

# ELF52 - Sistemas Microcontrolados

## LCD e Teclas

**Professor:**

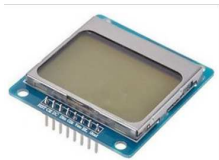
Prof. Marcos Eduardo

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

# LCD

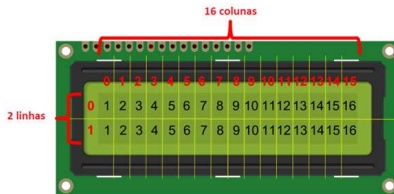
# LCD

- *Liquid Crystal Display;*
- Tipos de *Displays*:
  - Modo Alfanumérico;
  - Modo Gráfico.



# LCD

- Alfanumérico - Controlador Interno HD44780:



- Caractere é composto em uma matriz de *pixels* com 8x5:

CGRAM Data							
P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
×	×	×	0	1	1	1	0
			1	0	0	0	1
			1	0	0	0	1
		*	1	1	1	1	1
		*	1	0	0	0	1
		*	1	0	0	0	1
		*	1	0	0	0	1
			0	0	0	0	0

# LCD

- Alfanumérico - Controlador Interno HD44780
  - Pinagem: 14/16 pinos (15-16 para o *backlight*)

Pino	Símbolo	Função
1	$V_{SS}$	Alimentação – GND (Terra)
2	$V_{DD}$	Alimentação – $V_{CC}$ (5V)
3	$V_O$	Entrada de Contraste – Normalmente ligado a um potenciômetro ou <i>trimpot</i> de 10K $\Omega$ ligado entre $V_{CC}$ e terra
4	RS	Seleção de dado/instrução RS = 0 → Instrução RS = 1 → Dado
5	R/W	Seleção de escrita/leitura R/W = 0 → LCD em modo escrita R/W = 1 → LCD em modo leitura
6	E ou EN	Seleção de ENABLE do LCD E=0 → Desabilitado E=1 → Habilitado
7-14	$D_7-D_0$	Barramento de dados
15	A	<i>Backlight</i> 5V
16	K	<i>Backlight</i> GND



# LCD - Alfanumérico - Controlador Interno HD44780

Instrução	RS	RW	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Operação Executada	Tempo
NOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sem Operação	0
Limpa Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Limpa LCD e retorna cursor para 1a posição	1,65ms
Retorn. Cursor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	Retorna posição do cursor para a origem (1a. posição da 1a. linha). Mensagens no display não são alteradas.	40µs
Exibição LCD	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Define direção de movimento do cursor(I/D) e deslocamento automático no display (S).	40µs
Controle LCD	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Ativa display (D), liga/desliga cursor (C) e habilita cursor piscante (B).	40µs
Deslocam. Cursor / LCD	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	x	x	Desloca display ou move cursor (S/C), especificando a direção (R/L).	40µs
Modo LCD	0	0	0	0	1	DL	N	F	x	x	Define largura dos dados enviados (DL), número de linhas (N) e fonte de caracter (F).	40µs
End. CGRAM	0	0	0	1	Endereço CGRAM						Define endereço da RAM gráfica (CGRAM). Dado deve ser enviado na sequência.	40µs
Posic. Cursor	0	0	1	Posição do cursor							Define posição do cursor no display. Dado deve ser enviado na sequência.	40µs
Estado LCD	0	1	BF	Posição em uso							Indicador de LCD ocupado (BF) e posição	0
Escrita Dado	1	0	Dado								Escreve dado no display	40µs
Leitura Dado	1	1	Dado								Lê dado do display	40µs

# LCD - Alfanumérico - Controlador Interno HD44780

x : Tanto faz	I/D	1 0	Incrementa Decrementa	R/L	1 0	Deslocamento para a direita Deslocamento para a esquerda
	S	1 0	Deslocamento automático de mensagem	DL	1 0	Interface de 8 bits Interface de 4 bits
	D	1 0	Display ativo (exibe) Display inativo (apagado)	N	1 0	2 linhas 1 linha
	C	1 0	Cursor ativo (exibe) Cursor inativo (apagado)	F	1 0	5x10 pixels 5x7 pixels
	B	1 0	Cursor em modo piscante	CGRAM : Character Generator RAM		
	S/C	1 0	Desloca mensagem Move cursor			

# LCD

- Alfanumérico - Controlador Interno HD44780;
- Principais comandos (Resumo da tabela e do *Datasheet*):
- RS=0, RW=0, EN=1 (*instruções* para o HD44780)
  - *Reset*: 0x01 (tempo de *delay*: 1,64 ms);
  - *Home*: 0x02 (tempo de *delay*: 1,64 ms);
  - Configuração (tempo de *delay*: 40  $\mu$ s): 0x20 +
    - 0x10 (modo 8 bits);
    - 0x08 (2 linhas);
    - 0x04 (caractere 5x10).
  - Configuração do cursor (tempo de *delay*: 40  $\mu$ s): 0x08 +
    - 0x04 (habilita *display*);
    - 0x02 (habilita cursor);
    - 0x01 (cursor pisca).



# LCD

- Alfanumérico - Controlador Interno HD44780;
- Principais comandos (Resumo da tabela e do *Datasheet*):
  - **RS=1**, RW=0, EN=1 (**dados** para o HD44780):
    - Envia caractere em ASCII através do barramento de dados  $D_7-D_0$  (tempo de *delay*:  $40\mu s$ ).
  - **RS=0**, RW=1, EN=1:
    - Leitura do *Busy Flag* no bit 7. Se BF=1, a última operação ainda não terminou;
    - Não obrigatório.
  - **RS=0**, RW=0, EN=1 (**comando** para o HD44780):
    - Estabelece a posição de escrita do próximo caracter enviando o comando da posição do display (**próximo slide**).

# LCD

- Alfanumérico - Controlador Interno HD44780;
- Exemplo de Inicialização:
  - 1 Inicializar no modo 2 linhas / caractere matriz 5x7 (0x38);
  - 2 Cursor com autoincremento para direita (0x06);
  - 3 Configurar o cursor (habilitar o *display* + cursor + não-pisca) (0x0E);
  - 4 Limpar o *display* e levar o cursor para o home (0x01).

# LCD

- Alfanumérico - Controlador Interno HD44780:
  - Endereços das posições no *display*:
    - Módulo 16x2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
80h	81h	82h	83h	84h	85h	86h	87h	88h	89h	8Ah	8Bh	8Ch	8Dh	8Eh	8Fh
C0h	C1h	C2h	C3h	C4h	C5h	C6h	C7h	C8h	C9h	CAh	CBh	CCh	CDh	CEh	CFh

- Exemplo:** Colocar o cursor na linha 2 coluna 11:
  - Enviar o comando **0xCA**.

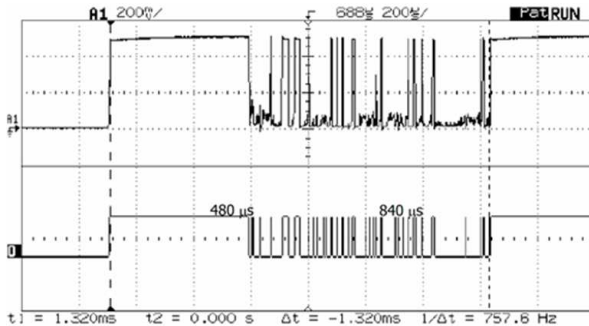
# LCD

- Alfanumérico - Controlador Interno HD44780;
- Exemplo de temporização a cada comando:
  - 1 Escrever no barramento de dados o comando ou o caractere;
  - 2 Habilitar por 10 us o LCD (EN=1) e o pino de comando ou dado (RS=1 ou RS=0);
  - 3 Desabilitar o LCD pelo tempo necessário (40us ou 1,64ms).

# Teclas/Chaves

# Teclas/Chaves

- Teclas: contato mecânico com dispositivo de recuo (mola), *reed-switch* ou magnético;
  - Problema → ruído causado pelo efeito rebote (*bounce*) da tecla.

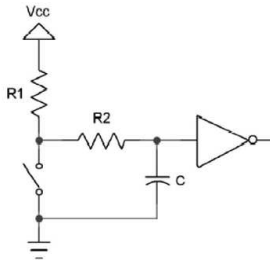


# Teclas/Chaves

- Técnicas de *debouncing* ou *anti-bouncing*
  - O tempo de *bouncing* (rebote) depende da qualidade da tecla e se é abertura ou fechamento.
  - Duração: dezenas de  $\mu\text{s}$  a centenas de ms.
  - Solução:
    - Por *hardware* (RC ou *flip-flop SR*);
    - Por *software* (temporização).

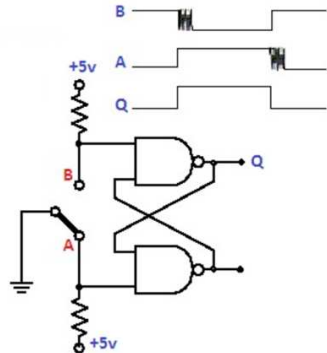
# Teclas/Chaves

- Técnicas de *debouncing* por *hardware*:



Usar *Schmit-trigger*  
(p.ex. 7414)

RC



FF SR



# Teclas/Chaves

- Técnicas de *debouncing* por **software**:
  - Aguardar um tempo fixo prolongado quando uma tecla mudar de estado (p. ex.  $< 0,5s$ );
  - Contar **n** estados estáveis da tecla, com um intervalo de tempo entre cada verificação (1-50ms). Se o estado não for estável, reinicializa o contador.

► <http://eletronworld.com.br/eletronica/efeito-bounce/>

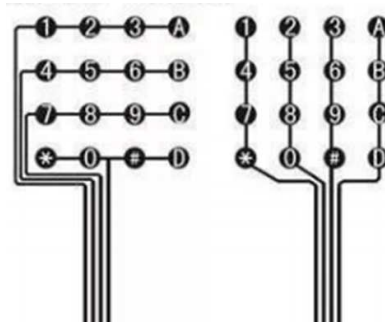
# Teclas/Chaves

- Teclado Matricial:



# Teclas/Chaves

- Interfaceamento com teclado matricial:
  - Utilizar uma tecla por pino?
  - As teclas são conectadas no formato matriz por exemplo 4x4;
  - Utilizar a multiplexação para realizar a leitura das teclas.

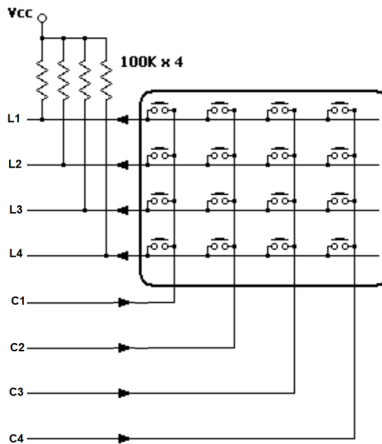


# Teclas/Chaves

- Interfaceamento com teclado matricial:
  - Utilizar a técnica da varredura de linhas e colunas para verificar se a tecla conecta a linha com a coluna;
  - Ativar uma coluna por vez e checar se houve alteração nas linhas;
  - Num teclado 4x4 são utilizados 4 pinos para entrada e 4 pinos para saída;
  - Caso uma alteração em uma linha seja identificada, o *bounce* deve ser devidamente tratado para que possa afirmar que o botão foi pressionado.

# Teclas/Chaves

- Interfaceamento com teclado matricial;



# Teclas/Chaves

- Interfaceamento com teclado matricial:
  - Quando pressionadas 3 ou mais teclas:
    - Pode ocorrer tecla fantasma;
    - Para solucionar este problema deve-se adicionar um diodo em cada botão para evitar que estes caminhos indesejados sejam formados.

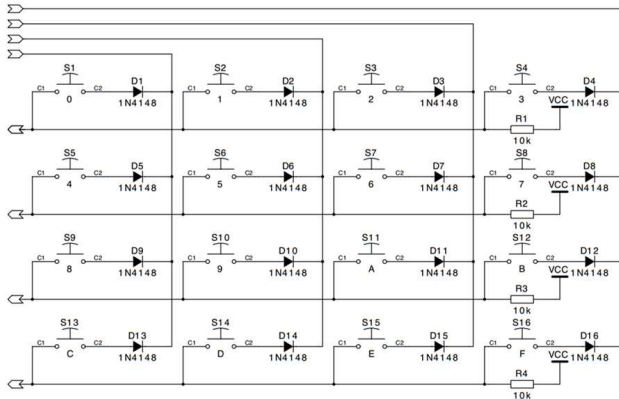
# Teclas/Chaves

- Interfaceamento com teclado matricial:
  - Quando pressionadas 3 ou mais teclas:
    - Pode ocorrer tecla fantasma;
    - Para solucionar este problema deve-se adicionar um diodo em cada botão para evitar que estes caminhos indesejados sejam formados.



# Teclas/Chaves

- Interfaceamento com teclado matricial;
  - Teclas com diodos.





# Teclas/Chaves

- Algoritmo para varredura:

Dado um vetor de bits C4-C1 e um vetor L4-L1 que representam colunas e linhas:

- Coloque 1110 nas colunas;
- Verifique o valor de leitura das linhas;
- Caso algum dos bits das linhas esteja zerado, alguma tecla está pressionada da primeira coluna. O bit que está zerado representa a linha. Por exemplo, o primeiro bit representa o número '1', o segundo bit representa o número '4', a varredura pode ser encerrada;
- Se todos os bits estiverem em 1, então deve-se varrer a próxima coluna colocando 1101, depois 1011 e depois 0111, até que a última coluna seja varrida ou uma tecla pressionada seja verificada.

# Dúvidas?