

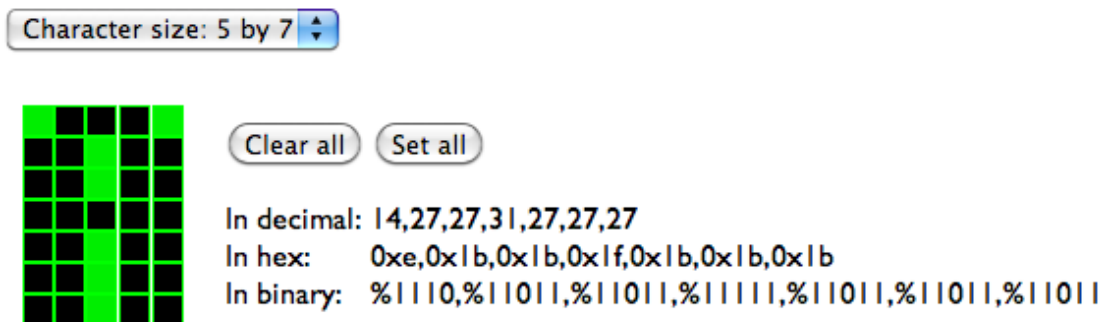


CGRAM (RAM para geração de caracteres especiais no LCD)

Os LCDs possuem, além da DDRAM (RAM dinâmica de dados) e ROM, também uma área de memória chamada de CGRAM (*Character Generator RAM*). Através da CGRAM o programador poderá definir caracteres especiais que não constam na tabela ASCII.

Assim, quando enviamos um código ASCII para o LCD, geralmente um texto com aspas "", o controlador do LCD verifica na memória ROM o mapa de bits correspondente daquele caractere. A memória ROM possui 192 caracteres correspondentes as letras do alfabeto, números e símbolos. Quando se quer utilizar um símbolo que não existe na ROM, este pode ser criado e armazenado na CGRAM. A CGRAM (RAM de geração de caracteres especiais) possui tipicamente 8 caracteres onde cada caractere possui 5 bits horizontais e 8 bits verticais. Cada caractere da CGRAM pode ser escrito na DDRAM para aparecer no display.

Existem 8 posições para programar caracteres especiais como, por exemplo, símbolos e figuras. Cada caractere especial ocupa 8 bytes, pois um caractere contém 5 colunas de pixels por 8 linhas de pixels e cada linha ocupa um byte. Como o padrão mais comum de caractere é 5 x 7 pixels, o byte da última coluna é igual a zero. Como mostrado em <http://www.quinapalus.com/hd44780udg.html>, cada caractere desenhado gera um vetor com um conjunto de bytes que ao ser enviado para a CGRAM poderá ser mostrado pelo LCD.



Os vetores gerados podem ser programados utilizando uma variável char de 8 bits:

```
char b1[8] = {4,21,14,4,10,10,10}; //Desenho 1  
char b2[8] = {4,14,21,4,10,10,10}; //Desenho 2  
char b3[8] = {14,27,27,31,27,27,27}; //Desenho 3  
char b4[8] = {21,14,4,4,10,17,0}; //Desenho 4.
```

Assim, os caracteres especiais podem ser programados na CGRAM, durante a inicialização, enviando byte a byte o vetor gerado com a função abaixo:

```
for (i = 0; i < 8; i++) { //Ocupa a posição 3 (8 bytes) da CGRAM  
    lcd_envia_byte(1, b3[i]);  
}
```

Após o envio para a CGRAM, o caractere pode ser utilizado a qualquer momento como se fossem caracteres normais, lembrando que os endereços bases em hexadecimal para



tinyurl.com/SanUSB

gravação dos caracteres especiais, na maioria dos módulos LCD, são respectivamente: 0x40, 0x48, 0x50, 0x58, 0x60, 0x68, 0x70 e 0x78. Os endereços iniciais 0 a 7 (0x00 a 0x07) da RAM são reservados como ponteiros para os endereços bases. Então para enviar o terceiro byte da CGRAM para a DDRAM e plotar no display basta digitar a função **EnviaCaracter(3);**

Vale salientar que, com esse princípio, é possível desenvolver jogos e criar histórias animadas utilizando esse simples display 16x2. Video do exemplo: <http://www.youtube.com/watch?v=BFJ9g-R3ZFc> Firmware disponível em <https://dl.dropboxusercontent.com/u/101922388/SmartLCD.zip>.

Para um programa que utilize com mais de 8 caracteres especiais, é necessário programar o firmware para apagar ou sobrescrever a CGRAM com 8 novos caracteres especiais.

Mais detalhes em:

<http://sanusb.blogspot.com.br/2013/11/codigo-livre-e-completo-em-mplabx-c18.html>

Os programas de instalação do MPLABX C18 multiplataforma (Windows®, Linux e Mac OSX) estão disponíveis em https://dl.dropboxusercontent.com/u/101922388/BaixarMPLABX_C18.pdf.