



*No se permiten ni libros, ni apuntes, ni calculadoras programables. Sólo se permite el manual del microcontrolador
 Se contestará sólo en el espacio reservado al efecto, pudiendo utilizar la cara posterior de la misma hoja.
 No se pueden separar las hojas ni presentar hojas adicionales. Todas las respuestas deben estar justificadas.*

| APELLIDOS | NOMBRE | NIA |
|-----------|-----------------|-----|
| | SOLUCIÓN | |

CUESTIÓN 1 (3.0 puntos):

Se tiene una arquitectura Von Neumann de 8 bits, con un bus de direcciones de 16 bits, y donde el direccionamiento se hace siempre a nivel de palabra. Se quiere crear un Sistema Electrónico Digital basado en dicho microprocesador, al que se le necesita dotar de memoria suficiente para albergar un código de 9Kpalabras máximo, y tendrá que gestionar un máximo de 15KB de variables. Además, el sistema generado deberá tener dos periféricos: un Temporizador con 12 registros de 16 bits y una USART con 3 líneas de RS. El microprocesador fuerza a que los vectores de interrupción se encuentren en las posiciones más bajas de memoria (es decir, las que tienen el número de dirección más pequeño).

Para implementar ese sistema se dispone de chips de EEPROM de 16Kx8, y chips de SRAM de 8Kx8.

- a) Dibuje el Mapa de Memoria, indicando para cada bloque la dirección de comienzo y final. Indique la ubicación correspondiente a cada uno de los chips. Se valorará la simplificación en la realización del decodificador de direcciones (60%)

El mapa de memoria tiene 8 líneas de datos (arquitectura de 8 bits), y 16 líneas de direcciones (direccionamiento de 64KB con palabras de 1B = 64Kpalabras).

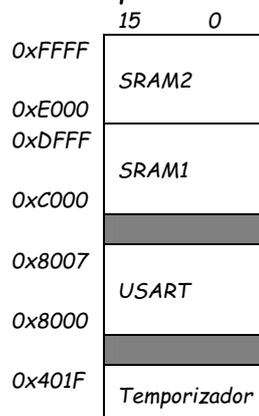
Como se necesitan 9Kpalabras de código, se escoge una memoria ROM de 16Kpalabras. Como se tienen solo chips de EEPROM de 16Kx8, se coge un único chip.

Como se necesitan 15KB de RAM (50Kpalabras), se escoge una RAM de 16Kpalabras. Como solo hay chips de SRAM de 8Kx8, se toman dos chips y se colocan consecutivamente.

El Temporizador tiene 12 registros de 16 bits, por lo que necesitará direccionar 24 palabras. Esto lleva a que necesite 5 líneas de RS (de dirección).

La USART tiene 3 líneas de RS (3 líneas de dirección).

Por lo tanto se propone el siguiente mapa de memoria:





UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
Sist. Dig. Basados en Microprocesador
9 de mayo de 2013

(Dpto. de Tecnología Electrónica)
(Gr. Ing. Telemática)
2º PARCIAL (75 minutos)

No se permiten ni libros, ni apuntes, ni calculadoras programables. Sólo se permite el manual del microcontrolador
Se contestará sólo en el espacio reservado al efecto, pudiendo utilizar la cara posterior de la misma hoja.
No se pueden separar las hojas ni presentar hojas adicionales. Todas las respuestas deben estar justificadas.

| APELLIDOS | NOMBRE | NIA |
|-----------|-----------------|-----|
| | SOLUCIÓN | |

| | |
|--------|--------|
| 0x4000 | |
| 0x3FFF | |
| 0x0000 | EEPROM |

b) Proponga un decodificador de direcciones para este sistema. (40%)

$$CS_{EEPROM\#} = (A_{15\#} \cdot A_{14\#})\#$$
$$CS_{SRAM1\#} = (A_{15} \cdot A_{14} \cdot A_{13\#})\#$$
$$CS_{SRAM2\#} = (A_{15} \cdot A_{14} \cdot A_{13})\#$$
$$CS_{Temporizador\#} = (A_{15\#} \cdot A_{14})\#$$
$$CS_{USART\#} = (A_{14} \cdot A_{14\#})\#$$



CUESTIÓN 2 (3.0 puntos):

Basado en la arquitectura del ejercicio anterior, y considerando que la CPU tiene 8 registros internos para datos, y que se implementa siguiendo una filosofía Load & Store:

a) (70%) Diseñe una codificación de los distintos tipos de instrucciones microprocesador, minimizando en lo posible el tamaño de la instrucción ajustando a números enteros de palabras. Los tipos de instrucciones que debe tener el microprocesador, son:

- 4 instrucciones de transferencia de datos entre memoria y registros internos, con direccionamiento absoluto.
- 7 instrucciones aritmético/lógicas de operar entre registros, indicando en la instrucción tanto los registros operandos, como el registro que almacena el resultado.
- 8 instrucciones aritmético/lógicas con un operando dado con direccionamiento inmediato, y donde el otro operando y el registro de resultado son el mismo.
- 3 instrucciones de control con direccionamiento inherente
- 8 saltos condicionales con direccionamiento relativo a contador de programa, siendo el desplazamiento relativo de más/menos 2KB

El ejercicio anterior indicó que las palabras son de 8 bits, y que las direcciones son de 16bits. Además como hay 8 registros, se necesitan 3 bits. En cuanto al direccionamiento relativo 1KB se direcciona con 11 bits, pero como es más/menos, tiene que ser en complemento a dos, y por lo tanto necesitará un bit más, que hace que el campo sean 12 bits. En cuando al dato inmediato, al ser los datos de 8 bits, ese campo también será de 8 bits.

| | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|--------|----|--------|--------|--------|--------------------|----|----|----|----------------|--------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo 1 | 1 | 1 | 0 | opcode | | | Rd | | | Dirección absoluta | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo 2 | 1 | 0 | opcode | | | Rd | | | Dato inmediato | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | opcode | | | Rd | | | Rs | | | Rn | | | | | | | | | | |
| Tipo 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | opcode | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo 5 | 0 | opcode | | | Dirección relativa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



b) (30%) Indique una respuesta justificada a cada una de las siguientes preguntas:

a) Número mínimo de palabras que usa una instrucción

Como se ha visto, las instrucciones de control sólo usan una palabra.

b) Número máximo de palabras que usa una instrucción

Como se ha visto en el apartado anterior las instrucciones con direccionamiento absoluto necesitan 3 palabras.

c) Registro de Instrucción

Tendrá que ser tan grande como la mayor de las instrucciones, por tanto será de 24 bits.

d) Contador de Programa

Como el bus de direcciones es de 16 bits, el PC debería de ser de 16 bits. Sin embargo, si se hace un diseño en exclusiva para el caso del problema anterior, donde la ROM está solo en los 16KB más bajos, se podría pensar en que el PC podría hacerse de 14 bits.

e) Registros internos

Como los registros sólo usan datos (8bits), su tamaño tiene que ser el del tamaño de datos, es decir, 8 bits.



CUESTIÓN 3 (4.0 puntos):

Para una determinada aplicación, se necesita gestionar la recepción de tramas de datos de longitud fija (por ejemplo, 10 bytes), por vía serie, y garantizando que, una vez iniciada la trama, si el tiempo de espera entre un carácter y otro supera los 100ms, se dé un error de timeout.

Para ello se requiere que se utilicen interrupciones, tanto para la recepción, como para la gestión del error de timeout.

Diseñe ambas rutinas de atención a la interrupción mediante diagramas de flujo.

