

ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

---

**ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ.**

**Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών**

**Υπολογιστικών Συστημάτων**

**Εργαστήριο Μικροελεγκτών**

**6η Εργαστηριακή άσκηση**

**Επιμέλεια:**

**Στυλιανός Βουτσινάς**

***BSc, MSc, PhD(Cand.)***

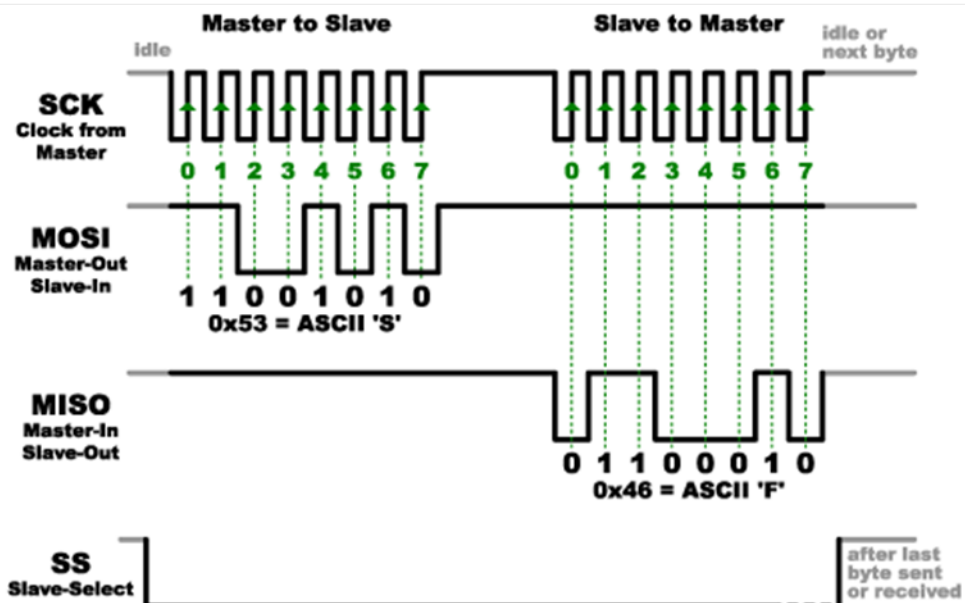
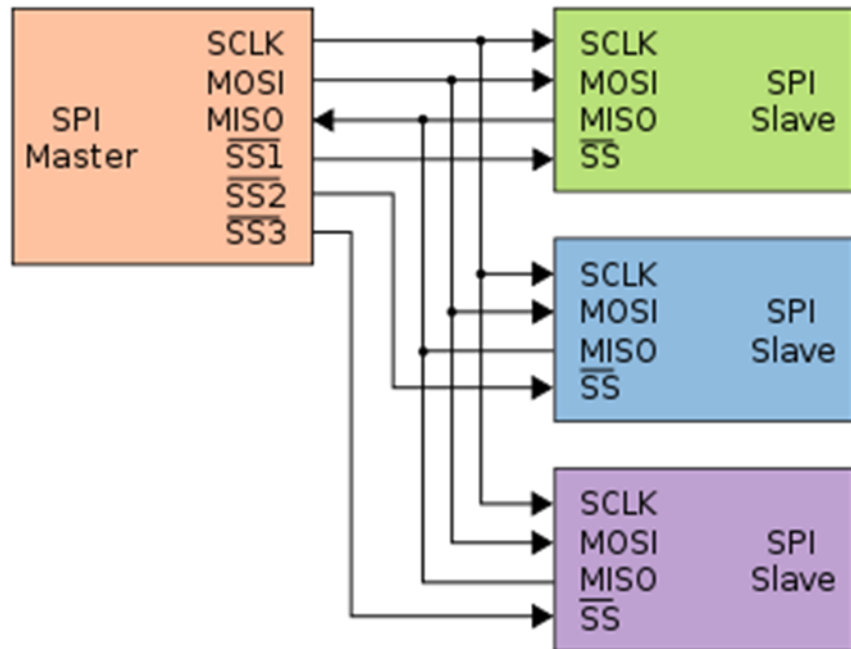
**Υπεύθυνος Εργαστηρίου:**

**Δρ. Έλληνας Ιωάννης (Καθηγητής)**

***BSc, MSc, PhD***

## Αναλυτική Περιγραφή

6η Εργαστηριακή άσκηση: SPI οθόνη γραφικών



Συναρτήσεις που χρησιμοποιούνται:

```
void U8GLIB::setFont(const u8g_fntpgm_uint8_t *font)
void U8GLIB::setPrintPos(u8g_uint_t x, u8g_uint_t y)
U8GLIB::print(val_any_DataType)
void U8GLIB::drawBox(u8g_uint_t x, u8g_uint_t y, u8g_uint_t w, u8g_uint_t h)
uint8_t U8GLIB::getMode(void)
void U8GLIB::firstPage(void)
uint8_t U8GLIB::nextPage(void)
```

**Τεκμηρίωση Ορισμών****#define DATCOM 9**

μακροεντολή που ονοματίζει το pin 9 λειτουργίες: command bitstream: D/C LOW data bitstream D/C HIGH.

Ορισμός στη γραμμή [13](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

**#define LM35 A0**

μακροεντολή που ονοματίζει το pin A0.

Ορισμός στη γραμμή [3](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

**#define MISO 12**

μακροεντολή που ονοματίζει το pin 12.

Ορισμός στη γραμμή [9](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

**#define MOSI 11**

μακροεντολή που ονοματίζει το pin 11.

Ορισμός στη γραμμή [7](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

**#define RST 8**

μακροεντολή που ονοματίζει το pin 8 λειτουργίες: Reset pin HIGH: normal mode. Reset pin LOW: reset device.

Ορισμός στη γραμμή [17](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

**#define SPAN 960**

μακροεντολή που ορίζει το μήκος του φίλτρου στα 960 δείγματα

Ορισμός στη γραμμή [5](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

**char\* s = "Temperature(\*C):"**

αλφαριθμητικό

Ορισμός στη γραμμή [19](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

**float temperature**

float μεταβλητή για να αποθηκεύσει την τιμή της θερμοκρασίας

Ορισμός στη γραμμή [21](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

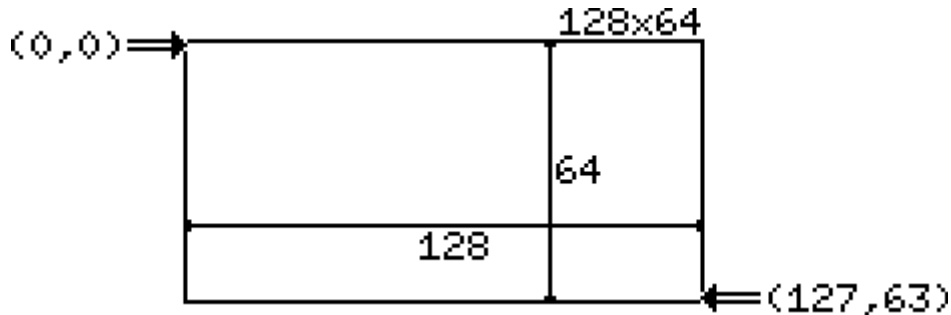
**U8GLIB\_SSD1306\_128X64 u8g (MISO, MOSI, U8G\_PIN\_NONE, DATCOM, RST)**

αρχικοποίηση ενός αντικειμένου τύπου U8GLIB\_SSD1306\_128X64.

Ορισμός στη γραμμή [23](#) του αρχείου [lcd.ino](#).

**Τεκμηρίωση Συναρτήσεων****void draw (void )**

Εκτύπωση της θερμοκρασίας στην οθόνη, ενώ παράλληλα εμφανίζεται η θερμοκρασία σε μορφή στήλης. Ο σχεδιασμός της εικόνας γίνεται με βάση την παρακάτω εικόνα



Ορισμός στη γραμμή 27 του αρχείου [lcd.ino](#).

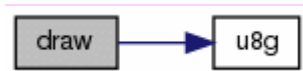
```

27     {
28     u8g.setFont(u8g_font_unifont);
29     u8g.setPrintPos(0, 22);
30     u8g.print(s);
31     u8g.setPrintPos(0, 44);
32     u8g.print(temperature);
33     //now draw a horizontal bargraph on the bottom left corner (0-100 Deg. C
range)
34     for (int f = 0; f <= 100; f = f + 10) {
35         u8g.drawLine(f, 48, f, 61);
36     }
37     for (int f = 0; f <= (int)temperature; f++) {
38         u8g.drawBox(f, 50, 1, 10);
39     }
40 }

```

Το διάγραμμα δείχνει ποιες συναρτήσεις καλούνται από αυτή:

Το διάγραμμα δείχνει από ποιες συναρτήσεις καλείται αυτή η συνάρτηση:

**void loop (void )**

Η συγκεκριμένη συνάρτηση, εκτελείται συνέχεια. Υπολογίζει την τιμή της θερμοκρασίας και σχεδιάζει το πλαίσιο της εικόνας καλώντας την συνάρτηση draw

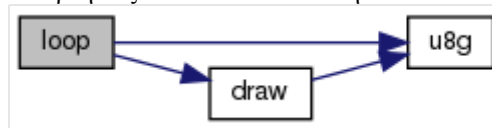
Ορισμός στη γραμμή 64 του αρχείου [lcd.ino](#).

```

64     {
65     float analog = 0;
66     for (int i = 0; i < SPAN; i++) {
67         analog += analogRead(LM35);
68     }
69     analog /= SPAN; //calculate moving average
70     temperature = analog / 9.31;
71     u8g.firstPage();
72     do {
73         draw();
74     } while ( u8g.nextPage() );
75     delay(100);
76 }

```

Το διάγραμμα δείχνει ποιες συναρτήσεις καλούνται από αυτή:



**void setup (void )**

Η συγκεκριμένη συνάρτηση, εκτελείται μία φορά και χρησιμοποιείται για να αρχικοποιήσει τον μΕ. Ανάλογα με την τιμή που επιστρέφει η συνάρτηση `getMode` για τις διαφορετικές οθόνες που υποστηρίζονται από την βιβλιοθήκη, ορίζεται ποιος χρωματικός τόνος θα σχεδιάζει πάνω στην οθόνη. Στην μονοχρωματική οθόνη που χρησιμοποιείται στην άσκηση το 0 καθαρίζει ένα pixel ενώ το 1 το ενεργοποιεί.

Ορισμός στη γραμμή 45 του αρχείου [lcd.ino](#).

```

45     {
46     analogReference(INTERNAL);
47     if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_R3G3B2 ) {
48         u8g.setColorIndex(255); // white
49     }
50     else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_GRAY2BIT ) {
51         u8g.setColorIndex(3); // max intensity
52     }
53     else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_BW ) {
54         u8g.setColorIndex(1); // pixel on
55     }
56     else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_HICOLOR ) {
57         u8g.setHiColorByRGB(255, 255, 255);
58     }
59     u8g.setContrast(0x30);
60 }
  
```

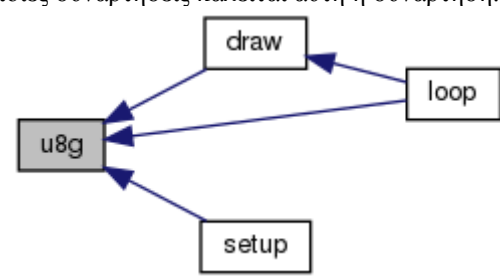
Το διάγραμμα δείχνει ποιες συναρτήσεις καλούνται από αυτή:



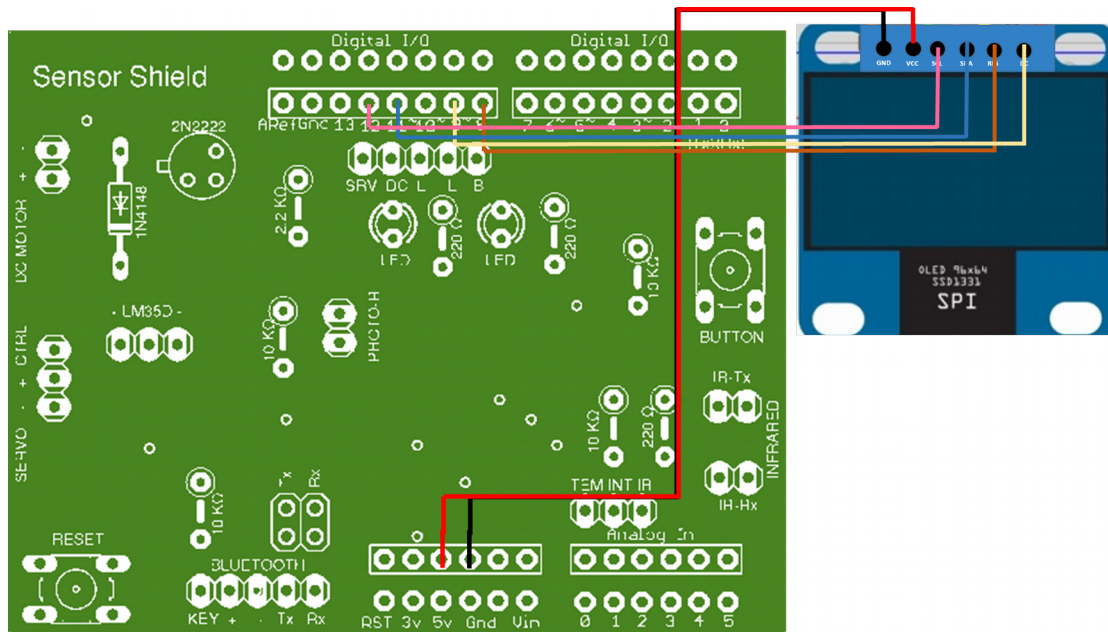
**U8GLIB\_SSD1306\_128X64 u8g (MISO , MOSI , U8G\_PIN\_NONE , DATCOM , RST )**

αρχικοποίηση ενός αντικειμένου τύπου `U8GLIB_SSD1306_128X64`.

Το διάγραμμα δείχνει από ποιες συναρτήσεις καλείται αυτή η συνάρτηση:



## Συνδεσμολογία κυκλώματος



## Κώδικας άσκησης lcd.ino

```

1 #include <U8glib.h>
2 #define LM35 A0
3
4
5 #define SPAN 960
6
7 #define MOSI 11
8
9 #define MISO 12
10
11
12 #define DATCOM 9
13
14
15 #define RST 8 //Reset pin HIGH: normal mode. LOW: reset device
16
17
18 char* s = "Temperature(*C):";
19
20 float temperature;
21
22 U8GLIB_SSD1306_128X64 u8g(MISO, MOSI, U8G_PIN_NONE, DATCOM, RST);
23
24
25 void draw(void) {
26     u8g.setFont(u8g_font_unifont);
27     u8g.setPrintPos(0, 22);
28     u8g.print(s);
29     u8g.setPrintPos(0, 44);
30     u8g.print(temperature);
31     //now draw a horizontal bargraph on the bottom left corner (0-100 Deg. C
32     range)
33     for (int f = 0; f <= 100; f = f + 10) {
34         u8g.drawLine(f, 48, f, 61);
35     }
36     for (int f = 0; f <= (int)temperature; f++) {
37         u8g.drawRect(f, 50, 1, 10);
38     }
39 }
40
41
42 void setup(void) {
43     analogReference(INTERNAL);
44     if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_R3G3B2 ) {
45         u8g.setColorIndex(255); // white
46     }
47     else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_GRAY2BIT ) {
48         u8g.setColorIndex(3); // max intensity
49     }
50     else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_BW ) {
51         u8g.setColorIndex(1); // pixel on
52     }
53     else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_HICOLOR ) {
54         u8g.setHiColorByRGB(255, 255, 255);
55     }
56     u8g.setContrast(0x30);
57 }
58
59
60 void loop(void) {
61     float analog = 0;
62     for (int i = 0; i < SPAN; i++) {
63         analog += analogRead(LM35);
64     }
65     analog /= SPAN; //calculate moving average
66     temperature = analog / 9.31;
67     u8g.firstPage();
68     do {
69         draw();
70     } while ( u8g.nextPage() );
71     delay(100);
72 }
73
74
75
76
77

```