

9.2. Arhitecturi System on chip.

9.2.1 Microcontrolerul PIC16F688.

Un sistem EMBEDDED on chip se bazează pe un microcontroler modern care are incorporate mai multe elemente periferice (memorie, CAN, Buffer, etc.) De exemplu Microcontrolerul PIC16F688 este un microcontroler cu o arhitectură pe 8 biți produs de Microchip Technology. Are o arhitectura RISC cu un set de 32 de instrucțiuni ce se execută într-un ciclu mașină. Frecvența oscilatorului poate varia de la DC la 20MHz. Intern ceasul este divizat de 4ori astfel ca un ciclu mașină este realizat în 4 perioade de ceas. Rezultă ca puterea maximă de procesare este de 5MIPS.

9.2.2 Caracteristici ale microcontrolerului PIC16F688:

Unitatea aritmetică:

- are 35 de instrucțiuni, executate într-un ciclu;
- Viteza de lucru: DC-20MHz
Perioada de execuție a unei instrucțiuni: DC-200ns;
- un vector de întrerupere;
- stiva hardware pe 8 nivele;
- Moduri de adresare directă, indirectă și relativă;

Caracteristici speciale:

- Oscilator intern cu frecvență stabilă;
- Calibrat în domeniul $\pm 1\%$;
- Domeniul de oscilație selectabil în domeniul 125kHz – 8MHz;
- Ajustabil din software;
- Detectarea defectării cristalului pentru aplicații critice;
- Modul de operare interschimbabil în timpul funcționării pentru reducerea puterii consumate;
- Reducerea consumului prin modul Sleep;
- Plajă largă a tensiunii de alimentare: 2-5V;
- Domeniu de temperatură de funcționare: industrial și extins;
- Timer watchdog cu consum redus cu perioada maximă de 268 de secunde
- Protecția codului;
- Ciclu de scriere-stergere FLASH 100.000 ori
- Ciclii de scriere-stergere EEPROM 1.000.000 ori
- Retinerea datelor >40ani;



UNIUNEA EUROPEANĂ

MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMFOSDRUFONDUL SOCIAL EUROPEAN
POSDRU
2007-2013INSTRUMENTE STRUCTURALE
2007-2013

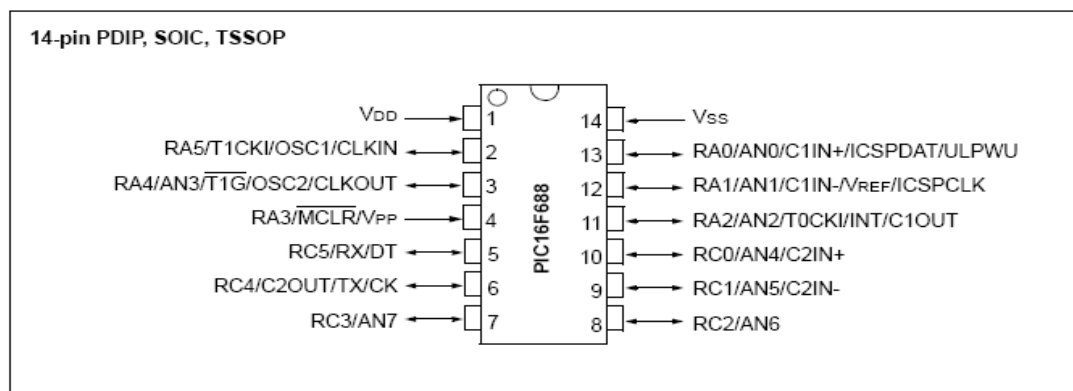


Figura 9. 1 Funcțiile pinilor microcontrolerului PIC16F688

9.2.3 Arhitectura Microcontrolerului PIC16F688

Figura 9. 1 prezinta o vedere de ansamblu a microcontrolerului PIC16F688

Diagrama bloc a microcontrolerului PIC16F688 este prezentată în Figura 9. 2.

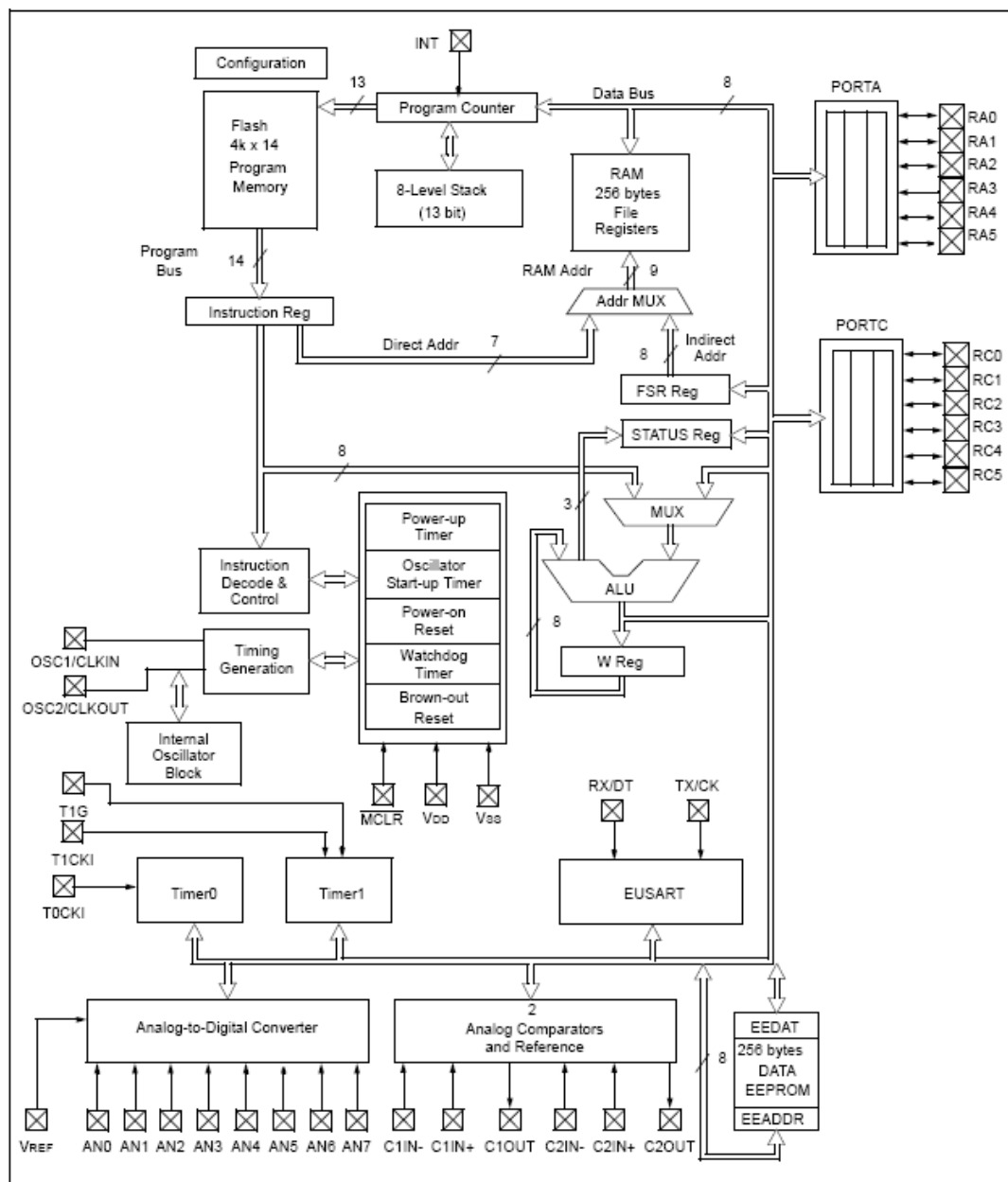


Figura 9. 2 Schema bloc a microcontrolerului PIC16F688

9.2.4 Organizarea memoriei

Organizarea memoriei program

PIC16F688 are un numărator pentru adresarea instrucțiunilor de 13 biți ce îi oferă posibilitatea de a adresa o memorie de program de dimensiune 4kx14 biți. Numai primele 4kx14 locații de memorie sunt accesibile (0000h – 01fff). Orice tentativă de accesare a unei locații superioare se va solda cu citirea unei instrucțiuni greșite.

Structuri hardware si algoritmi specifici microsistemelor EMBEDDED

Vectorul de Reset se afla la locația 000h iar unicul vector de întrerupere se afla la locația 0004h cum se vede din Figura 9. 3.

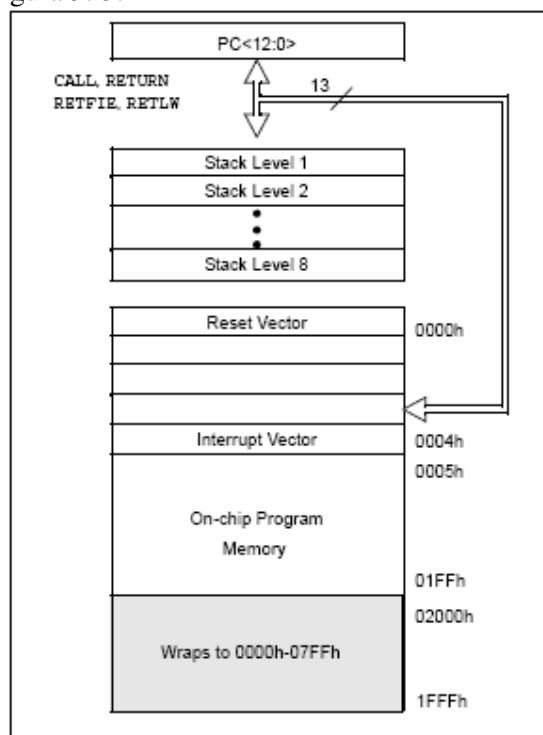


Figura 9. 3. Organizarea memoriei program în microcontrolerul PIC16F688

Organizarea memoriei de date

Memoria de date este partiționată în mai multe bancuri, care conțin Regiștrii de uz general. Și regiștrii de uz dedicat (SFR). Biții RP0 și RP1 sunt biți de selecție ai bancurilor de memorie

RP1	RP0	
0	0	→ Bank 0 is selected
0	1	→ Bank 1 is selected
1	0	→ Bank 2 is selected
1	1	→ Bank 3 is selected

Fiecare banc poate avea până la 128 de octeți. Locațiile inferioare ai fiecărui banc sunt rezervate regiștrilor de uz dedicat. În locațiile următoare se află regiștrii de uz general, implementați ca o memorie RAM statică.

Regiștrii de uz general

Acești regiștrii sunt organizați în grupuri de 256 de octeți. Fiecare registru este accesat fie direct fie indirect prin intermediul registrului de selecție a fișierului (FSR).

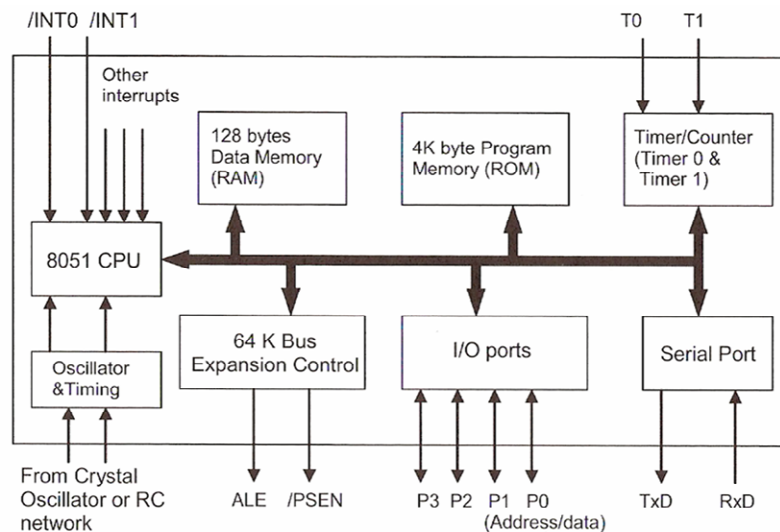
Structuri hardware si algoritmi specifici microsistemelor EMBEDDED*Regiștrii de uz dedicat*

Regiștrii de uz dedicat sunt regiștrii folosiți de nucleul microcontrolerului și ai perifericelor pentru controlarea operațiilor dorite

Regiștrii dedicați pot fi clasificați în doua seturi: nucleu și periferice. În această secțiune se vor descrie regiștrii asociați cu nucleul.

9.2.5 MICROCONTROLLER 8051

- Microcontrolerul (MCU) 8051, fabricat de Intel în anii 80 are o structură hardware standard dezvoltată ulterior de firme precum Atmel, Phillips, Dallas, Silicon si altele.
- MCU de 8 biti cu o memorie adresabila de 64 Kbytes si deci o magistrala de adrese de 16 biti.
- În figura următoare este prezentată schema bloc generală a acestui microcontroler



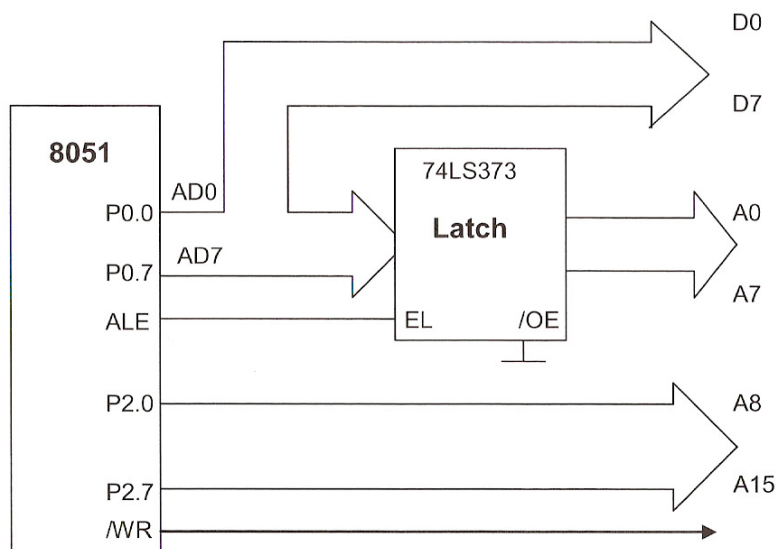
- Intel 8051 este un
- 8051 are 4 porturi standard bidirecționale (0, 1, 2 și 3).
- Fiecare port are câte un registru de memorie latch adresabilă și pe bit și asigură funcții generale de intrare-ieșire.
- Porturile P0 si P2 au functii speciale în funcționarea MCU.
- **Portul P0**, funcționează multiplexat, ca bus de date (D7..D0)/bus de adrese (cmps 8 biți), motiv pentru care pinii lui sunt denumiți AD7..AD0)

- Semnalul folosit pentru demultiplexare este **ALE** (Address Latch

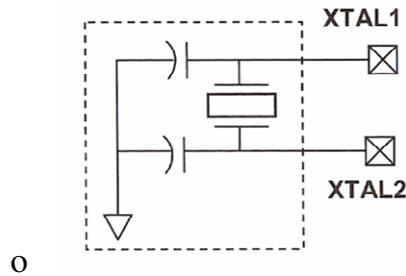
Structuri hardware si algoritmi specifici microsistemelor EMBEDDED

Enable) și este asociat cu o memorie latch externă, ca în figura de mai jos

- Portul **P2** generează octetul superior al bus-ului de adrese (liniile A8, A9, ...A15).
- Celelalte două porturi au funcții generale de intrare/iesire, utilizate la interfata MCU cu exteriorul pentru aplicații specifice, întreruperi externe sau de comunicație cu un PC (serială de tip UART) și cu alte circuite (comunicație sincronă de tip I2C).



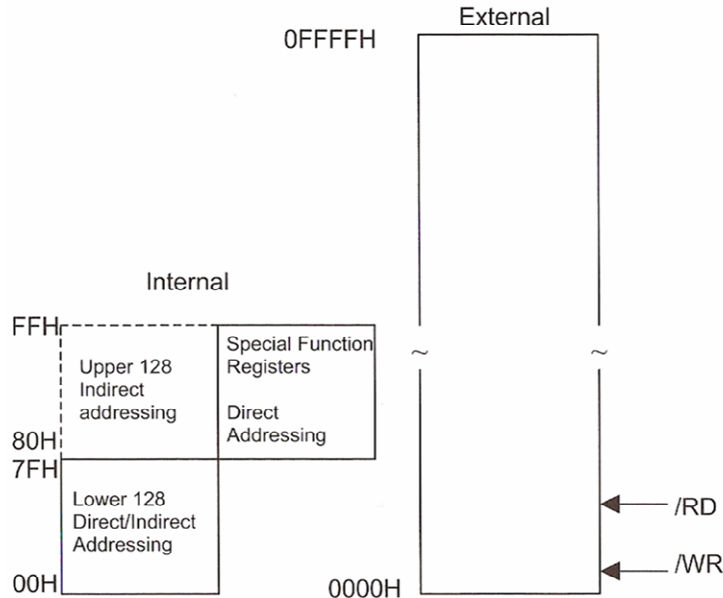
- Sunt două circuite timer/counter (T0 și T1) în structura acestui microcontroler.
- Ambele sunt constituite în principal din câte un registru numărător crescător de 16 biți, care poate fi încărcat inițial (presetabil).
- Structura hardware a acestor circuite permite configurarea lor pentru îndeplinirea funcțiilor generale:
 - o Timer (generator de impulsuri cu perioadă programabilă), atunci când pe intrarea de tact a registrului numărător se aplică semnalul furnizat de oscilatorul intern. Comanda de start este de asemenea programabilă, ea putând fi efectuată intern, prin program, sau extern, de un impuls aplicat din exterior.
 - o Counter (numărător de impulsuri programabil), atunci când pe intrarea de numărare a registrului numărător se aplică un tact extern. Și în acest caz, comanda de start poate fi programată să fie internă sau externă
- Sistem de tact 8051 are pe chip un oscilator tipic comandat de un cristal de cuarț *conectat* la pinii XTAL1 și XTAL2 ca în figura de mai jos:

Structuri hardware si algoritmi specifici microsistemelor EMBEDDED

O

- Frecvența nominală a cristalului este de 12 MHz pentru cele mai multe dintre circuitele din această familie. În locul cristalului de cuarț se poate pune o sursă de tact realizată cu TTL-uri conectată la XTAL1.
- Circuitul de Reset permite microcontrolerului să fie setat într-o stare inițială predefinită. La intrarea în această stare, au loc următoarele evenimente:
 - MCU intră în stare HALT;
 - Registrele cu funcții speciale (SFR) sunt inițializate la valoarea lor de RESET;
 - Pinii de port sunt forțați la un nivel logic cunoscut;
 - Întreruperile și timerele sunt dezactivate;
 - Sursele de RESET includ resetare la punerea sub tensiune (POWER ON RESET) și RESET extern.
- MCU 8051 are o memorie de program și de date organizată într-un spațiu limitat pe chip. El are însă capacitatea de a adresa o memorie externă de program sau de date de 64 k.
- **Memoria de program** poate fi pe chip sau externă selecția făcând-o un semnal de comandă, /EA (External Access):
 - Pentru /EA = 1, programul este citit și executat direct din memoria internă (4KB ROM – de la adresa 00H până la 0FFFH).
 - Pentru /EA = 0, atunci programul este adus din memoria externă, iar citirea se face, în acest caz, cu semnalul /PSEN (Program Store Enable).
- **Memoria de date** este distribuită într-un spațiu intern, respectiv extern MCU și este împărțită, așa cum se vede în figura de mai jos, în două secțiuni.

Structuri hardware si algoritmi specifici microsistemelor EMBEDDED



- Intel 8051 are 21 de registre cu funcții speciale (SFR) repartizate la diferite adrese,
 - Registrele a căror adresă se termină în 0 sau 8 sunt adresabile și pe bit.
 - Unele registre au funcții speciale în execuția instrucțiunilor (A, B, PSW, PC), altele, în organizarea memoriei (SP, DPTR) cele mai multe dintre ele comandă și controlează funcționarea perifericelor de pe chip (timere, porturi de intrare-ieșire, interfețe seriale, sistem de întreruperi)
- A** = registru acumulator de 8 biți
- B** = registru de 8 biți folosit ca al doilea operand în operații de înmulțire și împărțire
- PSW** = Program Status Word – registru de stare al programului
 - PSW.7 – CY (Carry) este un bit de condiție care se setează pe 1 când apare transport în operații aritmetice pe 8 biți
 - PSW.6 – AC (Auxiliary Carry) este un bit de condiție care se setează pe 1 când se generează transport între biții 3 și 4 la operații în BCD
 - PSW.5 – F0 (Flag 0) se setează pe 1 când rezultatul operației este 0
 - PSW.4, 3 – RS1, RS0 (Register Select 1, 0) selectează unul din cele 4 bank-uri de registre generale
 - PSW.2 – nefolosit
 - PSW.1 – OV (Overflow) se setează atunci când rezultatul la adunare sau scădere depășește 8 biți

Structuri hardware si algoritmi specifici microsistemelor EMBEDDED

- PSW.0 – P (Parity) se setează atunci când conținutul acumulatorului are un număr impar de 1
- **PC** = Program Counter – își incrementează conținutul cu 1 după execuția fiecărei instrucțiuni **SP** = Stack Pointer – indică adresa de început a stivei. Stiva este organizată FILO, oriunde în memoria internă; implicit SP=07H
- **DPTR** = Data Pointer – este registru de 16 biți folosit exclusiv în adresarea indirectă a memoriei externe de date.

Bibliografie:

1. Istvan Sztojanov, Sever Pașca, Elisabeta Buzoianu, Aplicații hardware și software cu microcontrolerul PIC12F675, Editura Cavallioti, ISBN 978-973-7622-54-9, Bucuresti 2008
2. Istvan Sztojanov, Alexandru Vasile, Elisabeta Buzoianu, Sever Pașca, *Programarea microcontrolerelor din familia Intel, Aplicații practice hardware cu 80C552*, Editura Man-Dely, ISBN 973-85681-5-3, București 2004.
3. <http://vega.unitbv.ro/~romanca/EmbSys/>
4. <http://facultate.regielive.ro/cursuri/electronica/>
5. www.microcip.com



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMFOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN
POSDRU
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE
2007-2013