

MC-102 — Aula 05

Comandos Repetitivos (Laços)

Instituto de Computação – Unicamp

11 de Março de 2014

Roteiro

- 1 Comandos Repetitivos
- 2 Comando while
- 3 Comando do-while
- 4 O comando for
- 5 Exemplos com Laços
- 6 Exercícios
- 7 Informações Extras: continue e break
- 8 Informações Extras: Simulação de código

Comandos Repetitivos

- Até agora vimos como escrever programas capazes de executar comandos de forma linear, e, se necessário, tomar decisões com relação a executar ou não um bloco de comandos.
- Entretanto, eventualmente é necessário executar um bloco de comandos várias vezes para obter o resultado esperado.

Introdução

- Ex.: Programa que imprime todos os números de 1 a 4.
- Será que dá pra fazer com o que já temos?

```
printf("1");  
printf("2");  
printf("3");  
printf("4");
```

Introdução

- Ex.: Programa que imprime todos os números de 1 a 100

```
printf("1");  
printf("2");  
printf("3");  
printf("4");  
/*repete 95 vezes a linha acima*/  
printf("100");
```

Introdução

- Ex.: Programa que imprime todos os números de 1 até n (informado pelo usuário)

```
printf("1");  
if (n>=2)  
    printf("2");  
if (n>=3)  
    printf("3");  
/*repete 96 vezes o bloco acima*/  
if (n>=100)  
    printf("100");
```

- Note que o programa é válido assumindo que $n \leq 100$.

Comando while

- Estrutura:

```
while ( condicao )  
    comando;
```

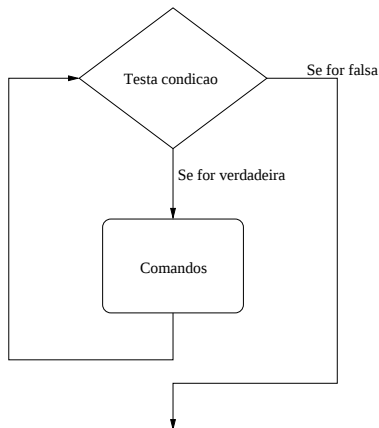
- Ou:

```
while ( condicao ){  
    comandos;  
}
```

- Enquanto a condição for verdadeira ($\neq 0$), ele executa o(s) comando(s);

Comando while

- 1: Testa condição. Se condição for verdadeira vai para 2.
- 2.1: Executa comandos;
- 2.2: Volta para o Passo 1.



Imprimindo os 100 primeiros números inteiros

```
int i=1;
while (i<=100)
{
    printf("%d ",i);
    i++;
}
```

Imprimindo os n primeiros números inteiros

```
int i=1,n;  
scanf("%d",&n);  
while (i<=n)  
{  
    printf("%d ",i);  
    i++;  
}
```

Comando while

- 1. O que acontece se a condição for falsa na primeira vez?

```
while (a!=a)
    a=a+1;
```

- 2. O que acontece se a condição for sempre verdadeira?

```
while (a == a)
    a=a+1;
```

Comando while

- 1. O que acontece se a condição for falsa na primeira vez?

```
while (a!=a)
    a=a+1;
```

R: Ele nunca entra na repetição (*loop*).

- 2. O que acontece se a condição for sempre verdadeira?

```
while (a == a)
    a=a+1;
```

R: Ele entra na repetição e nunca sai (*loop* infinito).

Comando do-while

- Estrutura:

```
do  
    comando;  
while ( condicao );
```

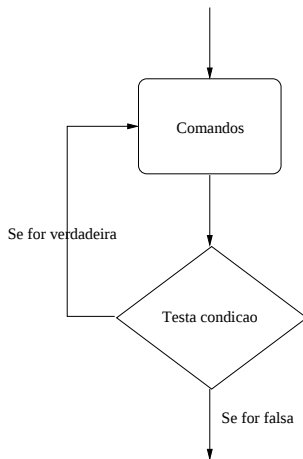
- Ou:

```
do{  
    comandos;  
}while ( condicao );
```

- Diferença do while: Sempre executa comandos na primeira vez. Teste condicional é feito por último.

Comando do-while

- 1: Executa comandos;
- 2: Testa condição. Se for verdadeira vai para 1.



Imprimindo os 100 primeiros números inteiros

```
int i;  
i=1;  
do{  
    printf("\n %d",i);  
    i = i+1;  
}while(i<= 100);
```

Imprimindo os n primeiros números inteiros

```
int i, n;  
i=1;  
scanf("%d",&n);  
do{  
    printf("\n %d",i);  
    i++;  
}while(i<=n);
```

- O que acontece se o usuário digitar 0 ($n=0$)?
- O que acontece se usarmos o **while**?

O comando for

- Estrutura:

```
for (inicio ; condicao ; passo)
    comando ;
```

- Ou:

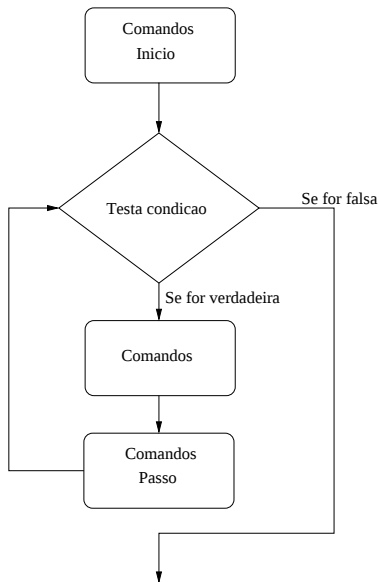
```
for (inicio ; condicao ; passo) {
    comandos;
}
```

- Início: Uma ou mais atribuições, separadas por “,”
- Condição: Executa enquanto a condição for verdadeira.
- Passo: Um ou mais comandos, separados por “,”

```
for (inicio ; condicao ; passo) { comandos ; }
```

- 1: Executa comandos em "inicio".
- 2: Testa condição. Se for verdadeira vai para 3.
- 3.1: Executa comandos
- 3.2: Executa comandos em "passo".
- 3.2: Volta ao Passo 2.

Comando do-while



O **for** é equivalente a seguinte construção utilizando o **while**:

```
inicio;  
while(condicao){  
    comandos;  
    passo;  
}
```

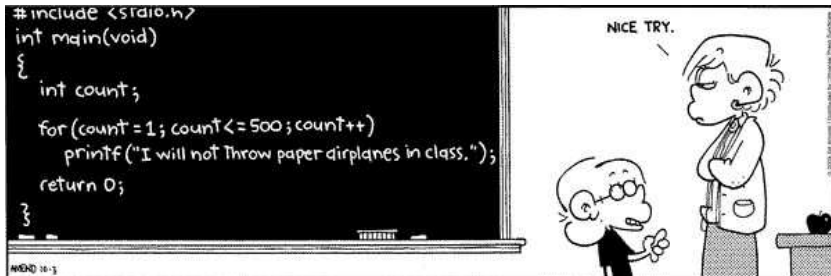
Imprimindo os 100 primeiros números inteiros

```
int i;  
for(i=1; i<= 100; i=i+1){  
    printf("\n %d",i);  
}
```

Imprimindo os n primeiros números inteiros

```
int i, n;  
scanf("%d",&n);  
for(i=1; i<=n; i++){  
    printf("\n %d",i);  
}
```

I'll not throw paper airplanes in class



Variável Acumuladora

- Vamos ver alguns exemplos de problemas que são resolvidos utilizando laços.
- Há alguns padrões de solução que são bem conhecidos, e são úteis em diversas situações.
- O primeiro padrão deles é o uso de uma "variável acumuladora".

Exemplo

Ler um inteiro positivo n , em seguida ler n números do teclado e apresentar a soma destes.

Variável Acumuladora

- Como n não é definido a priori, não podemos criar n variáveis e depois somá-las.
- A idéia é criar uma variável acumuladora que a cada iteração de um laço acumula a soma de todos os números lidos até então.

```
acumuladora = 0 // inicialmente não somamos nada
```

```
Repita n vezes
```

```
    Leia um número aux
```

```
    acumuladora = acumuladora + aux
```

Variável Acumuladora

- Podemos usar qualquer estrutura de laço de C para esta solução.
- Abaixo temos uma solução utilizando o comando for.

```
acu = 0;
for(i=1; i<=n; i++){
    printf("Digite um numero: ");
    scanf("%d", &aux);
    acu = acu + aux;
}
```

Variável Acumuladora

Código completo:

```
#include <stdio.h>

int main(){
    int acu, i, n, aux;

    printf("Entre com n: ");
    scanf("%d", &n);
    acu = 0;
    for(i=1; i<=n; i++){
        printf("Digite um numero: ");
        scanf("%d", &aux);
        acu = acu + aux;
    }
    printf("Soma total: %d\n", acu);
}
```

Calculando potências de 2

Mais um exemplo:

- Leia um inteiro positivo n , e imprima as potências: $2^0, 2^1, \dots, 2^n$.

Calculando potências de 2

- Usamos uma variável acumuladora que a cada iteração i de um laço, possui o valor 2^i .
- Para a próxima iteração multiplica-se esta variável por 2.

```
acumuladora = 1 // Corresponde a  $2^0$ 
```

```
Repita n+1 vezes
```

```
    imprima acumuladora
```

```
    acumuladora = acumuladora * 2
```

Calculando potências de 2

- Repetir $n + 1$ vezes pode ser feito com uma construção:

```
for(i=0; i<=n; i++){
```

```
}
```

- Mas vamos fazer este exemplo utilizando o comando **while**.

Imprimindo as n primeiras potências de 2

Em C:

```
int i, n, pot;

scanf("%d",&n);
pot = 1;
i = 0;
while(i <= n){
    printf("2^%d = %d\n",i,pot);
    pot = pot *2;
    i++;
}
```

Imprimindo as n primeiras potências de 2

Programa completo:

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

```
int main(){  
    int i, n, pot;  
  
    scanf("%d",&n);  
    pot = 1;  
    i = 0;  
    while(i <= n){  
        printf("2^%d = %d\n",i,pot);  
        pot = pot *2;  
        i++;  
    }  
}
```

Calculando o valor de $n!$

- Vamos fazer um programa que lê um valor inteiro positivo n e calcula o valor de $n!$.
- Lembre-se que $n! = n * (n - 1) * (n - 2) * \dots * 2 * 1$.

Calculando o valor de $n!$

- Novamente vamos criar uma variável acumuladora que até a iteração i de um laço armazena o valor de $i!$.
- Na iteração $(i + 1)$ seguinte, basta atualizarmos a variável acumuladora multiplicando-a por $(i + 1)$ obtendo $(i + 1)!$.

```
acumuladora = 1
```

```
i = 1
```

```
repita n vezes
```

```
    acumuladora = acumuladora * i
```

```
    i = i + 1
```

Calculando o valor de $n!$

Em C:

```
int i, n, acu;  
  
scanf("%d", &n);  
acu = 1;  
  
for(i=1; i <= n; i++){  
    acu = acu * i;  
}
```

Calculando o valor de $n!$

Programa completo:

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

```
int main(){
```

```
    int i, n, acu;
```

```
    scanf("%d", &n);
```

```
    acu = 1;
```

```
    for(i=1; i <= n; i++){
```

```
        acu = acu * i;
```

```
    }
```

```
    printf("Fatorial de %d e: %d\n",n, acu);
```

```
}
```

Exercício

- Faça um programa que imprima um menu de 4 pratos na tela e uma quinta opção para sair do programa. O programa deve imprimir a descrição do prato solicitado e o preço. O programa deve terminar quando for escolhida a quinta opção.

Exercício

- Faça um programa que lê dois números inteiros positivos a e b . Utilizando laços, o seu programa deve calcular e imprimir o valor a^b .

Exercício

- Faça um programa que lê um número n e que compute e imprima o valor

$$\sum_{i=1}^n i.$$

OBS: Não use fórmulas como a da soma de uma P.A.

Exercício

- Faça um programa que lê um número n e imprima os valores entre 2 e n , que são divisores de n .

Exercício

- Faça um programa que lê um número n e imprima os valores

$$\sum_{i=1}^j i$$

para j de 1 até n , um valor por linha.

Informações Extras: Laços e o comando break

O comando **break** faz com que a execução de um laço seja terminada, passando a execução para o o próximo comando depois do final do laço.

```
int i;
for(i = 1; i<= 10 ; i++){
    if(i >= 5)
        break;
    printf("%d\n",i);
}
printf("Terminou o laço");
```

O que será impresso?

Informações Extras: Laços e o comando break

Assim como a "condição" em laços, o comando **break** é utilizado em situações de parada de um laço.

```
int i;
for(i = 1;    ; i++){
    if(i > 10)
        break;
    printf("%d\n",i);
}
```

é equivalente a:

```
int i;
for(i = 1; i<=10 ; i++){
    printf("%d\n",i);
}
```

Informações Extras: Laços e o comando continue

O comando **continue** faz com que a execução de um laço seja alterada para final do laço.

```
int i;
for(i = 1; i<= 10 ; i++){
    if(i == 5)
        continue;
    printf("%d\n",i);
}
printf("Terminou o laço");
```

O que será impresso?

Informações Extras: Laços e o comando continue

O comando **continue** é utilizado em situações onde comandos dentro do laço só serão executados caso alguma condição seja satisfeita. Imprimindo área de um círculo, mas apenas se raio for par (e entre 1 e 10).

```
int r;
double area;
for(r = 1; r<= 10 ; r++){
    if( (r % 2) != 0)
        continue;
    area = 3.1415*r*r;
    printf("%lf\n",area);
}
```

Mas note que poderíamos escrever algo mais simples:

```
int r;
double area;
for(r = 2; r<= 10 ; r = r+2){
    area = 3.1415*r*r;
    printf("%lf\n",area);
}
```

Introdução

- Às vezes, acontece de programarmos um código, porém ele não faz o que esperávamos que fizesse.
- Isso acontece por vários motivos, entre os quais destacam-se:
 - ▶ Erros de programação: instruções escritas erradas.
 - ▶ Erros da nossa lógica: o conjunto de passos pensados que parecia resolver o problema na realidade não cobre todas as situações.
- Eventualmente, simplesmente olhar o código pode não trazer a tona o erro.
- Por isso, utiliza-se uma técnica de simulação do código
 - ▶ Pode ser automatizada (utilizando um *debugger*)
 - ▶ Pode ser feita manualmente, utilizando papel e caneta.

Informações Extras: Simulação Manual

- Bem simples: Existem apenas 2 passos.
 - ▶ “Alocação” dos espaços de variáveis
 - ▶ “Execução” de uma instrução de cada vez.
- Alocação de memória:
 - ▶ Ex. Suponha o código:
 1. `int divisor,dividendo;`
 2. `float resultado;`
- Após “executar” a linha 1

Tipo	int	int
Nome	divisor	dividendo
Valor	?	?

Informações Extras: Simulação Manual

- Bem simples: Existem apenas 2 passos.
 - ▶ “Alocação” dos espaços de variáveis
 - ▶ “Execução” de uma instrução de cada vez.
- Alocação de memória:
 - ▶ Ex. Suponha o código:
 1. `int divisor,dividendo;`
 2. `float resultado;`
- Após “executar” a linha 2

Tipo	int	int	float
Nome	divisor	dividendo	resultado
Valor	?	?	?

Informações Extras: Simulação Manual

- Execução em memória:

- ▶ Ex. Suponha o código:

1. `int divisor,dividendo;`
2. `float resultado;` ← Último executado
3. `divisor=10;` ← Próximo Comando
4. `dividendo=13;`
5. `resultado = dividendo / divisor;`

- Após “executar” a linha 2

Tipo	int	int	float
Nome	divisor	dividendo	resultado
Valor	?	?	?

Informações Extras: Simulação Manual

- Execução em memória:

- ▶ Ex. Suponha o código:

1. `int divisor,dividendo;`
2. `float resultado;`
3. `divisor=10;` ← Último executado
4. `dividendo=13;` ← Próximo Comando
5. `resultado = dividendo / divisor;`

- Após “executar” a linha 3

Tipo	int	int	float
Nome	divisor	dividendo	resultado
Valor	10	?	?

Informações Extras: Simulação Manual

- Execução em memória:

- ▶ Ex. Suponha o código:

1. `int divisor,dividendo;`
2. `float resultado;`
3. `divisor=10;`
4. `dividendo=13;` ← Último executado
5. `resultado = dividendo / divisor;` ← Próximo Comando

- Após “executar” a linha 4

Tipo	int	int	float
Nome	divisor	dividendo	resultado
Valor	10	13	?

Informações Extras: Simulação Manual

- Execução em memória:

- ▶ Ex. Suponha o código:

1. `int divisor,dividendo;`
2. `float resultado;`
3. `divisor=10;`
4. `dividendo=13;`
5. `resultado = dividendo / divisor;` ← Último executado

- Após “executar” a linha 5

Tipo	int	int	float
Nome	divisor	dividendo	resultado
Valor	10	13	1.0

Informações Extras: Simulação Manual

- Execução em memória:
 - ▶ Ex. Suponha o código:
 1. `int divisor,dividendo;`
 2. `float resultado;`
 3. `divisor=10;`
 4. `dividendo=13;`
 5. `resultado = dividendo / divisor;` ← Último executado
- Término da execução (não há mais comandos)

Tipo	int	int	float
Nome	divisor	dividendo	resultado
Valor	?	?	?
	10	13	1.0

Informações Extras: Simulação Manual

- Execução em memória:

- ▶ Ex. Suponha o código (corrigido):

1. `int divisor,dividendo;`
2. `float resultado;`
3. `divisor=10;`
4. `dividendo=13;`
5. `resultado = (float)dividendo / (float)divisor;`

- Execução completa

Tipo	int	int	float
Nome	divisor	dividendo	resultado
Valor	?	?	?
	10	13	1.3