

FUNÇÃO

- Facilitam a estruturação e reutilização do código.
 - Estruturação: programas grandes e complexos são construídos bloco a bloco.
 - Reutilização: o uso de funções evita a cópia desnecessária de trechos de código que realizam a mesma tarefa, diminuindo assim o tamanho do programa e a ocorrência de erros

FUNÇÃO – ORDEM DE EXECUÇÃO

- Ao chamar uma função, o programa que a chamou é pausado até que a função termine a sua execução

```

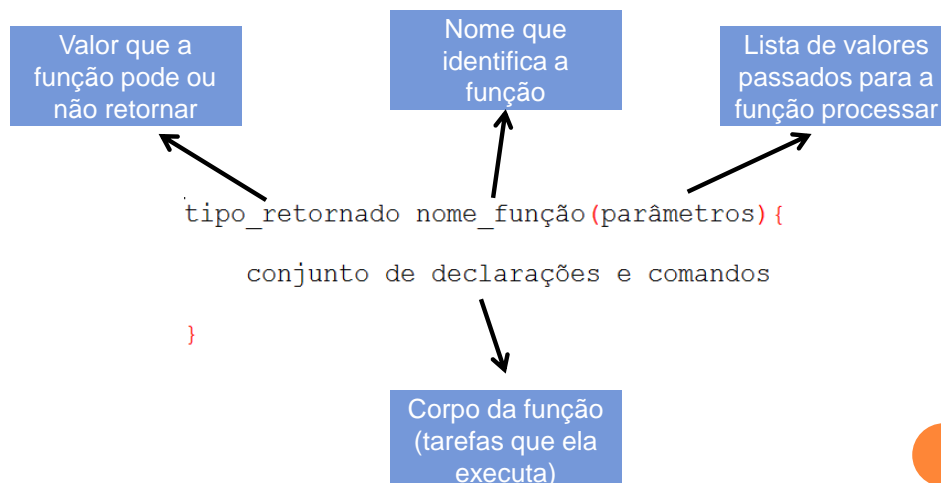
int a = n1
int quadrado(int a) {
    return a*a;
}

int main() {
    int n1, n2;
    printf("Entre com um numero: ");
    scanf("%d", &n1);
    n2 = quadrado(n1);
    printf("O seu quadrado vale: %d\\n", n2);
    return 0;
}

```

FUNÇÃO - ESTRUTURA

○ Forma geral de uma função:



FUNÇÃO - CORPO

- O corpo da função é a sua alma.
 - É formado pelos comandos que a função deve executar
 - Ele processa os parâmetros (se houver), realiza outras tarefas e gera saídas (se necessário)
 - Similar a cláusula **main()**

```

int main() {
    //conjunto de declarações e comandos
    return 0;
}
  
```

FUNÇÃO - CORPO

- De modo geral, evita-se fazer operações de leitura e escrita dentro de uma função.
 - Uma função é construída com o intuito de realizar uma tarefa específica e bem-definida.
 - As operações de entrada e saída de dados (funções **scanf()** e **printf()**) devem ser feitas em quem chamou a função (por exemplo, na **main()**).
 - Isso assegura que a função construída possa ser utilizada nas mais diversas aplicações, garantindo a sua generalidade.

FUNÇÃO - PARÂMETROS

- A declaração de parâmetros é uma lista de variáveis juntamente com seus tipos:
 - *tipo1 nome1, tipo2 nome2, ... , tipoN nomeN*
 - Pode-se definir quantos parâmetros achar necessários

```

//Declaração CORRETA de parâmetros
int soma(int x, int y) {
    return x + y;
}

//Declaração ERRADA de parâmetros
int soma(int x, y) {
    return x + y;
}

```



FUNÇÃO - PARÂMETROS

- É por meio dos parâmetros que uma função recebe informação do programa principal (isto é, de quem a chamou)
 - Não é preciso fazer a leitura das variáveis dos parâmetros dentro da função

```

int x = 2;
int y = 3;


int soma(int x, int y){
    return x + y;
}

int main(){
    int z = soma(2,3);

    return 0;
}

int soma(int x, int y){
    scanf("%d",&x);
    scanf("%d",&y);

    return x + y;
}
```



FUNÇÃO - PARÂMETROS

- Podemos criar uma função que não recebe nenhum parâmetro de entrada
- Isso pode ser feito de duas formas
 - Podemos deixar a lista de parâmetros vazia
 - Podemos colocar **void** entre os parênteses

```

void imprime(){
    printf("Teste\n");
}

void imprime(void){
    printf("Teste\n");
}
```

FUNÇÃO - RETORNO

- Uma função pode ou não retornar um valor
 - Se ela retornar um valor, alguém deverá receber este valor
 - Uma função que retorna nada é definida colocando-se o tipo **void** como valor retornado
- Podemos retornar qualquer valor válido em C
 - tipos pré-definidos: int, char, float e double
 - tipos definidos pelo usuário: struct

COMANDO RETURN

- O valor retornado pela função é dado pelo comando **return**
- Forma geral:
 - **return** *valor ou expressão*;
 - **return**;
 - Usada para terminar uma função que não retorna valor
- É importante lembrar que o valor de retorno fornecido tem que ser compatível com o tipo de retorno declarado para a função.

COMANDO RETURN

Função com retorno de valor

```
int soma(int x, int y){
    return x + y;
}

int main(){
    int z = soma(2,3);

    return 0;
}
```

Função sem retorno de valor

```
void imprime(){
    printf("Teste\n");
}

int main(){
    imprime();

    return 0;
}
```

COMANDO RETURN

- Uma função pode ter mais de uma declaração **return**.
 - Quando o comando **return** é executado, a função termina imediatamente.
 - Todos os comandos restantes são **ignorados**.

```
int maior(int x, int y){
    if(x > y)
        return x;
    else
        return y;
    printf("Esse texto nao sera impresso\n");
}
```

DECLARAÇÃO DE FUNÇÕES

- Funções devem ser declaradas antes de serem utilizadas, ou seja, antes da cláusula **main**.
 - Uma função criada pelo programador pode utilizar qualquer outra função, inclusive as que foram criadas

```
int quadrado(int a){  
    return a*a;  
}
```

```
int main(){  
    int n1,n2;  
    printf("Entre com um numero: ");  
    scanf("%d", &n1);  
  
    n2 = quadrado(n1);  
  
    printf("O seu quadrado vale: %d\n", n2);  
    return 0;  
}
```

DECLARAÇÃO DE FUNÇÕES

- Podemos definir apenas o protótipo da função antes da cláusula **main**.
 - O protótipo apenas indica a existência da função
 - Desse modo ela pode ser declarada após a cláusula main().

```
tipo_retornado nome_função(parâmetros);
```

DECLARAÇÃO DE FUNÇÕES

Exemplo de protótipo

```
int quadrado(int a);

int main() {
    int n1, n2;
    printf("Entre com um numero: ");
    scanf("%d", &n1);

    n2 = quadrado(n1);

    printf("O seu quadrado vale: %d\n", n2);
    return 0;
}

int quadrado(int a) {
    return a*a;
}
```

ESCOPO

- Funções também estão sujeitas ao escopo das variáveis
- O escopo é o conjunto de regras que determinam o uso e a validade de variáveis nas diversas partes do programa.
 - Variáveis Locais
 - Variáveis Globais
 - Parâmetros formais

ESCOPO

- Variáveis locais são aquelas que só têm validade dentro do bloco no qual são declaradas.
 - Um bloco começa quando abrimos uma chave e termina quando fechamos a chave.
 - Ex.: variáveis declaradas dentro da função.

```
int fatorial (int n) {  
    if (n == 0)  
        return 1;  
    else {  
        int i;  
        int f = 1;  
        for (i = 1; i <= n; i++)  
            f = f * i;  
        return f;  
    }  
}
```

ESCOPO

- Parâmetros formais são declarados como sendo as entradas de uma função.
 - O parâmetro formal é uma variável local da função.
 - Ex.:
 - x é um parâmetro formal

```
float quadrado (float x);
```

ESCOPO

- Variáveis globais são declaradas fora de todas as funções do programa.
- Elas são conhecidas e podem ser alteradas por todas as funções do programa.
 - Quando uma função tem uma variável local com o mesmo nome de uma variável global a função dará preferência à variável local.
- ***Evite variáveis globais!***

PASSAGEM DE PARÂMETROS

- Na linguagem C, os parâmetros de uma função são sempre passados por **valor**, ou seja, uma cópia do valor do parâmetro é feita e passada para a função.
- Mesmo que esse valor mude dentro da função, nada acontece com o valor de fora da função.

PASSAGEM POR VALOR

```

                                int n = x;
void incrementa(int n){ ←
    n = n + 1;

    printf("Dentro da funcao: x = %d\n", n);
}

int main(){
    int x = 5;
    printf("Antes da funcao: x = %d\n", x);

    incrementa(x);

    printf("Depois da funcao: x = %d\n", x);
    return 0;
}

```

Saída:

Antes da funcao: x = 5
 Dentro da funcao: x = 6
 Depois da funcao: x = 5

PASSAGEM POR REFERÊNCIA

- Quando se quer que o valor da variável mude dentro da função, usa-se passagem de parâmetros por **referência**.
- Neste tipo de chamada, não se passa para a função o valor da variável, mas a sua **referência** (seu endereço na memória);

PASSAGEM POR REFERÊNCIA

- Utilizando o endereço da variável, qualquer alteração que a variável sofra dentro da função será refletida fora da função.
- Ex: função **scanf()**

PASSAGEM POR REFERÊNCIA

- Ex: função **scanf()**
 - Sempre que desejamos ler algo do teclado, passamos para a função **scanf()** o nome da variável onde o dado será armazenado.
 - Essa variável tem seu valor modificado dentro da função **scanf()**, e seu valor pode ser acessado no programa principal

```
int main() {  
    int x = 5;  
    printf("Antes do scanf: x = %d\n", x);  
    printf("Digite um numero: ");  
    scanf("%d", &x);  
    printf("Depois do scanf: x = %d\n", x);  
  
    return 0;  
}
```

PASSAGEM POR REFERÊNCIA

- Para passar um parâmetro por referência, coloca-se um asterisco “*” na frente do nome do parâmetro na declaração da função:

```
//passagem de parâmetro por valor
void incrementa(int n);

//passagem de parâmetro por referência
void incrementa(int *n);
```

- Ao se chamar a função, é necessário agora utilizar o operador “&”, igual como é feito com a função **scanf()**:

```
//passagem de parâmetro por valor
int x = 10;
incrementa(x);

//passagem de parâmetro por referência
int x = 10;
incrementa(&x);
```

PASSAGEM POR REFERÊNCIA

- No corpo da função, é necessário usar colocar um asterisco “*” sempre que se desejar acessar o conteúdo do parâmetro passado por referência.

```
//passagem de parâmetro por valor
void incrementa(int n){
    n = n + 1;
}

//passagem de parâmetro por referência
void incrementa(int *n){
    *n = *n + 1;
}
```

PASSAGEM POR REFERÊNCIA

```
void incrementa(int *n) ← int *n = &x;
{
    *n = *n + 1;

    printf("Dentro da funcao: x = %d\n", n);
}

int main() {
    int x = 5;
    printf("Antes da funcao: x = %d\n", x);

    incrementa(&x);

    printf("Depois da funcao: x = %d\n", x);
    return 0;
}
```

Saída:

Antes da funcao: x = 5
Dentro da funcao: x = 6
Depois da funcao: x = 6

EXERCÍCIO

- Crie uma função que troque o valor de dois números inteiros passados por referência.

EXERCÍCIO

- Crie uma função que troque o valor de dois números inteiros passados por referência.

```
void Troca (int*a, int*b) {  
    int temp;  
    temp = *a;  
    *a = *b;  
    *b = temp;  
}
```

ARRAYS COMO PARÂMETROS

- Para utilizar arrays como parâmetros de funções alguns cuidados simples são necessários.
- Arrays são sempre passados por referência para uma função;
 - A passagem de arrays **por referência** evita a cópia desnecessária de grandes quantidades de dados para outras áreas de memória durante a chamada da função, o que afetaria o desempenho do programa.

ARRAYS COMO PARÂMETROS

- É necessário declarar um segundo parâmetro (em geral uma variável inteira) para passar para a função o tamanho do array separadamente.
 - Quando passamos um array por parâmetro, independente do seu tipo, o que é de fato passado é o endereço do primeiro elemento do array.

ARRAYS COMO PARÂMETROS

- Na passagem de um array como parâmetro de uma função podemos declarar a função de diferentes maneiras, todas equivalentes:

```
void imprime(int *m, int n);  
void imprime(int m[], int n);  
void imprime(int m[5], int n);
```


ARRAYS COMO PARÂMETROS

Exemplo:

- Função que imprime um array

```
void imprime(int *m, int n){
    int i;
    for (i=0; i< n;i++)
        printf ("%d \n", m[i]);
}

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

    return 0;
}
```

Memória		
posição	variável	conteúdo
119		
120		
121	int vet[5]	123
122		
123	vet[0]	1
124	vet[1]	2
125	vet[2]	3
126	vet[3]	4
127	vet[4]	5
128		

ARRAYS COMO PARÂMETROS

- Vimos que para arrays, não é necessário especificar o número de elementos para a função.

```
void imprime (int*m, int n);
void imprime (int m[], int n);
```

- No entanto, para arrays com mais de uma dimensão, é necessário especificar o tamanho de todas as dimensões, exceto a primeira

```
void imprime (int m[][5], int n);
```

ARRAYS COMO PARÂMETROS

- Na passagem de um array para uma função, o compilador precisar saber o tamanho de cada elemento, não o número de elementos.
- Uma matriz pode ser interpretada como um array de arrays.
 - **int m[4][5]**: array de 4 elementos onde cada elemento é um array de 5 posições inteiras.

ARRAYS COMO PARÂMETROS

- Logo, o compilador precisa saber o tamanho de cada elemento do array.

```
int m[4][5]
```

```
void imprime (int m[][5], int n);
```

- Na notação acima, informamos ao compilador que estamos passando um array, onde cada elemento dele é outro array de 5 posições inteiras.

ARRAYS COMO PARÂMETROS

- Isso é necessário para que o programa saiba que o array possui mais de uma dimensão e mantenha a notação de um conjunto de colchetes por dimensão.
- As notações abaixo funcionam para arrays com mais de uma dimensão. Mas o array é tratado como se tivesse apenas uma dimensão dentro da função

```
void imprime (int*m, int n);
void imprime (int m[], int n);
```

ARRAYS COMO PARÂMETROS

- No padrão C99 podemos criar um **array de comprimento variável**
 - O tamanho é especificado em tempo de execução
- Para passá-lo como parâmetro devemos informar as dimensões do array antes de informar o array na lista de parâmetros da função

```
void imprime(int n, int m, int mat[n][m]); //Correto
void imprime(int mat[n][m], int n, int m); //Errado
void imprime(int n, int mat[n][m], int m); //Errado
```

ARRAYS COMO PARÂMETROS

```
int soma(int n, int m, int mat[n][m]){
    int i, j, s = 0;
    for(i=0; i<n; i++)
        for(j=0; j<m; j++)
            s = s + mat[i][j];
    return s;
}

int main(){
    int i, j, x, y;
    printf("Digite os tamanho da matrix: ");
    scanf("%d %d", &x, &y);
    int m[x][y];

    printf("Digite os valores da matrix: ");
    for(i=0; i<x; i++)
        for(j=0; j<y; j++)
            scanf("%d", &m[i][j]);

    printf("Soma = %d\n", soma(x,y,m));

    return 0;
}
```

STRUCT COMO PARÂMETRO

- Podemos passar uma struct por parâmetro ou por referência
- Temos duas possibilidades
 - Passar por parâmetro toda a struct
 - Passar por parâmetro apenas um campo específico da struct

STRUCT COMO PARÂMETRO

- Passar por parâmetro apenas um campo específico da struct
 - Valem as mesmas regras vistas até o momento
 - Cada campo da struct é como uma variável independente. Ela pode, portanto, ser passada individualmente por **valor** ou por **referência**

STRUCT COMO PARÂMETRO

- Passar por parâmetro toda a struct
- Passagem por valor
 - Valem as mesmas regras vistas até o momento
 - A struct é tratada com uma variável qualquer e seu valor é copiado para dentro da função
- Passagem por referência
 - Valem as regras de uso do asterisco "*" e operador de endereço "&"
 - Devemos acessar o conteúdo da struct para somente depois acessar os seus campos e modificá-los.
 - Uma alternativa é usar o **operador seta** "->"

STRUCT COMO PARÂMETRO

Usando "*"

```
struct ponto {
    int x, y;
};

void atribui(struct ponto *p) {
    (*p).x = 10;
    (*p).y = 20;
}

struct ponto p1;
atribui(&p1);
```

Usando "->"

```
struct ponto {
    int x, y;
};

void atribui(struct ponto *p) {
    p->x = 10;
    p->y = 20;
}

struct ponto p1;
atribui(&p1);
```

RECURSÃO

- Na linguagem C, uma função pode chamar outra função.
 - A função main() pode chamar qualquer função, seja ela da biblioteca da linguagem (como a função printf()) ou definida pelo programador (função imprime()).
- Uma função também pode chamar a si própria
 - A qual chamamos de **função recursiva**.

RECURSÃO

- A recursão também é chamada de definição circular. Ela ocorre quando algo é definido em termos de si mesmo.
- Um exemplo clássico de função que usa recursão é o cálculo do fatorial de um número:
 - $3! = 3 * 2!$
 - $4! = 4 * 3!$
 - $n! = n * (n - 1)!$

RECURSÃO

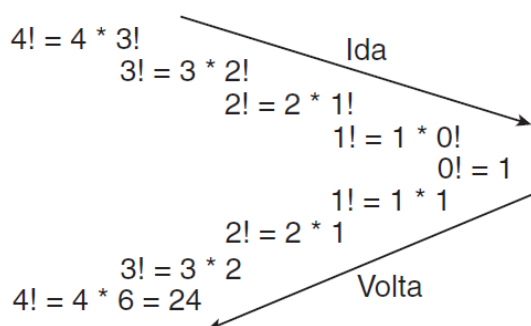
$$0! = 1$$

$$1! = 1 * 0!$$

$$2! = 2 * 1!$$

$$3! = 3 * 2!$$

$$4! = 4 * 3!$$



$$n! = n * (n - 1)! : \text{fórmula geral}$$

$$0! = 1 : \text{caso-base}$$

RECURSÃO

Com Recursão

```
int fatorial(int n){  
    if (n == 0)  
        return 1;  
    else  
        return n * fatorial(n-1);  
}
```

Sem Recursão

```
int fatorial (int n){  
    if (n == 0)  
        return 1;  
    else{  
        int i;  
        int f = 1;  
        for(i = 1; i <= n; i++)  
            f = f * i;  
        return f;  
    }  
}
```

RECURSÃO

- Em geral, formulações recursivas de algoritmos são frequentemente consideradas "mais enxutas" ou "mais elegantes" do que formulações iterativas.
- Porém, algoritmos recursivos tendem a necessitar de mais espaço do que algoritmos iterativos.

RECURSÃO

- Todo cuidado é pouco ao se fazer funções recursivas.
 - Critério de parada: determina quando a função deverá parar de chamar a si mesma.
 - O parâmetro da chamada recursiva deve ser sempre modificado, de forma que a recursão chegue a um término.

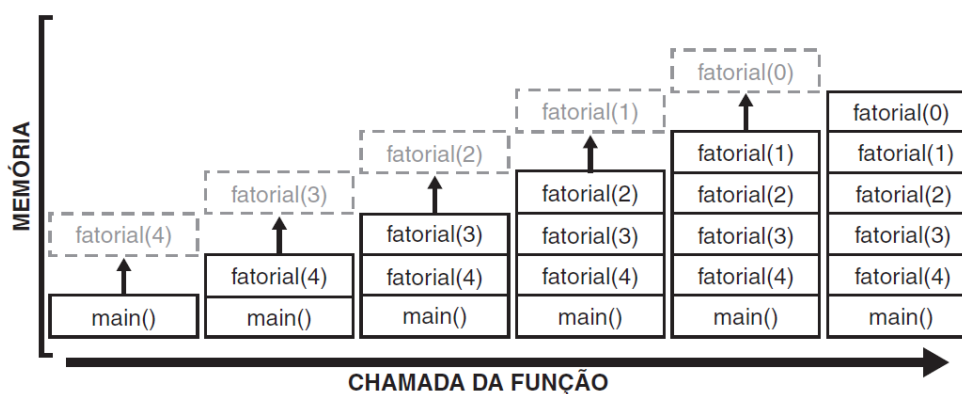
```
int fatorial (int n){
    if (n == 0) //critério de parada
        return 1;
    else /*parâmetro de fatorial sempre muda*/
        return n*fatorial(n-1);
}
```



RECURSÃO

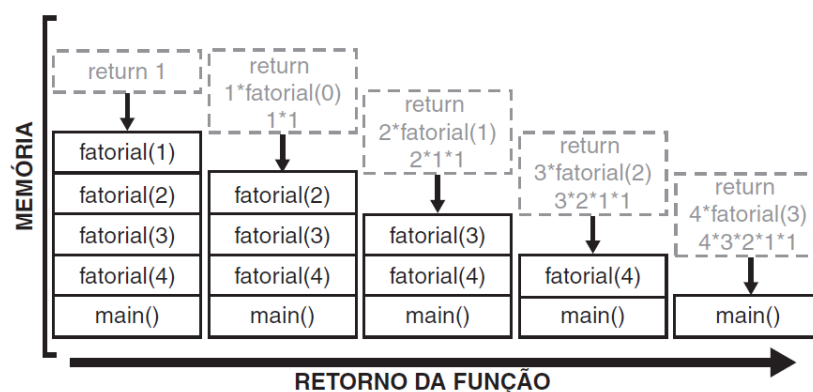
- O que acontece na chamada da função fatorial com um valor como n = 4?

```
int x = fatorial(4);
```



RECURSÃO

- Uma vez que chegamos ao caso-base, é hora de fazer o caminho de volta da recursão.



FIBONACCI

- Essa seqüência é um clássico da recursão
 - 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ...
- A sequência de Fibonacci é definida como uma função recursiva utilizando a fórmula a seguir

$$F(n) = \begin{cases} 0, & \text{se } n = 0 \\ 1, & \text{se } n = 1 \\ F(n-1) + F(n-2), & \text{outros casos} \end{cases}$$

- Sua solução recursiva é muito elegante ...

RECURSÃO

Sem Recursão

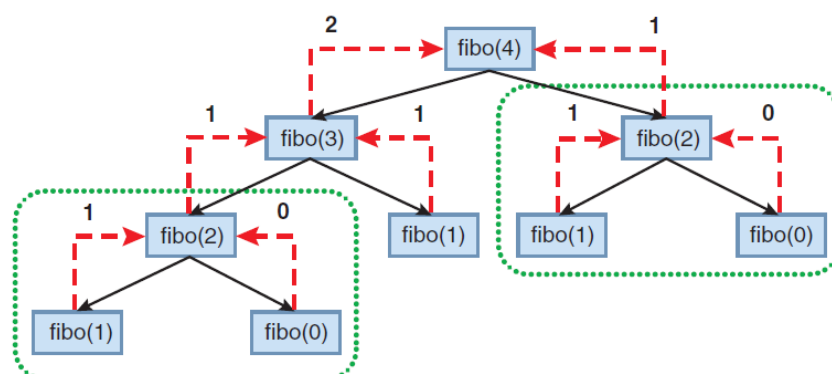
```
int fibo(int n){
    int i, t, c, a = 0, b = 1;
    for(i = 0; i < n; i++){
        c = a + b;
        a = b;
        b = c;
    }
    return a;
}
```

Com Recursão

```
int fiboR(int n){
    if (n == 0 || n == 1)
        return n;
    else
        return fiboR(n-1) + fiboR(n-2);
}
```

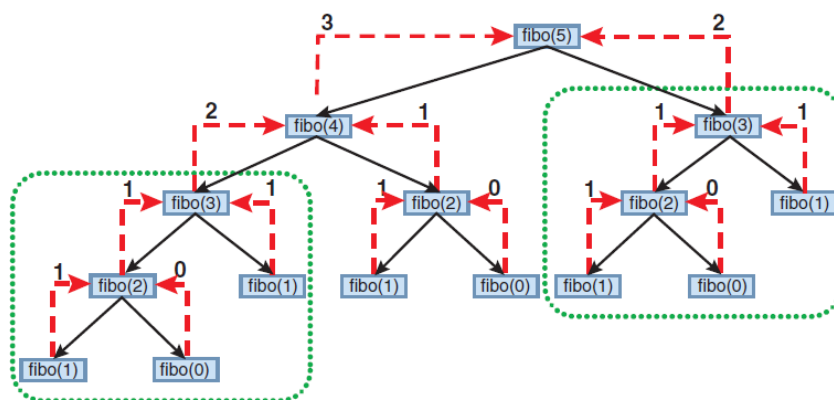
FIBONACCI

- ... mas como se verifica na imagem, elegância não significa eficiência



FIBONACCI

- Aumentando para **fibonacci(5)**



FUNÇÕES MACRO

- São criadas usando a diretiva **#define**
 - Essa diretiva informa ao compilador que ele deve procurar todas as ocorrências da expressão definida e substituir pelo código associado quando o programa for compilado

```
#include <stdio.h>

#define maior(x,y) x>y?x:y

int main() {
    int a = 5, b = 8, c;

    c = maior(a,b);
    //c = a>b?a:b;
    printf("Maior valor = %d\n", c);

    return 0;
}
```

FUNÇÕES MACRO

- É aconselhável colocar na sequência de substituição, os parâmetros da macro entre parênteses. Isso serve para preservar a precedência dos operadores

```
#define prod(x,y) (x)*(y);
int c = prod(a+2,b);
```

- Dependendo da macro, pode ser necessário colocar a expressão entre chaves { } (por exemplo, se tivermos que declarar uma variável na macro)

```
#define TROCA(a,b,c) {c t=a; a=b; b=t;}
TROCA(x, y, int);
```

FUNÇÕES EM LINHA

- O padrão C99 permite solicitar ao compilador que execute uma expansão “em linha” de uma função
- Para isso usamos a palavra-chave **inline** na declaração da função

```
inline tipo_retornado nome_função(lista_de_parâmetros){
    sequência de declarações e comandos
}
```

- Neste caso, ao invés de gerar o código para chamar a função, o compilador irá inserir o corpo completo da função em cada lugar do código em que a função for chamada