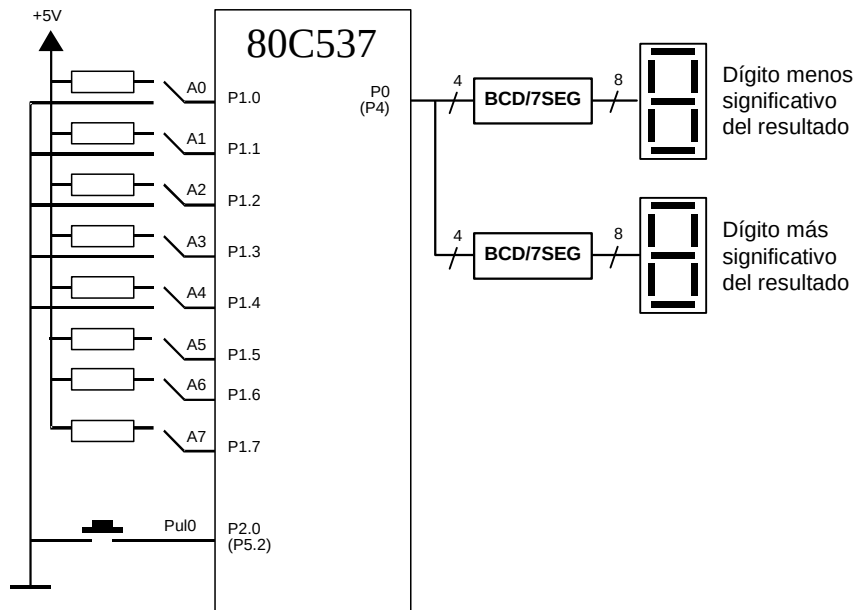


PRÁCTICA 2

En esta práctica se realizará un programa sencillo en el que se manejan los periféricos básicos de un microcontrolador: pulsadores, interruptores y visualizadores de 7 segmentos. Primero se comprobará el programa mediante el simulador y finalmente se probará con la placa del microcontrolador (sistema Altair) y de periféricos.

Ejercicio 2.1: Suma de 2 operandos de 4 bits.



Se proporciona un archivo EJ_2_1.CNX que define un microcontrolador, dos visualizadores de siete segmentos, ocho conmutadores y dos pulsadores. Además, establece las siguientes conexiones:

- Conmutadores A0-A7 a los terminales P1.0-P1.5 (Puerto 1).
- Pulsador Pul0 al terminal P2.0. Al accionar dicho pulsador el terminal correspondiente se pone en nivel cero.
- Visualizadores de siete segmentos a los terminales P0.0-P0.7 (Puerto 0).

1.- Escribir un programa que realice las siguientes acciones:

- Al accionar el pulsador Pul0 se deben leer dos dígitos (4 bits) codificados en BCD, realizar la suma aritmética y se mostrar el resultado en los visualizadores. El primer dígito se introduce por medio de los interruptores P1.3, P1.2, P1.1, P1.0 y el segundo por medio de los interruptores P1.7, P1.6, P1.5, P1.4. El resultado debe convertirse de binario a BCD antes de enviarse a los visualizadores de salida.

2.- Una vez escrito y ensamblado el programa, entrar en el simulador. Antes de comprobar el programa observar el funcionamiento de los pulsadores y los conmutadores. Cada periférico indica en sus terminales los nodos a los que está conectado.

3.- Verificar el funcionamiento del programa en el hardware.

- Cambios en el programa: La tarjeta Altair incorpora un microcontrolador 80C537, una memoria EPROM (espacio de direcciones de 0000H a 7FFFH) y una memoria RAM (direcciones 8000H a FFFFH). En memoria EPROM reside el programa monitor que se encarga de la comunicación con el PC y permite realizar la depuración de programas. Los programas de usuario se cargan en una memoria RAM. Por este motivo, el punto de entrada a los programas de usuario es la dirección 8000H en lugar de la 0 que se utiliza en el simulador. Además, en algunos casos, los programas ensayados con el simulador emplean puertos no disponibles en la tarjeta Altair. Por ejemplo, los puertos 0 y 2 no están disponibles para E/S en la tarjeta porque se emplean como bus de datos y direcciones (conexión a las memorias externas EPROM y RAM). Por ello, en el programa realizado se debe sustituir el puerto 0 por el puerto 4 y el terminal P2.0 por P5.2. Para que además se incluyan las etiquetas de los puertos (y los SFRs) adicionales del 80C537 es necesario añadir al principio del programa la directiva: `$include(reg537.pdf)`.
- Conectar el puerto serie del PC al puerto serie 0 de la placa del microcontrolador.
- Realizar la conexiones adecuadas entre la placa de periféricos y la placa del microcontrolador.
- Alimentar la placa del microcontrolador y posteriormente la placa de periféricos.
- Probar el programa de usuario, siguiendo los siguientes pasos:
 - 1) Ensamblar el programa.
 - 2) Pulsar el botón [DEPURAR].
 - 3) Pulsar el botón [EJ/D] para ejecutar en modo continuo y para detener. Durante la ejecución no se actualiza el contenido de la pantalla del depurador.

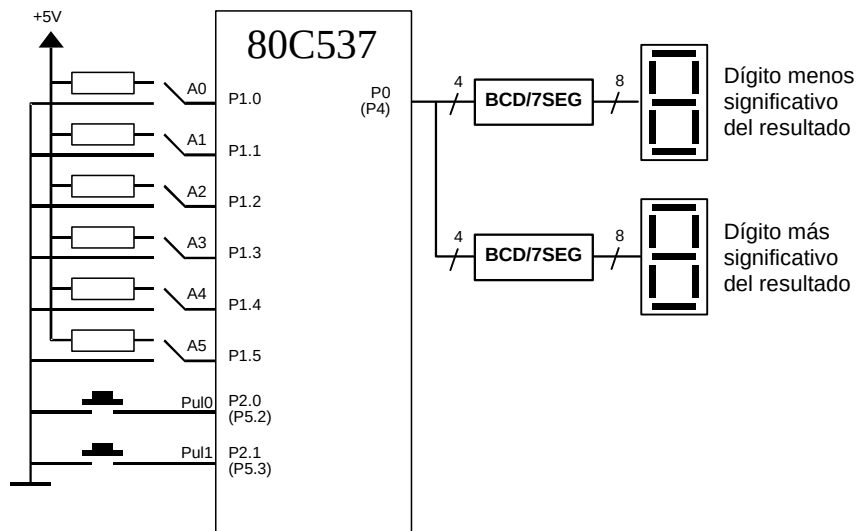
También se puede ejecutar el programa paso a paso mediante el botón [PASO] (o la tecla Intro). De esta forma se obtiene una actualización de la pantalla cada vez que se ejecuta una instrucción.

La aparición de un mensaje del tipo "Error de comunicaciones" en el depurador indica que se ha perdido la comunicación con la tarjeta. La causa más frecuente es que el microcontrolador se ha quedado "colgado" en el programa de usuario y no responde a las interrupciones del puerto serie. En este caso se debe realizar un reset manual del microcontrolador (botón blanco) y volver a cargar el programa. Consultar el manual del depurador.

Ejercicio opcional

Ejercicio 2.2: Diseño de una calculadora básica.

En este ejercicio se pretende diseñar una calculadora capaz de sumar, restar, multiplicar y dividir dos operandos de ocho bits. Para mostrar el resultado de las operaciones se utilizarán dos visualizadores de siete segmentos, por lo que sólo se mostrarán los valores correspondientes a las unidades y decenas de cada resultado. El funcionamiento correcto se comprobará mediante simulación e implementación práctica.



1.- Crear un archivo EJ_2_2.CNX que defina un microcontrolador, dos visualizadores de siete segmentos, seis conmutadores y dos pulsadores. Además, establecer las siguientes conexiones:

- Conmutadores A0-A5 a los terminales P1.0-P1.5 (Puerto 1).
- Pulsadores Pul0 y Pul1 a los terminales P2.0 y P2.1, respectivamente (Puerto 2) para el caso de la simulación y a P5.2 y P5.3 (Puerto 5) para el caso de la implementación real. Al accionar cada pulsador el terminal correspondiente se pone en nivel cero.
- Visualizadores de siete segmentos a los terminales P0.0-P0.7 (Puerto 0) para el caso de la simulación y a los terminales P4.0-P4.7 (Puerto 4) para el caso de la implementación real.

2.- Escribir un programa que realice las siguientes acciones:

- Leer dos datos de ocho bits codificados en BCD mediante la lectura consecutiva de cuatro datos de cuatro bits cada uno, de forma que:

DATO2	DATO1	Operando 1
DATO4	DATO3	Operando 2

El valor de cada dato se define mediante los conmutadores A0-A3 y la lectura de los mismos se lleva a cabo accionando el pulsador Pul0.

- Al accionar el pulsador Pul1 realizar la operación que corresponda y mostrar el resultado en los visualizadores de siete segmentos.
La operación que se realiza en cada momento se define mediante la combinación binaria de los conmutadores A4-A5, de forma que:

A5	A4	Operación
0	0	Suma
0	1	Resta
1	0	Multipliación
1	1	División

3.- Comprobar el funcionamiento del programa mediante simulación. Para ello utilizar diferentes operandos. ¿Qué sucede si el resultado excede de 8 bits?.

5.- Comprobar el funcionamiento correcto del sistema utilizando el hardware.