



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Docente: Rildo Afonso de Almeida**

**Microprocessadores & Microcontroladores**

## 4 - Interrupções

### 4.1. Interrupções no microcontrolador

O método mais utilizado para a verificação do estado de um pino de entrada é a leitura frequente do nível nele presente (técnica de *polling* – *sondagem*) por ser o método de fácil implementação.

## 4 - Interrupções

### 4.1. Interrupções no microcontrolador

No entanto, esse método não se mostra adequado em situações onde é preciso uma resposta imediata do processador assim que houver uma mudança no nível de um pino.

## 4 - Interrupções

### 4.1. Interrupções no microcontrolador

Em tais casos, é recomendado que seja utilizado uma interrupção, ou seja, a chamada de uma função auxiliar que só é executada se houver ocorrido um evento externo específico, como por exemplo, a mudança do estado de um pino.



## 4 - Interrupções

### 4.1. Interrupções no microcontrolador

Nesse caso, após a chamada da função auxiliar, o fluxo original do programa principal só será retomado quando a interrupção for concluída.



## 4 - Interrupções

### 4.1. Interrupções no microcontrolador

Além da citada interrupção por alteração de nível em pino, o PIC12F675 possui várias outras fontes de interrupção, que podem ser configuradas e usadas a partir de informações obtidas em seu *datasheet*.

## 4 - Interrupções

### 4.1. Interrupções no microcontrolador

Para utilizar as interrupções, o registrador `INTCON.GIE` deve ser ativado (`INTCON` – endereço `0BH`, `GIE` – *bit 7 do INTCON*). O `GIE` funciona como *uma espécie* de chave geral de todas as interrupções; se colocarmos zero no `INTCON.GIE`, desabilitamos, simultaneamente, todas as interrupções.

# 4 - Interrupções

## 4.1. Interrupções no microcontrolador

**INTCON — INTERRUPT CONTROL REGISTER (ADDRESS: 0Bh OR 8Bh)**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF
bit 7							bit 0

bit 7

**GIE:** Global Interrupt Enable bit

1 = Enables all unmasked interrupts

0 = Disables all interrupts





## 4 - Interrupções

### 4.1. Interrupções no microcontrolador

Como o próprio nome indica, uma interrupção serve para interromper a execução normal do programa principal e, imediatamente, tratar do evento que a gerou.

## 4 - Interrupções

### 4.2. Interrupção de timer

A interrupção de timer ocorre sempre que o contador do timer estoura, isto é, quando atinge o valor máximo e é incrementado de uma unidade. Por exemplo, o timer 0 (endereço 01H) é um temporizador de 8 bits (conta de 0 a 255). Quando o contador atingir 255, no próximo incremento ele estourará (tentará passar para 256), retornando a zero e disparando a interrupção de timer 0.

## 4 - Interrupções

### 4.2. Interrupção de timer

Para que essa interrupção funcione, deve-se ter `INTCON.GIE = 1` (liga chave geral); `INTCON.T0IE = 1` (liga *timer 0*). Sempre que ocorrer o estouro do contador, o *bit* `INTCON.T0IF` estará em 1 e a rotina de tratamento dessa interrupção será acionada.

# 4 - Interrupções

## 4.2. Interrupção de timer

**INTCON — INTERRUPT CONTROL REGISTER (ADDRESS: 0Bh OR 8Bh)**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GIE	PEIE	T0IE	INTE	GPIE	T0IF	INTF	GPIF
bit 7						bit 0	

bit 7

**GIE:** Global Interrupt Enable bit

1 = Enables all unmasked interrupts

0 = Disables all interrupts

bit 5

**T0IE:** TMR0 Overflow Interrupt Enable bit

1 = Enables the TMR0 interrupt

0 = Disables the TMR0 interrupt

bit 2

**T0IF:** TMR0 Overflow Interrupt Flag bit

1 = TMR0 register has overflowed (must be cleared in software)

0 = TMR0 register did not overflow

## 4 - Interrupções

### 4.2. Interrupção de timer

A interrupção de timer é muito útil quando desejamos medir intervalos de tempo de forma precisa. Por exemplo, considerando um clock interno de 1 MHz, obteremos um ciclo de máquina de 1  $\mu$ s.



## 4 - Interrupções

### 4.2. Interrupção de timer

Carregando o timer 0 com o valor 250, após 5 ciclos de máquina ( $5 \mu\text{s}$ ) teremos a ocorrência da interrupção de timer, a qual poderá ser utilizada para incrementar um contador que contará de forma precisa, de  $5 \mu\text{s}$  em  $5 \mu\text{s}$ .



## 4 - Interrupções

### 4.3. Interrupção externa

A interrupção externa é muito utilizada, pois permite a detecção exata do instante em que os eventos externos acontecem, tais como: quando algum objeto passou em frente a um sensor de presença, quando um eixo que gira completou uma volta, quando a tensão da rede passou por zero, etc.

## 4 - Interrupções

### 4.3. Interrupção externa

Essa interrupção pode ser disparada pela borda de subida ou pela borda de descida do sinal. Tal seleção é feita no registrador OPTION\_REG.INTDEG (81H.6).





## 4 - Interrupções

### 4.3. Interrupção externa

A interrupção é ativada fazendo-se `INTCON.GIE = 1` (liga chave geral); `INTCON.INTE = 1` (liga INT EXT). Sempre que ocorrer uma transição de sinal no pino correspondente, `INTCON.INTF (0BH.1)` estará em 1 e a rotina de tratamento dessa interrupção será acionada.

Antes de sair da rotina de interrupção, esse *flag* deverá ser colocado em zero.

# 4 - Interrupções

## 4.3. Interrupção externa

**INTCON — INTERRUPT CONTROL REGISTER (ADDRESS: 0Bh OR 8Bh)**

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
GIE	PEIE	TOIE	INTE	GPIE	TOIF	INTF	GPIF
bit 7					bit 0		

- bit 7      **GIE:** Global Interrupt Enable bit  
 1 = Enables all unmasked interrupts  
 0 = Disables all interrupts
- bit 4      **INTE:** GP2/INT External Interrupt Enable bit  
 1 = Enables the GP2/INT external interrupt  
 0 = Disables the GP2/INT external interrupt
- bit 1      **INTF:** GP2/INT External Interrupt Flag bit  
 1 = The GP2/INT external interrupt occurred (must be cleared in software)  
 0 = The GP2/INT external interrupt did not occur

## 4 - Interrupções

### 4.3. Outras interrupções

O microcontrolador PIC possui outras interrupções, como:

- a) Interrupção de mudança de estado – ocorre quando algum pino muda de nível de sinal.
- b) Interrupção de escrita na EEPROM – ocorre quando se conclui a escrita na memória EEPROM.

## 4 - Interrupções

### 4.3. Outras interrupções

c) Interrupção de fim de conversão A/D – ocorre quando se conclui a conversão de analógica para digital do conversor A/D.

d) Interrupção de WDT – ocorre quando estoura o Watchdog timer e o sistema é reinicializado.



## Bibliografia Básica

MIYADAIRA, A. N. *Microcontroladores PIC18: aprenda e programe em Linguagem C* Ed. Érica, 1ª Ed., 2009, São Paulo.

LUZ, C. E. S. *Programando Microcontroladores PIC em Linguagem C com base no PIC4520*. Ed. Ensino Profissional, 2011, São Paulo.

SILVA, R. A. *Programando Microcontroladores PIC*. Ed. Ensino Profissional, 2011, São Paulo.

PEREIRA, F. *Microcontroladores PIC – Programação em C*. Érica: São Paulo, 2003.



## Bibliografia Complementar

TAUB, H.. Circuitos Digitais e Microprocessadores. McGraw Hill do Brasil, 1984.

ZILLER, Roberto M. *Microprocessadores: Conceitos Importantes*. Edição do Autor, 2000.

DALTRINI, Beatriz M., JINO, M., MAGALHÃES, L. P.. *Introdução à Computação Digital*. Makron Books, 1999.