

# Aplicaciones de una pantalla gráfica en color con microcontroladores PIC

Ignacio Angulo, Mikel Etxebarria y J. M<sup>a</sup> Angulo

## La importancia de la visualización

Cualquier aplicación real, por simple o complicada que sea, eleva considerablemente su importancia y su servicio si está dotada de una pantalla de visualización en color de altas prestaciones, con pantalla táctil y posibilidad de generar sonidos. Esas características mejoran de forma espectacular el interface humano. Su alto coste y la dificultad de su manejo limitaban la utilización de estos dispositivos hasta el momento.

La necesidad de integrar en algunos de sus proyectos y productos este tipo de pantallas ha conducido a Ingeniería de Microsistemas Programados S.L a encontrar en el mercado un módulo de visualización potente, de excelente presentación, fácil manejo y precio ajustado que actualmente distribuye en el mercado español. Siguiendo su política de divulgación, la mencionada empresa ha confeccionado un completísimo Tutorial que explica el funcionamiento, el conexionado a sistemas microcontroladores y su manejo en aplicaciones prácticas gracias a una colección de pequeños proyectos que ayudan a los usuarios a integrar estos maravillosos periféricos en sus nuevos diseños. Se trata del módulo de visualización gráfico a color  $\mu$ OLED-3208-P1T, que se muestra por las dos caras en la Figura 1.

Entre las áreas y productos más idóneos para la incorporación de las pantallas gráficas a color destacan las siguientes:

1. Sistemas de navegación GPS
2. Instrumentación médica
3. Aparatos domésticos y sistemas automáticos asociados
4. Robótica
5. Control industrial
6. Sistemas de visualización en automóviles y vehículos en general
7. Terminales de punto de ventas
8. Aparatos de medida y calibración. Instrumentación
9. Ascensores
10. Juegos
11. Seguridad y control de acceso
12. Aplicaciones que precisen interface humano mediante pantalla táctil
13. Visualización de imágenes. Figura 2

Figura 2. Una posibilidad muy interesante de las pantallas gráficas es la de visualización de imágenes en formato JPG.



## Descripción del módulo de visualización

El módulo que presentamos en este artículo combina la tecnología más reciente en pantallas de visualización de Matriz Orgánica Activa OLED, con el procesador gráfico PICASO-SGC.

Dispone de un sencillo interface serie con cualquier controlador, a través del cual se transmite todo tipo de funciones o comandos de visualización (de textos, de imágenes, de sonidos, de Entradas/Salidas, etc.).

Este módulo puede trabajar de forma autónoma una vez confeccionados los programas de aplicación o "scripts", mediante un PC y las herramientas de desarrollo que facilita libremente el fabricante. Al conectar el módulo a la alimentación ejecuta automáticamente los programas, previamente desarrollados.

El  $\mu$ OLED-3208-P1T dispone de un conector para tarjetas de memoria  $\mu$ SD de hasta 2 Gb, en las que se puede almacenar los programas o scripts. Las principales características del módulo son las siguientes:

- Pantalla de 240 x 320 pixels de resolución con 65 K colores reales de 49,1 x 67,3 mm.
- Pantalla táctil integrada del tipo resistivo de 4 hilos.
- 180° de ángulo de visibilidad.
- Interface serie de 5 señales: Vcc, Tx, Rx, GND y RESET.
- Comunicación serie asíncrona desde los 300 hasta los 256 kilo-baudios.
- Todas las funciones están controladas por el procesador PICASO-SGC.
- Para la generación de sonido incluye un micro-altavoz de 8 ohmios y amplificadores de audio.
- 16 líneas de E/S de propósito general que permiten interactuar el módulo con el entorno.
- Tensión de alimentación de 4,5 V a 5,5 V.

Por último, el CD-ROM que ha preparado Ingeniería de Microsistemas Programados y que es accesible en [www.microcontroladores.com](http://www.microcontroladores.com), incluye una completa documentación técnica del producto junto a una colección de ejercicios y proyectos resueltos para microcontroladores PIC en el lenguaje C y en Ensamblador, que facilitan enormemente la puesta a punto y desarrollo de este módulo de visualización.

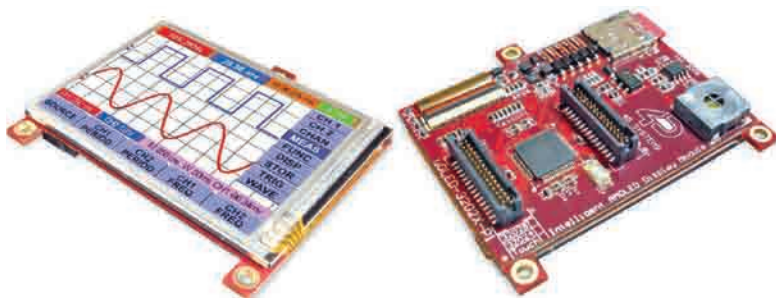
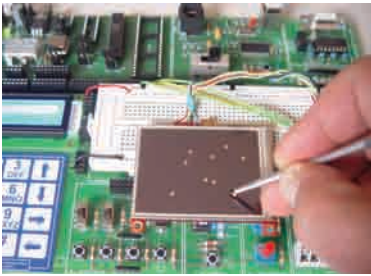


Figura 1. Vista frontal y posterior del módulo de visualización  $\mu$ OLED-3208-P1T.



Una característica destacable del módulo de visualización se refiere a su capacidad para introducir información al sistema a través de la pantalla táctil que dispone. Figura 3.

### Esquema de conexionado



El módulo  $\mu$ OLED-3208-P1T se conecta al controlador usado en la aplicación –nosotros usamos los microcontroladores PIC- mediante un interface de 5 señales, tal como se muestra en la Figura 4.



El distribuidor del producto ha seleccionado el adaptador de USB a serie TTL modelo  $\mu$ USB-MB5 que aparece en la Figura 5.

Para poder hacer uso de las potentes herramientas software de diseño que se proporcionan con el módulo de visualización se precisa un PC con un puerto USB libre, el adaptador USB a serie TTL y el  $\mu$ OLED-3208-P1T.

### Herramientas de desarrollo

El kit de herramientas que acompaña al módulo  $\mu$ OLED-3208-P1T permite a los usuarios crear programas con gráficos, imágenes, sonidos, videos, etc., optimizando el interface humano del diseño.

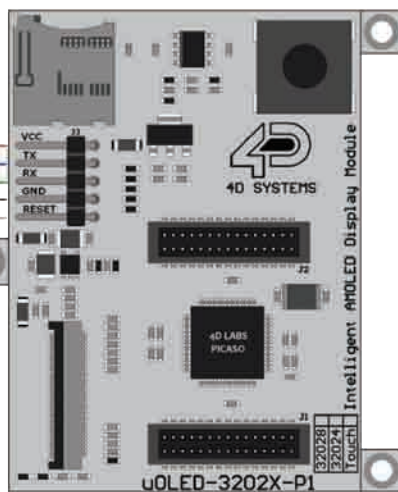
Pero los proyectistas no deben olvidar que si bien este producto puede funcionar en línea con un controlador principal, también puede hacerlo de forma autónoma. En este último caso los programas de aplicación se guardan en una tarjeta  $\mu$ SD y su ejecución se realiza

### FAT Controller

Se trata de un programa que proporciona botones y los recursos necesarios para transmitir y ejecutar cualquiera de las funciones y comandos disponibles en el firmware interno del procesador gráfico, así como crear programas autónomos que se ejecutarán de forma independiente. Figura 6.

A la izquierda del área de trabajo de la Figura 6 se ubican los comandos y funciones disponibles con sus ajustes y parámetros. Están clasificados por fichas que contienen las funciones de trabajo. La fichas principales son:

- Ficha General: Contiene los comandos básicos.
- Ficha Graphics Pt1: Contiene algunas funciones gráficas (triángulos, círculos,...).
- Ficha Graphics Pt2: Contiene más comandos gráficos (elipse,...).
- Ficha Text Functions: Contiene comandos para la visualización de textos.
- Ficha FAT: Contiene comandos para la gestión de la memoria  $\mu$ SD de hasta 2 Gb.
- Ficha I/O: Permite manejar las E/S.
- Ficha Raw SD: Permite acceder a la tarjeta  $\mu$ SD a nivel de bytes.
- Ficha Touch: Para controlar el panel táctil.
- Ficha Tests: Tests para la memoria  $\mu$ SD.
- Ficha Sound: Controla tareas para la reproducción de sonidos.
- Ficha Script Command: Forma un programa de trabajo enlazando diversos scripts que se ejecutan secuencialmente.



con el propio procesador interno del módulo, pudiendo adaptarse al entorno exterior mediante las 16 líneas de E/S.

A continuación citamos brevemente algunas de las herramientas software disponibles.

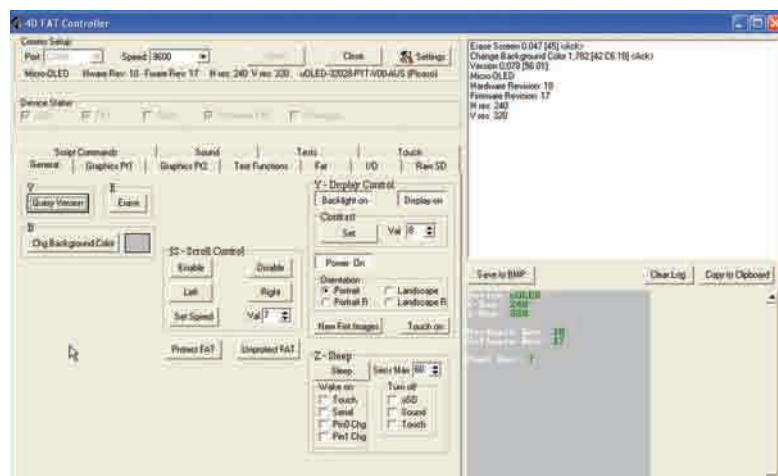


Figura 3. La pantalla táctil del módulo visualizador permite introducir información al sistema.

Figura 4. Interface de 5 señales que usa el módulo visualizador para conectarse al controlador principal.

Figura 5. Adaptador de USB (al puerto libre del PC) con señales serie TTL (al módulo  $\mu$ OLED-3208-P1T).

Figura 6. Área de trabajo de la herramienta FAT Controller.

Figura 8.- Diversas visualizaciones de textos al ejecutar el programa correspondiente al ejemplo 2.

## Graphics Composer

Es una herramienta para el entorno Windows que permite hacer una composición con ficheros de imágenes y videos desde el PC.

## Font Tool

Programa gratuito que se encarga de la conversión de cualquiera de los fonts disponibles en Windows en el formato Bitmap usado en el display.

## Librerías

En el CD que el distribuidor entrega con el producto están contenidas varias librerías que facilitan la realización de diferentes tareas. Por ejemplo, la librería MSE\_Mat\_PIC16.inc contiene una serie de funciones que resuelven operaciones matemáticas habituales (suma BCD, comparación, multiplicación, conversión, etc.).

## Colección de aplicaciones prácticas resueltas

Con la finalidad de facilitar el manejo del módulo visualizador a los que se acercan a él por primera vez Ingeniería de Microsistemas Programados ha confeccionado una colección de ejemplos didácticos resueltos en lenguaje C y en Ensamblador para el PIC16F886 y que pueden realizarse muy cómodamente sobre el sistema de desarrollo USB-PIC´School, del mencionado fabricante. Se citan algunos de los ejemplos resueltos que contiene la colección, advirtiendo que en todos ellos se adapta el  $\mu$ OLED-3208-P1T a las líneas RB0, RC6 y RC7 de un PIC16F886 sobre el equipo USB-PIC´School que se aprecia en la Figura 7.

Figura 10. Uno de los ejemplos trata sobre la detección de zonas en la pantalla táctil.

Figura 7. Conexión del módulo visualizador con las líneas de alimentación y de E/S del PIC16F886 del



### EJEMPLO 1: Manejo de funciones básicas

En este ejemplo se confecciona un programa de gobierno de las funciones del módulo enlazando varios comandos básicos: borrar pantalla, obtención y visualización del firmware interno y cambio del color de fondo

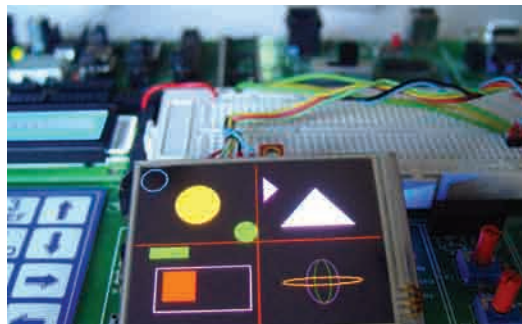


EJEMPLO 7: Reproducción de gráficos almacenados en una tarjeta  $\mu$ SD

EJEMPLO 8: Reproducción de varias imágenes

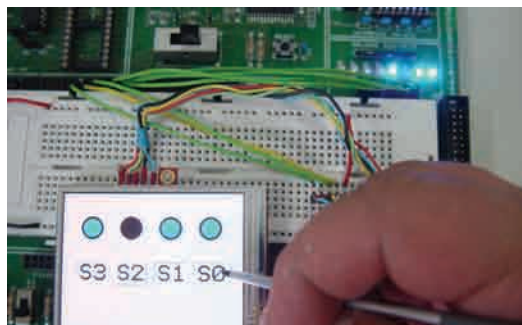
EJEMPLO 9: Ejecución de un programa tipo script

EJEMPLO 10: Ejecución de varios programas tipo script



EJEMPLO 11: Manejo de la pantalla táctil

EJEMPLO 12: Detección de zonas con la pantalla táctil. Figura 10.



de la pantalla. Los programas correspondientes a este y los restantes ejemplos pueden hallarse en el CD que acompaña al producto en lenguaje C y Ensamblador.

### EJEMPLO 2: Funciones de texto

Se trabaja sobre la visualización de textos sobre la pantalla bajo el control de un PIC16F886. Figura 8.

### EJEMPLO 3: Funciones de texto en formato gráfico

### EJEMPLO 4: Figuras geométricas

En este ejercicio se visualizan directamente sobre la pantalla figuras como círculos, triángulos, elipses, etc. Figura 9.

### EJEMPLO 5: Reproducción de sonidos WAV

### EJEMPLO 6: Reproducción de varios ficheros WAV

## Bibliografía

1. "Módulo de visualización  $\mu$ OLED-3208-P1T", (Texto y CD-ROM), Ingeniería de Microsistemas Programados S.L., www.microcontroladores.com
2. Información técnica de 4D SYSTEMS.
3. "Manual de Usuario del USB-PIC'School", "Ingeniería de Microsistemas Programados S.L., www.microcontroladores.com
4. "Tutorial de ejemplos y programas resueltos para el USB-PIC'School", CD-ROM, www.microcontroladores.com
5. "Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de Aplicaciones. PIC12F508 y PIC16F84A" Primera Parte, 4ª edición, Angulo, J.Mª; Etxebarria, M. y Angulo, I., ISBN: 978-84-481-5647-3, Mc Graw-Hill.
6. "Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de Aplicaciones. PIC16F87X y PIC18FXXX" Segunda Parte, 2ª edición, Angulo, J.Mª, Romero, S. y Angulo, I., ISBN: 84-481-4627-1, Mc Graw-Hill.
7. "Microcontroladores PIC", Martín, E., Angulo, J. Mª y Angulo, I.. ISBN: 84-9732-199-5, Editorial Paraninfo.
8. "Tecnologías Avanzadas", Angulo, I; Etxebarria, M. y Angulo J. Mª. 2009. ISBN: 978-84-96300-84-2, Creaciones Copyright.