

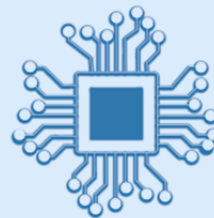
## Taller de Sistemas Digitales (E1225) - Arquitectura de Computadores I ( E0225)

**Curso:** 2025

### TRABAJO PRÁCTICO N°3

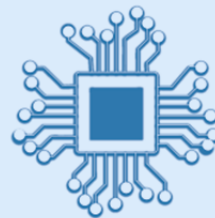
#### Memoria interna/externa. Discos Rígidos. RAID. SATA. USB. I/O

1. Considerar una memoria principal que consiste de varios módulos de memoria acoplados al bus del sistema, de ancho de una palabra. Cuando se hace un pedido de escritura, el bus es ocupado por los datos, dirección y señales de control por 100 ns y en los siguientes 500 ns, el módulo de memoria direccionado ejecuta el ciclo aceptando y almacenando el dato. Operaciones sobre diferentes módulos de memoria pueden superponerse en el tiempo, pero solo un pedido puede hacerse sobre el bus en un determinado momento. ¿Cuál es el máximo número de almacenamientos que pueden iniciarse en 1 segundo?
2. La memoria de un ordenador consta de diez módulos independientes conectados a un bus de memoria común. En una operación de escritura cada uno de estos módulos ocupa el bus del sistema únicamente al comienzo de la operación y durante un 20% del tiempo total del ciclo de escritura. El 80% del tiempo de ciclo de escritura restante el módulo lo emplea para almacenar el dato internamente. Si las operaciones de escritura de dichos módulos de memoria pueden solaparse, ¿en cuánto se ve incrementada la velocidad máxima de almacenamiento de la memoria del ordenador en relación a la velocidad de un único modulo?
3. Suponiendo que un protocolo de bus necesita 10 ns por dispositivo para hacer un pedido, 15 ns para arbitraje y 25 ns para completar cada operación. ¿Cuántas operaciones pueden ser completadas por segundo?
4. Dado que la latencia de un banco de memoria principal es el tiempo que tarda en completar una operación individual (lectura o escritura). Suponiendo un sistema con 4 bancos, cada uno de los cuales tiene una latencia de 100 ns y tiene un sistema de pipeline que permite solapar 8 ejecuciones de operación. Si cada banco retorna 4 bytes de datos en respuesta a un pedido a memoria. ¿Cuál es el pico de rendimiento (throughput) en operaciones por segundo y el pico de tasa de datos en bytes por segundo del sistema?
5. Un disco magnético con 5 platos (platters) tiene 2048 tracks/platter, 1024 sectores/track(número fijo de sectores por track) y 512 bytes por sector. ¿Cuál es la capacidad total?
6. Supongamos un disco con velocidad rotacional de 15000 rpm, 512 bytes por sector, 400sectores por track y 1000 tracks sobre el disco, tiempo de búsqueda medio de 4 ms. Si queremos transmitir un archivo de 1 Mbyte, que se almacenan en forma seguida en el disco (organización secuencial). ¿Cuál es la tasa de transferencia para este archivo.
  - a. ¿Cuál es el tiempo de acceso medio para este archivo?



## Taller de Sistemas Digitales (E1225) - Arquitectura de Computadores I ( E0225)

- b. ¿Cuál es el tiempo total para leer un sector?
  - c. ¿Cuál es el tiempo total para leer un track?
  - d. Comparar si el disco tiene un acceso randómico.
7. Analizar la eficiencia de almacenamiento y tolerancia a fallos para arreglos RAID 0,1,2,3,4,5y 6 utilizando 3, 7 y 13 discos de las mismas características.  
(<http://www.ecs.umass.edu/ece/koren/architecture/Raid/raidator.html>)
8. Realice una tabla comparativa entre los disco SATA y los Discos SSD indicando:
  - a. Velocidad de funcionamiento y eficiencia
  - b. Coste por Byte
  - c. Amortización a lo largo del tiempo
9. Si se tiene una placa base con dos canales Sata, Cuantos discos SATA se pueden conectar? Y si tengo dos canales ATA cuantos podré tener conectados?
10.
  - a. Cuanto tiempo requiere la transferencia de 4200 MB un disco sata 6?, en el caso de un disco SATA externo, Cuánto tiempo consume dicha transferencia?
  - b. Suponga que los datos se envían desde un USB 3.0 a un SATA/300 en la PC. En donde está el cuello de botella? ¿cuánto demora la transmisión?
11. Un disco externo conectado por usb, con tecnología 3.0 se utiliza para transferir un volumen de archivos de 100MB, a una Pc que posee un puerto usb 2.0. Considerando únicamente el tiempo de transferencia del archivo calcular el rendimiento de esta operación.
12. Suponiendo que el procesador está asignado a un proceso en ejecución, por tanto, es estado activo, ¿qué sucede cuando un dispositivo indica al procesador mediante una interrupción que dispone de datos a ser tratados? Marque la opción pertinente.
  - a. Se continúa con la ejecución del proceso activo hasta que éste pase a estado bloqueado, entonces se realiza el tratamiento de la interrupción, que consistirá en invocar al gestor de dispositivo para que realice el tratamiento oportuno.
  - b. Se retira el proceso activo, que pasará a estado preparado, y se ejecutará el código del gestor de dispositivos.
  - c. Se invoca al planificador de procesos para que evalúe si tiene mayor prioridad la interrupción o el proceso.
13. Un procesador tiene 8 líneas de interrupción (con nros. 0 a 7) y en la que las interrupciones de números más bajos tienen prioridad sobre las de números más altos. El procesador empieza sin pedidos pendientes y se da la siguiente secuencia de pedidos: 4, 7, 1, 3, 0, 5, 6, 4, 2, 1. Suponiendo que la atención de cada interrupción toma el suficiente tiempo para que 2 pedidos más lleguen mientras se atiende la primera y de la misma manera con todas, pero cada pedido no puede interrumpir a otro. ¿En qué orden se atienden las interrupciones?



## Taller de Sistemas Digitales (E1225) - Arquitectura de Computadores I ( E0225)

14. Tenemos un computador cuyo procesador trabaja con un reloj de 1 GHz y queremos calcularla sobrecarga que sufre el procesador al realizar una operación de Entrada/Salida por interrupción con un disco duro. El disco duro transfiere los datos en bloques de 8 palabras (con palabras de 64 bits) y su velocidad de funcionamiento es de 8 MB/s. El procesador necesita 1000 ciclos de reloj para detectar la interrupción, saltar a la rutina de atención al dispositivo y ejecutarla. Para facilitar los cálculos, supongamos que el sistema funciona de forma estable durante un intervalo de tiempo, y que el disco duro trabaja de forma continua y que interrumpe cada vez que tiene preparado un bloque de datos a transferir.

La sobrecarga que sufre el procesador en una operación de E/S es el porcentaje de tiempo que le dedica a la operación de E/S frente al tiempo total que tiene.

15. Un determinado procesador requiere 1000 ciclos para empezar una atención a interrupción (almacenamiento del contexto) y el mismo número de ciclos para reconstruir el contexto, después de atendida o 500 ciclos para “encuestar” un dispositivo I/O. Considerar que:

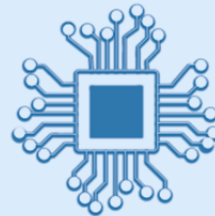
- Un dispositivo I/O conectado al procesador, genera 150 pedidos de atención por segundo (interrupción), cada uno de los cuales toma 10000 ciclos para ejecutar una vez que ha empezado la atención.
- El procesador realiza una encuesta cada 0,5 ms si no se utilizan interrupciones.
  - a. ¿Cuántos ciclos en cada segundo emplea el procesador atendiendo al dispositivo de I/O si se utilizan interrupciones?
  - b. ¿Cuántos ciclos en cada segundo emplea si se usa encuesta en lugar de usar interrupciones?
  - c. ¿Cuántas encuestas por segundo debe efectuar el procesador para que emplee el mismo número de ciclos que al usar interrupciones?

16. Un computador tiene conectado un ratón que debe consultarse al menos 30 veces por segundo para poder actualizar su posición en la pantalla. La rutina que consulta su posición y vuelve a dibujar el puntero en la pantalla requiere 2000 ciclos para su ejecución. Si el computador tiene una frecuencia de 2.7 GHz, ¿qué sobrecarga supone la mencionada rutina de tratamiento de interrupciones, es decir, qué porcentaje de tiempo dedica el computador a ejecutar esta rutina.

17. Sea un computador capaz de ejecutar 10 MIPS. Se desea conectar al computador, únicamente un periférico con una velocidad de transferencia de 20000 bytes/seg. y sobre el que se realizan operaciones de lectura de bloques de 1024 bytes.

Se pretende ver el comportamiento de la pareja computador-periférico ante las diferentes técnicas de entrada-salida (programada (encuesta), mediante interrupciones y por DMA). Se sabe que:

- La rutina de transferencia de E/S programada consta de 10 instrucciones.
- La rutina de tratamiento de interrupción en la E/S mediante interrupciones consta de 20 instrucciones y se ejecuta cada vez que hay un byte para transferir.
- La rutina de inicialización del DMA consta de 8 instrucciones y en cada operación de escritura de un byte en memoria el controlador ocupa los buses durante 500 ns. (Robo



## Taller de Sistemas Digitales (E1225) - Arquitectura de Computadores I ( E0225)

de ciclo, el CPU no podrá acceder a instrucciones mientras el bus está ocupado por el DMA).

Se pide:

- a. Indicar el número de instrucciones de **otros procesos** que puede realizar el computador durante la transferencia de un bloque (1024 bytes) según cada uno de los tipos de E/S previstos. Justifique los resultados.
  - b. Cómo cambiaría el resultado de la utilización del DMA si ésta funcionara en modo ráfaga, teniendo el sistema caché de instrucciones.
  - c. Graficar la ocupación de CPU y bus de datos
18. Un dispositivo de I/O transfiere 10 MB/s de datos a memoria de un procesador sobre el bus de I/O, que tiene una capacidad de transferencia de datos de 100MB/s. Los 10 MB de datos son transferidos como 2500 páginas independientes de 4 KB cada una. Si el procesador opera a 200 Mhz, le toma 1000 ciclos iniciar una transacción con DMA y 1500 ciclos para responder al dispositivo de I/O cuando el DMA termina la transferencia, ¿Qué fracción de tiempo el procesador emplea manejando los datos, con y sin DMA?

### Referencias:

- William Stallings-Computer Organization and Architecture, Designing for Performance – 8th Edition
- Mostafa Abd-El-Barr- Fundamentals of Computer Organization and Architecture (Willey 2005) (Caps. 6 y 7)
- Hennessy-Patterson - Computer Architecture: A Quantitative Approach (4th Ed Elsevier 2007) (Apéndice C)
- Usb Complete - Everything You Need To Develop Custom Usb per USB Mass Storage Designing and Programming Devices and Embedded Hosts 2006