SSC0101 - ICC1 – Teórica

Introdução à Ciência da Computação I

Estruturas Dinâmicas - Ponteiros
Parte IV

Prof. Vanderlei Bonato: vbonato@icmc.usp.br
Prof. Claudio Fabiano Motta Toledo: claudio@icmc.usp.br

Sumário

- Macros
- Exemplos
- Vetor de ponteiros para funções
- const & volatile

Macro

- Substitui um identificador da macro por um texto substitutivo.

```
#define max(A,B) ((A)>(B)) ? (A):(B))
```

- Apesar de parecer uma função, o uso de max torna-se um código. Cada ocorrência de max é trocada pelo argumento real correspondente.

```
x = max(p+q, r+s);
```

```
x=((p+q)>(r+s)?(p+q):(r+s));
```

- Cuidado com as armadilhas:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <conio.h>
#define max(A,B) ((A)>(B) ? (A):(B))
#define quad(X) X*X
int main()
{
    int p=1,q=2,r=3,s=4,
        i=5, j=10, z=3;
    printf("\nmax=%d", max(p+q,r+s));
    printf("\nmax=%d", max(i++, j++));
    printf("\ni=%d  j=%d",i,j);
    printf("\nquad=%d", quad(z+1));
   return 0;
}
```

```
max=7
max=11
i=6  j=12
quad=7
```

Macro - Assert

- A macro assert() é utilizada para assegurar que o valor de uma expressão é o valor esperado.

- O arquivo de cabeçalho assert.h contém essa macro.

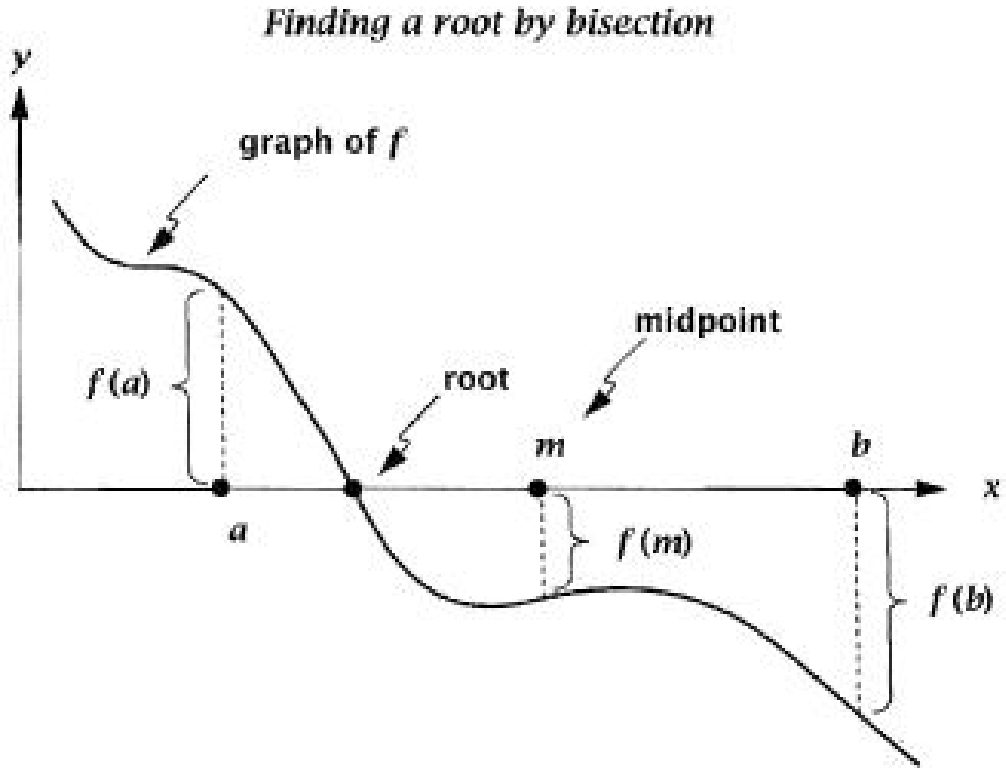
- Se o valor esperado não for retornado, o sistema irá imprimir uma mensagem e o programa será encerrado.

Macro - Assert

```
#include <assert.h>
#include <stdio.h>
int f(int a, int b);
int g(int c);
int main(vod)
{
 int a, b, c;
....
 scanf(“%d%d”, &a, &b);
c=f(a,b);
assert(c>0);
b=g(c);
...
}
```

Exemplo 1

- Encontrar a raiz do polinômio x^5 -7x-3.0



main.c

```
#include "find_root.h"
int cnt=0;
const dbl eps=1e-13;

int main()
{
    dbl a = -10.0;
    dbl b = 10.0;
    dbl root;

    assert((f(a)*f(b)<=0.0));
    root = bisection(f,a,b);
    printf("%s%d\n%s%.15f\n%s%.15f\n",
           "Num. de chamadas de fct: ",cnt,
           "Raiz aproximada: ", root,
           " Valor da funcao: ", f(root));
    return 0;
}
```

bisection.c

```
#include "find_root.h"

dbl bisection(dbl f(dbl x), dbl a, dbl b)
{
  dbl m = (a+b)/2.0;

  ++cnt;
  if(f(m)==0.0 || b-a < eps)
    return m;
  else if (f(a)*f(m)<0.0)
   return bisection (f,a,m);
   else
    return bisection(f,m,b);
}
```

```
Num.  de chamadas fct: 49
Raiz aproximada:
1.719628091484431
Valor da função: -
0.000000000000979
```

find_root.h

```
#include <assert.h>
#include <stdio.h>
typedef double dbl;
extern int        cnt;
extern const dbl  eps;
dbl   bisection(dbl f(dbl x), dbl a, dbl b);
dbl   f(dbl x);
```

fct.c

```
#include "find_root.h"

dbl f(dbl x)
{
    return (x*x*x*x*x - 7.0*x - 3.0);
}
```

Exemplo 2

- Solucionando a equação de Kepler

  x - *e*sin*(x) – *m* com m=2.2, *e*=0.5.

kepler.h

```
#include <assert.h>
#include <math.h>
#include <stdio.h>
typedef double dbl;
extern int        cnt;
extern const dbl  eps;
extern const dbl e;
extern const dbl m;
dbl   bisection(dbl f(dbl x), dbl a, dbl b);
dbl   kepler(dbl x);
```

kepler.c

```
#include “kepler.h"

dbl kepler(dbl x)
{
    return (x- e*sin(x)-m);
}
```

main.c

```
#include “kepler.h"
int cnt=0;
const dbl eps=1e-15;
const dbl e=0.5;
const dbl m=2.2;

int main()
{
    dbl a = -100.0;
    dbl b = 100.0;
    dbl root;

    assert((kepler(a)*kepler(b)<=0.0));
    root = bisection(kepler,a,b);
    printf("%s%d\n%s%.15f\n%s%.15f\n",
          "Num. de chamadas de fct: ",cnt,
          "Raiz aproximada: ", root,
          " Valor da funcao: ", f(root));
    return 0;
}
```

Vetor de ponteiros para funções

- Suponha que o método da bisecção fosse aplicado a um conjunto de funções.
- Um vetor de ponteiros para funções poderia ser utilizado.
- O exemplo a seguir apresenta o uso de ponteiros para funções.

find_roots.h

```
#include <assert.h>
#include <math.h>
#include <stdio.h>

#define N  4;

typedef double dbl;

typedef dbl (*pfdd)(dbl);

extern int        cnt;
extern const dbl  eps;

dbl   bisection(pfdd f, dbl a, dbl b);
dbl   f1(dbl x);
dbl   f2(dbl x);
dbl   f3(dbl x);
```

bisection.c

```
#include "find_roots.h"

dbl bisection(pfdd f, dbl a, dbl b)
{
  dbl m = (a+b)/2.0;

  ++cnt;
  if(f(m)==0.0 || b-a < eps)
    return m;
  else if (f(a)*f(m)<0.0)
   return bisection (f,a,m);
   else
    return bisection(f,m,b);
}
```

Vetor de ponteiros para funções

- typedef dbl (*pdd) (dbl);
  - Cria um tipo pfddd que representa ponteiro para função com um único argumento do tipo double e que retorna um double.

- dbl bisection (pfdd f, dbl a, dbl b);
  - Utiliza o tipo pfdd
  - Os protótipos abaixo são equivalentes:
    - dbl bisection (dbl f(dbl), dbl a, dbl b);
    - dbl bisection (dbl f(dbl x), dbl a, dbl b);

main.c

```
#include “find_roots.h”
int cnt=0;
const dbl eps=1e-13;
int main(void)
{
    int begin_cnt, nfct_calls, i;
    dbl a = -100.0;
    dbl b = 100.0;
    dbl root, val;
    dbl f [ N ] = {NULL, f1, f2, f3};

    for(i=1; i<N; ++i){
      assert(f [ i ] (a) * f[ i ] (b) <=0.0);
      begin_cnt = cnt;
      root = bisection(f [ i ],a,b);
      nfct_calls = cnt – begin_cnt;
      val= f [ i ] (root);
    printf("%s%d\n%s%.15f\n%s%.15f\n",
          “Para f[“, i , “](x) a raiz aproximada x0 é: ", root,
          " Valor de f [ “,i,”](x0)=“, val,
          “ Num, de chamadas do método = “, nfct_calls);
    return 0;
}
```

Vetor de ponteiros para funções

- pfdd f[N] = {NULL, f1, f2, f3};
  - Declara um vetor de n elementos do tipo pfdd.
  - Teremos f [0] = NULL.
  - As declarações abaixo são equivalentes
    - pfdd f[N] = {NULL, &f1, &f2, &f3};
    - dbl (*f[N])(dbl) = {NULL, f1, f2, f3};
    - dbl (*f[N])(dbl) = {NULL, &f1, &f2, &f3};

- root = bisection(f[i], a, b) $\Leftrightarrow$ root = bisection(*f[i],a,b);

fct.c

```
#include “find_roots.h”

dbl f1(dbl x)
{
   return (x*x*x – x*x + 2.0*x – 2.0);
}
dbl f2(dbl x)
{
   return (sin(x) – 0,7*x*x*x +3.0);
}
dbl f3(dbl x)
{
   return (exp(0.13*x) – x*x*x);
}
```

Const & Volatile

- O padrão ANSI C introduziu os qualificadores de tipo const e volatile.

- Const e volatile são qualificadores de tipo por restringirem ou qualificarem a forma como um identificador de determinado tipo pode ser usado.

- A declaração cost costuma aparecer após uma classe de armazenagem
  - static const int k=3;
  - k pode ser iniciado e, depois disso, não pode ser atribuído, incrementado, decrementado ou modificado de alguma outra forma já que é const.

Const & Volatile

- const int a=7

  int *p = &a; /* o compilador irá reclamar*/

  – Motivo: o ponteiro não poderá alterar o valor de a, pois violaria o conceito de que **a** é constante.

- const int a = 7;

  const int *p = &a;

  – Agora, p é um ponteiro para uma constante inteira e seu valor é o endereço de a.

  – O ponteiro p não é constante e podemos atribuir a ele algum outro endereço.

  – Não podemos atribuir um valor para *p, pois o objeto apontado por p não pode ser modificado.

Const & Volatile

- int a;

  int * const p = &a;

  – Agora, p é um ponteiro constante do tipo inteiro e seu valor inicial é o endereço de a.

  – Não podemos atribuir um valor para p, mas podemos atribuir um valor para *p.

- const int a=7;
- const int *const p=&a;

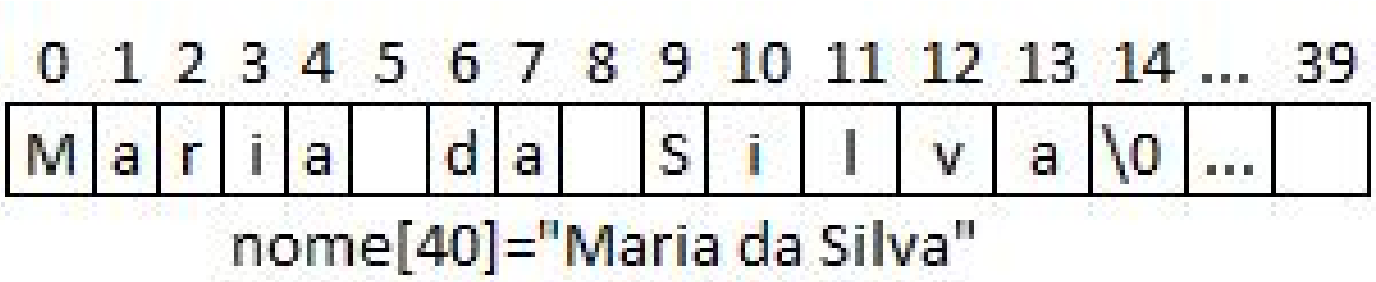
  – Agora, p é um ponteiro constante que aponta para uma constante inteira. Nem p e nem *p pode ser atribuídos, incrementados ou decrementados.

Const & Volatile

- O tipo qualificador volatile é raramente utilizado.
- Um objeto volatile pode ser modificado de alguma forma pelo hardware.
- extern const volatile int real_time_clock;
  - O temo extern indica que o compilador deve procurar nesse arquivo ou in algum outro arquivo.
  - O qualificador volatile indica que o objeto pode ser alterado pelo hardware.
  - O qualificador const indica que o objeto não pode ser atribuído, incrementado, decrementado dentro do programa.
  - O hardware pode mudar o clock, mas o código não.

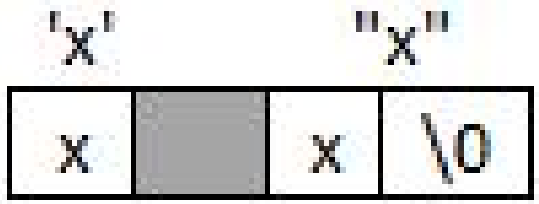
Strings

- A linguagem C armazena cadeia de caracteres (string) utilizando vetores.
- Cada posição do vetor armazena um caractere.
- Uma cadeia de caracteres (string) em C pode ser vista como uma coleção de bytes terminado pelo caractere NULL (‘\0’).
- O caractere NULL é atribuído automaticamente ao final da declaração de uma constante de *string* em C.
- O caractere NULL deve ser atribuído pelo usuário ao criar uma *string* via teclado.



Strings

- Diferença entre ‘x’ e “x”.
  - char expr = ‘x’;
  - char expr = “x”;



- Declare cadeias de caracteres maiores do que o necessário para evitar sobrescrever conteúdos.

  char nome[10] = “João Oliveira da Silva Melo e Souza”.

  - Posições de memória reservadas a outras variáveis poderão ser sobrescritas gerando um erro difícil de ser detectado.

Strings

- Uma string constante como “abc” é tratada como ponteiro. As expressões a seguir são válidas:

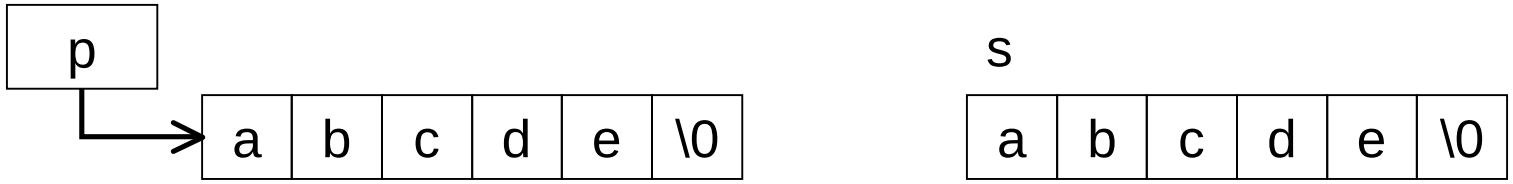
  “abc[1] e *(“abc” + 2)

- char *p = “abc”;

  printf(“%s %s\n”, p, p+1); /* abc   bc é exibido */

- Há diferença entre vetores e ponteiros na manipulação de strings.

  char *p = “abcde”;   e char s[ ]=“abcde”;



Strings – Exemplo

```
#include <ctype.h>

Int word_cnt (const char *s)
{
  int cnt = 0;
  while (*s!='\0'){
     while(isspace(*s))      /*pula espaços em branco*/
           ++s;
     if(*s != '\0'){      /*encontra uma palavra*/
           ++cnt;
            while(! isspace(*s) && *s != '\0')      /*pula a palavra*/
                     ++s;
     }
  }
}
```

Strings

- Funções que manipulam cadeias de caracteres
  - char *strcat(char *s1, const char s2);
    - concatena s1 e s2 colocando o resultado em s1.
  - int strcmp(const char *s1, const char *s2);
    - Compara duas cadeias de caracteres, retornando:
    - Valor = 0, se as cadeias forem idênticas.
    - Valor < 0, se string1 for lexicograficamente menor que string2.
    - Valor > 0, se string 1 for lexicograficamente maior que string 2.
  - char *strcpy(char *s1, const char *s2);
    - Copia os caracteres em s2 para s1 até \0 ser copiado.
    - Os caracteres em s1, se houver, são sobrescritos.
    - O ponteiro s1 é retornado.
  - size_t strlen(const char *s);
    - retorna o número de caracteres de string antes de \0.

String

```
size_t strlen(const char *s)
{
   size_t n;
   for(n=0; *s != '\0'; ++s)
      ++n;
   return n;
}
```

```
char *strcpy(char *s1,
    register const char *s2)
{
  register char *p=s1;
  while (*p++ == *s2++)
          ;
   return s1;
}
```

String

```
char *strc1;at(char *s1, register const char *s2)
{
  register char *p=s1;
   while (*p)
     ++p;
    while (*p++ = *s2++)
            ;
    return s1;
}
```

Referências

Ascencio AFG, Campos EAV. Fundamentos de programação de computadores. São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2006. 385 p.

Kelley, A.; Pohl, I., *A Book on C*: programming in C. 4ª Edição. Massachusetts: Pearson, 2010, 726p.

Kernighan, B.W.; Ritchie, D.M. C, *A Linguagem de Programação*: padrão ANSI. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Campus, 1989, 290p.

Schildt, Herbet, *C Completo e Total*, Pearson, 2006,

FIM Aula 17