

PROGRAMAREA ÎN LIMBAJ DE ASAMBLARE

GENGE BÉLA

Capitolul 6

Temporizări hardware.

Introducere

- Până acum:
 - Temporizări software.
 - Măsurarea timpului de execuție a instrucțiunilor.
 - Dezavantaj: ocuparea timpului procesorului cu măsurarea timpului de execuție a instrucțiunilor.

Temporizarea în sistemele încorporate

- uC pun la dispoziție temporizatoare hardware.
 - Timere.
- uC PIC 18F4455 include 4 timere:
 - Timer0.
 - Timer1.
 - Timer2.
 - Timer3.
- Timere pot fi utilizate nu doar pentru temporizări!

Timer0

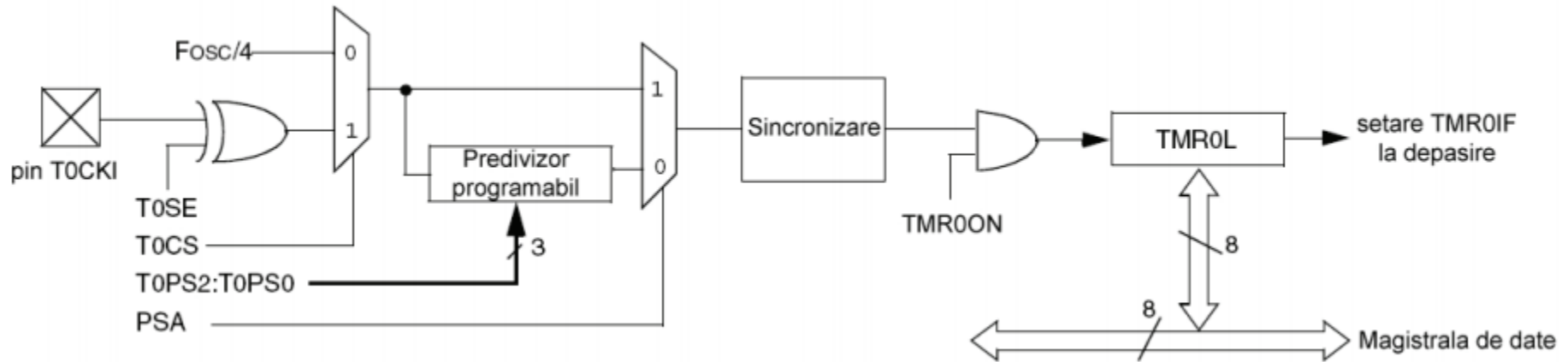
- Timer0 este un numărător.
- Valoarea poate fi citită și scrisă: TMR0L și TMR0HB.
- Două moduri de lucru:
 - Numărător pe 8 biți.
 - Numărător pe 16 biți.
- Incrementarea pe bază de tact de la:
 - Sursă internă, $F_{osc}/4$.
 - Sursă externă pe pinul T0CKI (Timer0 Clock Input): frontul de incrementare configurabil.

Timer0

- Timer0 include și un predivizor programabil (prescaler):
 - Divizarea timpului, incrementare la fiecare 2, 4, 8, 16, ..., 256 tacturi.
- Timer0 va genera o întrerupere la depășirea capacității de numărare (0xFF -> 0x00 sau 0xFFFF -> 0x0000).
- Întreruperea e semnalată prin flag-ul TMR0IF din registrul INTCON.
- Pentru înregistrarea unei noi depășiri flag-ul TMR0IF trebuie șters.

Timer0 – mod de lucru 8 biți

- Schema bloc:



- T0CS: Timer0 Clock Select (reg. T0CON).
- T0SE: Timer0 Source Edge (reg. T0CON).
- PSA: Prescaler Assign (reg. T0CON).
- T0PS2:T0PS0: Selectarea valorii predivizorului.
- TMR0ON: Pornirea timerului (reg. T0CON).
- TMR0IF: Timer0 Interrupt Flag (reg. INTCON).

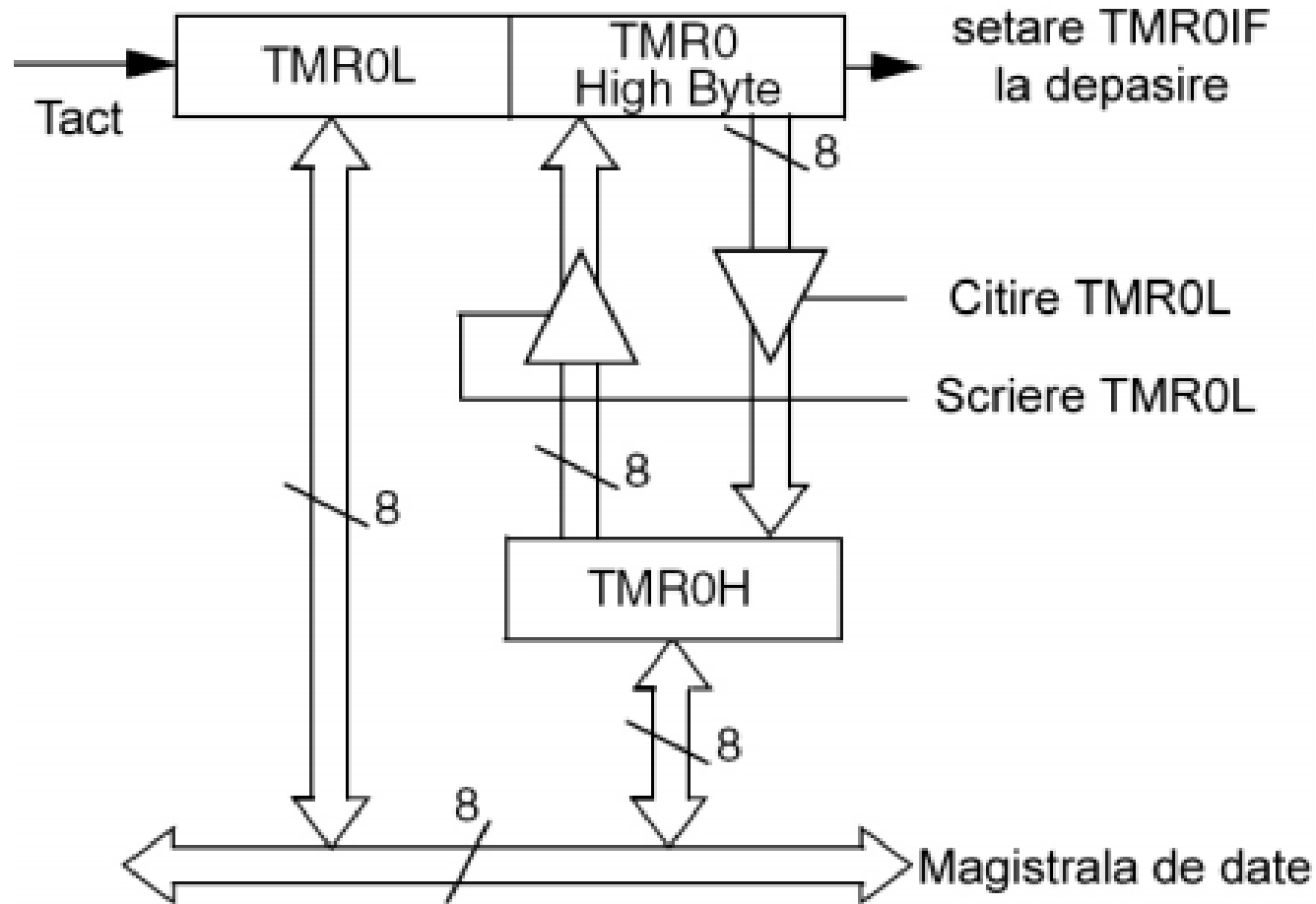
Timer0 – mod de lucru 16 biți

- Alegerea modului de lucru 8 sau 16 biți:
 - T08BIT (reg. T0CON): dacă este 1, timerul va funcționa pe 8 biți, altfel va funcționa pe 16 biți.
 - La reset, Timer0 e configurat pentru funcționare pe 8 biți.
- Modul de lucru este similar cu cel pe 8 biți.
- Diferența stă în accesul la valoarea numărătorului.

Timer0 – mod de lucru 16 biți

- Pentru a asigura o operație atomică de citire a doi regiștrii deodată, citirea TMR0HB nu se face direct:
 - La citirea TMR0L se transferă valoarea din TMR0HB în TMR0H.
 - La scrierea TMR0L se scrie valoarea din TMR0H în TMR0HB.

Timer0 – mod de lucru 16 biți



Timer0 – configurare

- Deosebit de simplă: toți biții sunt în T0CON.

7	TMR0ON	T08BIT	T0CS	T0SE	PSA	T0PS2	T0PS1	T0PS0	0
---	--------	--------	------	------	-----	-------	-------	-------	---

- Bit 7 **TMR0ON** – Bit de Pornire / Opreire Timer0
1 = Pornire Timer0
0 = Opreire Timer0
- Bit 6 **T08BIT** – Bit selecție numărător pe 8 / 16 biți
1 = Timer0 este configurat ca numărător pe 8 biți
0 = Timer0 este configurat ca numărător pe 16 biți
- Bit 5 **T0CS** – Bit selecție sursă tact de incrementare
1 = impulsuri externe (tranziții pe pinul T0CKI)
0 = impulsuri interne (tactul de execuție al instrucțiunilor $F_{OSC}/4$)
- Bit 4 **T0SE** – Bit selecție front de numărare pentru impulsurile externe
1 = front descrescător pe pinul T0CKI
0 = front crescător pe pinul T0CKI

Timer0 – configurare

- Deosebit de simplă: toți biții sunt în T0CON.

7								0
TMROON	T08BIT	T0CS	T0SE	PSA	T0PS2	T0PS1	T0PS0	

Bit 3 **PSA** – Bit Utilizare / Dezactivare predivizor

1 = Dezactivare predivizor

0 = Utilizare predivizor

Biții 2-0 **T0PS2 : T0PS0** – Biți de selecție a valorii de predivizare

111 = Raport de predivizare 1:256

110 = Raport de predivizare 1:128

101 = Raport de predivizare 1:64

100 = Raport de predivizare 1:32

011 = Raport de predivizare 1:16

010 = Raport de predivizare 1:8

001 = Raport de predivizare 1:4

000 = Raport de predivizare 1:2

Timer0 – inițialiarea

- Calculul temporizare dorită.
- $T_{\text{dorit}} = N_{\text{rIncr}} * P_{\text{rediv}} * T_{\text{instr}}$
- N_{rIncr} : numărul de impulsuri.
- P_{rediv} : valoarea predivizorului (1, 2, 4, 8, ..., 256).
- $T_{\text{instr}} = 0.2\mu\text{s}$ (20MHz).

Timer0 – inițializarea

- Calcul temporizare dorită.
- Exemplu: temporizare de 1s.
- $T_{\text{dorit}} = N_{\text{rlncr}} * P_{\text{rediv}} * T_{\text{instr}}$
 - $1\text{s} = N_{\text{rlncr}} * 256 * 0.2\mu\text{s} \Rightarrow N_{\text{rlncr}} = 19531.25$, aprox. 19531.
 - $\Rightarrow \text{Val init. timer} = 65535 - 19531 = 46004 = \text{B3B4h}$.
 - B4 \Rightarrow TMR0L
 - B3 \Rightarrow TMR0H

Timer0 – configurarea

- Oprirea timerului: $TMR0ON = 0$.
- Selectarea sursei de incrementare: $T0CS$.
- Pentru sursă externă selectarea frontului: $T0SE$.
- Selectarea utilizării predivizorului: PSA .
- Selectarea raportului de predivizare: $T0PS2:T0PS0$.
- Selectarea modului de funcționare: $T08BIT$.
- Ștergerea flag-ului de semnalizare: $T0IF$.
- Inițializarea valorii Timer0: $TMR0L$ și $TMR0H$.
- Pornirea timerului: $TMR0ON$.

Timer0 – configurarea

- Exercițiu:
 - Scrieți o subrutină pentru inițializarea Timer0 pentru generarea temporizării de 1s:
 - Versiune configurare bit cu bit a T0CON.
 - Versiune configurare octet a T0CON.
 - Scrieți bucla de testare și de re-inițializare a timerului.