Microprocessadores

TIMER/COUNTER I

Prof. Clayrton Henrique

rev. 01 | mar. 2016

Roteiro

- Introdução;
- Características;
- Modos de Operação;
  - Modo 0
  - Modo 1
  - Modo 2
  - Modo 3
- Exemplos;
- Referências...

Introdução

Apresentação

Timer/Counter é um periférico interno ao MC. É uma unidade autônoma, ou seja, poderia ser um chip separado, no entanto, a arquitetura foi desenvolvida com ele interno, no 8051 temos dois timer's/Counter's no 8051 (Timer_0 e Timer_1) os quais serão apresentados nessa aula.

Características

Timer/Counter

Um timer é composto por um grupo FF em arranjo de divisor por dois que é acionado indiretamente pelo mesmo clock do MC, porém esse clock é dividido por 12 antes de acioná-lo. Pode ter como base eventos externos.

Um counter é um grupo de FF em série e o último deles avisa que a contagem chegou ao máximo “estouro”. Esse flag é utilizado no software.

Características

Timer/Counter

Estes periféricos podem ser programadas para contar até 8bits, 13bits ou 16bits, de acordo com os modos de operação.

Para programá-los, temos dois Registradores Especiais chamados de TMOD e TCON. Apresentarei o uso do **timer_0**, porém é idêntica a explicação para o timer_1.

Características

Timer/Counter

TMOD	89h							
	G1	CT1	M11	M10	G0	CT0	M01	M00

TCON	8Fh	8Eh	8Dh	8Ch	*	*	*	*
	TF1	TR1	TF0	TR0				

Modos de Operação

Timer/Counter

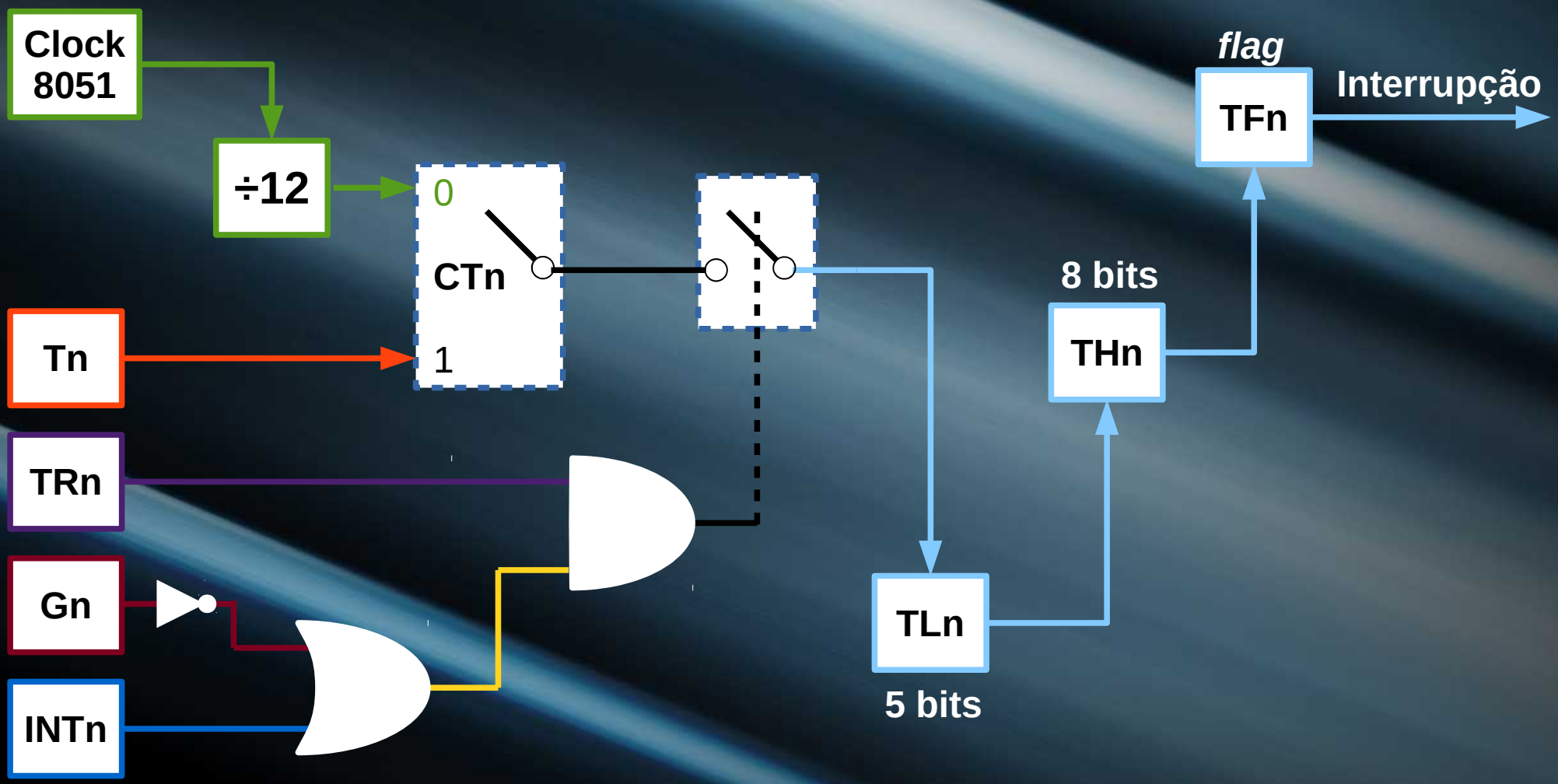
TH0	8Ch
TL0	8Ah
TH1	8Dh
TL1	8Bh

Modos de Operação

Modo 0

É um modo de contagem compatível com a antiga linha predecessora do 8051, denominada 8048. pode-se migrar dessa antiga família MCS-48 para a família MCS-51, programando o timer do 8051 no **Modo 0**. Todos os modos servem para ambos os timers. Os 3 bits mais significativos do TIMER LOW [TL] não são usados neste modo, resultando em 13 bits, ou seja, 2^{13} = 8192 contagens.

Modo 0


Clock
8051
÷12
0
CTn
1
Tn
TRn
Gn
INTn
flag
TFn
Interrupção
8 bits
THn
TLn
5 bits

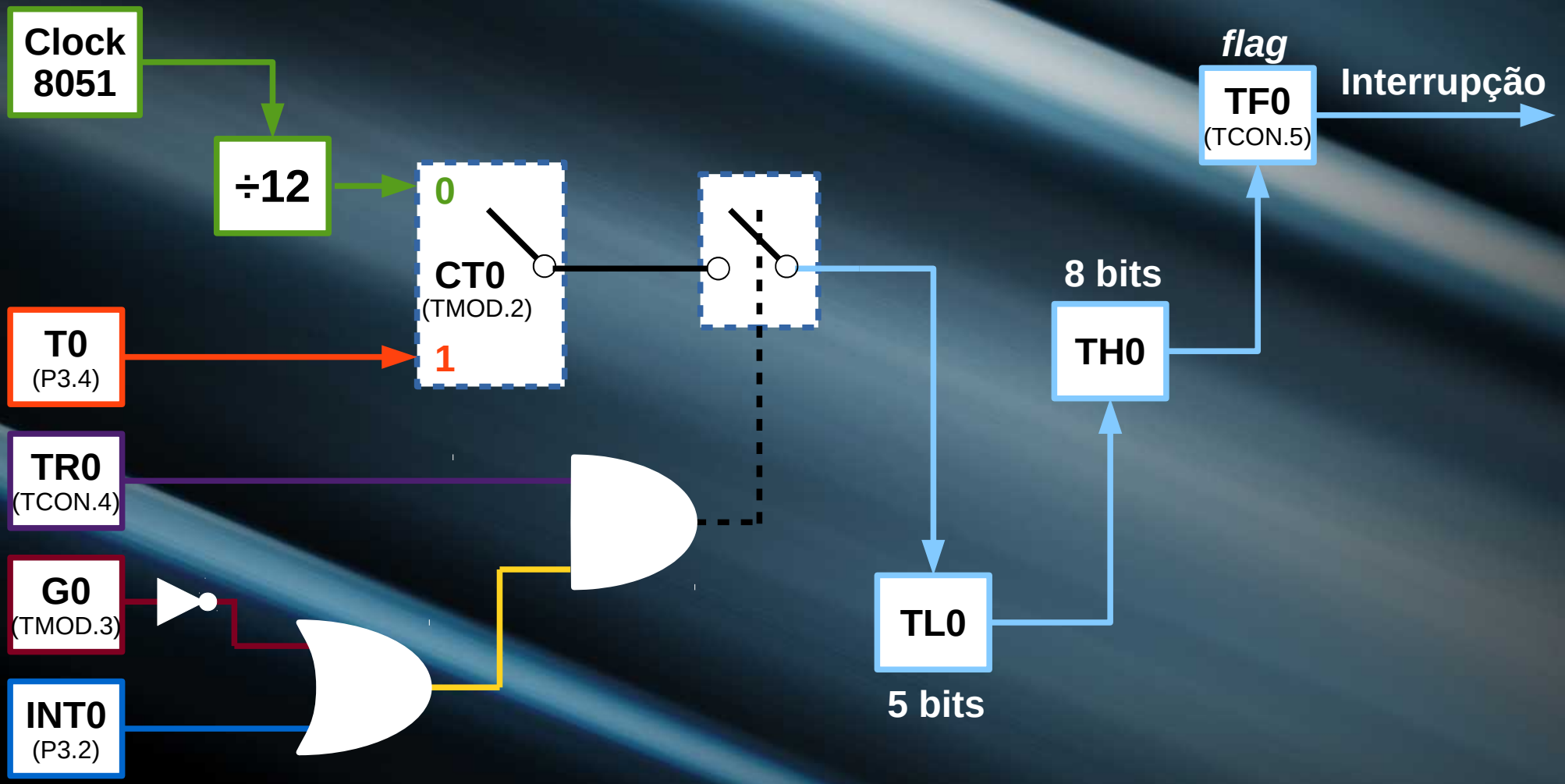
Modos de Operação

Modo 0

Existe um bit **CT** no registrador **TMOD** que permite programar a contagem por “base de tempo do clock” ou por contagem externa no pino T0 (P3.4), para o Timer/Counter_0, ou no pino T1 (P3.5), se for o Timer/Counter_1. Existe um bit **TR0/TR1** que permite ligar/desligar os **timers** via software, estes são localizados no registrador TCON.4 e TCON.6, respectivamente.

Modo 0

TIMER/COUNTER_0



Modos de Operação

Modo 0

Caso GATE (**Gn**) for igual a zero, teremos TRn atuando como chave de liga/desliga do Timer/Counter_n; caso contrário (Gn) igual a um, o pino $\overline{\text{INTn}}$ agirá sobre o processo de liga/desliga do Timer/Counter_n, desde que $\overline{\text{INTn}}$ tenha sido programado para gerar interrupção no 8051 (vide aula sobre Interrupções).

Modos de Operação

Modo 1

É um modo de contagem de 16 bits, ou seja, 2^{16} = 65536 contagens. Obs: os **modos** servem para ambos os timers.

Quando se liga o contador, ele começa a contar “para cima” até estourar a conta, no caso do modo 1 o estouro se dá através do flag Tfn após a transição FFFFh para 0000h.

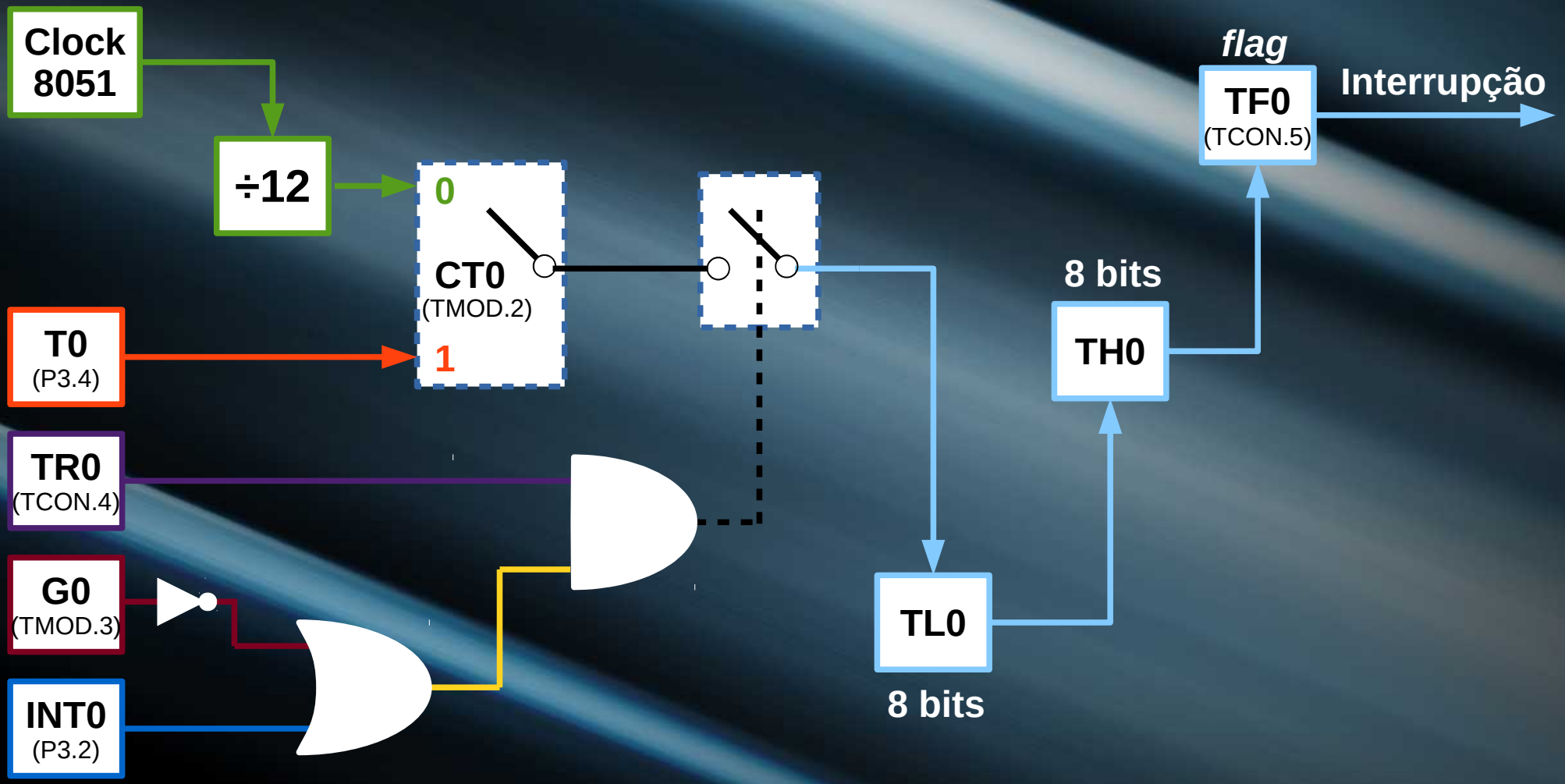
Modos de Operação

Modo 1

Ocorre o mesmo no **modo 0**, porém a contagem vai de 0000h até 1FFFh, após este último ocorre o *flag*. Este *flag* é importante porque em ambos os **modos (0 e 1)** deve-se imediatamente desligar o **timer** após o estouro, caso contrário ele reiniciará a contagem de maneira indesejada.

Modo 1

TIMER/COUNTER_0



Modos de Operação

Modo 1

Note que a única mudança em relação ao modo 0 é o fato do TimerLow TL utilizar todos os seus 8 bits. Todas as demais funções (Gn, INTn, TRn, Tn, TFn) são utilizadas da mesma forma que no modo 0.

Modos de Operação

Modo 1

Caso desejamos realizar uma contagem de 10000 ciclos de máquina, devemos analisar que o timer no modo 1 conta de 0 a 65535, logo devemos fazer: 65535 – 10000 = **55535**. Este valor deve ser colocado como valor inicial de contagem, pois após 10000 contagens ele irá estourar. Lembrando: 55535**d** = D8EF**h**

MOV TH0, #0D8h

MOV TL0, #0EFh

Características

8051

Os endereços de desvio das interrupções são apresentados a seguir, os quais não são vetoradas, **logo têm endereços fixos**.

Interrupção	Tipo	Local	Endereço (desvio)
RESET	Externa	RST	0000h
INT0	Externa	Pino P3.2	0003h
INT1	Externa	Pino P3.3	0013h
Timer/Counter_0	Interna	Periférico	000Bh
Timer/Counter_1	Interna	Periférico	001Bh
Serial	Interna	Periférico	0023h

Referências...

UFSC. **A família de microcontroladores 8051.** Notas de aula. disponível em: <http://user.das.ufsc.br/~werner/eel7030/8051/Apostila8051Hari.pdf> acesso: fev/16

NICOLOSI, D. E. C. **Microcontrolador 8051 detalhado.** 8 Ed. São Paulo: Érica, 2007.

FERLIN, E. P. **Apostila 8051 - Manual**. Curitiba: 2004. Dispoível em: <files.professorferlin.webnode.com.br/200000338.../apostila%208051.pdf> Acesso Fev/2016.

RUIZ, W. Microcontroladores – Família MCS-51: Conceitos, Aplicações e Projetos. v. 6.0, 2004. Disponível em: <http://aragao.spo.ifsp.edu.br/files/apostilas/microcontroladores.pdf> Acesso Fev. 2016