آزمایش هشتم

# مقدمه

تا اینجا نحوه کار با نمایشگر الفبایی (Alphanumerical LCD) را یاد گرفته‌اید و از آن استفاده کرده‌اید. در این آزمایش به راه‌اندازی یک نمایشگر گرافیکی (Graphical LCD) خواهید پرداخت و از Timer، UART و SD-Card که در آزمایش‌های قبل یاد گرفتید نیز استفاده خواهید کرد. کتابخانه‌های مورد نیاز این آزمایش در یک فایل Zip در صفحه درس قرار داده شده است.

* برای کار با GLCD 128x64 که قابلیت نمایش پیکسل سیاه و سفید را دارد و با کمک کنترلر KS0108 کار می‌کند، به توابع زیر نیاز خواهید داشت:

#include " ks0108.h"

...

GLCD\_Initialize();

GLCD\_ClearScreen();

GLCD\_GoTo(x,y);

// x, y is position from top-left to write

GLCD\_WriteString(char \*str);

GLCD\_Bitmap(char \*bmp, x, y, dx, dy);

// x, y is position from top-left to draw

// dx = width of image, dy = height of image

GLCD\_Rectangle(x, y, b, a);

// x, y is position of rectangle from top-left to draw

// b = width of rectangle, a = height of rectangle

GLCD\_Circle(cx, cy, radius);

// cx, cy is position of center of circle to draw

// radius = radius of circle in pixels

GLCD\_Line(X1, Y1, X2, Y2);

// draws a line from [X1, Y1] to [X2, Y2]

* برای استفاده از کتابخانه‌ها، هنگام انتخاب Run-Time Env. فقط CMSIS-CORE را انتخاب کنید. تمام فایل‌ها را در محیط ویندوز در کنار فایل main.c خود قرار دهید. فایل‌های .c و .s را در محیط برنامه keil به کنار فایل main.c واقع در Source Group 1 اضافه کنید. (کلیک راست روی فولدر، Add existing Files…)
* فراموش نکنید که در ابتدای برنامه خود تابع SystemInit() را فراخوانی کنید.
* حتما فایل‌های کتابخانه‌ها را مطالعه کنید و با نحوه کار آن‌ها آشنا شوید.
* **دقت کنید که در این آزمایش استفاده از توابع Delay و توابع مشابه آن ممنوع بوده و برای زمان‌بندی می‌بایست از Timer استفاده کنید. در صورت استفاده، نمره قسمت مربوطه صفر در نظر گرفته می‌شود!**

# پیش‌آزمایش

* تکنولوژی نمایشگرهای LCD (Liquid Crystal Display) چیست؟
* تفاوت نمایشگرهای الفبایی، گرافیکی و TFT چیست؟

# صورت آزمایش

## اتصالات

اتصالات روی بورد در این آزمایش به شرح زیر است:

* اتصال پایه‌های GLCD‌ (RS,RW,EN,CS1,CS2,CS3) به P2.8..P2.13
* اتصال پایه‌های LCD‌G D0..D7 به P2.0..P2.7
* اتصال پایه‌های USB-TTL (TX, RX) به P0.10,P0.11 (UART2)
* اتصال پایه‌های کارت حافطه (MOSI,MISO,SSEL,SCK) به P0.18..P0.15 (SPI1)

## قسمت اول

برنامه‌ای بنویسید و به سلیقه خود نام تمامی افراد گروه خود را بر روی نمایشگر گرافیکی نمایش دهید.

برنامه نوشته شده به همراه تصویری از خروجی نمایشگر را در گزارش خود قرار دهید.

## قسمت دوم

برنامه‌ای بنویسید که میکروکنترلر متنی که از UART دریافت می‌کند را به صورت زنده بر روی نمایشگر گرافیکی نشان دهد. (مشابه برنامه ویرایش‌گر فایل متنی) در صورت دریافت کاراکتر new Line (“\n”) یا با پایان یافتن ظرفیت خط کنونی، ادامه متن در خط بعد نوشته شود. برای تست برنامه خود، متن معروف Lorem ipsum را با جستجو پیدا کرده، آن را از طریق برنامه Hercules به میکروکنترلر ارسال کنید و خروجی را مشاهده کنید.

برنامه نوشته شده به همراه تصویر برنامه Hercules و خروجی نمایشگر را در گزارش خود قرار دهید.

## قسمت سوم

برنامه‌ای بنویسید که تصویر زیر را به کمک توابع نمایش اشکال هندسی (خط، دایره، مستطیل) بر روی نمایشگر گرافیکی نمایش دهد. برای وضوح بهتر، ضخامت خطوط را افزایش دهید.

برنامه نوشته شده به همراه تصویری از خروجی نمایشگر را در گزارش خود قرار دهید.



## قسمت چهارم (۵۰ درصد امتیازی)

یک فایل تصویری با نام «mpl.img» در کارت حافظه قرار گرفته است. در این بخش می‌بایست این فایل را باز کرده، تصویر را خوانده و بر روی نمایشگر گرافیکی نشان دهید.

برنامه نوشته شده به همراه تصویری از خروجی نمایشگر را در گزارش خود قرار دهید.

توجه کنید که برای نمایش تصویر برروی یک نمایشگر می‌بایست یک آرایه از جنس char به اندازه 1024 ایجاد کنید و به تابع نمایشی نمایشگر بدهید. هر درایه این آرایه 8 پیکسل در محور Y را نشان می‌دهد. ترتیب نمایش از سمت چپ بالا به سمت راست و سپس پایین می‌باشد. در جدول زیر ترتیب چینش آرایه را مشاهده می‌کنید. هر عدد نمایان‌گر یک پیکسل است. هر بلوک جدول نمایان‌گر یک درایه آرایه می‌باشد.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1016  1017  1018  1019  1020  1021  1022  1023 | ... | 8  9  10  11  12  13  14  15 | 0  1  2  3  4  5  6  7 |
| 2040  2041  2042  2043  2044  2045  2046  2047 | ... | 1032  1033  1034  1035  1036  1037  1038  1039 | 1024  1025  1026  1027  1028  1029  1030  1031 |
| ... | | | |
| 8184  8185  8186  8187  8188  8189  8190  8191 | ... | 7176  7177  7178  7179  7180  7181  7182  7183 | 7168  7169  7170  7171  7172  7173  7174  7175 |

فایل تصویر قرار گرفته در کارت حافظه یک فایل یک کیلوبایتی است که هر بیت آن نمایان‌گر یک پیکسل تصویر است. ترتیب چینش آن از سمت چپ بالا به سمت راست و سپس پایین می‌باشد. اما برخلاف نمایشگر، هر بایت این فایل 8 پیکسل در محور X را نشان می‌دهد. در جدول زیر ترتیب چینش فایل را مشاهده می‌کنید. هر عدد نمایان‌گر یک پیکسل است. هر بلوک جدول نمایان‌گر یک بایت خوانده شده از فایل می‌باشد.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 120 121 122 123 124 125 126 127 | ... | 8 9 10 11 12 13 14 15 | 0 1 2 3 4 5 6 7 |
| 248 249 250 251 252 253 254 255 | ... | 136 137 138 139 140 141 142 143 | 128 129 130 131 132 133 134 135 |
| ... | | | |
| 8184 8185 8186 8187 8188 8189 8190 8191 | ... | 8072 8073 8074 8075 8076 8077 8078 8079 | 8064 8065 8066 8067 8068 8069 8070 8071 |

موفق باشید