Funções

Exercício:

Escreva o código fonte de um programa, na linguagem C, que manipule um vetor de inteiros com dez elementos. O programa deve possuir uma função responsável pela inicialização do vetor e outra função que efetue a impressão do vetor na saída padrão. Por meio das funções mencionadas, o programa deve inicializar o vetor e, em seguida, retorná-lo no monitor. **Obs. o programa não pode possuir variáveis globais.**

UNIVASF

```c
#include <stdio.h>
#define tamanho 10
void inicializar(int *v)
{
    int i;
    for(i=0;i<tamanho;i++)
    {
        printf ("\nEntre com v[%i]: ",i+1);
        scanf("%i",v+i);
    }
}
```

```c
void imprimir(int *v)
{
    int i;
    for(i=0;i<tamanho;i++)
        if (!i)
            printf ("\nvetor[ %i, ",v[0]);
        else
            if (i==tamanho-1)
                printf ("%i ]",v[i]);
            else
                printf ("%i, ",v[i]);
}
main ()
{
     int vetor[tamanho];
     inicializar(vetor);
     imprimir(&vetor[0]);
}
```

Protótipos de Funções
Arquivos Cabeçalhos

UNIVASF

Funções

- Protótipos de funções

Protótipos são declarações de funções. Isto é, você declara uma função que irá usar. O compilador toma então conhecimento do formato daquela função antes de compilá-la. Possibilitando assim, antes da compilação da função, a validação da utilização da mesma.

Um protótipo tem o seguinte formato:

TipoDeRetorno NomeDaFunção (DeclaraçãoDeParâmetros);

onde o *TipoDeRetorno*, o *NomeDaFunção* e a *DeclaraçãoDeParâmetros* são os mesmos que você pretende usar quando realmente escrever a função.

```c
#include <stdio.h>
float Square (float a);
int main ()
{
    float num;
    printf ("Entre com um numero: ");
    scanf ("%f",&num);
    num=Square(num);
    printf ("\n\nO seu quadrado vale: %f\n",num);
    return 0;
}
float Square (float a)
{
    return (a*a);
}
```

Funções

- Arquivos cabeçalhos

Arquivos cabeçalhos ou arquivos headers, são aqueles que temos mandado o compilador incluir no início de nossos programas e que sempre terminam em **.h**. Estes arquivos não contêm os códigos das funções. Eles só contêm *protótipos* de funções.

Funções

O corpo das funções cujos protótipos estão no arquivo-cabeçalho, no caso das funções do próprio C, já estão compilados e normalmente são incluídos no programa no instante da "linkagem". Este é o instante em que todas as referências a funções cujos códigos não estão nos arquivos fontes são resolvidas, buscando este código nos arquivos de bibliotecas.

UNIVASF

Funções

- Arquivos cabeçalhos (continuação)

Se você criar algumas funções que queira aproveitar em vários programas futuros, você pode escrever arquivos cabeçalhos e incluí-los também.

Vamos supor que a função 'int EPar(int a)', vista anteriormente, seja importante em vários programas, e desejemos declará-la num módulo separado.

UNIVASF

Funções

- Arquivos cabeçalhos (continuação)

No arquivo de cabeçalho chamado por exemplo de “funcao.h” teremos a seguinte declaração:

```
int EPar(int a);
```

Funções

- Arquivos cabeçalhos (continuação)

O código da função será escrito num arquivo a parte. Vamos chamá-lo de “funcao.c”. Neste arquivo teremos a definição da função:

```
int EPar (int a)
{
   return (a%2?0:1);
}
```

Funções

- Arquivos cabeçalhos (continuação)

Por fim, no arquivo do programa principal teremos a função main(). Vamos chamar este arquivo aqui de "principal.c".

```c
#include <stdio.h>
#include "funcao.h"
int main ()
{
   int num;
   printf ("Entre com numero: ");
   scanf ("%d",&num);
```

Funções

- Arquivos cabeçalhos (continuação)

Este programa poderia ser compilado usando a seguinte linha de comando para o gcc:

```
gcc principal.c funcao.c -o saida
```

onde “saida” seria o nome do arquivo executável gerado.

Funções

Exercício:

Escreva um programa que faça uso da função EDivisivel(int a, int b), criada anteriormente. Além desta função o programa deverá usar: Max(int a, int b), que retorna o maior dos parâmetros; VMedio(int a, int b), que retorna o valor médio (inteiro) entre a e b, você deverá escrever estas funções. Organize o seu programa em três arquivos: o arquivo exercicio.c, conterá o programa principal que deve se utilizar das funções descritas; o arquivo func.c conterá o corpo das funções; o arquivo func.h conterá os protótipos das funções. Compile os arquivos e gere o executável.

UNIVASF

```c
/*conteúdo do arquivo func.h*/

int EDivisivel(int a, int b);
int Max(int a, int b);
int VMedio(int a, int b);
```

```c
/*conteúdo do arquivo exercicio.c*/
#include <stdio.h>
#include "func.h"
main()
{
   int a,b,opcao;
   printf ("\n\nEntre com o valor inteiro para \"a\": ");
   scanf("%d",&a);
   printf ("\nEntre com o valor inteiro para \"b\": ");
   scanf("%d",&b);
   do
   {
      printf("\n\nOpcoes:\n1-Para saber se a eh %s", "divisivel pc
      printf("\n2-Para saber qual o maior valor\n");
      printf("3-Para saber o valor medio\n");
      printf("4-Para sair\nEntre com sua opcao: ");
      scanf("%d",&opcao);
```

```
    switch (opcao)
    {
       case 1:  if(EDivisivel(a,b))
                   printf("\n\"a\" eh divisivel por \"b\"");
                else
                   printf("\n\"a\" nao eh divisivel por \"b\"");
                break;
       case 2:  printf("\nO maior valor eh %d",Max(a,b));
                break;
       case 3:  printf("\nO valor medio eh %d",VMedio(a,b));
                break;
       case 4:  break;
       default: printf("\nOpcao invalida!");
    }
  }while(opcao!=4);
}
```

```c
/*conteudo do arquivo func.c*/

int EDivisivel(int a, int b)
{
   return(a%b?0:1);
}
int Max(int a, int b)
{
   return(a>b?a:b);
}
int VMedio(int a, int b)
{
   return((a+b)/2);
}
```

Funções

linha de comando para compilacao no gcc:

gcc exercicio.c func.c –o exercicio

Argumentos argc e argv

UNIVASF

Funções

- Os Argumentos argc e argv

A função **main()** pode ter parâmetros formais. Mas, o programador não pode escolher quais serão eles.

A declaração mais completa que se pode ter para a função **main()** é:

```
int main (int argc, char *argv[]);
```

Funções

Os parâmetros **argc** e **argv** dão ao programador acesso à linha de comando com a qual o programa foi chamado.

O **argc** (argument count) é um inteiro e possui o número de argumentos com os quais a função **main()** foi chamada na linha de comando.

O **argv** (argument values) é um vetor de strings. Cada string deste vetor é um dos parâmetros da linha de comando. **argc** é utilizado para sabermos quantos elementos temos em **argv**.

UNIVASF

Funções

- Os Argumentos argc e argv (continuação)

Exemplo: O programa a seguir faz uso dos parâmentros *argv* e *argc*. O programa recebe da linha de comando o dia, mês e ano correntes, e imprimi a data em formato apropriado. Veja o exemplo, supondo que o executável se chame “data”:

data 19 04 06

O programa imprimirá:

19 de abril de 2006

```c
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[])
{
   int mes;
   char *nomemes [] = {"Janeiro", "Fevereiro", "Março",
   "Abril", "Maio", "Junho", "Julho", "Agosto", "Setembro",
   "Outubro", "Novembro", "Dezembro"};
   if(argc == 4)
   {
      mes = atoi(argv[2]); /*poderia ter usado sscanf()*/
      if (mes<1 || mes>12)
         printf("Erro!\nMes invalido!");
      else
         printf("\n%s de %s de 20%s", argv[1],
      nomemes[mes-1], argv[3]);
   }
   else
      printf("Erro!\nUso: data dia mes ano, todos inteiros");
   return 0;
}
```

Funções

Exercício:

Construa um programa que receba da linha de comando, com a qual o programa é executado, um número natural, e retorne seu fatorial na saída padrão.

UNIVASF

```c
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[])
{
   int num, fat=1;
   if(argc == 2 && atoi(argv[1])>=0)
   {
      for (sscanf(argv[1],"%d",&num);num>1;num--)
         fat*=num;
      printf ("\nO fatorial de  %s eh %d\n",argv[1],fat);
   }
   else
      printf("Erro!\nUso: exercicio numero, %s",
      "numero dever representar um natural");
   return 0;
}
```

Recursividade

Recursividade

Alguns problemas são definidos com base nos mesmos, ou seja, podem ser descritos por instâncias do próprio problema.

Para tratar estas classes de problemas, utiliza-se o conceito de recursividade.

Uma função recursiva é uma função que em sua seção de comandos chama a si mesma.

Uma grande vantagem da recursividade é o fato de gerar uma redução no tamanho do algoritmo (programa), permitindo descrevê-lo de forma mais clara e concisa.

UNIVASF

Recursividade

Porém, todo cuidado é pouco ao se fazer funções recursivas. A primeira coisa a se providenciar é um critério de parada, o qual vai determinar quando a função deverá parar de chamar a si mesma. Este cuidado impede que a função se chame infinitas vezes.

Um exemplo de um problema passível de definição recursiva é a operação de multiplicação efetuada sobre números naturais. Podemos definir a multiplicação em termos da operação mais simples de adição.

UNIVASF

Recursividade

No caso

A * B

pode ser definido como

A + A * (B - 1)

precisamos agora especificar um critério de parada. Qual seria?

A * 0 = 0

Recursividade

De acordo com o que vimos até o momento, podemos definir um laço de repetição que implementaria o cálculo da operação de multiplicação entre valores naturais com base na operação de adição. Por exemplo:

```
...
int A, B, RES;
...
RES=0;
while (B<>0)
{
     RES = RES + A;
     B = B-1;
}
...
```

UNIVASF

Recursividade

Com base no que vimos podemos, também, definir uma função recursiva que implemente a operação de multiplicação com base na operação de adição:

```
int multiplicar (int A, int B)
{
    if (!B)
        return (0);
    else
        return (A + multiplicar (A, B-1));
}
```

Recursividade

Para uma melhor compreensão do que foi apresentado, devemos compreender o conceito de “registro de ativação”.

O registro de ativação é uma área de memória que guarda informações referentes ao estado atual de uma função ou do próprio programa:

- valor dos parâmetros (para funções);
- valor das variáveis locais (para funções);
- valor do contador de programa (Program Counter - PC);
- etc.

UNIVASF

Recursividade

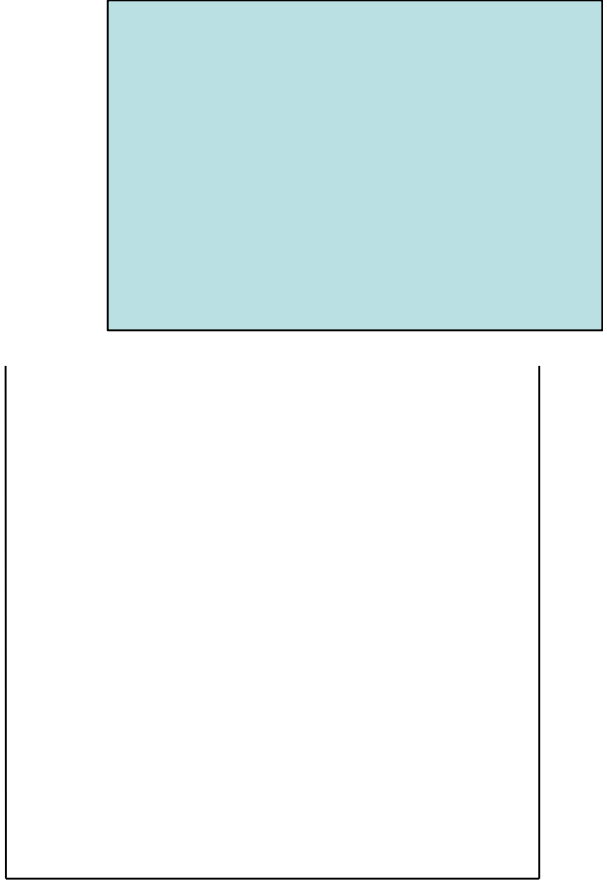
Sempre que uma função é chamada o registro de ativação de quem a invocou (da função principal, de uma outra função ou da própria função) é salvo e um novo registro de ativação é criado para a função invocada. Estes registros de ativação são empilhados em uma pilha de registros de ativação.

Este processo é conhecido como salvamento e troca de contexto e pode ser melhor compreendido se o aplicarmos sobre um programa que se utilize da função recursiva “multiplicar” definida anteriormente.

UNIVASF

```c
#include <stdio.h>
int multiplicar (int A, int B) {
    if (!B)
        return (0);
    else
        return (A + multiplicar (A, B-1));
}
int main(void) {
    int A, B, RES;
    do {
        printf ("\nMultiplicando (valor natural): ");
        scanf("%d", &A);
    }while (A<0);
    do {
        printf("\nMultiplicador (valor natural): ");
        scanf("%d", &B);
    }while (B<0);
    RES = multiplicar(A,B);
    printf("\n%d * %d = %d\n",A,B,RES);
}
```

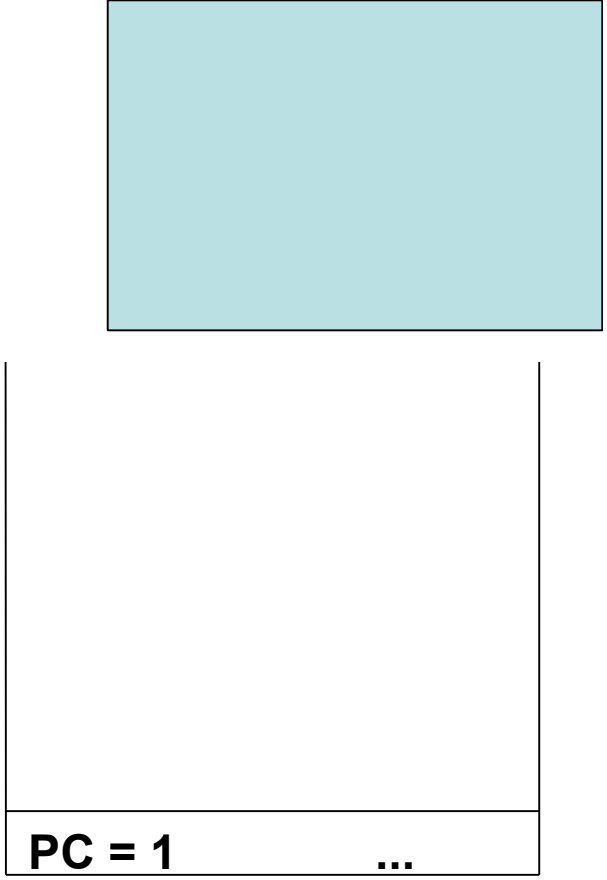
```c
#include <stdio.h>
int multiplicar (int A, int B) {
    if (!B)
        return (0);
    else
        return (A + multiplicar (A, B-1));
}
int main(void) {
    int A, B, RES;
    do {
        printf ("\nMultiplicando (valor natural): ");
        scanf("%d", &A);
    }while (A<0);
    do {
        printf("\nMultiplicador (valor natural): ");
        scanf("%d", &B);
    }while (B<0);
    RES = multiplicar(A,B);
    printf("\n%d * %d = %d\n",A,B,RES);
}
```



Pilha de registros de ativação

Para melhor contextualizar nossa explicação vamos presumir que o usuário fornecerá o valor 7 para “A” e o valor 3 para “B”.

```c
#include <stdio.h>
int multiplicar (int A, int B) {
    if (!B)
        return (0);
    else
        return (A + multiplicar (A, B-1));
}
int main(void) {
    int A, B, RES;
    do {
        printf ("\nMultiplicando (valor natural): ");
        scanf("%d", &A);
    }while (A<0);
    do {
        printf("\nMultiplicador (valor natural): ");
        scanf("%d", &B);
    }while (B<0);
    RES = multiplicar(A,B);
    printf("\n%d * %d = %d\n",A,B,RES);
}
```

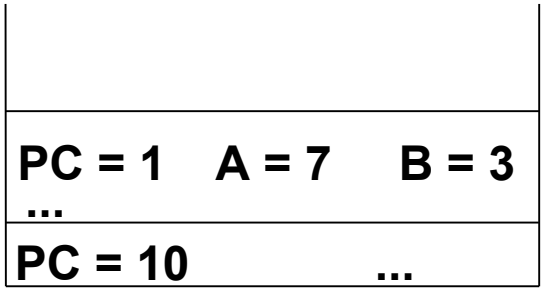


Pilha de registros de ativação

Inicialmente o registro de ativação da função main é colocado na pilha de registros de ativação.

```c
#include <stdio.h>
int multiplicar (int A, int B) {
    if (!B)
        return (0);
    else
        return (A + multiplicar (A, B-1));
}
int main(void) {
    int A, B, RES;
    do {
        printf ("\nMultiplicando (valor natural): ");
        scanf("%d", &A);
    }while (A<0);
    do {
        printf("\nMultiplicador (valor natural): ");
        scanf("%d", &B);
    }while (B<0);
    RES = multiplicar(A,B);
    printf("\n%d * %d = %d\n",A,B,RES);
}
```

RES = multiplicar (7,3);



Pilha de registros de ativação

Em nosso exemplo a primeira execução da função multiplicar ocorre na décima instrução da seção de comandos da main. Neste momento é salvo o registro de ativação do algoritmo e introduzido na pilha um novo registro de ativação referente à função chamada.

```c
#include <stdio.h>
int multiplicar (int A, int B) {
    if (!B)
        return (0);
    else
        return (A + multiplicar (A, B-1));
}
int main(void) {
    int A, B, RES;
    do {
        printf ("\nMultiplicando (valor natural): ");
        scanf("%d", &A);
    }while (A<0);
    do {
        printf("\nMultiplicador (valor natural): ");
        scanf("%d", &B);
    }while (B<0);
    RES = multiplicar(A,B);
    printf("\n%d * %d = %d\n",A,B,RES);
}
```

?

7 + multiplicar (7,2)

?

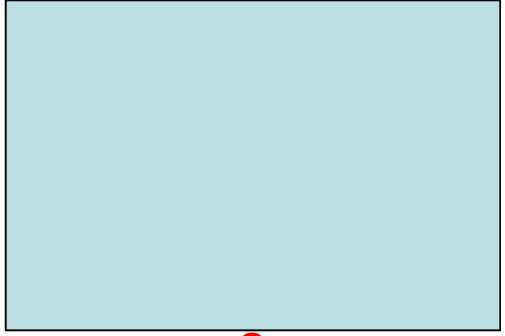
RES = multiplicar (7,3);

PC = 1 A = 7 B = 2 ...
PC = 4 A = 7 B = 3 ...
PC = 10 ...

Pilha de registros de ativação

Devido ao valor contido no parâmetro B a quarta instrução da seção de comandos da função multiplicar é executada chamando novamente a função multiplicar. Neste momento é salvo um registro de ativação (RA) do invocador e introduzido na pilha um novo RA.

```c
#include <stdio.h>
int multiplicar (int A, int B) {
    1 if (!B)
    2     return (0);
    3 else
    4     return (A + multiplicar (A, B-1));
}
int main(void) {
    1 int A, B, RES;
    2 do {
    3     printf ("\nMultiplicando (valor natural): ");
    4     scanf("%d", &A);
    5 }while (A<0);
    6 do {
    7     printf("\nMultiplicador (valor natural): ");
    8     scanf("%d", &B);
    9 }while (B<0);
   10 RES = multiplicar(A,B);
   11 printf("\n%d * %d = %d\n",A,B,RES);
}
```



?
7 + multiplicar (7,1)
?
7 + multiplicar (7,2)
?
RES = multiplicar (7,3);

PC = 1 ...	A = 7	B = 1	
PC = 4 ...	A = 7	B = 2	
PC = 4 ...	A = 7	B = 3	
PC = 10		...	

Pilha de registros de ativação

Devido ao valor contido no parâmetro B a quarta instrução da seção de comandos da função multiplicar é executada chamando novamente a função multiplicar. Neste momento é salvo o RA do invocador e introduzido na pilha um novo RA.

UNIVASF

Recursividade

Devido ao valor contido no parâmetro B a quarta instrução da seção de comandos da função multiplicar é executada chamando novamente a função multiplicar. Neste momento é salvo o RA do invocador e introduzido na pilha um novo RA.

Devido ao valor contido no parâmetro B a segunda instrução da seção de comandos da função multiplicar é executada retornando o valor zero e finalizando as chamadas recursivas. Neste é desempilhado um RA e o contexto do RA da função invocadora é retomado.

0
?
7 + multiplicar (7,0)
?
7 + multiplicar (7,1)
?
7 + multiplicar (7,2)
?
RES = multiplicar (7,3);

PC = 1 ...	A = 7	B = 0
PC = 4 ...	A = 7	B = 1
PC = 4 ...	A = 7	B = 2
PC = 4 ...	A = 7	B = 3
PC = 10		...

Pilha de registros de ativação

UNIVASF

Recursividade

Desta forma uma a uma as camadas às funções vão sendo finalizadas e seus registros de ativação desempilhados.

RES = multiplicar (7,3);

RES = 21

?

7 + multiplicar (7,2)

7 + 14

?

7 + multiplicar (7,1)

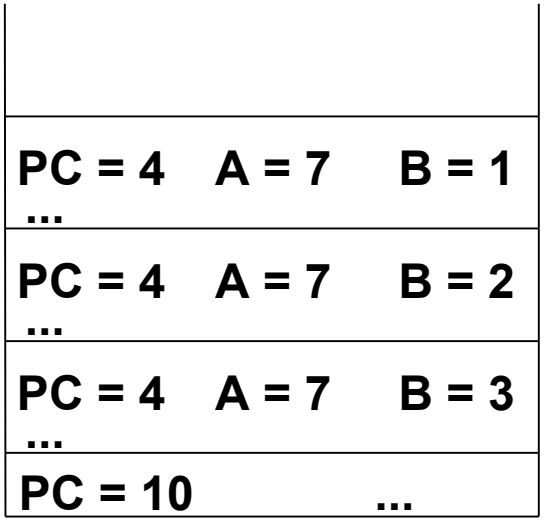
7 + 7

?

7 + multiplicar (7,0)

7 + 0

0



Pilha de registros de ativação

Recursividade

Com base no que foi exposto, podemos visualizar algumas desvantagens da utilização de recursividade, como:

- O consumo de memória necessário para a troca de contexto.

- Redução do desempenho de execução devido ao tempo para gerenciamento de chamadas.

- Dificuldades na depuração de programas recursivos, especialmente se a recursão for muito profunda.

Exercício: Para uma melhor compreensão do conceito de recursividade faça agora uma função recursiva para calcular o fatorial de um número natural e construa um programa que se utilize de forma adequada da função em questão.

UNIVASF