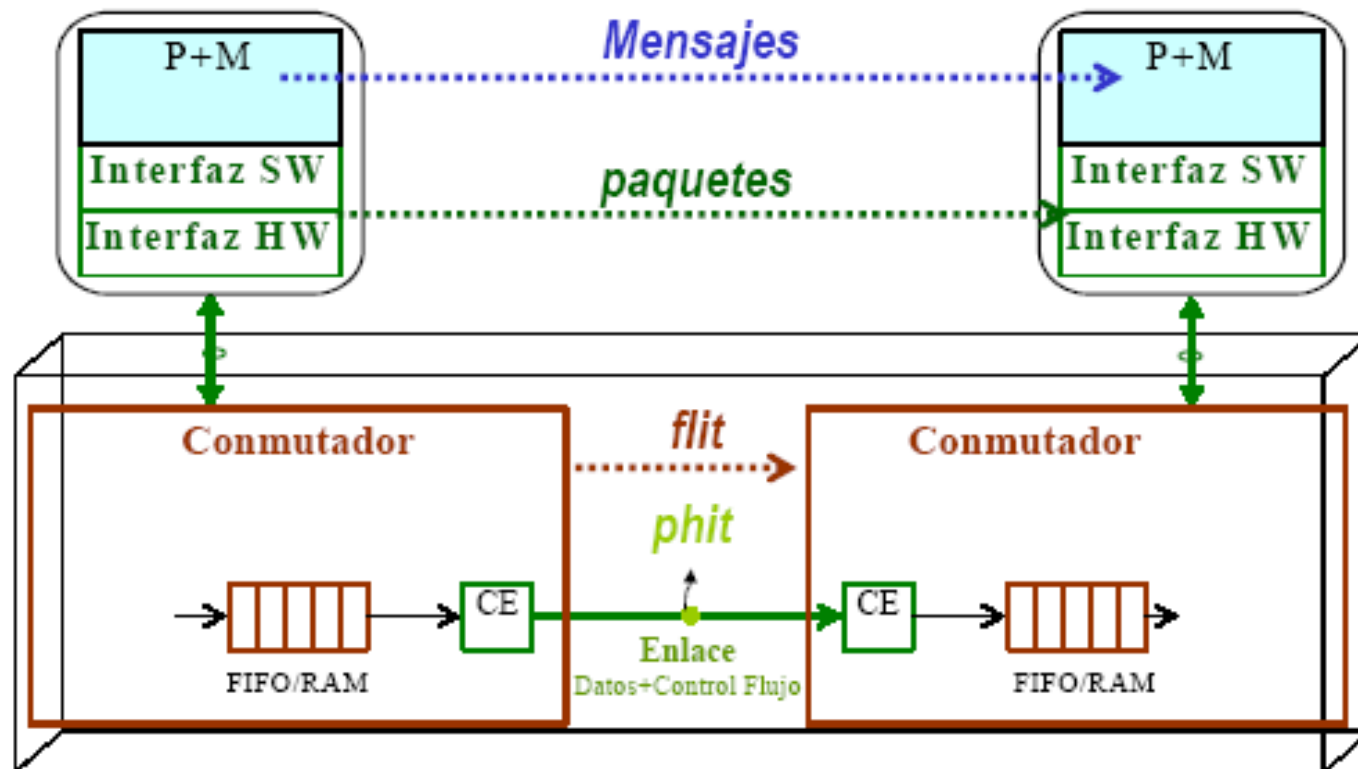
Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

- Diseño de una red de interconexión. Control de flujo

Determinan **cuándo** una unidad se mueven entre componentes del Sist. Comunicación, avanzando hacia el destino. **Arbitra** ante colisiones. Determina cómo y cuándo se asignan recursos (intra- e inter-conmutadores)

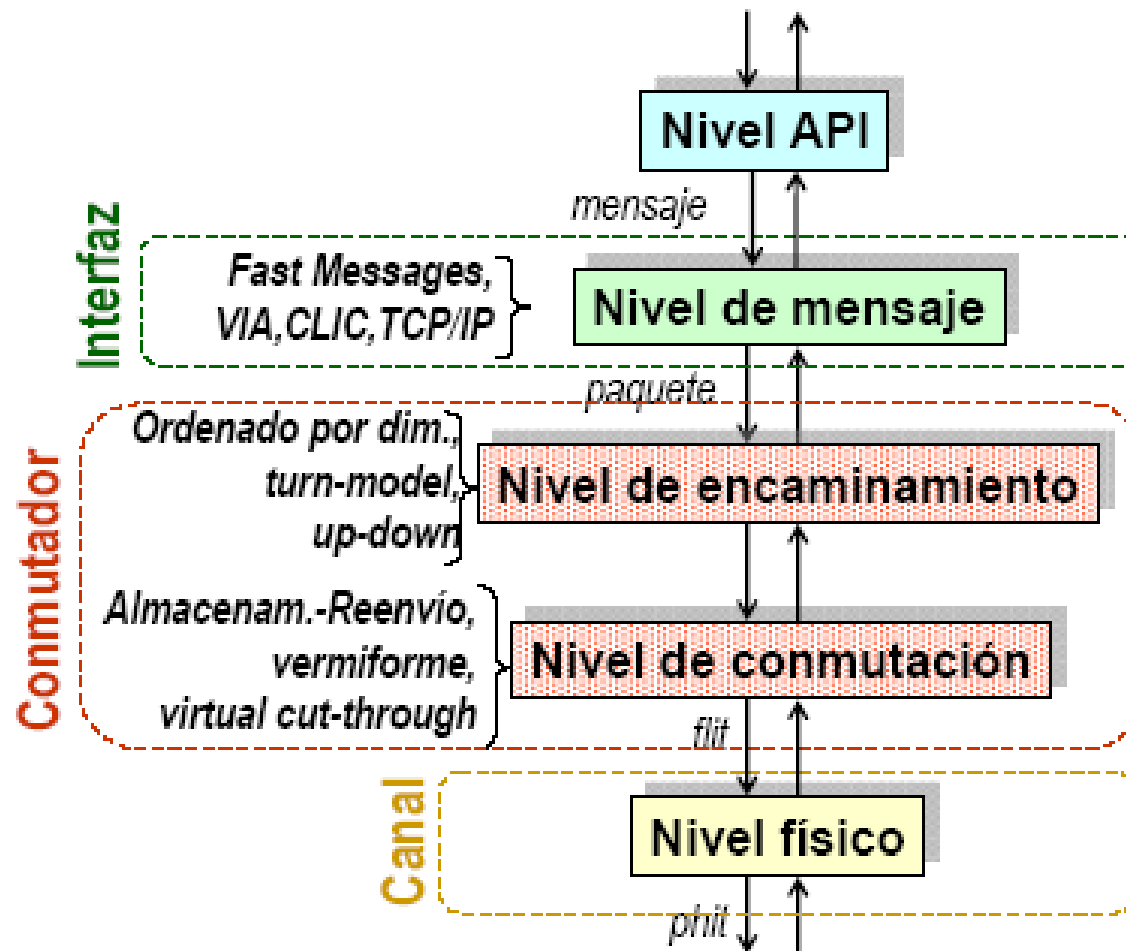


Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

- Diseño de una red de interconexión. Niveles de servicios



Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

Clasificación

- Clasificación de redes de interconexión

CLASES	Nº NODOS Y DISTANCIA	UTILIZACIÓN	DESARROLLO	EJEMPLOS
Diseñadas a medida	Nodos: unos pocos-decenas-cientos-miles	Multiprocesadores Multicomputadores Proc. matriciales	Arquitecturas de altas prestaciones.	-Cray X1 -Origin SGI -Sun Fire 15K
SAN: <i>System Area Network</i>	Nodos: decenas-cientos-miles Dist. decenas o cientos metros	Conecta comp. en habitación Interfaz software "ligera" (<i>lightweight</i>)	Redes a medida y LAN	-Estándares: <i>SCI, Infiniband</i> -OEM: <i>Myrinet, QsNet</i>
LAN: <i>Local Area Network</i>	Nodos: cientos Dist < decenas km	Conecta comp. en edificio o campus	Estaciones de trabajo	-Fast Eth. -Gigabit Eth.
WAN: <i>Wide Area Network</i>	Nodos: miles Dist. miles km	Conecta comp. a nivel mundial	Telecomunicaciones	-ATM

- Clasificación de redes de interconexión
 - Redes de medio compartido
 - Redes de área local
 - Bus de contención (Ethernet)
 - Token bus (Arcnet)
 - Token ring (IBM Token ring)
 - Bus de sistema (backplane bus) (Sun Gigaplane)
 - Redes directas (estáticas basadas en router)
 - Topologías ortogonales (Malla, Toro, Hipercubo)
 - Otras topologías (Árbol, CCC, Estrella, ...)
 - Redes indirectas (dinámicas basadas en conmutador)

- Clasificación de redes de interconexión
 - Redes de medio compartido
 - Redes directas
 - Redes indirectas (dinámicas basadas en conmutador)
 - Topologías regulares
 - Barra cruzada (Crossbar)
 - Redes de interconexión multietapa (MIN)
 - Con bloqueos (unidireccionales y bidireccionales)
 - Sin bloqueos (red de Clos)
 - Topologías irregulares
 - Redes híbridas (redes jerárquicas)

- Redes de medio compartido
 - Medio de transmisión compartido
 - Arbitraje (resolución de conflictos)
 - Sencillo Broadcast
 - Ancho de banda limitado (escalabilidad limitada) -> cuello de botella
 - Bus de sistema (arquitectura UMA: Proc -> Mem)
 - Redes de área local
 - Ethernet (no determinista)
 - Token bus (determinista □ aplic. tiempo real)
 - Token ring (estructura en anillo)

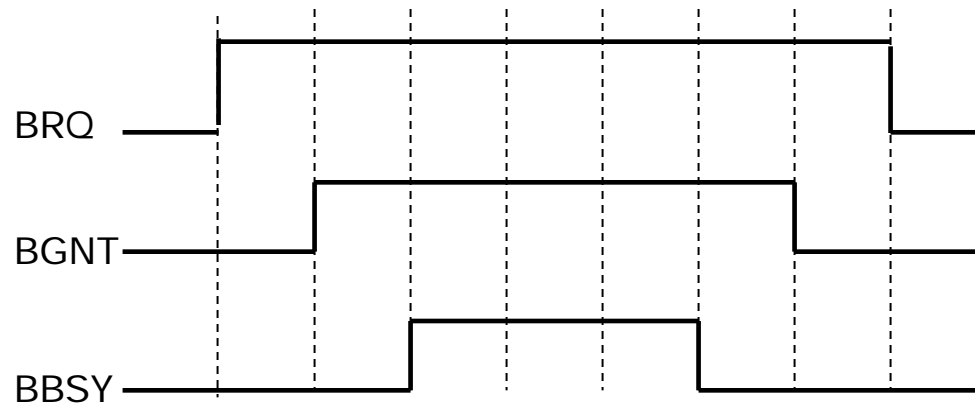
Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

Clasificación

- Redes de medio compartido (arbitraje del bus)
 - Prioridad estática. Señales de control:
 - BRQ
 - BGNT
 - BBSY común



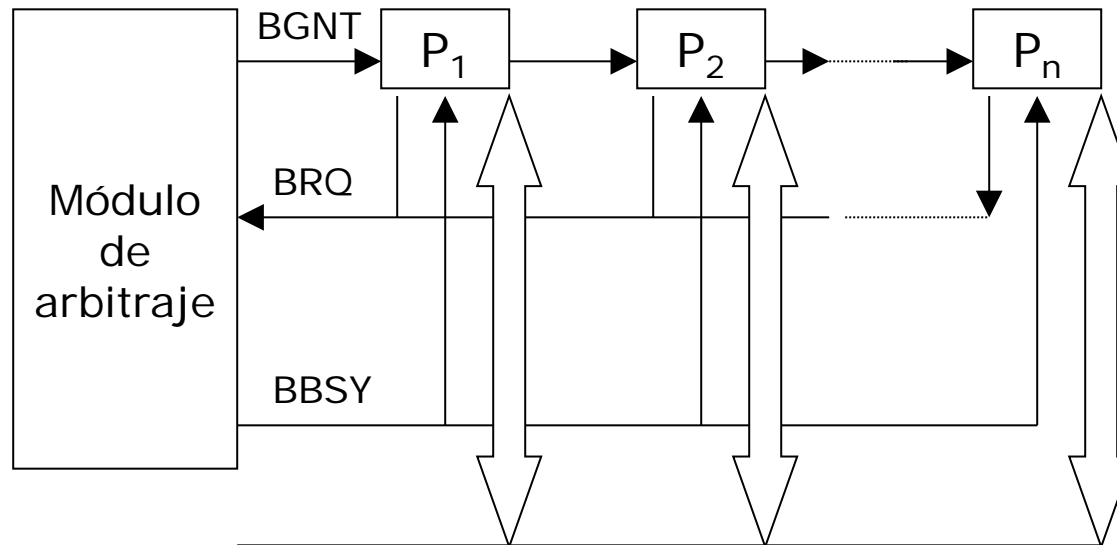
Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

Clasificación

- Redes de medio compartido (arbitraje del bus)
 - Prioridad estática. Daisy Chain (centralizada-serie):
 - BRQ común
 - BGNT propagada
 - BBSY común



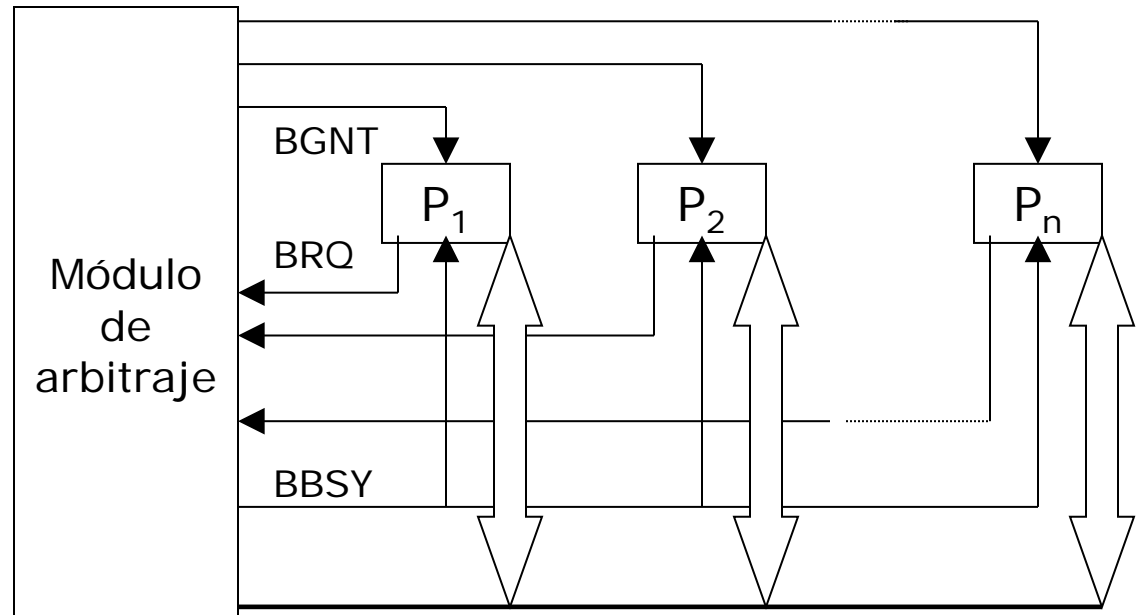
Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

Clasificación

- Redes de medio compartido (arbitraje del bus)
 - Prioridad estática. Codificador-decodificador de prioridad (centralizada-paralela)
 - BRQ individual
 - BGNT individual
 - BBSY común



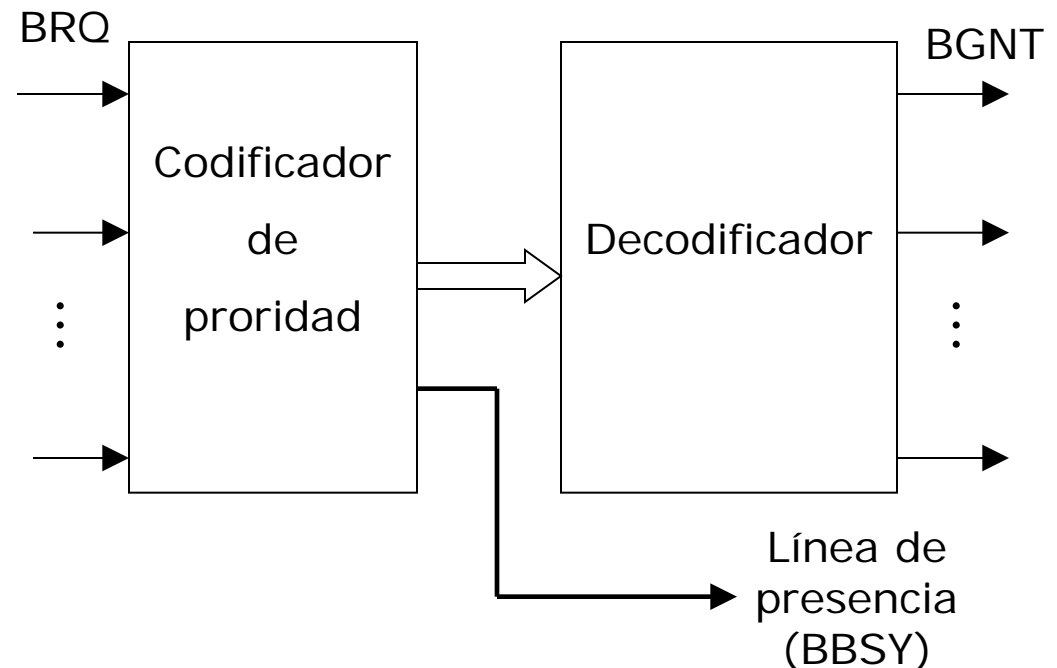
Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

Clasificación

- Redes de medio compartido (arbitraje del bus)
 - Prioridad estática. Codificador-decodificador de prioridad (centralizada-paralela)
 - BRQ individual
 - BGNT individual
 - BBSY común



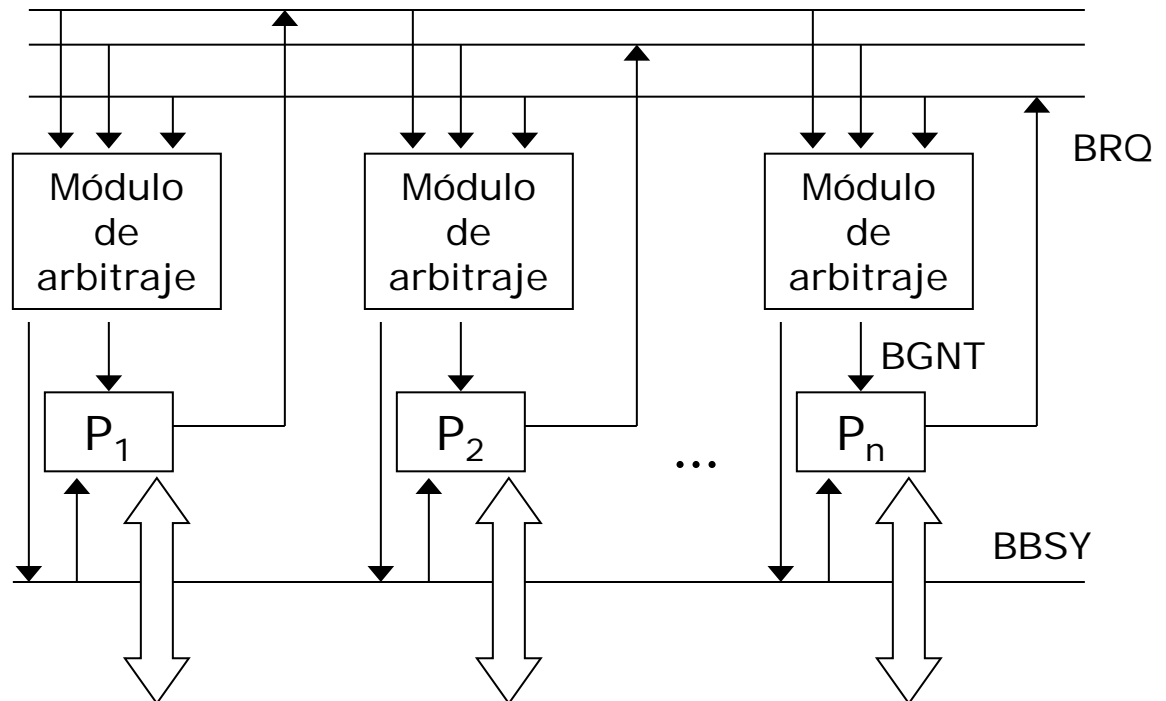
Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

Clasificación

- Redes de medio compartido (arbitraje del bus)
 - Prioridad estática. Autoarbitraje (distribuido-paralelo)
 - BRQ individual
 - BGNT individual
 - BBSY común



- Redes de medio compartido (arbitraje del bus)
 - Multiplexación temporal
 - Ventajas
 - Asignación equitativa
 - Simplicidad
 - Inconvenientes
 - Infrautilización del ancho de banda
 - Prioridad dinámica
 - LRU
 - RDC
 - FCFS

Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

Clasificación

- Redes de medio compartido (arbitraje del bus)
 - Prioridad dinámica (LRU)

P_0	P_1	P_2	P_3	Acción
0	1	2	3	P_0 utiliza bus
0	1	2	3	P_2 solicita bus
1	2	0	3	P_2 utiliza bus
1	2	0	3	P_1 y P_3 solicitan bus
2	3	1	0	P_3 utiliza bus

Ingeniería de los Computadores

Sesión 8. Redes de interconexión

Conceptos

Clasificación

- Redes directas
 - Nodos conectados a subconjuntos de nodos
 - Escalabilidad
 - Router -> comunicación entre los nodos
 - Canales unidireccionales o bidireccionales
- Redes indirectas
 - Comunicación a través de conmutadores
 - Topologías regulares (matriciales) e irregulares (NOWs)
- Redes híbridas (combinación de las anteriores)
- Redes multibus
- Redes jerárquicas (jerarquía de buses conectados mediante routers)
- Redes basadas en clusters
 - Nodos conectados (buses – fácil broadcast) formando clusters
 - Clusters conectados entre sí (red directa - escalabilidad)