

MC-102 — Aula 15

Funções I

Alexandre M. Ferreira

IC – Unicamp

05/05/2017

Roteiro

- 1 Funções
 - Definindo uma função
 - Invocando uma função
- 2 O tipo void
- 3 A função **main**
- 4 Protótipo de funções
- 5 Funções Podem Invocar Funções
- 6 Exercícios
- 7 Escopo de Variáveis: variáveis locais e globais
- 8 Exemplo Utilizando Funções

Funções

- Um ponto chave na resolução de um problema complexo é conseguir “quebrá-lo” em subproblemas menores.
- Ao criarmos um programa para resolver um problema, é crítico quebrar um código grande em partes menores, fáceis de serem entendidas e administradas.
- Isto é conhecido como modularização, e é empregado em qualquer projeto de engenharia envolvendo a construção de um sistema complexo.

Funções

Funções

São estruturas que agrupam um conjunto de comandos, que são executados quando a função é chamada/invocada.

- Vocês já usaram algumas funções como **scanf** e **printf**.
- Algumas funções podem devolver algum valor ao final de sua execução:

```
x = sqrt(4);
```
- Vamos aprender como criar e usar funções.

Porque utilizar funções?

- Evitar que os blocos do programa fiquem grandes demais e, por consequência, mais difíceis de ler e entender.
- Separar o programa em partes que possam ser logicamente compreendidas de forma isolada.
- Permitir o reaproveitamento de código já construído (por você ou por outros programadores).
- Evitar que um trecho de código seja repetido várias vezes dentro de um mesmo programa, minimizando erros e facilitando alterações.

Definindo uma função

Uma função é definida da seguinte forma:

```
tipo_retorno nome(tipo parâmetro1,..., tipo parâmetroN){
    comandos;
    return valor_de_retorno;
}
```

- Toda função deve ter um tipo (**int**, **char**, **float**, **void**, etc). Esse tipo determina qual será o tipo de seu valor de retorno.
- Os **parâmetros** são variáveis, que são inicializadas com valores indicados durante a invocação da função.
- O comando **return** devolve para o invocador da função o resultado da execução desta.

Definindo uma função: Exemplo 1

A função abaixo recebe como parâmetro dois valores inteiros. A função faz a soma destes valores, e devolve o resultado.

```
int soma (int a, int b) {  
    int c;  
    c = a + b;  
    return c;  
}
```

- Note que o valor de retorno (variável **c**) é do mesmo tipo da função.
- Quando o comando **return** é executado, a função para de executar e retorna o valor indicado para quem fez a invocação (ou chamada) da função.

Definindo uma função: Exemplo 1

```
int soma (int a, int b) {  
    int c;  
    c = a + b;  
    return c;  
}
```

- Qualquer função pode invocar esta função, passando como parâmetro dois valores inteiros, que serão atribuídos para as variáveis **a** e **b** respectivamente.

```
int main(){  
    int r;  
    r = soma(12, 90);  
    r = soma (-9, 45);  
}
```

Definindo uma função: Exemplo 1

```
#include <stdio.h>

int soma (int a, int b) {
    int c;
    c = a + b;
    return c;
}

int main(){
    int r;
    r = soma(12, 90);
    printf("r = %d\n", r);
    r = soma (-9, 45);
    printf("r = %d\n", r);
}
```

Definindo uma função: Exemplo 2

- A lista de parâmetros de uma função pode ser vazia.

```
int leNumero() {
    int c;
    printf("Digite um número:");
    scanf("%d", &c);
    return c;
}
```

- O retorno será usado pelo invocador da função:

```
int main(){
    int r;
    r = leNumero();
    printf("Numero digitado: %d\n", r);
}
```

Definindo uma função: Exemplo 2

```
#include <stdio.h>

int leNumero() {
    int c;
    printf("Digite um numero:");
    scanf("%d", &c);
    return c;
}

int main(){
    int r;
    r = leNumero();
    printf("Numero digitado: %d\n", r);
}
```

Exemplo de função 3

```
#include <stdio.h>
int soma(int a, int b){
    int c;
    c = a + b;
    return c;
}

int main(){
    int res, x1=4, x2=-10;
    res = soma(5,6);
    printf("Primeira soma: %d\n",res);
    res = soma(x1,x2);
    printf("Segunda soma: %d\n",res);
}
```

- Qualquer programa começa executando os comandos da função **main**.
- Quando se encontra a chamada para uma função, o fluxo de execução passa para ela e se executa os comandos até que um **return** seja encontrado ou o fim da função seja alcançado.
- Depois disso o fluxo de execução volta para o ponto onde a chamada da função ocorreu.

Exemplo de função 4

- A expressão contida dentro do comando **return** é chamado de valor de retorno (é a resposta da função). Nada após ele será executado.

```
#include <stdio.h>

int leNumero() {
    int c;
    printf("Digite um numero:");
    scanf("%d", &c);
    return c;
    printf("Bla bla bla!\n");
}

int soma (int a, int b) {
    int c;
    c = a + b;
    return c;
}

int main(){
    int x1, x2, res;
    x1 = leNumero();
    x2 = leNumero();
    res = soma(x1, x2);
    printf("Soma e: %d\n", res);
}
```

- Não será impresso *Bla bla bla!*

Invocando uma função

- Uma forma clássica de realizarmos a invocação (ou chamada) de uma função é atribuindo o seu valor à uma variável:

```
x = soma(4, 2);
```

- Na verdade, o resultado da chamada de uma função é uma expressão e pode ser usada em qualquer lugar que aceite uma expressão:

Exemplo

```
printf("Soma de a e b: %d\n", soma(a, b));
```

Invocando uma função

- Na chamada da função, para cada um dos parâmetros desta, devemos fornecer um valor de mesmo tipo, e na mesma ordem dos parâmetros.

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

```
int somaComMensagem(int a, int b, char st[100]){  
    int c = a+b;  
    printf("%s = %d\n", st, c);  
    return c;  
}
```

```
int main(){  
    somaComMensagem(4, 5, "Resultado da soma:");  
}
```

- A saída do programa será:
Resultado da soma: = 9
- Já a chamada abaixo gerará um erro de compilação.

```
int main(){  
    somaComMensagem(4, "Resultado da soma:", 5);  
}
```

Invocando uma função

- Ao chamar uma função passando variáveis **simples** como parâmetros, estamos usando apenas os seus valores que serão copiados para as variáveis parâmetros da função.
- Os valores das variáveis na chamada da função não são afetados por alterações dentro da função.

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

```
int incr(int x){  
    x = x + 1;  
    return x;  
}
```

```
int main(){  
    int a = 2, b;  
    b = incr(a);  
    printf("a = %d, b = %d\n", a, b);  
}
```

- O que será impresso? O valor de **a** é alterado pela função **incr**?

Invocando uma função

- Veremos passagem de vetores como parâmetros posteriormente, mas é bom ressaltar que variáveis do tipo vetores podem ser alteradas quando passadas como parâmetro para uma função!

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

```
void printVet(int v[5]){  
    int i;  
    for(i=0; i<5; i++){  
        printf("%d, ", v[i]);  
    }  
    printf("\n");  
    v[0] = 9;  
}
```

```
int main(){  
    int vet[]={1, 2, 3, 4, 5};  
    printVet(vet);  
    printVet(vet);  
}
```

- O programa irá imprimir:

```
1, 2, 3, 4, 5,  
9, 2, 3, 4, 5,
```

O tipo **void**

- O tipo **void** é um tipo especial.
- Ele representa “nada”, ou seja, uma variável desse tipo armazena conteúdo indeterminado, e uma função desse tipo retorna um conteúdo indeterminado.
- Em geral este tipo é utilizado para indicar que uma função não retorna nenhum valor.

O tipo **void**

- Por exemplo, a função abaixo imprime o número que for passado para ela como parâmetro e não devolve nada.
- Neste caso não utilizamos o comando **return**.

```
void imprime (int numero){  
    printf ("Número %d\n", numero);  
}
```

O tipo `void`

```
#include <stdio.h>

void imprime(int numero){
    printf ("Número %d\n", numero);
}

int main (){
    imprime(10);
    imprime(20);
    return 0;
}
```

A função **main**

- O programa principal é uma função especial, que possui um tipo fixo (**int**) e é invocada automaticamente pelo sistema operacional quando este inicia a execução do programa.
- Quando utilizado, o comando **return** informa ao sistema operacional se o programa funcionou corretamente ou não. O padrão é que um programa retorne zero caso tenha funcionado corretamente ou qualquer outro valor caso contrário.

Exemplo

```
int main() {  
    printf("Hello, World!\n");  
    return 0;  
}
```

Protótipo de funções: definindo funções depois do **main**

- Até o momento, aprendemos que devemos definir as funções antes do programa principal. O que ocorreria se declarássemos depois?

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

```
int main () {  
    float a = 0, b = 5;  
    printf ("%f\n", soma (a, b));  
    return 0;  
}
```

```
float soma (float op1, float op2) {  
    return (op1 + op2);  
}
```

- Dependendo do compilador, ocorre um erro de compilação!

Protótipo de funções: declarando uma função sem defini-la

- Para organizar melhor um programa, e podermos implementar funções em partes distintas do arquivo fonte, utilizamos **protótipos de funções**.
- Protótipos de funções correspondem a primeira linha da definição de uma função contendo: tipo de retorno, nome da função, parâmetros e por fim **um ponto e vírgula**.

```
tipo_retorno nome(tipo parametro1,..., tipo parametroN);
```

- O protótipo de uma função deve aparecer antes do seu uso.
- Em geral coloca-se os protótipos de funções no início do seu arquivo do programa.

Em geral o programa é organizado da seguinte forma:

```
#include <stdio.h>
#include <outras bibliotecas>
```

Protótipos de funções

```
int main(){
    Comandos;
}

int fun1(Parâmetros){
    Comandos;
}

int fun2(Parâmetros){
    Comandos;
}
...
...
```

Protótipo de Funções: Exemplo 1

```
#include <stdio.h>

float soma(float op1, float op2);
float subt(float op1, float op2);

int main () {
    float a = 0, b = 5;
    printf (" soma = %f\n subtracao = %f\n", soma (a, b), subt(a, b));
    return 0;
}

float soma (float op1, float op2) {
    return (op1 + op2);
}

float subt (float op1, float op2) {
    return (op1 - op2);
}
```

Funções Podem Invocar Funções

- Nos exemplos anteriores apenas a função **main** invocava funções por nós definidas.
- Isto não é uma regra. Qualquer função pode invocar outra função (exceto a **main** que é invocada apenas pelo sistema operacional).
- Veja o exemplo no próximo slide.

Funções Podem Invocar Funções

- Note que **fun1** invoca **fun2**, e isto é perfeitamente legal.
- O que será impresso?

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

```
int fun1(int a);
```

```
int fun2(int b);
```

```
int main(){
```

```
    int c = 5;
```

```
    c = fun1(c);
```

```
    printf("c = %d\n", c);
```

```
}
```

```
int fun1(int a){
```

```
    a = a + 1;
```

```
    a = fun2(a);
```

```
    return a;
```

```
}
```

```
int fun2(int b){
```

```
    b = 2*b;
```

```
    return b;
```

```
}
```

Exercício

- Escreva uma função que computa a potência a^b para valores a (double) e b (int) passados por parâmetro (não use bibliotecas como math.h). Sua função deve ter o seguinte protótipo:

double pot(double a, int b);

- Use a função anterior e crie um programa que imprima todas as potências:

$$2^0, 2^1, \dots, 2^{10}, 3^0, \dots, 3^{10}, \dots, 10^{10}.$$

Exercício

- Escreva uma função que computa o fatorial de um número n passado por parâmetro. Sua função deve ter o seguinte protótipo:
long fat(long n); OBS: Caso $n \leq 0$ seu programa deve retornar 1.
- Use a função anterior e crie um programa que imprima os valores de $n!$ para $n = 1, \dots, 20$.

Variáveis locais e variáveis globais

- Uma variável é chamada **local** se ela foi declarada dentro de uma função. Nesse caso ela existe somente dentro da função, e após o término da execução desta, a variável deixa de existir. **Variáveis parâmetros também são variáveis locais**
- Uma variável é chamada **global** se ela for declarada fora de qualquer função. Essa variável é visível em todas as funções. Qualquer função pode alterá-la e ela existe durante toda a execução do programa.

Organização de um Programa

- Em geral um programa é organizado da seguinte forma:

```
#include <stdio.h>
#include <outras bibliotecas>
```

Protótipos de funções

Declaração de Variáveis Globais

```
int main(){
    Declaração de variáveis locais
    Comandos;
}
```

```
int fun1(Parâmetros){ //Parâmetros também são variáveis locais
    Declaração de variáveis locais
    Comandos;
}
```

```
int fun2(Parâmetros){ //Parâmetros também são variáveis locais
    Declaração de variáveis locais
    Comandos;
}
```

```
...
...
```

Escopo de variáveis

- O **escopo** de uma variável determina de quais partes do código ela pode ser acessada, ou seja, de quais partes do código a variável é visível.
- A regra de escopo em C é bem simples:
 - ▶ As variáveis globais são visíveis por todas as funções.
 - ▶ As variáveis locais são visíveis apenas na função onde foram declaradas.

Escopo de variáveis

```
#include<stdio.h>

void fun1();
int fun2(int local_b);

int global;

int main() {
    int local_main;
    /* Neste ponto são visíveis global e local_main */
}

void fun1() {
    int local_a;
    /* Neste ponto são visíveis global e local_a */
}

int fun2(int local_b){
    int local_c;
    /*Neste ponto são visíveis global, local_b e local_c*/
}
```

Escopo de variáveis

- É possível declarar variáveis locais com o mesmo nome de variáveis globais.
- Nesta situação, a variável local “esconde” a variável global.

```
#include <stdio.h>

void fun();

int nota = 10;

int main(){
    nota = 20;
    fun();
}

void fun() {
    int nota;
    nota = 5;
    /* Neste ponto nota é a variável local de fun. */
}
```

Exemplo 1

```
#include <stdio.h>

void fun1();
void fun2();

int x;
int main(){
    x = 1;
    fun1();
    fun2();
    printf("main: %d\n", x);
}

void fun1(){
    x = x + 1;
    printf("fun1: %d\n",x);
}

void fun2(){
    int x = 3;
    printf("fun2: %d\n",x);
}
```

O que será impresso ?

Exemplo 2

```
#include <stdio.h>

void fun1();
void fun2();

int x = 1;
int main(){
    int x=1;
    fun1();
    fun2();
    printf("main: %d\n", x);
}

void fun1(){
    x = x + 1;
    printf("fun1: %d\n",x);
}

void fun2(){
    int x = 4;
    printf("fun2: %d\n",x);
}
```

O que será impresso ?

Exemplo 3

```
#include <stdio.h>

void fun1();
void fun2(int x);

int x = 1;
int main(){
    x=2;
    fun1();
    fun2(x);
    printf("main: %d\n", x);
}

void fun1(){
    x = x + 1;
    printf("fun1: %d\n",x);
}

void fun2(int x){
    x = x + 1 ;
    printf("fun2: %d\n",x);
}
```

O que será impresso ?

Variáveis locais e variáveis globais

- O uso de variáveis globais deve ser evitado pois é uma causa comum de erros:
 - ▶ Partes distintas e funções distintas podem alterar a variável global, causando uma grande interdependência entre estas partes distintas de código.
- A legibilidade do seu código também piora com o uso de variáveis globais:
 - ▶ Ao ler uma função que usa uma variável global é difícil inferir seu valor inicial e portanto qual o resultado da função sobre a variável global.

Exemplo Utilizando Funções

- Em uma das aulas anteriores vimos como testar se um número em **candidato** é primo:

```
divisor = 2;
eprimo=1;
while(divisor<=candidato/2) {
    if(candidato % divisor == 0){
        eprimo=0;
        break;
    }
    divisor++;
}
if(eprimo)
    printf(" %d, ", candidato);
```

Exemplo Utilizando Funções

- Depois usamos este código para imprimir os n primeiros números primos:
- Veja no próximo slide.

Exemplo Utilizando Funções

```
int main(){
    int divisor=0, n=0, eprimo=0, candidato=0, primosImpr=0;
    printf("\n Digite numero de primos a imprimir:");
    scanf("%d",&n);
    if(n>=1){
        printf("2, ");
        primosImpr=1;
        candidato=3;
        while(primosImpr < n){
            divisor = 2;
            eprimo=1;
            while( divisor <= candidato/2 ){
                if(candidato % divisor == 0){
                    eprimo=0;
                    break;
                }
                divisor++;
            }
            if(eprimo){
                printf("%d, ",candidato);
                primosImpr++;
            }
            candidato=candidato+2;//Testa proximo numero
        }
    }
```

Exemplo Utilizando Funções

- Podemos criar uma função que testa se um número é primo ou não (note que isto é exatamente um bloco logicamente bem definido).
- Depois fazemos chamadas para esta função.

Exemplo Utilizando Funções

```
int ePrimo(int candidato){
    int divisor;

    divisor = 2;
    while( divisor <= candidato/2){
        if(candidato % divisor == 0){
            return 0;
        }
        divisor++;
    }
    //Se terminou o laço então candidato é primo
    return 1;
}
```

Exemplo Utilizando Funções

```
#include <stdio.h>

int ePrimo(int candidato); //retorna 1 se candidato é primo, e 0 caso contrário

int main(){
    int n=0, candidato=0, primosImpr=0;

    printf("Digite numero de primos:");
    scanf("%d",&n);
    if(n >= 1){
        printf("2, ");
        primosImpr = 1;
        candidato = 3;
        while(primosImpr < n){
            if( ePrimo(candidato) ){
                printf("%d, ",candidato);
                primosImpr++;
            }
            candidato=candidato+2;
        }
    }
}
```