

Ejercicio 1 (40 pts.)

Un equipo de monitoreo en una planta debe tomar periódicamente lecturas de 32 instrumentos a efectos de enviarlas a un equipo central para su posterior procesamiento. Se desea construir este equipo utilizando un sistema con microprocesador Z80. El equipo realiza en el programa principal otras tareas que no interesan a los efectos del problema por lo que la atención de los instrumentos se realizará por interrupciones.

Se usará una señal periódica **tic** para interrumpir al microprocesador. Una vez en régimen, en cada interrupción se tomará la lectura de un solo instrumento y se enviará al equipo central la diferencia entre el valor de la lectura actual y el valor de la lectura anterior del mismo instrumento. Esta diferencia se deberá escribir en un puerto de salida que deberá conectarse al equipo central. De esta manera en 32 interrupciones sucesivas se completa un ciclo y se comienza nuevamente con el primer instrumento. Las lecturas de los instrumentos son datos de 8 bits en complemento a 2, y se podrá suponer que la variación de las señales es suficientemente lenta como para que la diferencia se pueda calcular en 8 bits sin overflow.

Las señales provenientes de los instrumentos se denominan **I00[7..0]** hasta **I31[7..0]**. Para leerlas desde el microprocesador se utilizará un multiplexor de 32 a 1 de 8 bits de ancho de palabra. Se pide:

- a) Dar un diagrama detallado de todo el hardware necesario, incluyendo la memoria del sistema.
- b) Escribir la rutina de atención a la interrupción que en régimen toma la lectura de un instrumento y escribe la diferencia en el puerto de salida como se describió anteriormente.
- c) Escribir la rutina de inicialización para que luego de un reset el equipo de monitoreo pueda empezar a funcionar. En la primera lectura de cada instrumento se deberá transmitir al equipo central el valor leído en lugar la diferencia (o dicho de otro modo se supondrá que la lectura anterior fue cero). Se deberá incluir las directivas al ensamblador para definir todas las direcciones de memoria reservadas que se vayan a utilizar en la rutina de atención a la interrupción.

Ejercicio 2 (16 pts.)

```
SUM:  cp 0
      jp z , FIN
      push AF
      dec A
      call SUM
      pop BC
      add A,B
FIN:  ret
```

Esta subrutina es la implementación de la siguiente función recursiva:

```
si A = 0      SUM(0) = 0
si no        SUM(A) = A + SUM(A-1)
```

Si la subrutina es invocada con:

```
ld A , Numero
call SUM
nop
```

- a) Dar la secuencia de ejecución de las instrucciones para *Numero* = 2, hasta que se ejecute el NOP. Representar en un diagrama el contenido del stack al comienzo, en el momento en que en que hay más datos almacenados en el stack y al final.
- b) En el caso general, en función de *Numero*, en cuántos bytes llega a crecer el STACK?.

Ejercicio 3 (22 pts.)

Se desea diseñar un dispositivo basado en un Z80, que cuente cada **T** segundos la cantidad de flancos crecientes de una señal de entrada **IN** ocurridos durante ese intervalo de tiempo. Se decide utilizar uno de los contadores de un Z80-CTC para contar los flancos y otro para que genere una interrupción periódica cada **T** segundos. En cada interrupción se leerá la cantidad de flancos y se reiniciará ese contador.

En el sistema se encuentran disponibles las direcciones de E/S de 80h a FFh para conectar el CTC.

- a) Especificar el conexionado del Z80-CTC.
- b) Especificar todas las palabras que es necesario escribir para configurar el CTC de la forma deseada, indicando a qué direcciones del espacio de E/S se deben escribir cada una de ellas. Suponer que se asigna al CTC los primeros cuatro vectores de la tabla de interrupciones.

Datos:

$$f_{CLK} = 4 \text{ MHz}$$

$$T = 156 * 256 * 1 / f_{CLK} \approx 10 \text{ ms}$$

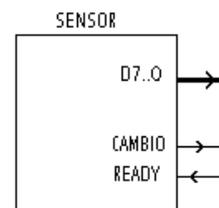
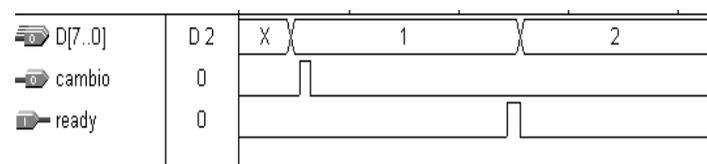
Se supondrá que la cantidad de flancos de la señal IN es menor que 256 de manera que es suficiente con un contador de 8 bits.

Ejercicio 4 (22 pts.)

Se desea registrar la temperatura de una habitación a lo largo del día, para ello se dispone de un sensor de temperatura y una unidad de almacenamiento de datos. Se debe almacenar la temperatura cada vez que el sensor registra un cambio en ella.

Para controlar si ha habido un cambio en el sensor y almacenar los datos, se escogió armar un sistema basado en un Z80.

El sensor codifica la temperatura usando 8 bits e indica que ha habido un cambio en la misma generando un pulso corto en su salida cambio. Luego de leer la temperatura, se debe dar un pulso en la entrada ready (de por lo menos un período de reloj), para que el sensor ponga a su salida la hora a la que se produjo el cambio y realizar una lectura de ésta.



Protocolo:

- 1-temperatura registrada.
- 2-hora del cambio.

Ya existe una rutina (GUARDAR), que se encarga de almacenar la temperatura y la hora cuando se la invoca. Esta espera recibir en las direcciones TEMP, HORA los datos que debe enviar.

Se supondrá que se cuenta con 32K de ROM y 32K de RAM, y que el hardware necesario para el almacenamiento y la decodificación de las memorias ya esta implementado.

Las unicas direcciones de E/S ya utilizadas son 01H y 00H.

Se pide:

- a) armar el hardware necesario para chequear el estado del sensor.
No se deben utilizar interrupciones.
- b) crear las variables TEMP y HORA y escribir una rutina principal que chequee continuamente el estado de el sensor, e invoque a la sub_rutina GUARDAR cuando sea necesario.