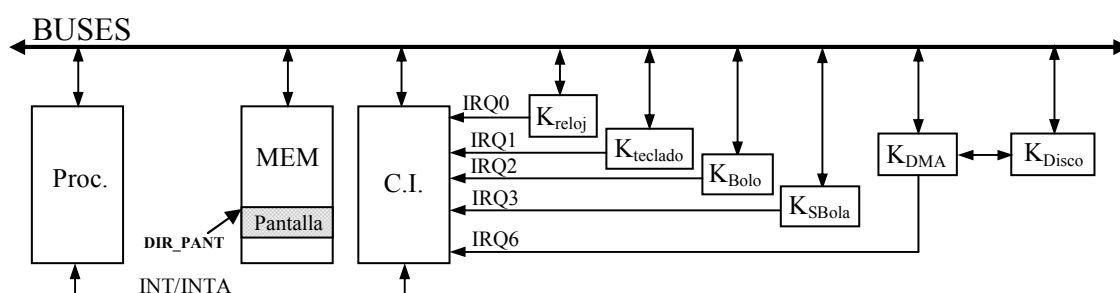


## Arquitectura de Computadores I

### Subsistema de entrada/salida 2: Bolera

Queremos diseñar un sistema que controle las partidas de una bolera. Para ello disponemos de un sensor que detecta si la bola ha sido lanzada y un dispositivo capaz de contar y levantar los bolos derribados. La estructura hardware es la siguiente:



**K\_Bolo:** Es el controlador del dispositivo utilizado para contar y levantar los bolos derribados. Tiene dos registros: un registro de control (R\_CONT\_KBOLO) y un registro de datos (R\_DAT\_KBOLO). Para poner el dispositivo en marcha debemos realizar una secuencia de *strobe* en el registro de control, tras lo cual el dispositivo levantará todos los bolos que hayan sido derribados. Una vez finalizado su trabajo, el dispositivo genera una petición de interrupción. En ese momento podremos leer en el registro de datos el número de bolos que ha tenido que levantar.

**K\_SBola:** Es el controlador del sensor que detecta que la bola ha sido lanzada. La bola pasa junto a éste cuando está a punto de llegar a los bolos. En ese momento el controlador genera una petición de interrupción.

**K\_DMA:** Es el controlador de DMA y se utiliza para hacer transferencias rápidas de memoria a disco. Posee los siguientes registros:

- **registro de control** (R\_CONT\_KDMA): cuando se escribe un 1 en él se inicia la transferencia (se pone a 0 automáticamente).
- **registro de dirección** (R\_DIR\_KDMA): dirección de comienzo del bloque a transferir.
- **registro de longitud** (R\_LON\_KDMA): contiene la longitud en bytes del bloque a transferir.
- **registro de estado** (R\_EST\_KDMA): al finalizar la transferencia, el contenido de este registro indica si la última operación realizada ha sido errónea (0) o si ha finalizado correctamente (1).

**K\_Disco:** Es el controlador de disco. Para realizar la transferencia hay que inicializar este controlador. Supondremos que existe una rutina llamada *ProgramarKDisco()* que se encargará de la inicialización.

Los controladores de reloj, teclado e interrupciones son los mismos que los estudiados en la asignatura. En este sistema la sincronización del **teclado** se realiza **por encuesta**. La pantalla está mapeada en memoria a partir de la dirección DIR\_PANT.

El **funcionamiento** del sistema es el siguiente. Mientras el encargado de la bolera no lo permita, no se podrá jugar; es por ello por lo que antes de la partida habrá una barrera delante de los bolos. Una vez el jugador haya abonado la partida, el encargado pulsará la tecla 'H' del teclado. De esta forma la barrera se levantará y podrá comenzar la partida. Para levantar la barrera podemos utilizar la rutina ya escrita *levantar\_barrera()*.

Cada partida constará de 10 lanzamientos y después de cada uno de ellos, el dispositivo K\_Bolo deberá recoger y contar los bolos que han sido derribados.

En cada lanzamiento, el sensor SBola detectará el momento en el que la bola se acerca a la posición de los bolos y generará una interrupción. Una vez detectada la bola, tendremos que esperar 10 segundos a que los bolos caídos se estabilicen en el suelo y una vez transcurrido ese tiempo se deberá activar el dispositivo K\_Bolo para que levante los bolos derribados.

Después de cada lanzamiento se deberá mostrar en pantalla la suma de todos los bolos derribados hasta ese momento. Para ello disponemos de la rutina ya escrita *mostrar\_derribados(Num\_Bolos, Num\_Lanzamiento)*, que recibe dos parámetros: el número de bolos derribados hasta el momento, y el número de lanzamientos realizados. De esta forma, todas las puntuaciones irán mostrándose en pantalla. Cada puntuación ocupará 4 bytes en memoria.

Una vez que se hayan realizado 10 lanzamientos la partida terminará, pero antes habrá que guardar todas las puntuaciones en disco. Para esta transferencia de memoria a disco se utilizará el DMA. Si la transferencia no se realiza correctamente, el sistema deberá intentarlo de nuevo. Si en 3 intentos no se consigue realizar correctamente la transferencia, se deberá dar por finalizada la partida dando cuenta al operario del fallo en la transferencia de datos mediante la rutina *error\_de\_transferencia()*.

Para que las partidas no se prolonguen demasiado, el jugador tiene un límite de tiempo para realizar cada lanzamiento. Si desde que se han levantado los bolos, pasan 5 minutos sin que la bola sea lanzada, la partida se terminará. En este caso la puntuación no será transferida al disco.

En cualquier caso, una vez finalizada la partida, la barrera deberá ser bajada otra vez, hasta que el encargado de la bolera vuelva a pulsar la tecla 'H'. Para ello utilizaremos la rutina *bajar\_barrera()*.

**Se pide:** Escribe en lenguaje algorítmico todas las rutinas de atención que consideres necesarias, así como el programa principal. Comenta cualquier supuesto que hagas para la resolución del problema. Se valorará representar el comportamiento del sistema mediante un autómata de estados y transiciones.