

# Sistemas Microcontrolados

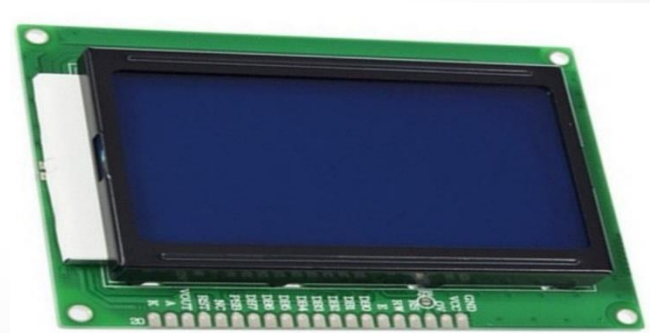
## LCD e teclas

Prof. Guilherme Peron

# LCD

# LCD

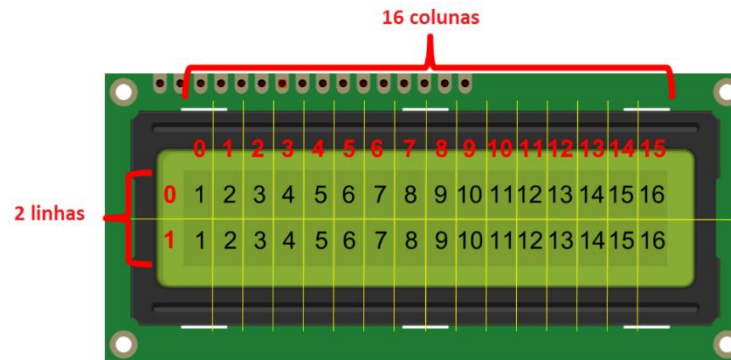
- *Liquid Crystal Display*
- Tipos de *Displays*
  - Modo Alfanumérico
  - Modo Gráfico



LCD e teclas

# LCD

- Alfanumérico – Controlador Interno HD44780



- Caracter é composto em uma matriz de pixels com 8x5

CGRAM Data							
P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
x	x	x	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

Principais Comandos				
Descrição	Modo	RS	R/W	Código (Hexa)
<i>Display</i>	Liga (sem cursor)	0	0	0C
	Desliga	0	0	0A/08
Limpa <i>Display</i> com <i>Home</i> cursor		0	0	01
Controle do Cursor	Liga	0	0	0E
	Desliga	0	0	0C
	Desloca para Esquerda	0	0	10
	Desloca para Direita	0	0	14
	Cursor <i>Home</i>	0	0	02
	Cursor Piscante	0	0	0D
	Cursor com Alternância	0	0	0F
Sentido de deslocamento do cursor ao entrar com caracter	Para a Esquerda	0	0	04
	Para a Direita	0	0	06
Deslocamento da mensagem ao entrar com caracter	Para a Esquerda	0	0	07
	Para a Direita	0	0	05
Deslocamento da entrada de caracter	Para a Esquerda	0	0	18
	Para a Direita	0	0	1C
Endereço da primeira posição	Primeira Linha	0	0	80
	Segunda Linha	0	0	C0

# 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 µs): 0x20 +
      - 0x10 (modo 8 bits)
      - 0x08 (2 linhas)
      - 0x04 (caracter 5x10)
    - Configuração do cursor (tempo de *delay*: 40 µs): 0x08 +
      - 0x04 (habilita *display*)
      - 0x02 (habilita cursor)
      - 0x01 (cursor pisca)

# LCD

- Alfanumérico – Controlador Interno HD44780
- Principais comandos
  - **RS=1**, RW=0, EN=1 (dados para o HD44780)
    - Envia caracter em ASCII através do barramento de dados D<sub>7</sub>-D<sub>0</sub> (tempo de *delay*: 40 µs)
  - **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
  - Endereços das posições no *display*
    - Módulo 16x2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0x80	0x81	0x82	0x83	0x84	0x85	0x86	0x87	0x88	0x89	0x8A	0x8B	0x8C	0x8D	0x8E	0x8F
0xC0	0xC1	0xC2	0xC3	0xC4	0xC5	0xC6	0xC7	0xC8	0xC9	0xCA	0xCB	0xCC	0xCD	0xCE	0xCF

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

# LCD

- Alfanumérico – Controlador Interno HD44780
- Exemplo de Inicialização:
  1. Inicializar no modo 2 linhas / caracter matriz 5x7 (0x38) → esperar 40us
  2. Cursor com autoincremento para direita (0x06) → esperar 40us
  3. Configurar o cursor (habilitar o *display* + cursor + não-pisca) (0x0E) → esperar 40us
  4. Limpar o *display* e levar o cursor para o *home* (0x01) → esperar 1,64ms

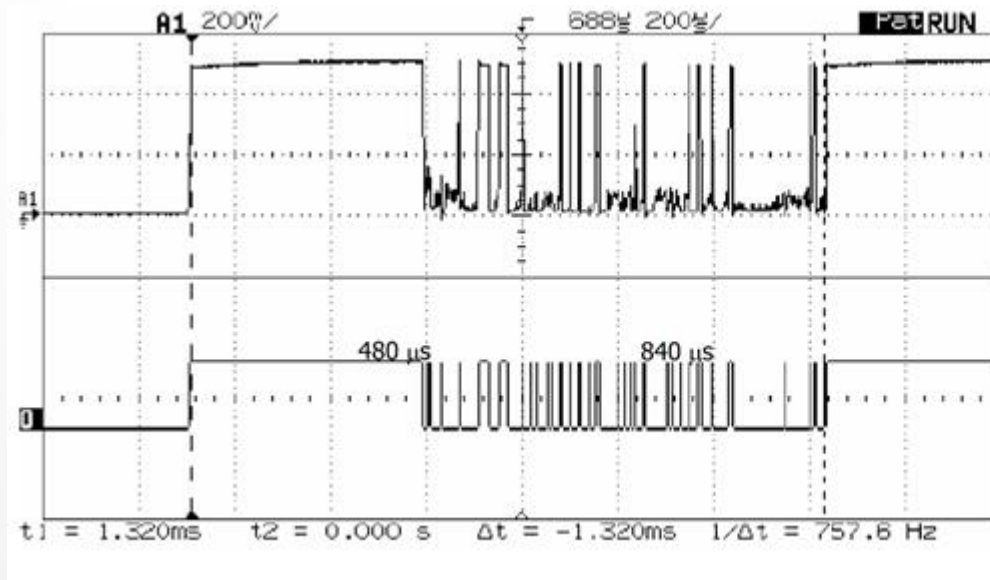
# LCD

- 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 (EN=0) 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

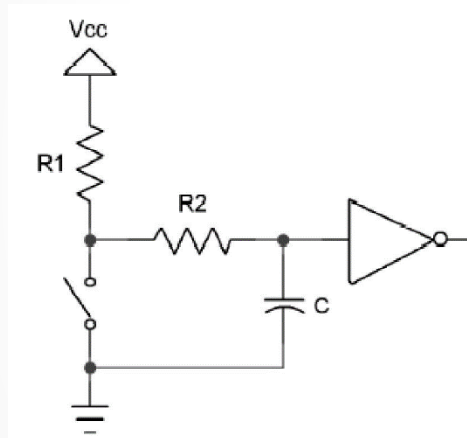


# Teclas/Chaves

- 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  $\text{ms}$ .
  - Solução:
    - Por *hardware* (**RC** ou **flip-flop SR**)
    - Por *software* (temporização)

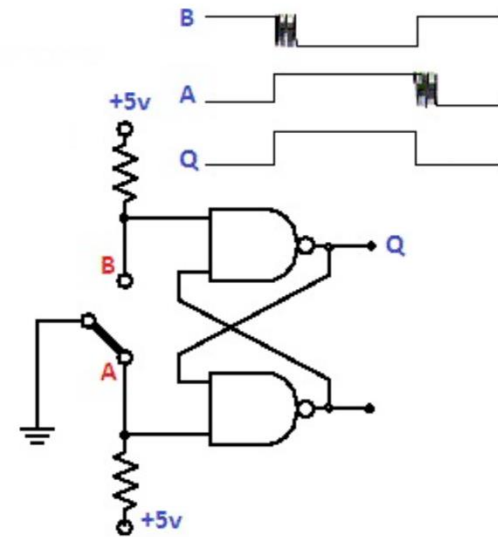
# Teclas/Chaves

- 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/>



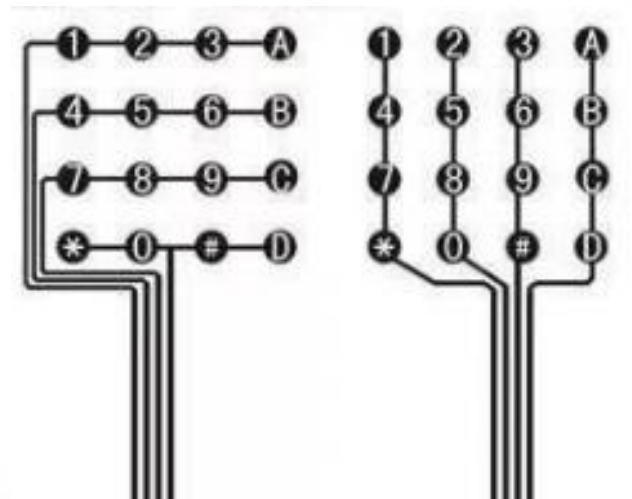
# Teclas/Chaves

- 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.

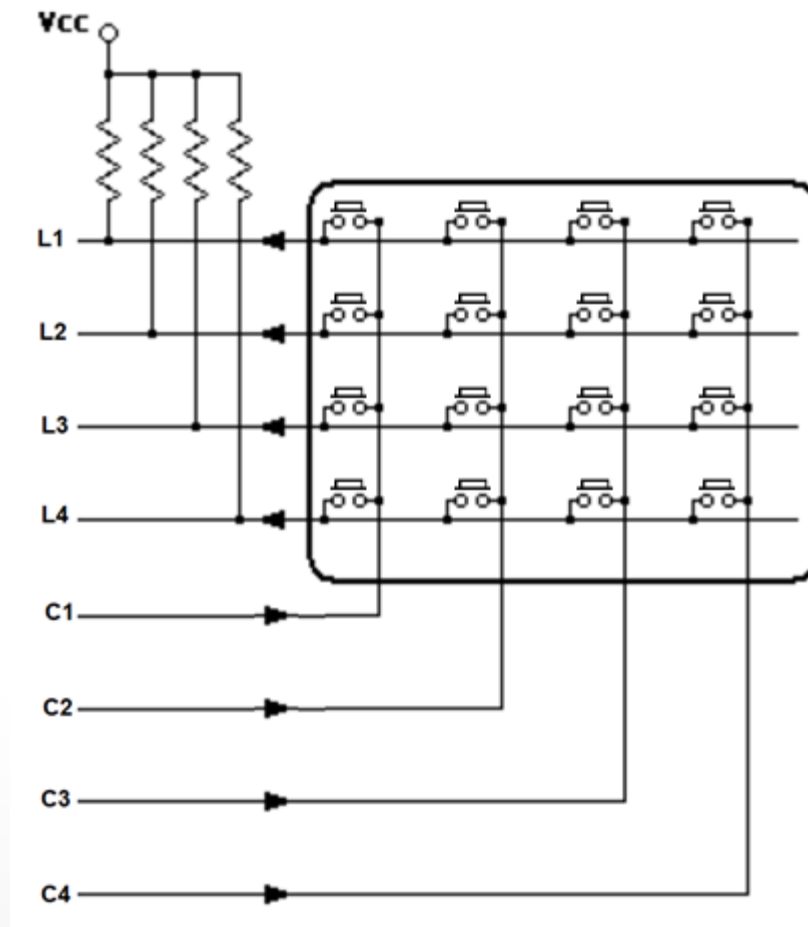


# Teclas/Chaves

- 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



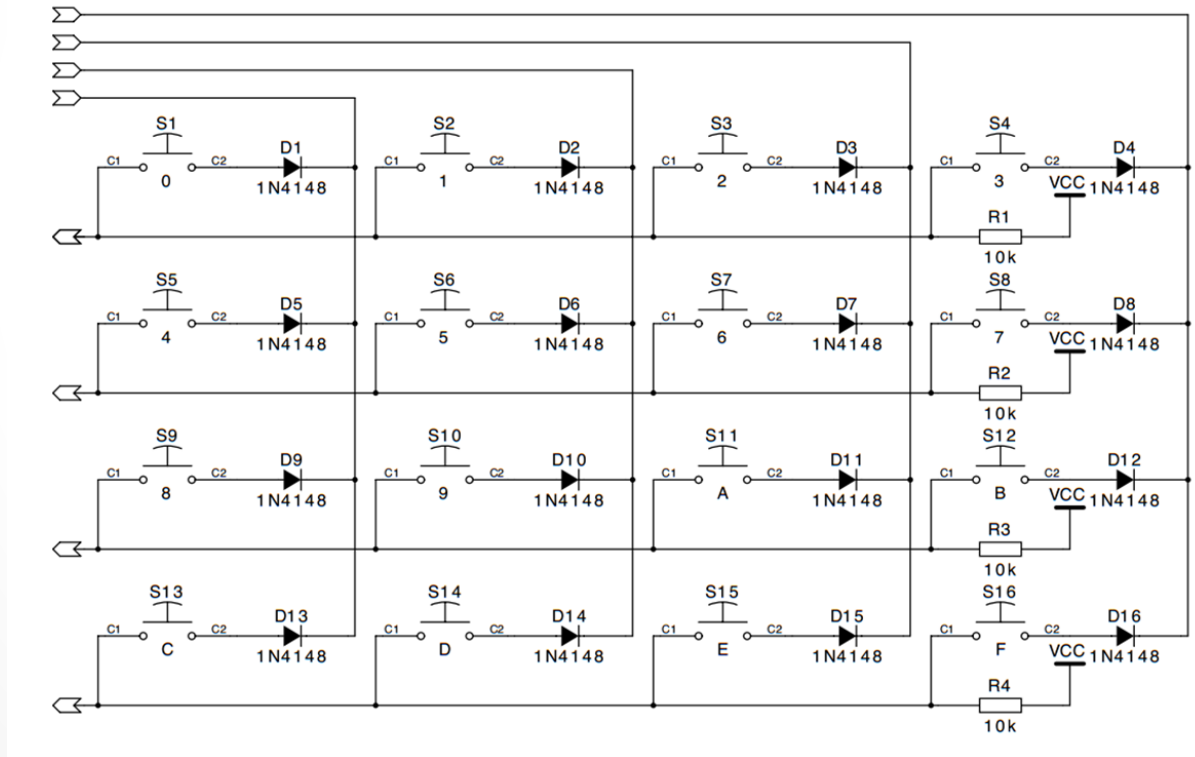
# Teclas/Chaves

- 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
  - 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:

- Configurar a primeira coluna como saída e as demais como entrada, para estas se comportarem como alta impedância;
- Colocar 0 na primeira coluna;
- Verificar 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 configurando esta como saída (com valor 0) e as demais para entrada.
- Repetir para a terceira e quarta (se houver) colunas.