

Tema: Arbitraje de Bus

Ingeniería Informática – Licenciatura en Sistemas

Apellido y Nombre:

LU:

Carrera:

Fecha:

PROBLEMAS RESUELTOS

A. Microprocesadores

Un microprocesador es el circuito principal de una computadora, ya que controla la operación del sistema y ejecuta las instrucciones especificadas por el software. Para llevar a cabo esta tarea, una pastilla de microprocesador típica tiene entre 40 y 132 terminales o contactos, que envían señales de la CPU, reciben señales de los dispositivos o realizan ambas funciones.

Las terminales (figura 1) de un microprocesador pueden clasificarse en 3 tipos: *direcciones*, *datos* y *control*. Estas terminales se conectan a terminales similares de los chips de memoria y de E/S a través de los *buses del sistema*. Las **líneas de dirección** permiten al microprocesador especificar la posición de memoria o el dispositivo al que accede; las **líneas de datos** conducen los datos transferidos entre el procesador y las unidades del sistema; y las **líneas de control** regulan el flujo y temporización de los datos enviados o recibidos por la CPU, entre otras cosas. Las **líneas de control** se agrupan en:

- **Control de Bus:** son principalmente salidas de la CPU que indican si se realizará una lectura o escritura, una operación aritmética o lógica, etc.
- **Interrupciones:** son entradas a la CPU provenientes de los dispositivos de E/S. Por ejemplo, la señal de interrupción del controlador de una impresora que indica que ha finalizado la impresión de un carácter.
- **Arbitraje de Bus:** regulan el tráfico en el bus, para impedir que más de un dispositivo tome control del bus simultáneamente.
- **Señalización del coprocesador:** permiten la comunicación entre la CPU y un coprocesador (de punto flotante, gráfico, etc.) que se ocupa de operaciones específicas con lo que se libera al procesador aumentando el rendimiento del sistema.
- **Situación o estados:** proporcionan o aceptan información acerca del estado del microprocesador.
- **Diversos:** entre otras terminales que puede presentar un microprocesador se encuentran las que permiten reiniciar la computadora, asegurar la compatibilidad con chips de E/S, etc.

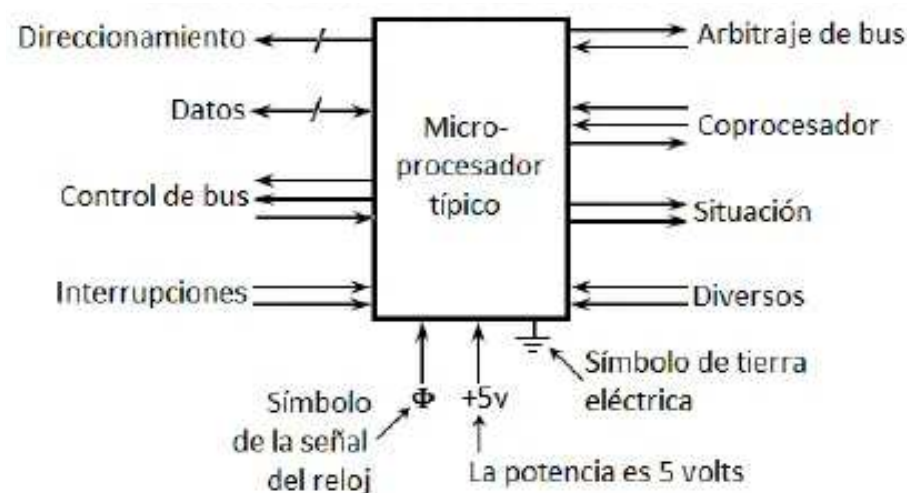


Figura 1. Terminales de un microprocesador típico.

Arbitraje de Bus

El arbitraje de bus es el mecanismo que permite controlar que en cada instante sólo un dispositivo sea **maestro** del bus (es decir que tenga uso del bus). El arbitraje puede ser *centralizado* o *descentralizado*.

- En el *arbitraje centralizado*, un dispositivo especial denominado **árbitro del bus** (que puede o no estar integrado al microprocesador) determina qué dispositivo tiene acceso. El bus (figura 2) tiene una línea de solicitud que puede ser activada por uno o más dispositivos en cualquier momento. Cuando el árbitro recibe una solicitud de bus, autoriza su uso activando la línea de respuesta del bus (**concesión o autorización** de bus). Esta línea se conecta en serie a través de los dispositivos del sistema y cada uno de ellos verifica si solicitó el bus, en cuyo caso hace uso de éste y no propaga la señal de autorización a los restantes dispositivos. Este esquema de conexión se denomina encadenamiento margarita (*daisy chain*) y tiene una prioridad implícita (los dispositivos físicamente más cercanos al árbitro son los primeros en ser atendidos).

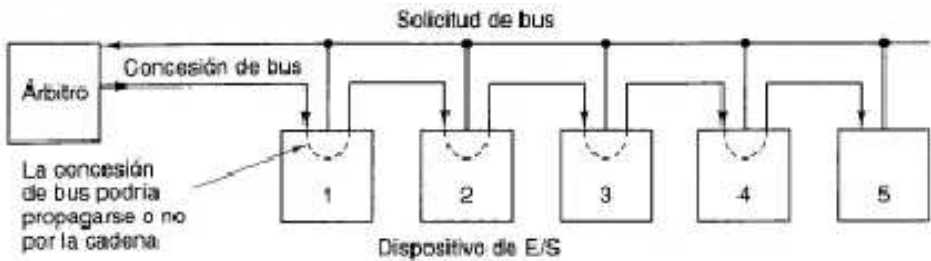


Figura 2. Arbitraje de Bus Centralizado.

Para evitar esta prioridad, algunos buses tienen múltiples niveles de prioridad (figura 3). En cada nivel existe una **línea de solicitud** y una **línea de autorización**, de modo que los dispositivos conectados al nivel *n* tienen mayor prioridad que aquellos conectados al nivel *n-1*. Los dispositivos en cada nivel mantienen prioridad por cercanía al árbitro.

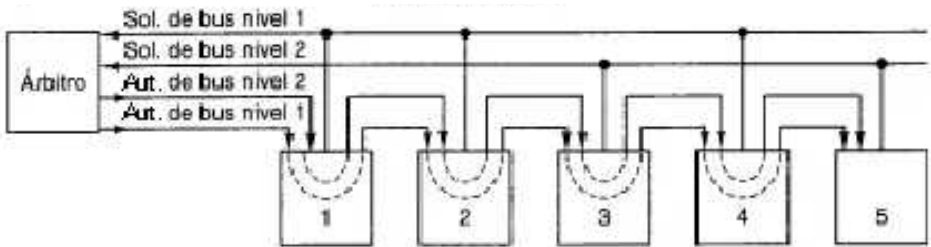


Figura 3. Arbitraje de Bus Centralizado con 2 niveles.

- En el *arbitraje de bus descentralizado multibus* no existe un árbitro (figura 4) sólo se utilizan 3 líneas (independientemente del número de dispositivos del sistema):
 - **línea de solicitud de bus**: activada por el dispositivo que solicita el bus,
 - **línea BUSY (ocupado)**: activada por el Maestro de bus y
 - **línea de arbitraje**: conectada a una fuente de 5V que mantiene la línea activa.

Cuando ningún dispositivo requiere el bus, la línea de arbitraje se propaga por todos los dispositivos. Para hacer uso del bus un dispositivo debe verificar la **línea BUSY** y la **línea de arbitraje** (entrada IN del dispositivo). Si el bus no está ocupado y la línea de arbitraje está activa (indicando que ningún ha hecho solicitud del bus), el dispositivo no propaga la señal de arbitraje por la salida OUT, activa la línea BUSY y se convierte en Maestro del Bus.

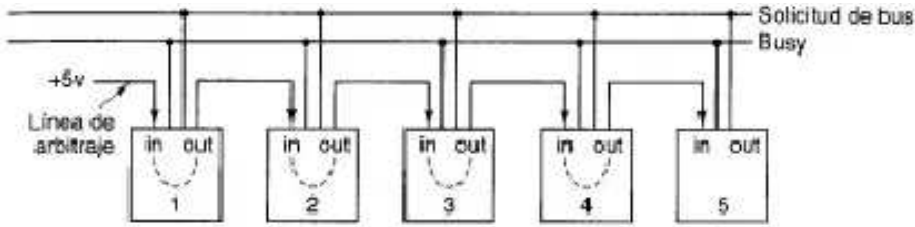


Figura 4. Arbitraje de Bus Descentralizado.

PROBLEMAS A RESOLVER

1. Responda

- a) ¿Qué es un bus de computadora? ¿A qué se denomina protocolo de bus? Mencione al menos 5 de ellos.
- b) ¿Qué es un protocolo de Bus?
- c) ¿Qué es un bus síncronico?

d) ¿Qué es un bus asíncrono?

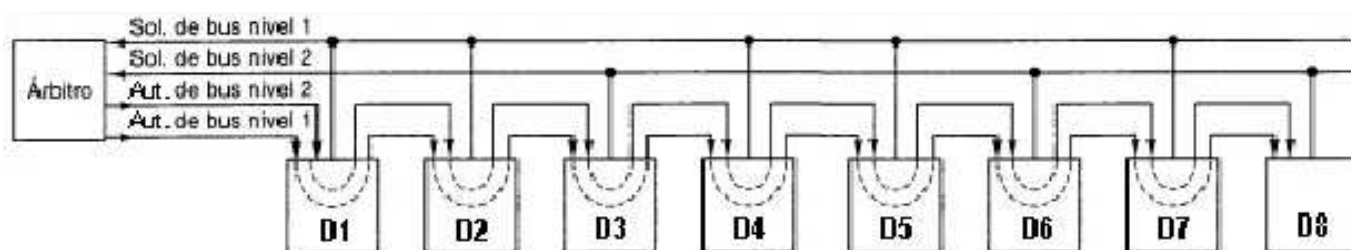
e) ¿A qué se denomina un bus triestado? Realice un esquema descriptivo.

2. Dados 6 dispositivos que se conectan al bus del sistema, se necesita establecer un esquema de arbitraje centralizado (de un solo nivel) que controle el acceso de los dispositivos al bus utilizando la siguiente prioridad: $d5 > d1 > d4 > d2 > d6 > d3$. Dibuje el esquema propuesto.

3. Dados 5 dispositivos que se conectan al bus del sistema, se necesita establecer un esquema de arbitraje descentralizado que controle el acceso de los dispositivos al bus considerando la siguiente prioridad: $d4 > d2 > d5 > d1 > d3$. Dibuje el esquema propuesto.

4. Modifique el esquema anterior de modo que se utilice un arbitraje centralizado de n niveles para controlar el acceso al bus (el valor de n debe ser el mínimo posible). Considere que la prioridad de los dispositivos debe mantenerse y que éstos se ubican físicamente en orden creciente de índice.

5. Dado el esquema de arbitraje de bus centralizado de 2 niveles de la figura, dibuje los esquemas correspondientes a un arbitraje de bus centralizado de 3 niveles (a cada nivel debe conectarse al menos 2 dispositivos) y un arbitraje de bus descentralizado. Recuerde que la prioridad original de los dispositivos debe mantenerse.

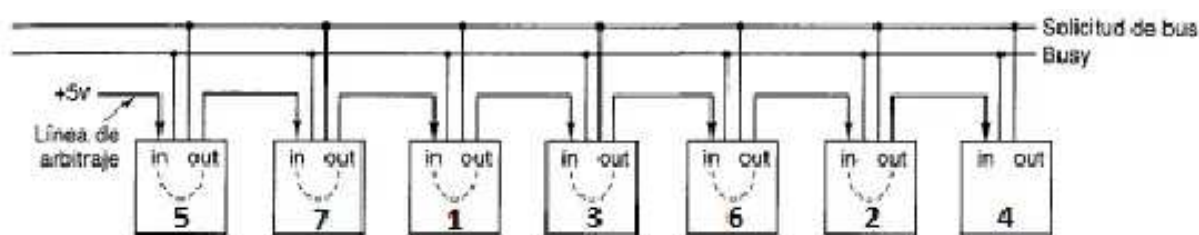


6. Establezca un arbitraje de bus centralizado de n niveles (use el mínimo valor posible de n) para 7 dispositivos conectados al bus considerando la siguiente prioridad: $d3$ y $d7$ son de máxima prioridad; $d4$, $d1$ y $d6$ son de prioridad media y $d5$ y $d2$ tienen prioridad mínima. Realice la lista de dispositivos según el orden de prioridad general del sistema.

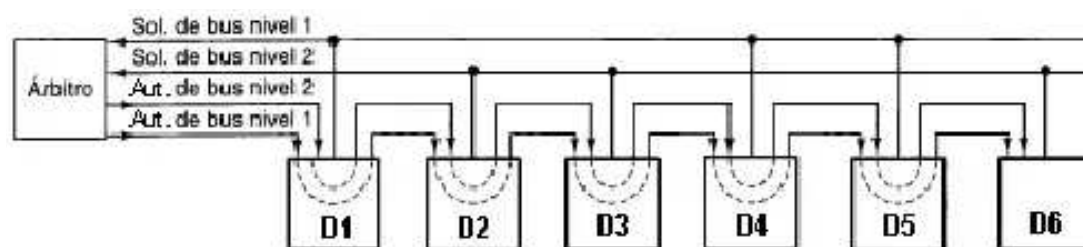
7. Sabiendo que se desea conectar 6 dispositivos de E/S a un sistema de computación, establezca 2 posibles configuraciones (considerando m y n niveles) para un arbitraje de bus centralizado. Suponga que los dispositivos se disponen físicamente en orden creciente de índice y que los dispositivos mantienen la siguiente prioridad $d5 > d1 > d4 > d3 > d2 > d6$.

Nota: considere que m corresponde al mínimo N° posible de niveles ($m > 1$) y que n corresponde al máximo N° de niveles.

8. Dado el siguiente esquema de arbitraje descentralizado dibuje un esquema de arbitraje centralizado equivalente con el mínimo número de niveles posible.



9. Dado el siguiente esquema de arbitraje de bus centralizado:



- Indique la prioridad de los dispositivos
- Dibuje el arbitraje descentralizado equivalente.
- Calcule la capacidad sobrante de cada dispositivo.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Capacidad utilizada	0,19	0,1	0,17	0,11	0,2	0,13

Nota: La *capacidad sobrante* de un dispositivo se define como 1 menos la suma de las fracciones de las capacidades utilizadas por todos los dispositivos que tienen una prioridad superior.

10. Un bus con arbitraje descentralizado tiene conectados 5 dispositivos como se indica en la siguiente tabla.

Dispositivo	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
Posición del dispositivo	4	1	5	3	2
Capacidad Utilizada	0,18	0,25	0,21	0,12	0,14
Capacidad Sobrante					

- a) Diagrame el esquema de arbitraje descentralizado.
- b) Diagrame un arbitraje de bus centralizado, con el mínimo número de niveles posible.
- c) Calcule la capacidad sobrante de cada dispositivo.

11. Para el sistema de arbitraje de bus al que se conectan 6 dispositivos con la prioridad indicada:

- a) Diagrame un arbitraje de bus centralizado (con el mínimo número de niveles y los dispositivos en orden decreciente de subíndice)
- b) Diagrame un arbitraje descentralizado.
- c) Calcule la capacidad sobrante de cada dispositivo.

Prioridad		D0	D1	D2	D3	D4	D5
D1 > D5 > D3 > D2 > D0 > D4	Capacidad utilizada	0,19	0,14	0,11	0,15	0,2	0,11

12. Dado un sistema de arbitraje de bus descentralizado al que se conectan 5 dispositivos con prioridad D3 > D1 > D5 > D4 >

- D2:
- a) diagrame el esquema de arbitraje correspondiente,
 - b) diagrame el arbitraje de bus centralizado equivalente (con el mínimo número de niveles y los dispositivos en orden **creciente** de subíndice) y
 - c) según ítem b) calcule tiempo de espera del dispositivo d_i si solicita el bus y no hay otro dispositivo usándolo.

Nota: Suponga que el árbitro ocupa 11 ns en recibir la solicitud y generar la autorización, mientras que cada uno de los dispositivos tarda 2,5 ns en propagarla.

13. Dado un sistema con arbitraje de bus descentralizado al que se han conectado 7 dispositivos de E/S como se indica:

D5 => d0 => d3 => d2 => d1 => d4 => D6

- a) Diagrame un arbitraje de bus centralizado (con el mínimo número de niveles y los dispositivos en orden decreciente de subíndice)
- b) Calcule la capacidad sobrante de los dispositivos.

Dispositivos	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Capacidad utilizada	0,14	0,1	0,12	0,2	0,17	0,08	0,09

14. Dado un sistema con arbitraje de bus centralizado al que se han conectado 6 dispositivos de E/S y considerando la capacidad sobrante de cada uno de ellos dispositivos presentadas en la siguiente tabla:

Dispositivos	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Capacidad sobrante	0,71	0,64	0,87	0,2	0,45	0,52	1

- a) Diagrame un arbitraje de bus centralizado (con el mínimo número de niveles y los dispositivos en orden creciente de subíndice)
- b) .Diagrame un arbitraje descentralizado.
- c) Calcule la capacidad utilizada de los dispositivos.

15. Dado un sistema con arbitraje de bus centralizado al que se han conectado 5 dispositivos de E/S como se indica:

Árbitro => D3 => D2 => D5 => D1 => D4 => D0

y suponiendo los siguientes tiempos de latencia,

Participante	Entrada	Salida	Tiempo
Árbitro	Solicitud de bus	Autorización de bus	7,5 ns
Árbitro	Liberación de bus y solicitud de bus (simultáneamente)	Autorización de bus	12 ns
Dispositivo	Autorización de bus	Autorización del bus	2,5 ns

Responda y justifique:

- a) Determine cuánto tiempo debe esperar el dispositivo di si solicita el bus y no hay ningún otro dispositivo de prioridad mayor que esté solicitándolo.
- b) Determine cuánto tiempo debe esperar el dispositivo d5 si solicita el bus y los otros dispositivos también están solicitándolo. Considere que las solicitudes se realizan, en orden decreciente, por los dispositivos de mayor prioridad.

PROBLEMAS PROPUESTOS

16. Establezca un bus con arbitraje centralizado y tres niveles de prioridad para un sistema que tiene 10 dispositivos conectados con las siguientes prioridades:

Dispositivo	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Prioridad	2	3	1	3	2	2	3	1	3	2

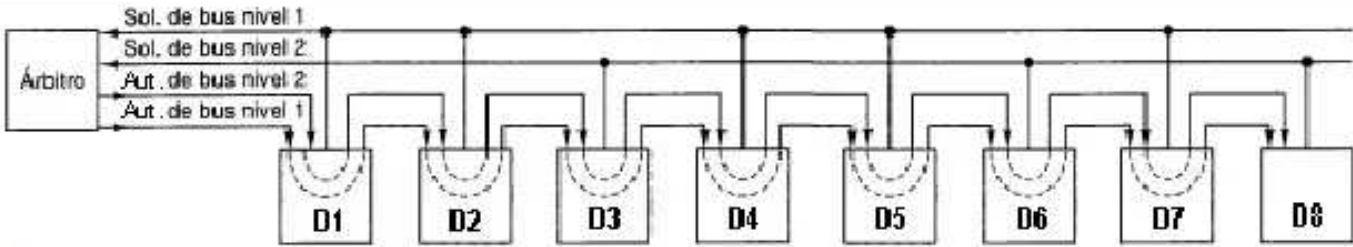
Ordene los dispositivos de acuerdo a las prioridades indicadas (la prioridad es descendente: 3>2>1).

17. Dado un sistema con arbitraje de bus centralizado al que se han conectado 6 dispositivos de E/S como se indica: Árbitro => D4 => D0 => D3 => D2 => D1 => D5

- a) Realice el esquema correspondiente, utilizando los niveles de prioridad necesarios (ubique los dispositivos en orden creciente de subíndices)
- b) Modifique el esquema anterior para un arbitraje de bus descentralizado.

18. Dado el siguiente esquema de arbitraje de bus, determine la capacidad sobrante de cada dispositivo teniendo en cuenta los datos de la tabla presentada a continuación:

Dispositivo	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Capacidad utilizada	0,07	0,09	0,02	0,28	0,23	0,18	0,12	0,01



19. Para el sistema de arbitraje de bus al que se conectan 6 dispositivos con la prioridad indicada:

- a) Diagrame un arbitraje de bus centralizado (con el mínimo número de niveles y los dispositivos en orden creciente de subíndice)
- b) Diagrame un arbitraje descentralizado.
- c) Calcule la capacidad sobrante de cada dispositivo.

Prioridad	D4 > D1 > D2 > D0 > D5 > D3
Capacidad utilizada	D0: 0,12 D1: 0,23 D2: 0,16 D3: 0,07 D4: 0,34 D5: 0,08

