



Manual de Prácticas Microprocesadores

División: Ingeniería Eléctrica

Departamento: Ingeniería Electrónica

Puertos de entrada/salida

N.º de práctica: 10

Nombre completo del alumno		Firma
nombre		
N.º de brigada:	Fecha de elaboración	Grupo:



Manual de Prácticas Microprocesadores

División: Ingeniería Eléctrica

Departamento: Ingeniería Electrónica

1. Seguridad en la Ejecución

	Peligro o fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de corriente Continua	Daño al equipo

2. Objetivos de aprendizaje.

El alumno programará los Puertos de Entrada/Salida del procesador ARM M4.

3. Material y equipo.

- Documentos: Hojas de datos de LCD 16x2 genérico
- Programas proporcionados.
- Sistema de desarrollo.
- Display LCD 16x2. Teclado Matricial 4x4. Cables jumper. Headers macho o hembra de dos líneas para soldar a la tarjeta de desarrollo y acceder a los pines que no disponen de terminales de conexión.
- LEDs y resistencias para desplegar datos de salida.
- Presentar el teclado y LCD ya conectados al sistema de desarrollo.

4. Actividad previa.

a) Soldar las terminales Header para acceder a las terminales.

Identificar las terminales con la Tira de nombres disponibles en el archivo *TM4C1294soldering.pdf*

<http://users.ece.utexas.edu/~valvano/arm/TM4C1294soldering.pdf>

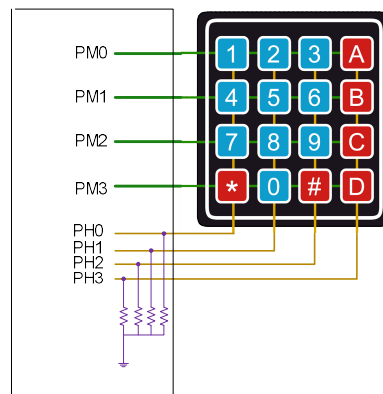
b) Teclado Matricial 4x4.

Estudie el funcionamiento de un teclado matricial de 4x4 junto con el código proporcionado, consistente en 3 archivos que deberá incluir en un proyecto.

Considere que el escaneo del teclado se realiza activando las líneas de los renglones y leyendo el puerto donde se conectan las columnas.

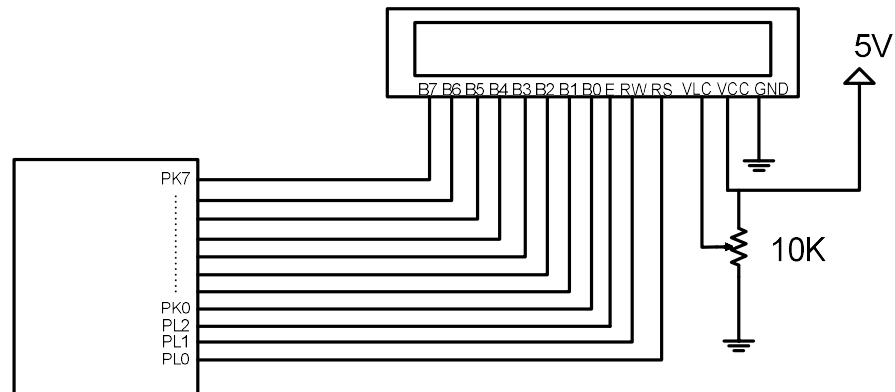
Considere que las líneas de entrada para las columnas deben tener un estado definido, por lo que se recomienda activar las resistencias de Pull-down internas en caso de no implementarlas externamente.

Implemente el circuito para el teclado matricial. Considere que las teclas A,B,C,D,* y # corresponden a los números 10-15 cuando se use la identificación de la tecla presionada y su despliegue en 4 Leds.



c) Display LCD de 16 caracteres x 2 Líneas.

Estudie el funcionamiento del LCD con el material proporcionado. Resuma en un diagrama de Flujo la secuencia de pasos empleada para inicializar el LCD que se emplea en el programa proporcionado. Implemente las conexiones para el LCD (5 o 3 V).



5. Desarrollo.

Teclado Matricial 4x4.

a) Con el Programa fuente proporcionado, estudie su funcionamiento y agregue la configuración de los puertos que se emplean para el escaneo del teclado.

Use el **Puerto M (bits 3:0)** como el controlador de los renglones y el **Puerto H (bits 3:0)** para leer las columnas.

Use el **Puerto N (bits 3:0)** para desplegar en LEDs el valor de la tecla presionada.

b) Visualice en la sesión de Debug todas las variables que pueden cambiar durante la ejecución normal del programa. Note que la variable *Key_Pressed* corresponde al carácter mapeado en el arreglo *KeyboardTable*, por lo que en la sesión de Debug, podrá apreciar esta variable como una variable tipo char y codificada como ASCII.

Display LCD de 16 caracteres x 2 Líneas.

a) Con el Programa fuente proporcionado, estudie su funcionamiento y agregue la configuración de los puertos que se emplean para el manejo del LCD.

Use el **Puerto K(bits7:0)** para el bus de datos del LCD y el **Puerto L(bits 3:0)** para las líneas de control.

Se proporcionan las rutinas para escribir un comando al LCD y para escribir caracteres.

b) En el programa no se lee el Bit de BUSY del LCD, por lo que se considera un retardo después de cada escritura que asegure su funcionamiento. Mejore el programa escribiendo una rutina que lea este Bit. Considere que se tiene que reconfigurar el puerto de datos como de entrada para leer este bit y regresarlo a puerto de salida cuando ya no se requiera leer el bit BUSY.

c) Defina como mensaje a mostrar su nombre completo y despléguelo en el LCD empleando desplazamiento de la pantalla a la izquierda.

d) Visualice en la sesión de Debug todas las variables que pueden cambiar durante la ejecución normal del programa.

Línea de control	Puerto
RS	PL0
RW	PL1
E	PL2
Data(B7:B0)	PK(7:0)

6. Cuestionario.

Teclado matricial.

a) Explique lo que pasa cuando comenta las siguientes líneas en el código del Teclado Matricial.

```
// sección de debouncing
delay_kb();
while((GPIO_PORTH_DATA_R & 0x0F));
//
```

b) Explique la función que cumple cada sentencia por separado.

c) Explique para qué sirve la declaración de la variable:

```
const int led_mask[NB_ROW][NB_COLUMN] = ...
```

Display LCD.

a) El programa proporcionado escribe datos al LCD por medio de 8 bits. Otra forma de hacerlo es con 4 bits, Primero configurando el LCD para este modo de trabajo y después enviando la parte alta del dato y después la parte baja.

Escriba la rutina que controle el LCD con 4 bits para el bus de datos.

7. Conclusiones.**8. Bibliografía**