Pantallas gráficas LCD con panel táctil. Tutorial de manejo y programación.

Ignacio Angulo, Mikel Echevarría y José Mª Angulo

Universidad de Deusto e Ingeniería de Microsistemas Programados

Incluir en un diseño industrial una pantalla gráfica para visualizar todo tipo de dibujos, medidas e imágenes que además disponga de un panel táctil para entrada de datos, con un coste reducido y una técnica de programación sencilla significa dotar al producto de una notable categoría y una gran variedad de posibilidades. En la actualidad existe en el mercado internacional una marcada tendencia a incorporar en los modernos proyectos un interfaz con el usuario de entrada de datos y visualización de mensajes atractivo, potente y económico que se materializa en multitud de casos en las pantallas gráficas LCD con panel táctil.



Figura 1. Fotografía del equipo que comercializa MSE con la Graphic Lab. Su coste sobrepasa ligeramente los 100 euros.



Figura 2. La tarjeta Graphic Lab con 4 de las pantallas gráficas LCD que comercializa MSE: a) 128 x 64 pixels de resolución, b) 128 x 128 pixels, c) 240 x 128 pixels y d) 240 x 64 pixels.

Pantallas gráficas táctiles, un mundo de posiblidades

Aprender a sacar el máximo partido a estas pantallas requiere unos conocimientos básicos específicos de las mismas y cierta experiencia en manejar todas sus posibilidades mediante programación. Para simplificar la aplicación de estos dispositivos Ingeniería de Microsistemas Programados (MSE) ha diseñado un equipo de evaluación y entrenamiento de los modelos que comercializa al que acompaña un tutorial y un software auxiliar. Se hace referencia al sistema Graphic Lab que incluye la pantalla gráfica GR-LCD 240 x 128 de 240 x 128 pixels de resolución y panel táctil resistivo de 4 hilos. Dicho equipo tiene un precio de 108 euros incluyendo la pantalla gráfica indicada. En la Figura 1 se muestra una foto de la Graphic Lab con su presentación comercial. En la Figura 2 se muestra la tarjeta Graphic Lab adaptada a 4 modelos de pantallas gráficas que comercializa MSE cuyos precios oscilan entre los 28 euros de la tarjeta de 128 x 64 pixels de resolución hasta los 39 euros de la de 240 x 128 pixels, la cual se eleva a los 51 euros cuando incluye panel táctil resistivo.

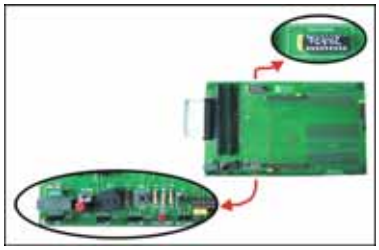
Para facilitar la fase de diseño de aplicaciones con la Graphic Lab de las pantallas gráficas con o sin panel táctil el entrenador se conecta directamente al sistema de desarrollo PIC School de MSE, para aprovechar los recursos que dispone este último, como el grabador de microcontroladores PIC, las entradas y salidas digitales y analógicas, la zona de montaje, etc.. Figura 3.

Otra posibilidad interesante consiste en conectar la Graphic Lab con la pantalla gráfica que soporte a una pequeña tarjeta de MSE que contiene un sistema mínimo con microcontrolador PIC, cristal y alimentación. Figura 4.

Dado que con la Graphic Lab viene incluida una pantalla gráfica LCD de 240 x 128 pixels con panel táctil dispone de un controlador TC4V2 para dicho panel táctil resistivo. Además en su circuitería reside la sección de alimentación, la de contraste de la LCD y su regulación y el control de calibración del panel táctil. Figura 5.







Aprendiendo a manejar las pantallas gráficas

Para conseguir que cualquier usuario obtenga el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo de las pantallas gráficas comercializadas por Ingeniería de Microsistemas Programados esta empresa ha desarrolado un software principal y un tutorial con numerosos ejemplos y programas dedicados a la Graphic Lab y que utiliza las siguientes herramientas software:

- MPLAB IDE de Microchip (www.microchip.com)
- Win PIC800 para la grabación de PIC (www.winpic800.com)
- BMPtoLCD desarrollado por MSE para convertir una imagen BMP en un fichero INC incluible en un programa fuente. Con esta herramienta se pueden visualizar en la pantalla LCD las imágenes que se hayan diseñado con cualquier programa que genere ficheros BMP monocromo de 1 bit como Saint, Corel Photo Paint, Photo Shop, etc..

Las dos herramientas hardware recomendadas para desarrollar las aplicaciones son:

- PIC School con PIC16F877 a 20 Mhz o PIC18F4550 a 48 Mhz a partir de un oscilador de 4 Mhz.
- Tarjeta Graphic Lab conteniendo la pantalla GR-LCD 240 x 128 A TOUCH de 240 x 128 pixels de resolución con panel táctil resistivo.

El método propuesto por MSE en su tutorial se basa en el empleo de librerías y ficheros destinados a la visualización de imágenes.

Creación de ficheros de imágenes

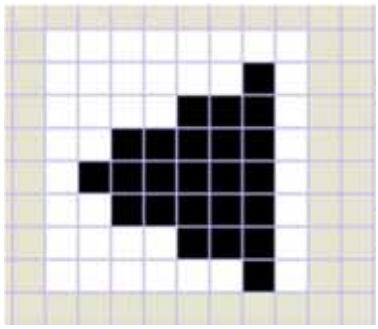
Cualquier imagen en blanco y negro está compuesta por un conjunto de puntos blancos y negros que se llaman "pixels". Cada píxel se corresponde con un bit, de forma que a un píxel negro le corresponde un bit "1" y a uno blanco un bit "0". El problema radica en codificar estos bits para formar un grupo de bytes que puedan ser manipulados y posteriormente transferidos a la pantalla gráfica para que se reproduzca en ella la imagen original.

La primera fase consiste en editar la imagen que se quiere reproducir en la pantalla para lo cual se utilizan diversos programas comerciales o share ware con los que se dibuja la imagen y luego se guarda la información en un fichero estándar como es el BMP en blanco y negro de 1 bit.

En los ejemplos propuestos en el tutorial de MSE se usa el programa y lo primero que se define es el tamaño de la imagen que no puede sobrepasar el de la pantalla LCD sobre la que se desea visualizar. Si la pantalla gráfica tiene una resolución de 240 x 128 pixels ese será el mayor tamaño de la imagen.

En la Figura 6 se muestra una simple imagen dibujada en Corel Photo Paint que tiene una resolución de 8 x 8 pixels y que se decodifica con 8 bytes y que en la pantalla ocupan aproximadamente una superficie de 2 x 2 milímetros aproximadamente.

La codificación en binario de la imagen de la Figura 6 se inicia en la fila superior hasta llegar a la inferior y se corresponde con los siguientes 8 bytes:
0x00, 0x02, 0x03, 0x7E, 0x3E, 0x0E y 0x02



Para el tratamiento de los ficheros binarios de las imágenes en formato BMP MSE ha desarrollado el programa BMPtoLCD que se encarga de convertir el fichero BMP de una imagen en un fichero INC que puede ser incluido directamente en el programa de la aplicación del usuario para visualizar la imagen en la pantalla gráfica. En la Figura 7 se muestra el aspecto del programa BMPtoLCD en la pantalla del PC.

Figura 3. La tarjeta de evaluación Graphic Lab se adapta directamente al sistema de desarrollo PIC School.

Figura 4. Conexión de la Graphic Lab a un sistema mínimo con microcontrolador de MSE.

Figura 5. Detalle de algunos circuitos auxiliares residentes en la Graphic Lab.

Figura 6. una sencilla imagen de 8 x 8 pixels y que se codifica con 8 bytes ocupa en la pantalla gráfica una superficie de unos 2 x 2 milímetros.

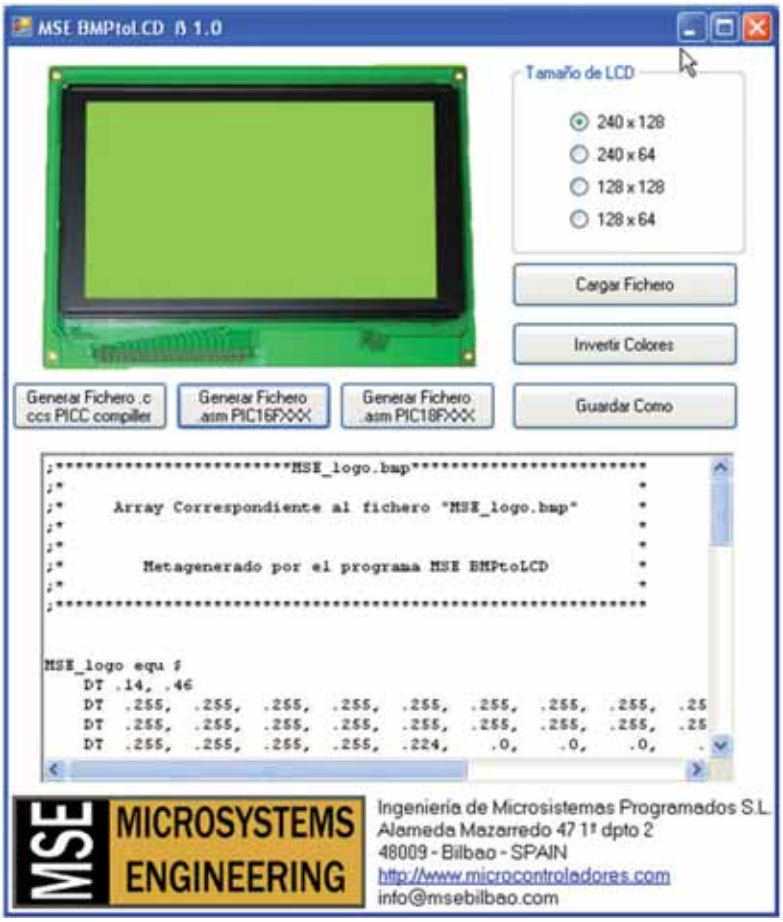


Figura 7. Aspecto de la pantalla de presentación del programa BMPto LCD.
Obtención del fichero ".INC" con el programa BMPtoLCD.

Una vez se ha cargado el fichero BMP de la imagen se procede de la siguiente forma:

- Se genera el fichero ".h" para poderlo incluir en cualquier programa escrito en leguaje C de CCS.
- Se genera un fichero ".INC" correspondiente a un PIC16 de la gama media.
- Se genera un fichero ".INC" correspondiente a un PIC18 de la gama alta.

Librerías en ensamblador

Las librerías están formadas por ficheros que contienen una serie de rutinas o funciones que realizan tareas concretas y que pueden ser usadas en cualquier momento por cualquier programa fuente que incluya la librería en el ensamblado.

Una de las librerías más simples es la denominada MSE_Delay.INC que consta de una macro y una rutina de temporización de propósito general. Es válida para el PIC16FXXX y los PIC18FXXXX y posibilita la temporización de intervalos comprendidos entre 1 y 2.000 milisegundos. Consume 8 posiciones de la memoria de programa y un nivel de la pila, empleando 3 variables. La función se llama desde el programa principal mediante Delay. Por ejemplo, "Delay 7 Milis" produce una temporización de 7 milisegundos.



Figura 8. Mediante la función FILL RECT se visualiza un rectángulo relleno en negro entre las coordenadas que se indiquen.



Figura 9. Con la función V BAR se visualiza una barra vertical entre las coordenadas que se indiquen.



Figura 10. El logo de la empresa MSE se puede visualizar fácilmente empleando la función PAINT.

Se citan algunas librerías interesantes para dar una idea de las posibilidades y sencillez de la programación que necesitan las pantallas gráficas.

Destacamos la librería T6963C_PIC1XF.INC que se compone de una serie de funciones diseñadas para llevar a cabo el "trabajo sucio" en el manejo y programación de las pantallas gráficas LCD que dispongan del controlador T6963C de Toshiba y que a continuación se describe algunas.

LCD_CONFIG: Configura las puertas de entrada y salida de datos y del interfaz con la pantalla gráfica.

CLEAR_LCD_TEXT: Borra la pantalla LCD y la deja en blanco.

PIXEL: Dibuja un píxel en la coordenada X e Y que se indica.

H_LINE: Traza una línea horizontal de izquierda a derecha.

V_LINE: Traza una línea vertical.

FILL_RECT: Dibuja un rectángulo relleno en negro de izquierda a derecha y de arriba abajo. Figura 8.

V_BAR: Visualiza una barra gráfica de arriba abajo. Figura 9.

PAINT: Visualiza una imagen previamente definida en un array sobre la memoria de programa FLASH. Figura 10.

Existen numerosas funciones que complementan a las expuestas y que posibilitan realizar programas de visualización de imágenes complejas sobre la pantalla gráfica de forma sencilla y rápida.

Ejemplos

De entre los numerosos y variados ejemplos que incluye en el tutorial de la Graphic Lab el fabricante MSE hemos elegido un par de ellos que como todos los demás pueden descargarse libremente desde la dirección en Internet de la empresa.

El Ejemplo 5 del tutorial de la Graphic Lab utiliza la pantalla gráfica en modo texto para visualizar diversos mensajes de texto en diferentes lugares de la pantalla. Los mensajes pueden contener caracteres gráficos y en dicho ejemplo se utilizan las siguientes funciones: LCD_CONFIG, SEND_CMD, LCD_TEXT, SET_TEXT, CHAR_GEN y CLEAR_LCD_TEXT.

El programa fuente correspondiente a este ejemplo puede des-

cargarse del tutorial de la tarjeta de evaluación.

El Ejemplo 13 emplea la pantalla en modo gráfico y maneja las funciones H_BAR y V_BAR para visualizar una barra horizontal y otra vertical en determinadas coordenadas de la pantalla. El nivel de cada barra es aleatoria aplicando la rutina RANDOM. Además cada barra se recuadra con sendos rectángulos vacíos que resaltan notablemente la presentación. Las funciones que usa este ejemplo que puede descargarse del tutorial son las siguientes: LCD_CONFIG, LCD_GRAPHIC_INI, SEND_CMD, H_BAR, V_BAR y RECTANGLE.

Conclusiones

La tarjeta de evaluación y desarrollo Graphic Lab ofrece a los diseñadores un camino rápido, sencillo y económico para incorporar a sus proyectos pantallas gráficas LCD con panel táctil lo que aumenta considerablemente la presentación y las prestaciones de los productos.

El tutorial de dicha tarjeta junto a los numerosos ejemplos resueltos con los ficheros de sus programas fuente ayudan a dominar todas las posibilidades de estos dispositivos de entrada de datos y visualización de información que están invadiendo el mercado mundial por sus innegables ventajas sobre las pantallas y teclados antiguos por un coste ligeramente superior.

Bibliografía

1. "Microcontroladores PIC.
Diseño Práctico de Aplicaciones"
(2 tomos), Mc Graw-Hill.

2 . "Tutorial de la tarjeta Graphic Lab ",
Ingeniería de Microsistemas Programados S.L.,
Tno: 94-423 0651,
www.microcontroladores.com.