EEL7030 - Microprocessadores

Prof. Raimes Moraes

GpqCom – EEL

UFSC

Linguagem C – 8051
Operadores

- Aritméticos: + – * / % (var = 8 % 3 => var = 2)
- Relacionais: == != < <= > >= && || !
- Lógicos (bit a bit): & | ^ ~ << >>
  (ANL ORL XRL CPL)
- Atribuição: = += -=
- Incremento/decremento: ++ --

Linguagem C – 8051

Estruturas para Seleção

if - else

```
if (condição_1)  declaração_1;

        else if (condição_2) declaração_2;
        else if (condição_3) {declaração_3; declaração_4}
                        .
                        .
        else if (condição_n) declaração_M;
        else faça_default;
```

switch - case

```
switch (variável)
      {
      case constante_1:    declaração_1;    break;
      case constante_2:    declaração_2;  declaração_3;  break;
                                .
                                .
      case constante_n:    declaração_L;    break;
      default :                declaração_default;
      }
```

Linguagem C – 8051

Estruturas para Repetição

for

```
for (inicialização;condição de parada ;incremento/decremento) {
                                        declaração_1;
                                              ...
                                        declaração_n;
                                              }
```

while

```
while (condição)          {          declaração_1;
                                     ...
                                     declaração_n;
                          }
```

do - while

```
do          {          declaração_1;
                       ...
                       declaração_n;
            }
while (condição);
```

break Interrompe a execução de um comando (switch) ou de loop (for, while , do-while). O ***break*** força a saída do laço mais interno.

continue força a execução da próxima iteração do loop

Exemplo de tipo de dados enum (ver prox. Slide)

```
enum mes {jan,fev,mar,abr,mai,jun,jul,ago,set,out,nov,dez};
enum mes valor;

valor = ago; /* equivalente a valor = 7 */
```

Tipos de Dados

Table 2.1 CSI data types		
Data type	**Bits**	**Range**
bit	1	0 or 1
signed char	8	−128 to +127
unsigned char	8	0 to +255
enum	16	−32768 to +32767
signed short	16	−32786 to +32767
unsigned short	16	0 to 65535
signed int	16	−32768 to +32767
unsigned int	16	0 to 65535
signed long	32	−2147483648 to 2147483647
unsigned long	32	0 to 4294967295
float	32	±1.175494E-38 to ±3.402823E+38
sbit	1	0 or 1
sfr	8	0 to 255
sfr16	16	0 to 65535

Tipos de Dados do C51

- **bit:** (0 a 1) define variáveis do tipo bit na memória ram interna (0x20 a 0x2F). Não pode ser utilizado em ponteiro ou array.

- **sbit:** (0 a 1) define variáveis do tipo bit na região de memória dos registradores de funções especiais (*special function register – SFR)* ou em *bdata* (0x20 a 0x2F).

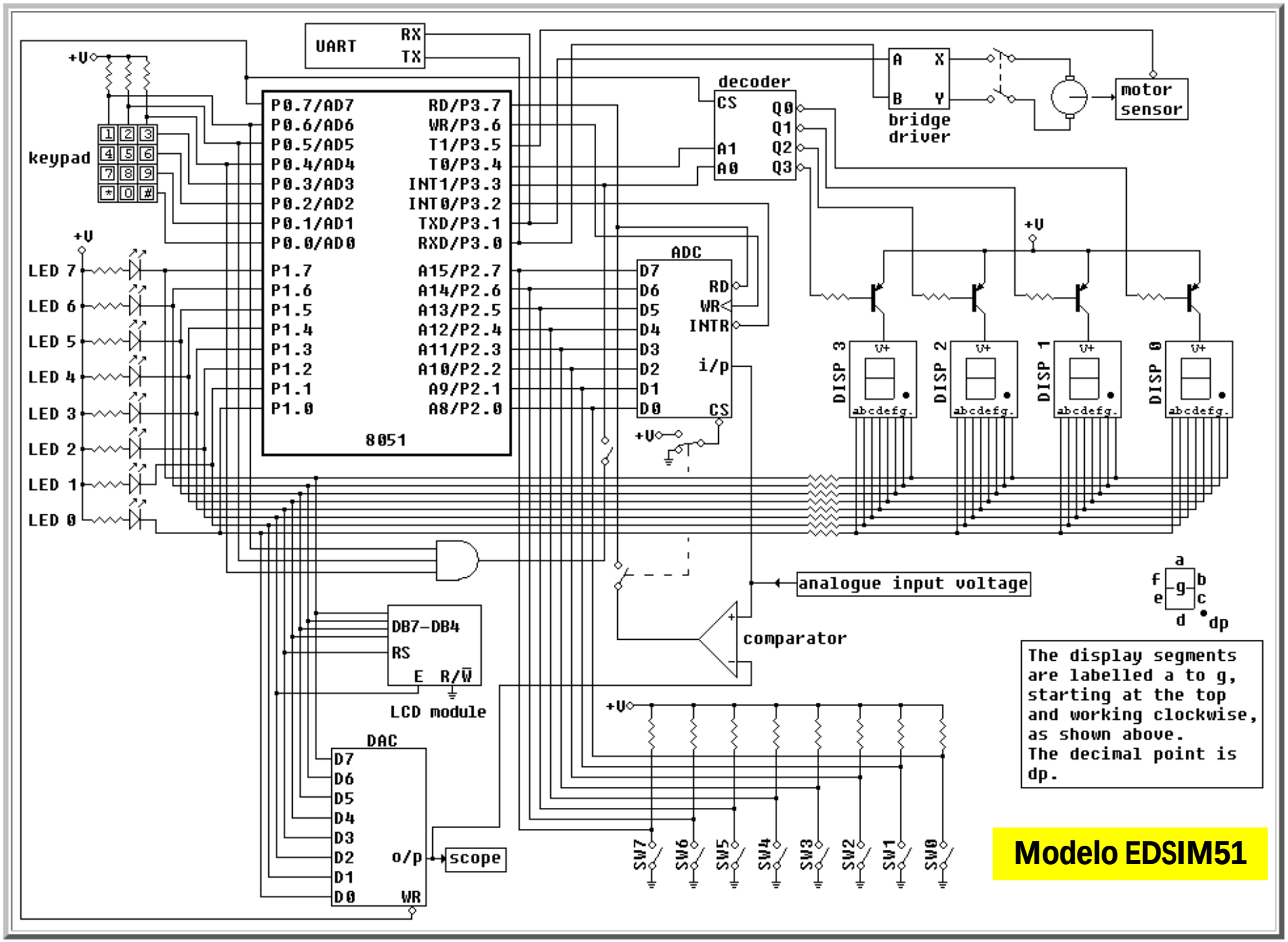
```
sbit CY = PSW^7;     sbit CY = 0xD0^7;    sbit CY = 0xD7;  //  sinônimos
char bdata ibase;                    /* Bit-addressable char*/
sbit mybit0 = ibase ^ 0;             /* bit 0 de ibase */
```

- **sfr:** define variáveis nas posições de memória SFR.

```
sfr P1 = 0x90;
```

- **sfr16:** define sequência de 2 registradores em SFR.

```
sfr16  DPTR = 0x82; //  DPL  em 0x82; DPH  em 0x83;
DPTR = 0xFFA0;
```


UART
RX
TX
P0.7/AD7
P0.6/AD6
P0.5/AD5
P0.4/AD4
P0.3/AD3
P0.2/AD2
P0.1/AD1
P0.0/AD0
P1.7
P1.6
P1.5
P1.4
P1.3
P1.2
P1.1
P1.0
RD/P3.7
WR/P3.6
T1/P3.5
T0/P3.4
INT1/P3.3
INT0/P3.2
TXD/P3.1
RXD/P3.0
A15/P2.7
A14/P2.6
A13/P2.5
A12/P2.4
A11/P2.3
A10/P2.2
A9/P2.1
A8/P2.0
8051
keypad
+V
LED 7
LED 6
LED 5
LED 4
LED 3
LED 2
LED 1
LED 0
decoder
CS
A1
A0
Q0
Q1
Q2
Q3
A
B
X
Y
bridge driver
motor
sensor
ADC
D7
D6
D5
D4
D3
D2
D1
D0
RD
WR
INTR
i/p
CS
DISP 3
DISP 2
DISP 1
DISP 0
abcdefg.
analogue input voltage
comparator
DB7-DB4
RS
E
R/W
LCD module
DAC
o/p
scope
SW7
SW6
SW5
SW4
SW3
SW2
SW1
SW0
a
b
c
d
e
f
g
dp
The display segments are labelled a to g, starting at the top and working clockwise, as shown above.
The decimal point is dp.
Modelo EDSIM51

```
//Programa que escreve números hexadecimais no display 3 do EDSIM51
#include <reg51.h>

unsigned char converte_7seg (unsigned char);

void main (void)
{
  short i;
  unsigned char j;

  P0=0x80;
  P3=0xFF;

  j=0;

  while (1)            {

    if ( j < 16) {

                       for (i = 0; i < 6000; i++);
                       P1=converte_7seg(j);
                       j++;
                 }
    else j=0;
                       }
  }
```

```
unsigned char converte_7seg (unsigned char dado) //   função retorna valor a ser escrito…
{                                                    //… nos displays para formar o caractere
 unsigned char led;

switch (dado)                                        // GFEDCBA
            {
                        case 0:    led  = 0x40; break;   // "1000000";
                        case 1:    led  = 0x79; break;   // "1111001";
                        case 2:    led  = 0x24; break;   // "0100100";
                        case 3:    led  = 0x30; break;   // "0110000";
                        case 4:    led  = 0x19; break;   // "0011001";
                        case 5:    led  = 0x12; break;   // "0010010";
                        case 6:    led  = 0x02; break;   // "0000010";
                        case 7:    led  = 0x78; break;   // "1111000";
                        case 8:    led  = 0x00; break;   // "0000000";
                        case 9:    led  = 0x10; break;   // "0010000";
                        case 10:  led  = 0x08; break;   // "0001000";
                        case 11:  led  = 0x03; break;   // "0000011";
                        case 12:  led  = 0x46; break;   // "1000110";
                        case 13:  led  = 0x21; break;   // "0100001";
                        case 14:  led =  0x06; break;   // "0000110";
                        case 15:  led =  0x0E; break;   // "0001110";
                        default:    led  = 0x80;            // "0000000";
      }

  return led;

    } // end converte
```

Espaços de memória

Especifica local de armazenamento de dados/variáveis criadas :

- **code**: memória de programa acessível por MOVC @A+DPTR

  Ex: unsigned char code strcte =“exemplo“;

- **data**: memória de dados interna acessadas por endereçamento direto (0 a 0x7F)

- **idata**: memória de dados interna acessível por endereçamento indireto (0 a 0xFF).

- **bdata**: memória de dados interna acessível por endereçamento bit a bit (0x20 a 0x2F). Ex: unsigned char bdata dado;

- **xdata**: memória de dados externa acessível por MOVX @DPTR.

- **pdata**: memória de dados externa acessível por MOVX A,@Rn.
  (P2 deve conter endereço da página)

_at_: Indica onde variável deve ser alocada na memória

```
unsigned char xdata  RTC  _at_  0xfa00 ;

// variável RTC é armazenada no endereço 0xfa00 da memória de dados externa
```

```
#include <reg51.h> //Escreve números hexadecimais nos 3 displays do EDSIM51

unsigned char converte_7seg (unsigned char);

volatile unsigned char bdata cntdsp;
 sbit CS=P0^7;
 sbit cntdsp_1=cntdsp^1;
 sbit cntdsp_0=cntdsp^0;
 sbit END1=P3^4;
 sbit END0=P3^3;

void main (void)   {
   short i;
   unsigned char j;

  CS=0;   cntdsp=3;   j=0;

   while (1)    {
                              if ( j < 16) {
                                                  END1=cntdsp_1;    END0=cntdsp_0;    //end. dsp7
                                                  CS=1;
                                                  P1= converte_7seg(j);          j++;
                                                  for (i = 0; i < 5000; i++);
                                                  if (cntdsp ==0)  cntdsp=4;
                                                  cntdsp--;  CS=0;
                                              }
                                   else j=0;
                  }       } //end main
```

Type Qualifiers

const

Utilizado para definir e acessar objetos cujos conteúdos não podem ser alterados.

volatile

Informa compilador para não otimizar instruções com a variável.

```
unsigned char reg1;   // Hardware Register #1
unsigned char reg2;   // Hardware Register #2

void func (void)
{
while (reg1 & 0x01)   // Repeat while bit 0 is set
  {
  reg2 = 0x00;        // Toggle bit 7
  reg2 = 0x80;
  }
}
```

Após otimização pelo compilador:

Reg1 não é atualizado entre iterações do loop, apesar de modificado pelo hardware

reg2 = 0x80

Declarar as variáveis como volatile

```
#include <reg51.h> //Escreve números hexadecimais  (0 a F) nos 3 displays do
                                //...EDSIM51.  Utilizando timer para delay.


unsigned char converte_7seg (unsigned char);
void delay (void);


volatile unsigned char bdata cntdsp;


 sbit CS=P0^7;        sbit cntdsp_1=cntdsp^1;   sbit cntdsp_0=cntdsp^0;
 sbit END1=P3^4;   sbit END0=P3^3;

void main (void)        {
unsigned char j;

   TMOD = 0x10;     TCON = 0;            CS=0;      cntdsp=3;            j=0;

   while (1)            {      if ( j < 16) {
                                          END1=cntdsp_1;   END0=cntdsp_0;       CS=1;
                                          P1=converte_7seg(j);          j++;
                                          delay();
                                          if (cntdsp ==0)  cntdsp=4;     cntdsp--;    CS=0;
                                      }
     else j=0;
                          }      }
```

//Rotina de atraso para o exemplo anterior utilizando timer1

```
void delay (void) {
unsigned char contador;

    TR1 = 1;

      for (contador=0; contador < 3; contador++) {

                                                    while (!TF1);

                                                    TF1=0;
                                                    TH1 = 0x00;
                                                    TL1 = 0x00;

                                                  } /* end of  for*/
     TR1 = 0;

                  } /* end of delay */
```

Estrutura de Programa em C

1. **Diretivas de Compilação e Include files**
2. **Declaração de funções (Protótipos)**
3. **Declaração de variáveis globais e constantes**
4. **Função Main**
5. **Outras funções**
6. **Tratadores de interrupção**

Startup.a51

I. **Apaga RAM interna e externa**

II. **Inicializa variáveis e stack pointer**

III. **Executa JMP “main”**

Exemplo

(Simular no Sistema de Desenvolvimento)

```
#pragma LARGE    /* modelo de memoria. Large: Variáveis e dados em xram */
                 /* Compact: Variáveis e dados em 256 bytes de xram (movx @r0) */
                 /* Small: Variáveis e dados em iram */
#include <reg51.h>          /* declaração de special function registers para 8051   */
#include <stdio.h>          /*  inclui funções de I/O  */

/************************/
/* main program     */
/************************/

void main (void)  {

   SCON  = 0x40;          /* SCON: modo 1, 8-bit UART, não habilita recepção      */
   TMOD |= 0x20;          /* TMOD: timer 1, modo  2*/
   TH1   = 0xf4;          /* TH1:  valor de recarga para 2400 baud; clk = 11,059 MHz   */
   TR1   = 1;             /* TR1:  dispara timer 1 */
    TI     =  1;          /* Gera int. serial */

  printf ("Hello World\n"); /*   'printf'  tem saída para serial                  */
  while (1);
}
```

Modelos de Memória
Compilador C51 Keil

- small: Variáveis alocadas na memória interna do 8051. Vantagem: velocidade. Limitação: tamanho da memória interna.

- compact: Variáveis residem em uma página (256 bytes) de memória externa de dados. Acesso por endereçamento indireto através dos registradores R0 e R1 (@R0, @R1). Vantagem: maior espaço para variáveis. Desvantagem: menor velocidade.

- large: variáveis alocadas na memória externa de dados (64kB). Vantagem: maior espaço para variáveis. Desvantagem: menor velocidade.

Ponteiros - Compilador C51 Keil

Genéricos/*Untyped* (ocupam 3 bytes – mais lentos)

1. Armazenados na IRAM

```
char    *s;        /* string ptr */
int     *numptr;   /* int ptr */
```

2. Armazenados em outras áreas de memória

```
char    * xdata strptr;     /* armazenado em xdata */
int     * data numptr;      /* armazenado em data */
```

Memory-Specific/Typed (especifica a região de memória a ser acessada)
Gera menor código: ocupam 1 byte (ptrs para idata, data, bdata, pdata) ou 2 bytes (ptrs para code, xdata)).

1. Armazenados na IRAM

```
char data *str;          /* ptr para string contida em data */
int xdata *numtab;       /* ptr para int contido em xdata */
```

2. Armazenados em outras áreas de memória

```
int xdata * data numtab;      /* ptr para xdata int armazenado em data */
long code * idata powtab;     /* ptr para code long armazenado em idata */
```

```
#include <reg51.h>              //Programa que ilustra a utilização de ponteiros
#include <stdio.h>

unsigned char code  tabela[]="Hello";
//unsigned char code tabela[]={'a','b','c','d','e'}; /* outra possibilidade de
inicializacao da tabela */

void main (void)  {
short m;
unsigned char const code *y;

  SCON  = 0x40;         /* SCON: modo 1, 8-bit UART, não habilita recepção     */
  TMOD |= 0x20;         /* TMOD: timer 1, modo 2*/
  TH1   = 0xf3;          /* TH1:  valor de recarga*/
  TR1   = 1;            /* TR1:  dispara contagem timer 1      */
  TI    = 1;            /*  Gera int. serial */

  y = tabela;                           /* inicializacao do ponteiro */
  printf ("Hello World\n");             /* transmite toda a mensagem  */
  for (m=0;m< 5;m++)  printf("%c\n",*y++); /* transmite caractere por caractere */

while (1);
                        }
```

Declaração de Função

Compilador C51 Keil

[tipo_de_dado_a_retornar]

nome_da_função ([parâmetros])

[modelo_de_memória]

[reentrant]

[interrupt *n*]

[using *n*]

Exemplo de protótipo de função: float teste(short);

Exemplo de declaração de função

```
float teste (short r) {
float area;

   area = pi*r*r;
   return area;
                        }
```

Retorno de Valores para a Função

Compilador C51 Keil

[tipo_de_dado_a_retornar]

Tipo	Registradores de retorno	Retorna
bit	Carry Flag	Único bit em flag de carry
char, unsigned char, ponteiro (ptr) de 1-byte	R7	Único byte em R7
int, unsigned int, ptr de 2-bytes	R6 & R7	MSB em R6 - LSB em R7.
long, unsigned long	R4-R7	MSB em R4 - LSB em R7.
float	R4-R7	Formato 32-Bit IEEE
ptr genérico	R1-R3	Tipo de memória em R3, MSB em R2 - LSB em R1.

Passagem de Parâmetros para a Função

Compilador C51 Keil

[parâmetros] => Devido à limitação da quantidade de memória disponível para a pilha, os argumentos são passados para a função através de registradores ou de posições fixas da memória. Por default, até 3 parâmetros são passados através de registradores (diretiva de compilação **REGPARMS)**. A diretiva **NOREGPARMS** força a passagem de todos os parâmetros através da memória.

Parâmetro	char, ptr de 1-byte	Int, 2-byte ptr (msb – lsb)	long float (leee)	ptr genérico (tipo, msb, lsb)
1	R7	R6 & R7	R4-R7	R1-R3
2	R5	R4 & R5	R4-R7	R1-R3
3	R3	R2 & R3		R1-R3

```
#pragma NOREGPARMS
extern int new_func (int, char)
```

Se houver mais que 3 parâmetros, estes são passados através de endereços da memória

[**modelo_de_memória**] **=>** o modelo default para a função é o determinado pela opção de compilação. Contudo, é possível especificar o modelo para uma função em particular (small, compact, large)

[**reentrant**] **=>** função que pode ser chamada por diferentes processos (programa principal e interrupção). Quando a mesma está sendo executada, outro processo pode interrompê-la e re-iniciar sua execução ou a mesma pode ser paralelamente executada por mais de um processo (situações de tempo real). Para cada chamada da função, área é criada na memória para armazenar parâmetros, variáveis e simular pilha. Não suporta variáveis do tipo bit.

[using *n*] => *n* assume valores de 0 a 3.

Especifica banco de registradores a ser utilizado pela função ou tratador de interrupção. Permite que a função utilize um banco diferente do programa principal, evitando que o conteúdo dos registradores tenha de ser salvo em pilha.

Armazena o nro do banco em uso na pilha e o recupera ao final da execução da função. Não deve ser utilizado em funções que retornam valor em seus registradores (≠void).

Não colocá-lo no protótipo da função.

Registerbank

- Ao resetar, 8051 utiliza banco 0. Para modificar o banco para funções subsequentes:

#pragma REGISTERBANK(1)

[interrup *n*] => *n* assume valores de 0 a 4.

O compilador gera vetor de interrupção na memória para apontar para o tratador.

Funções que atendem interrupções não podem passar parâmetros ou retornar valores. Não devem ser chamadas fora de interrupções, pois o compilador inclui a instrução RETI.

Numeração dos Vetores de Interrupção

Número da Int.	Descrição	Endereço
0	Externa 0	03 h
1	Timer/Counter 0	0B h
2	Externa 1	13 h
3	Timer/Counter 1	1B h
4	Porta Serial	23 h

Interrupções

(Exemplo de declaração de tratador de interrupção)

```
volatile unsigned char data segundo;
.....
void c_timer0 (void)  interrupt 1 using 2
{
static short contaseg;
if (++contaseg == 4000)        {
                                        segundo++;
                                        contaseg = 0;
                                }
}
```

CLASSES DE ARMAZENAMENTO

- **static: - quando declarada dentro da função, retém valores entre chamadas.**
  - quando declarada fora da função, não pode ser acessado por outro código fonte.

  static *data-type name* [valor da mesma];

- **extern variável declarada dentro de outro arquivo fonte.**

  extern *data-type name*;

- **register variável deve ser alocada em registrador(es) e não na RAM. Utilizado dentro de funções.**

  register *data-type name* [valor da mesma];

```
#include <reg51.h> //Programa que escreve números hexadecimais  (0 a F) nos 3 displays do
                   //...EDSIM51.  Utilizando timer para permitir visualização dos dados mostrados

void c_timer0 (void);
unsigned char converte_7seg (unsigned char);

unsigned char atraso;
volatile unsigned char bdata cntdsp;

 sbit CS=P0^7;  sbit cntdsp_1=cntdsp^1;   sbit cntdsp_0=cntdsp^0;   sbit END1=P3^4;   sbit END0=P3^3;

void main (void)        {
unsigned char j;

  TMOD = 0x01;   TCON = 0;  ET0=1;   EA=1;
  CS=0;    cntdsp=3;   j=0;

  while (1) {         if ( j < 16) {
                                          END1=cntdsp_1;       END0=cntdsp_0;  CS=1;
                                          P1=converte_7seg(j);   j++;
                                          TH0 = 0x00;   TL0 = 0x00;
                                          TR0=1;                 atraso=0;
                                          while (atraso!=2);
                                          TR0=0;
                                          if (cntdsp ==0)  cntdsp=4; cntdsp--;
                                          CS=0;
                              }
    else j=0;   }
                        }

void c_timer0 (void)  interrupt 1 { atraso++; }
```

```
//Programa transmite (0x41 a 0x61) e recebe dados da serial utilizando tratador de interrupção
// Dados recebidos são armazenados a partir de  x:0x0. Qdo recebe 'x', pára comunicação

#include <reg51.h>              /* endereços dos special function registers */

void serial(void);

volatile unsigned char xdata Reg1 _at_ 0x0000;
volatile unsigned char xdata *regPtr = &Reg1;

void main (void)  {

  SCON  = 0x50;                 // SCON: modo 1, 8-bit, recepcao habilitada
  TMOD  |= 0x20;                // TMOD: timer 1, modo 2
  TH1   = 0xf4;                 // TH1:  valor de recarga para 2400 baud; clk = 11,059 MHz
  TR1   = 1;                     // TR1:  dispara timer

  ES    = 1;   EA    = 1;       // habilita interrupcao serial

  SBUF  = 0x41; ;                // envia 'A'

  while (SBUF != 'x');           //enquanto não detecta um 'x' na porta serial,  executa...

   ES    = 0;                    //  inibe interrupcao pela porta serial
   while (1);                    //  necessário para evitar  travamento
                        }        // end of main
```

```
void serial(void) interrupt 4 { // especifica interrupção serial (4) e banco de registradores (3)

    static unsigned char tm=0x41;       // incializa tm  com o ASCII =  'A'
    static unsigned char count = 0;

    if (RI) {           // testa se dado recebido - buffer de recepção cheio

                        RI=0;

                        *regPtr++ = SBUF;

                        count++;

                        if(count==48)    {regPtr = &Reg1;  count=0;  };
        }

    if (TI) {           // testa se buffer de transmissão vazio

                        TI=0;

                        tm++;

                        if  (tm==0x62)   tm=0x41;
                        SBUF = tm;
        }
                         } // end of serial
```

Algumas funções do C

abs	acos	asin	atan	atan2
atof	atoi	atol	calloc	ceil
cos	cosh	exp	fabs	floor
free	getchar	gets	isalnum	isalpha
iscntrl	isdigit	isgraf	islower	isprint
ispunct	isspace	isupper	isxdigit	labs
log	log10	longjmp	malloc	memchr
memcmp	memcpy	memmove	memset	modf
pow	printf	putchar	puts	rand
realloc	scanf	setjmp	sin	sinh
sprintf	sqrt	srand	sscanf	strcat
strchr	strcmp	strcpy	strcspn	strlen
strncat	strncmp	strncpy	strpbrk	strrchr
strspn	tan	tanh	tolower	toupper
va_arg	va_end	va_start		

In-line Assembly

- Código Assembly pode ser inserido no código C para se obter maior velocidade ou aproveitar rotinas já escritas em Assembly.

#pragma asm
(código assembly aqui)
#pragma endasm

Interface de funções C-Assembly

Compartilhamento de variáveis globais

C

unsigned char eel7030;

Assembly
(deve conhecer o tipo da variável)

EXTERN DATA(eel7030)
...
MOV eel7030,#10

Link de C e Assembly

Compilador C51 Keil

http://www.keil.com/support/docs/50.htm

1. Escrever uma função simples em C que passa parâmetros e retorna valores compatíveis com a atividade a ser executada em Assembly pela função.

2. Utilize a diretiva #PRAGMA SRC no arquivo contendo a função para que o compilador C gere arquivo .SRC (em vez de arquivo .OBJ).

3. Compile. Há emissão de mensagem de erro (não encontra obj). Aquivo .SRC é gerado contendo código Assembly criado a partir da função escrita em C.

4. Edite o arquivo .SRC , inserindo o código Assembly que deseja ser executado pela função.

5. Modifique o projeto para incluir o arquivo .SRC e excluir o .C original da função. Recompile o projeto.

Exemplo Link de C e Assembly

Compilador C51 Keil

```
#include <reg51.h>


/* prototipo de funcao externa */
extern unsigned short   inc_arg(unsigned short);

void main(void)
{
unsigned short teste;

teste=0;

while(1) {

              teste=inc_arg(teste);  // função salva em outro arquivo...
                                     // ... Irá incrementar o parâmetro passado
            }

}
```

```
#pragma src  // função  que incrementa o argumento passado e o retorna
#pragma small                  // ao compilar, gera arquivo com extensão .SRC...
                               // ... que deve integrar o projeto com o main.

/* prototipo de funcao externa */

extern void main(void);

/* codigo da funcao */


unsigned short  inc_arg(unsigned short dado)
{
                    #pragma asm
                    MOV   A,B
                    #pragma endasm
return dado;
}
```

Listagem do arquivo .SRC gerado

Compilador C51 Keil

```
; Assc_2.SRC generated from: Assc_2.c
; COMPILER INVOKED BY:
;        C:\Keil\C51\BIN\C51.EXE Assc_2.c BROWSE DEBUG OBJECTEXTEND


NAME     ASSC_2

?PR?_inc_arg?ASSC_2  SEGMENT CODE
?DT?_inc_arg?ASSC_2  SEGMENT DATA OVERLAYABLE
             PUBLIC   _inc_arg

             RSEG  ?DT?_inc_arg?ASSC_2
?_inc_arg?BYTE:
      dado?040:   DS   2
; #pragma src  // programa que incrementa o argumento passado e o retorna
; #pragma small                    // ao compilar, gera arquivo com extensão .SRC...
;                                  // ... que deve integrar o projeto com o main.
;
; /* prototipo de funcao externa */
;
; extern void main(void);
```

```
; /* codigo da funcao */
;
;
; unsigned short  inc_arg(unsigned short dado)

                RSEG  ?PR?_inc_arg?ASSC_2
_inc_arg:
                USING      0
                                        ; SOURCE LINE # 12
                MOV        dado?040,R6
                MOV        dado?040+01H,R7
; {
                                        ; SOURCE LINE # 13
;                       #pragma asm
;                       MOV   A,B
                 MOV   A,B
;                       #pragma endasm
; return dado;
                                        ; SOURCE LINE # 17
                MOV        R6,dado?040
                MOV        R7,dado?040+01H
; }
                                        ; SOURCE LINE # 18
?C0001:
                RET
; END OF _inc_arg

                END
```

```
; modificação do programa anterior para incrementar o parâmetro e retorná-lo à função principal
; /* codigo da funcao */
;
;
; unsigned short  inc_arg(unsigned short dado)

                RSEG  ?PR?_inc_arg?ASSC_2
_inc_arg:
                USING   0

;               MOV     dado?040,R6             COMENTAR
;               MOV     dado?040+01H,R7         COMENTAR

                        MOV   A,R7              ; inserir código
                        ADD   A,#01H
                        MOV   R7,A
                        CLR   A
                        ADDC  A,R6
                        MOV   R6,A
;
; return dado;

;               MOV     R6,dado?040             COMENTAR
;               MOV     R7,dado?040+01H         COMENTAR
; }

?C0001:
                RET
; END OF _inc_arg

                END
```

Segmentos do Código Assembly Gerado

Compilador C51 Keil

Segment Prefix	Memory Type	Description
?PR?	**program**	Executable program code
?CO?	**code**	Constant data in program memory
?BI?	**bit**	Bit data in internal data memory
?BA?	**bdata**	Bit-addressable data in internal data memory
?DT?	**data**	Internal data memory
?FD?	**far**	Far memory (RAM space)
?FC?	**const far**	Far memory (constant ROM space)
?ID?	**idata**	Indirectly-addressable internal data memory
?PD?	**pdata**	Paged data in external data memory
?XD?	**xdata**	Xdata memory (RAM space)