Trabajo Práctico Número 5

Sistemas con Microprocesadores 28/10/2026

Instrucciones

- Los problemas de ejercitación propuestos en el presente trabajo práctico pueden ser resueltos en forma individual o grupal.
- El planteo de la solución debe realizarse basándose en lo aprendido en las clases teóricas.
- Puede utilizar las clases de consulta para consultar problemas de enunciado y verificar la validez de la solución obtenida.
- Enfatice claridad, simplicidad y buena estructura. No pierda estos atributos para lograr mayor performance, a menos que así se especifique en el enunciado. Los programas deben ser razonablemente eficientes.
- Posteriormente, se tomará una evaluación con problemas similares a los de este práctico, la cual deberá ser resuelta en forma individual. La fecha de evaluación se encuentra en el sitio web de la materia.

Conceptos involucrados

- Identificación por polling y por interrupciones.
- Manejo de prioridades.
- Interrupciones anidadas.

Problemas propuestos

1) *[Recomendado]* Realice un algoritmo donde explique, de la forma más detallada y clara posible, cada uno de los procesos y etapas que suceden desde que un dispositivo solicita una interrupción hasta que termina la rutina de atención del mismo y se retorna al programa principal.

2) *[Recomendado]* Considere un procesador que utiliza un número de ocho bits para definir la prioridad de las interrupciones, donde un número más bajo indica una prioridad mayor. De este valor los tres bits más significativos definen el nivel de prioridad. En este sistema las prioridades de las interrupciones se han configurado de la siguiente forma:

Dispositivo	A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2
Prioridad	33	72	69	65	102	43	112

   a) ¿Podrá haber anidamiento entre servicios a interrupciones de los dispositivos A1 y C1?
   b) ¿Podrá haber anidamiento entre servicios a interrupciones de los dispositivos A1 y B1?
   c) Haga una lista de las prioridades en orden decreciente de los dispositivos conectados al sistema.
   d) Si fuera esencial que el dispositivo A3 fuera atendido siempre que pide interrupción, ¿qué cambios realizaría?

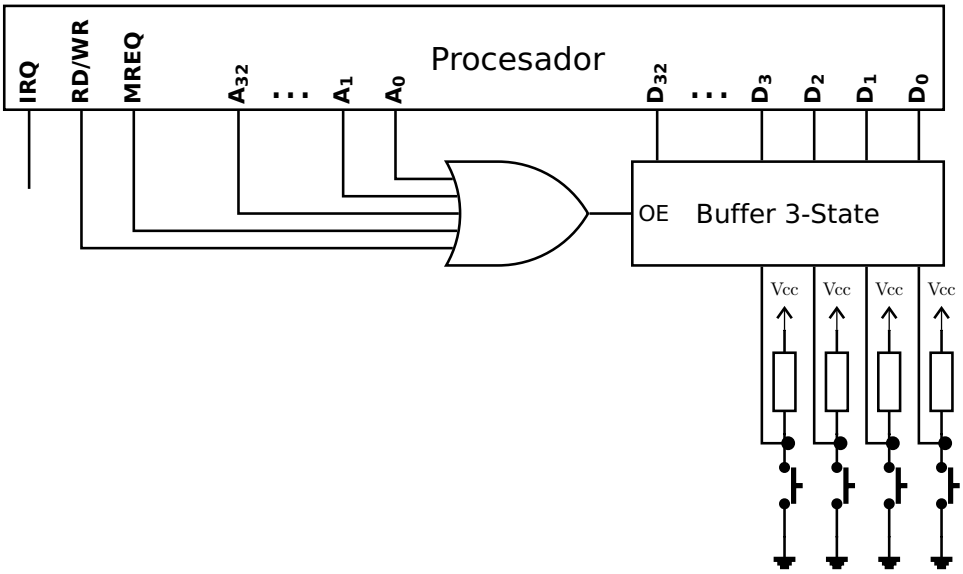
3) Considere un procesador que está utilizando tres bits para el nivel de prioridad y 8 bits en total para la prioridad. En este caso, los números más bajos indican mayor prioridad. En el mismo se han configurado las prioridades de las interrupciones de la siguiente forma:

Dispositivo	A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2
Prioridad	32	68	66	64	97	99	35

   Considere que el procesador necesita 12T para salvar el estado, 10T para recuperar el estado y 6T para Tail Chain. Las rutinas de servicio de los dispositivos A duran 200T y las de los B y C duran 50T. En el mismo se está ejecutando un programa principal, y en el instante T0 los dispositivos A2, B2 y C2 piden interrupción simultáneamente, en T40 pide A3, en T73 pide B1 y en T120 pide C1.

a) Indique qué dispositivo está siendo atendido en T100.
b) Indique cuál es el dispositivo con mayor latencia y cuántos ciclos pasan desde el primer pedido hasta que se inicia la atención del mismo.
c) Si en T121 interrumpe A1, indique cuánto tiempo debe esperar hasta ser atendido.
d) Indique cuánto demoran en atenderse todos los pedidos si ahora A1 repite su interrupción cada 300T a partir de T121.

4) *[Recomendado]* Se desea modificar el siguiente circuito para que trabaje por interrupciones, de forma tal que al presionar cualquiera de los cuatro botones se provoque una interrupción en el procesador



a) Dibuje un nuevo circuito que incluya las modificaciones necesarias para que el mismo trabaje por interrupciones.
b) Escriba la rutina de servicio de la interrupción para que identifique la tecla pulsada y almacene en la dirección **`TECLA`** el número de pulsador (1 a 4).
c) Escriba un programa principal que inicialice la dirección **`TECLA`** en cero y cada vez que se pulse una tecla, sume el valor de la misma en la dirección **`CANTIDAD`**.

5) Se deben configurar las prioridades de las interrupciones de cinco dispositivos internos de un procesador que está utilizando dos bits para el nivel de prioridad y 8 bits en total para la prioridad. Cada uno de los dispositivos debe ser atendido en un tiempo máximo como se indica en la siguiente tabla:

Dispositivo	SCI	SPI	USB	RTC	SCT
Latencia Máxima	350T	750T	250T	1300T	1500T

Las rutinas de interrupción duran 300T para todos los dispositivos y cada dispositivo pide interrupción una vez cada 2000T.
a) Proponga los valores numéricos de las prioridades de cada uno de los dispositivos para que se cumplan todos los requisitos planteados.
b) Indique cuál es la latencia máxima de atención para cada uno de los dispositivos.

6) *[Recomendado]* Los procesadores de la familia x86 implementan cuatro niveles de privilegio que se denominan anillos y se numeran del 0 al 3.
a) Si el procesador al iniciar se encuentra en el anillo 0, ¿cuál es el anillo más privilegiado y cual el más restringido?
b) ¿Dónde estima usted que se almacena el nivel de privilegio actual del procesador?
c) ¿Cómo cree usted que se cambian los privilegios a un programa?
d) En el anillo más restringido ¿se podrá modificar el contenido de cualquier dirección de memoria? ¿incluso del vector de interrupciones?

e) ¿Qué sucederá si un programa que ejecuta en el anillo más restringido intenta realizar una operación que no tiene autorizada? ¿y como hace entonces para poder efectuar esas operaciones?

Ejercicio a Desarrollar en Clase Práctica

Se desea que un procesador gestione uno o más de los siguientes dispositivos utilizando interrupciones.

Dispositivo	Periodo	Latencia Máxima	Duración Rutina
A	10.000 T	1.000 T	150 T
B	50.000 T	10.000 T	450 T
C	1.000 T	800 T	50 T
D	100.000 T	50.000 T	950 T

Usted deberá en cada caso definir las prioridades de los mismos para garantizar que se cumplan todos los requisitos temporales de los mismos, justificando debidamente su decisión.

1) El sistema debe gestionar un dispositivo A y un dispositivo B.

2) Al sistema se agrega ahora un dispositivo C.

3) Se le agrega un segundo dispositivo B al sistema del apartado anterior.

4) A la versión del apartado anterior se agrega un dispositivo D.