

Algoritmos

Paulo Torrens

paulotorrens@gnu.org

Departamento de Ciência da Computação
Centro de Ciências e Tecnologias
Universidade do Estado de Santa Catarina

2020/2

Conceitos Básicos de Algoritmos

- O que é um “algoritmo”?
- Embora definido formalmente há menos de um século, o conceito de algoritmo é muito mais antigo
- Algoritmos descrevem um método, a ser resolvido por um computador, para a solução de um problema
 - Quando originalmente definido, “computador” se referia às pessoas que efetuavam os cálculos, e não a uma máquina
 - Costumamos descrever os problemas em termos de entradas e de saídas; por exemplo, se temos um algoritmo para efetuarmos uma divisão, temos o divisor e o dividendo como entradas, e o resultado será nossa saída
- É possível representarmos algoritmos, informalmente, através de fluxogramas e pseudocódigo

Conceitos Básicos de Algoritmos

- O que é um “algoritmo”?
- Embora definido formalmente há menos de um século, o conceito de algoritmo é muito mais antigo
- Algoritmos descrevem um método, a ser resolvido por um computador, para a solução de um problema
 - Quando originalmente definido, “computador” se referia às pessoas que efetuavam os cálculos, e não a uma máquina
 - Costumamos descrever os problemas em termos de entradas e de saídas; por exemplo, se temos um algoritmo para efetuarmos uma divisão, temos o divisor e o dividendo como entradas, e o resultado será nossa saída
- É possível representarmos algoritmos, informalmente, através de fluxogramas e pseudocódigo

Conceitos Básicos de Algoritmos

- O que é um “algoritmo”?
- Embora definido formalmente há menos de um século, o conceito de algoritmo é muito mais antigo
- Algoritmos descrevem um método, a ser resolvido por um computador, para a solução de um problema
 - Quando originalmente definido, “computador” se referia às pessoas que efetuavam os cálculos, e não a uma máquina
 - Costumamos descrever os problemas em termos de entradas e de saídas; por exemplo, se temos um algoritmo para efetuarmos uma divisão, temos o divisor e o dividendo como entradas, e o resultado será nossa saída
- É possível representarmos algoritmos, informalmente, através de fluxogramas e pseudocódigo

Conceitos Básicos de Algoritmos

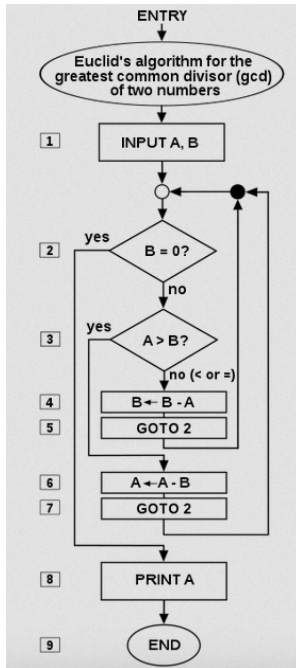
- O que é um “algoritmo”?
- Embora definido formalmente há menos de um século, o conceito de algoritmo é muito mais antigo
- Algoritmos descrevem um método, a ser resolvido por um computador, para a solução de um problema
 - Quando originalmente definido, “computador” se referia às pessoas que efetuavam os cálculos, e não a uma máquina
 - Costumamos descrever os problemas em termos de entradas e de saídas; por exemplo, se temos um algoritmo para efetuarmos uma divisão, temos o divisor e o dividendo como entradas, e o resultado será nossa saída
- É possível representarmos algoritmos, informalmente, através de fluxogramas e pseudocódigo

Conceitos Básicos de Algoritmos

- O que é um “algoritmo”?
- Embora definido formalmente há menos de um século, o conceito de algoritmo é muito mais antigo
- Algoritmos descrevem um método, a ser resolvido por um computador, para a solução de um problema
 - Quando originalmente definido, “computador” se referia às pessoas que efetuavam os cálculos, e não a uma máquina
 - Costumamos descrever os problemas em termos de entradas e de saídas; por exemplo, se temos um algoritmo para efetuarmos uma divisão, temos o divisor e o dividendo como entradas, e o resultado será nossa saída
- É possível representarmos algoritmos, informalmente, através de fluxogramas e pseudocódigo

Conceitos Básicos de Algoritmos

- O que é um “algoritmo”?
- Embora definido formalmente há menos de um século, o conceito de algoritmo é muito mais antigo
- Algoritmos descrevem um método, a ser resolvido por um computador, para a solução de um problema
 - Quando originalmente definido, “computador” se referia às pessoas que efetuavam os cálculos, e não a uma máquina
 - Costumamos descrever os problemas em termos de entradas e de saídas; por exemplo, se temos um algoritmo para efetuarmos uma divisão, temos o divisor e o dividendo como entradas, e o resultado será nossa saída
- É possível representarmos algoritmos, informalmente, através de fluxogramas e pseudocódigo



Linguagens de programação

- Quando nos referimos à programação, utilizamos uma linguagem de programação para descrever essa “receita de bolo”
- Para executarmos um algoritmo em um computador, entretanto, precisamos de uma forma de instruí-lo, isto é, uma forma de representar os passos que queremos que sejam efetuados de uma forma que a máquina seja capaz de entender
- Linguagens de programação são linguagens formais (com regras e significado definidos) que descrevem formas pelas quais podemos representar algoritmos
- Todo sistema de *software* que usamos foi, então, programado através de uma linguagem de programação, instruindo um computador a como se comportar

Linguagens de programação

- Quando nos referimos à programação, utilizamos uma linguagem de programação para descrever essa “receita de bolo”
- Para executarmos um algoritmo em um computador, entretanto, precisamos de uma forma de instruí-lo, isto é, uma forma de representar os passos que queremos que sejam efetuados de uma forma que a máquina seja capaz de entender
- Linguagens de programação são linguagens formais (com regras e significado definidos) que descrevem formas pelas quais podemos representar algoritmos
- Todo sistema de *software* que usamos foi, então, programado através de uma linguagem de programação, instruindo um computador a como se comportar

Linguagens de programação

- Quando nos referimos à programação, utilizamos uma linguagem de programação para descrever essa “receita de bolo”
- Para executarmos um algoritmo em um computador, entretanto, precisamos de uma forma de instruí-lo, isto é, uma forma de representar os passos que queremos que sejam efetuados de uma forma que a máquina seja capaz de entender
- Linguagens de programação são linguagens formais (com regras e significado definidos) que descrevem formas pelas quais podemos representar algoritmos
- Todo sistema de *software* que usamos foi, então, programado através de uma linguagem de programação, instruindo um computador a como se comportar

Linguagens de programação

- Quando nos referimos à programação, utilizamos uma linguagem de programação para descrever essa “receita de bolo”
- Para executarmos um algoritmo em um computador, entretanto, precisamos de uma forma de instruí-lo, isto é, uma forma de representar os passos que queremos que sejam efetuados de uma forma que a máquina seja capaz de entender
- Linguagens de programação são linguagens formais (com regras e significado definidos) que descrevem formas pelas quais podemos representar algoritmos
- Todo sistema de *software* que usamos foi, então, programado através de uma linguagem de programação, instruindo um computador a como se comportar

Linguagens de programação

- Nosso objetivo é aprender os conceitos básicos necessários para desenvolver algoritmos e programas de computador, além do básico de linguagens de programação imperativas
- Constantes e variáveis...
- Testes de mesa...
- Identificadores e palavras reservadas...
- Indentação e notação secundária...
- Conceitos básicos de tipos...
- Operadores lógicos e aritméticos...
- Estruturas básicas de controle...

Linguagens de programação

- Nosso objetivo é aprender os conceitos básicos necessários para desenvolver algoritmos e programas de computador, além do básico de linguagens de programação imperativas
- Constantes e variáveis...
- Testes de mesa...
- Identificadores e palavras reservadas...
- Indentação e notação secundária...
- Conceitos básicos de tipos...
- Operadores lógicos e aritméticos...
- Estruturas básicas de controle...

Linguagens de programação

- Nosso objetivo é aprender os conceitos básicos necessários para desenvolver algoritmos e programas de computador, além do básico de linguagens de programação imperativas
- Constantes e variáveis...
- Testes de mesa...
- Identificadores e palavras reservadas...
- Indentação e notação secundária...
- Conceitos básicos de tipos...
- Operadores lógicos e aritméticos...
- Estruturas básicas de controle...

Linguagens de programação

- Nosso objetivo é aprender os conceitos básicos necessários para desenvolver algoritmos e programas de computador, além do básico de linguagens de programação imperativas
- Constantes e variáveis...
- Testes de mesa...
- Identificadores e palavras reservadas...
- Indentação e notação secundária...
- Conceitos básicos de tipos...
- Operadores lógicos e aritméticos...
- Estruturas básicas de controle...

Linguagens de programação

- Nosso objetivo é aprender os conceitos básicos necessários para desenvolver algoritmos e programas de computador, além do básico de linguagens de programação imperativas
- Constantes e variáveis...
- Testes de mesa...
- Identificadores e palavras reservadas...
- Indentação e notação secundária...
- Conceitos básicos de tipos...
- Operadores lógicos e aritméticos...
- Estruturas básicas de controle...

Linguagens de programação

- Nosso objetivo é aprender os conceitos básicos necessários para desenvolver algoritmos e programas de computador, além do básico de linguagens de programação imperativas
- Constantes e variáveis...
- Testes de mesa...
- Identificadores e palavras reservadas...
- Indentação e notação secundária...
- Conceitos básicos de tipos...
- Operadores lógicos e aritméticos...
- Estruturas básicas de controle...

Linguagens de programação

- Nosso objetivo é aprender os conceitos básicos necessários para desenvolver algoritmos e programas de computador, além do básico de linguagens de programação imperativas
- Constantes e variáveis...
- Testes de mesa...
- Identificadores e palavras reservadas...
- Indentação e notação secundária...
- Conceitos básicos de tipos...
- Operadores lógicos e aritméticos...
- Estruturas básicas de controle...

Linguagens de programação

- Nosso objetivo é aprender os conceitos básicos necessários para desenvolver algoritmos e programas de computador, além do básico de linguagens de programação imperativas
- Constantes e variáveis...
- Testes de mesa...
- Identificadores e palavras reservadas...
- Indentação e notação secundária...
- Conceitos básicos de tipos...
- Operadores lógicos e aritméticos...
- Estruturas básicas de controle...

Constantes e variáveis

- Linguagens imperativas representam algoritmos utilizando o conceito de **variáveis**, nomes usados pelo programador para solicitar que o computador se lembre de um valor
- Em várias linguagens, as variáveis devem ser **declaradas**, quer dizer, precisamos informar que utilizaremos tal variável antes de realmente a utilizarmos, além de informar seu **tipo**
- Após uma variável ser declarada, ela pode ser **atribuída**: podemos solicitar que o programa altere o valor de memória de uma variável, colocando outro valor em seu lugar
- Podemos visualizar a memória como uma **tabela**, onde temos o nome atribuído pelo programador e o último valor atribuído
- Caso uma variável vá ser atribuída uma única vez, e não será posteriormente alterada, podemos considerá-la uma **constante**

Constantes e variáveis

- Linguagens imperativas representam algoritmos utilizando o conceito de **variáveis**, nomes usados pelo programador para solicitar que o computador se lembre de um valor
- Em várias linguagens, as variáveis devem ser **declaradas**, quer dizer, precisamos informar que utilizaremos tal variável antes de realmente a utilizarmos, além de informar seu **tipo**
- Após uma variável ser declarada, ela pode ser **atribuída**: podemos solicitar que o programa altere o valor de memória de uma variável, colocando outro valor em seu lugar
- Podemos visualizar a memória como uma **tabela**, onde temos o nome atribuído pelo programador e o último valor atribuído
- Caso uma variável vá ser atribuída uma única vez, e não será posteriormente alterada, podemos considerá-la uma **constante**

Constantes e variáveis

- Linguagens imperativas representam algoritmos utilizando o conceito de **variáveis**, nomes usados pelo programador para solicitar que o computador se lembre de um valor
- Em várias linguagens, as variáveis devem ser **declaradas**, quer dizer, precisamos informar que utilizaremos tal variável antes de realmente a utilizarmos, além de informar seu **tipo**
- Após uma variável ser declarada, ela pode ser **atribuída**: podemos solicitar que o programa altere o valor de memória de uma variável, colocando outro valor em seu lugar
- Podemos visualizar a memória como uma **tabela**, onde temos o nome atribuído pelo programador e o último valor atribuído
- Caso uma variável vá ser atribuída uma única vez, e não será posteriormente alterada, podemos considerá-la uma **constante**

Constantes e variáveis

- Linguagens imperativas representam algoritmos utilizando o conceito de **variáveis**, nomes usados pelo programador para solicitar que o computador se lembre de um valor
- Em várias linguagens, as variáveis devem ser **declaradas**, quer dizer, precisamos informar que utilizaremos tal variável antes de realmente a utilizarmos, além de informar seu **tipo**
- Após uma variável ser declarada, ela pode ser **atribuída**: podemos solicitar que o programa altere o valor de memória de uma variável, colocando outro valor em seu lugar
- Podemos visualizar a memória como uma **tabela**, onde temos o nome atribuído pelo programador e o último valor atribuído
- Caso uma variável vá ser atribuída uma única vez, e não será posteriormente alterada, podemos considerá-la uma **constante**

Constantes e variáveis

- Linguagens imperativas representam algoritmos utilizando o conceito de **variáveis**, nomes usados pelo programador para solicitar que o computador se lembre de um valor
- Em várias linguagens, as variáveis devem ser **declaradas**, quer dizer, precisamos informar que utilizaremos tal variável antes de realmente a utilizarmos, além de informar seu **tipo**
- Após uma variável ser declarada, ela pode ser **atribuída**: podemos solicitar que o programa altere o valor de memória de uma variável, colocando outro valor em seu lugar
- Podemos visualizar a memória como uma **tabela**, onde temos o nome atribuído pelo programador e o último valor atribuído
- Caso uma variável vá ser atribuída uma única vez, e não será posteriormente alterada, podemos considerá-la uma **constante**

Constantes e variáveis

Conforme vamos executando, passo a passo, um algoritmo, podemos atualizar sua memória. Anotamos a próxima linha.

Código:

```
1 #include <stdlib.h>
2 #include <stdio.h>
3
4 int main() {
5     → int a = 42;
6       int b = 51;
7       // Soma a e b
8       int c = a + b;
9       print("c = ", c);
10      return EXIT_SUCCESS;
11 }
```

Memória:

Nome	Valor
------	-------

Terminal:

Constantes e variáveis

Conforme vamos executando, passo a passo, um algoritmo, podemos atualizar sua memória. Anotamos a próxima linha.

Código:

```
1 #include <stdlib.h>
2 #include <stdio.h>
3
4 int main() {
5     → int a = 42;
6       int b = 51;
7       // Soma a e b
8       int c = a + b;
9       print("c = ", c);
10      return EXIT_SUCCESS;
11 }
```

Memória:

Nome	Valor
------	-------

Terminal:

Constantes e variáveis

Conforme vamos executando, passo a passo, um algoritmo, podemos atualizar sua memória. Anotamos a próxima linha.

Código:

```
1 #include <stdlib.h>
2 #include <stdio.h>
3
4 int main() {
5     ✓ int a = 42;
6     → int b = 51;
7     // Soma a e b
8     int c = a + b;
9     print("c = ", c);
10    return EXIT_SUCCESS;
11 }
```

Memória:

Nome	Valor
a	42

Terminal:

Constantes e variáveis

Conforme vamos executando, passo a passo, um algoritmo, podemos atualizar sua memória. Anotamos a próxima linha.

Código:

```
1 #include <stdlib.h>
2 #include <stdio.h>
3
4 int main() {
5     ✓ int a = 42;
6     ✓ int b = 51;
7     // Soma a e b
8     → int c = a + b;
9     print("c = ", c);
10    return EXIT_SUCCESS;
11 }
```

Memória:

Nome	Valor
a	42
b	51

Terminal:

Constantes e variáveis

Conforme vamos executando, passo a passo, um algoritmo, podemos atualizar sua memória. Anotamos a próxima linha.

Código:

```
1 #include <stdlib.h>
2 #include <stdio.h>
3
4 int main() {
5     ✓ int a = 42;
6     ✓ int b = 51;
7     // Soma a e b
8     ✓ int c = a + b;
9     → print("c = ", c);
10    return EXIT_SUCCESS;
11 }
```

Memória:

Nome	Valor
a	42
b	51
c	93

Terminal:

Constantes e variáveis

Conforme vamos executando, passo a passo, um algoritmo, podemos atualizar sua memória. Anotamos a próxima linha.

Código:

```
1 #include <stdlib.h>
2 #include <stdio.h>
3
4 int main() {
5     ✓ int a = 42;
6     ✓ int b = 51;
7     // Soma a e b
8     ✓ int c = a + b;
9     ✓ print("c = ", c);
10    → return EXIT_SUCCESS;
11 }
```

Memória:

Nome	Valor
a	42
b	51
c	93

Terminal:

c = 93

Constantes e variáveis

Conforme vamos executando, passo a passo, um algoritmo, podemos atualizar sua memória. Anotamos a próxima linha.

Código:

```
1 #include <stdlib.h>
2 #include <stdio.h>
3
4 int main() {
5     ✓ int a = 42;
6     ✓ int b = 51;
7     // Soma a e b
8     ✓ int c = a + b;
9     ✓ print("c = ", c);
10    ✓ return EXIT_SUCCESS;
11 }
```

Memória:

Nome	Valor
a	42
b	51
c	93

Terminal:

c = 93

O programa terminou!

Constantes e variáveis

- Em C, nós **declaramos** variáveis usando um tipo (int,char, float, etc) seguido do nome da variável
- Nós **atribuímos** uma variável através do nome da variável seguido de um símbolo de igual e uma **expressão** com o valor que queremos que seja salvo
- É possível declarar e imediatamente atribuir um valor a uma variável; uma que foi declarada, porém ainda não foi definida, possui um valor indeterminado

```
1 // Declaração
2 int meu_int;
3 // Declaração e atribuição
4 int x = 10;
5 int y = 20;
6 // Atribuição
7 meu_int = x + y;
```

Constantes e variáveis

- Em C, nós **declaramos** variáveis usando um tipo (int,char, float, etc) seguido do nome da variável
- Nós **atribuímos** uma variável através do nome da variável seguido de um símbolo de igual e uma **expressão** com o valor que queremos que seja salvo
- É possível declarar e imediatamente atribuir um valor a uma variável; uma que foi declarada, porém ainda não foi definida, possui um valor indeterminado

```
1 // Declaração
2 int meu_int;
3 // Declaração e atribuição
4 int x = 10;
5 int y = 20;
6 // Atribuição
7 meu_int = x + y;
```

Constantes e variáveis

- Em C, nós **declaramos** variáveis usando um tipo (int,char, float, etc) seguido do nome da variável
- Nós **atribuímos** uma variável através do nome da variável seguido de um símbolo de igual e uma **expressão** com o valor que queremos que seja salvo
- É possível declarar e imediatamente atribuir um valor a uma variável; uma que foi declarada, porém ainda não foi definida, **possui um valor indeterminado**

```
1 // Declaração
2 int meu_int;
3 // Declaração e atribuição
4 int x = 10;
5 int y = 20;
6 // Atribuição
7 meu_int = x + y;
```

Constantes e variáveis

- Em C, nós **declaramos** variáveis usando um tipo (int,char, float, etc) seguido do nome da variável
- Nós **atribuímos** uma variável através do nome da variável seguido de um símbolo de igual e uma **expressão** com o valor que queremos que seja salvo
- É possível declarar e imediatamente atribuir um valor a uma variável; uma que foi declarada, porém ainda não foi definida, **possui um valor indeterminado**

```
1 // Declaração
2 int meu_int;
3 // Declaração e atribuição
4 int x = 10;
5 int y = 20;
6 // Atribuição
7 meu_int = x + y;
```

Teste de mesa

- A fim de verificar o funcionamento de um algoritmo, podemos efetuar um **teste de mesa**, executando o algoritmo com “papel e caneta”, manualmente
- Como representado no exemplo anterior, para cada passo, anotamos a **próxima instrução a ser executada** e o **registro de memória**, o qual representamos como uma tabela ou lista
- Seguindo o fluxo de um programa, seja ele representado por um fluxograma ou código, podemos testar nosso raciocínio, encontrar falhas, e garantir que nosso algoritmo se comporta como esperamos

Teste de mesa

- A fim de verificar o funcionamento de um algoritmo, podemos efetuar um **teste de mesa**, executando o algoritmo com “papel e caneta”, manualmente
- Como representado no exemplo anterior, para cada passo, anotamos a **próxima instrução a ser executada** e o **registro de memória**, o qual representamos como uma tabela ou lista
- Seguindo o fluxo de um programa, seja ele representado por um fluxograma ou código, podemos testar nosso raciocínio, encontrar falhas, e garantir que nosso algoritmo se comporta como esperamos

Teste de mesa

- A fim de verificar o funcionamento de um algoritmo, podemos efetuar um **teste de mesa**, executando o algoritmo com “papel e caneta”, manualmente
- Como representado no exemplo anterior, para cada passo, anotamos a **próxima instrução a ser executada** e o **registro de memória**, o qual representamos como uma tabela ou lista
- Seguindo o fluxo de um programa, seja ele representado por um fluxograma ou código, podemos testar nosso raciocínio, encontrar falhas, e garantir que nosso algoritmo se comporta como esperamos

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     → int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             a = a - b;
9         } else {
10             b = b - a;
11         }
12     }
13
14     return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     → int b = 5;
5
6     while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             a = a - b;
9         } else {
10             b = b - a;
11         }
12     }
13
14     return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     → while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             a = a - b;
9         } else {
10             b = b - a;
11         }
12     }
13
14     return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     while(b != 0) {
7         →     if(a > b) {
8                 a = a - b;
9             } else {
10                b = b - a;
11            }
12        }
13
14        return a;
15    }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5
7	10	5

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             →      a = a - b;
9         } else {
10             b = b - a;
11         }
12     }
13
14     return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5
7	10	5
8	10	5

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     → while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             a = a - b;
9         } else {
10             b = b - a;
11         }
12     }
13
14     return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5
7	10	5
8	10	5
6	5	5

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     while(b != 0) {
7         →     if(a > b) {
8                 a = a - b;
9             } else {
10                b = b - a;
11            }
12        }
13
14    return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5
7	10	5
8	10	5
6	5	5
7	5	5

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             a = a - b;
9         } else {
10      →      b = b - a;
11         }
12     }
13
14     return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5
7	10	5
8	10	5
6	5	5
7	5	5
10	5	5

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     → while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             a = a - b;
9         } else {
10             b = b - a;
11         }
12     }
13
14     return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5
7	10	5
8	10	5
6	5	5
7	5	5
10	5	5
6	5	0

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             a = a - b;
9         } else {
10             b = b - a;
11         }
12     }
13
14     → return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5
7	10	5
8	10	5
6	5	5
7	5	5
10	5	5
6	5	0
14	5	0

Código:

```
1 // Máximo divisor comum
2 int euclides() {
3     int a = 10;
4     int b = 5;
5
6     while(b != 0) {
7         if(a > b) {
8             a = a - b;
9         } else {
10             b = b - a;
11         }
12     }
13
14     return a;
15 }
```

PL = Próxima Linha

Estado:

PL	a	b
3		
4	10	
6	10	5
7	10	5
8	10	5
6	5	5
7	5	5
10	5	5
6	5	0
14	5	0
Resultado:		5

Estruturas de fluxo de controle

- Embora a execução funcione de forma sequencial, muitas vezes temos a necessidade de **ramificar** (do inglês, *branch*) nosso código, agindo de forma diferente para situações diferentes
- Linguagens como C e Python oferecem **estruturas de fluxo de controle** que permitem desviar a execução de um algoritmo
- Ramificações podem acontecer de forma **condicional**, que dependem do valor de uma expressão durante a execução, ou **incondicionais**
 - Um exemplo de estrutura de fluxo condicional é o `if`
 - Um exemplo de estrutura de fluxo incondicional é o `goto`
 - Nós não falamos sobre o `goto`
- Em C, estruturas condicionais são seguidas de **blocos de código**, que são delimitados por **chaves**

Estruturas de fluxo de controle

- Embora a execução funcione de forma sequencial, muitas vezes temos a necessidade de **ramificar** (do inglês, *branch*) nosso código, agindo de forma diferente para situações diferentes
- Linguagens como C e Python oferecem **estruturas de fluxo de controle** que permitem desviar a execução de um algoritmo
- Ramificações podem acontecer de forma **condicional**, que dependem do valor de uma expressão durante a execução, ou **incondicionais**
 - Um exemplo de estrutura de fluxo condicional é o `if`
 - Um exemplo de estrutura de fluxo incondicional é o `goto`
 - Nós não falamos sobre o `goto`
- Em C, estruturas condicionais são seguidas de **blocos de código**, que são delimitados por **chaves**

Estruturas de fluxo de controle

- Embora a execução funcione de forma sequencial, muitas vezes temos a necessidade de **ramificar** (do inglês, *branch*) nosso código, agindo de forma diferente para situações diferentes
- Linguagens como C e Python oferecem **estruturas de fluxo de controle** que permitem desviar a execução de um algoritmo
- Ramificações podem acontecer de forma **condicional**, que dependem do valor de uma expressão durante a execução, ou **incondicionais**
 - Um exemplo de estrutura de fluxo condicional é o `if`
 - Um exemplo de estrutura de fluxo incondicional é o `goto`
 - Nós não falamos sobre o `goto`
- Em C, estruturas condicionais são seguidas de **blocos de código**, que são delimitados por **chaves**

Estruturas de fluxo de controle

- Embora a execução funcione de forma sequencial, muitas vezes temos a necessidade de **ramificar** (do inglês, *branch*) nosso código, agindo de forma diferente para situações diferentes
- Linguagens como C e Python oferecem **estruturas de fluxo de controle** que permitem desviar a execução de um algoritmo
- Ramificações podem acontecer de forma **condicional**, que dependem do valor de uma expressão durante a execução, ou **incondicionais**
 - Um exemplo de estrutura de fluxo condicional é o `if`
 - Um exemplo de estrutura de fluxo incondicional é o `goto`
 - Nós não falamos sobre o `goto`
- Em C, estruturas condicionais são seguidas de **blocos de código**, que são delimitados por **chaves**

Estruturas de fluxo de controle

- Embora a execução funcione de forma sequencial, muitas vezes temos a necessidade de **ramificar** (do inglês, *branch*) nosso código, agindo de forma diferente para situações diferentes
- Linguagens como C e Python oferecem **estruturas de fluxo de controle** que permitem desviar a execução de um algoritmo
- Ramificações podem acontecer de forma **condicional**, que dependem do valor de uma expressão durante a execução, ou **incondicionais**
 - Um exemplo de estrutura de fluxo condicional é o `if`
 - Um exemplo de estrutura de fluxo incondicional é o `goto`
 - Nós não falamos sobre o `goto`
- Em C, estruturas condicionais são seguidas de **blocos de código**, que são delimitados por **chaves**

Estruturas de fluxo de controle

- Embora a execução funcione de forma sequencial, muitas vezes temos a necessidade de **ramificar** (do inglês, *branch*) nosso código, agindo de forma diferente para situações diferentes
- Linguagens como C e Python oferecem **estruturas de fluxo de controle** que permitem desviar a execução de um algoritmo
- Ramificações podem acontecer de forma **condicional**, que dependem do valor de uma expressão durante a execução, ou **incondicionais**
 - Um exemplo de estrutura de fluxo condicional é o `if`
 - Um exemplo de estrutura de fluxo incondicional é o `goto`
 - Nós não falamos sobre o `goto`
- Em C, estruturas condicionais são seguidas de **blocos de código**, que são delimitados por **chaves**

Estruturas de fluxo de controle

- Embora a execução funcione de forma sequencial, muitas vezes temos a necessidade de **ramificar** (do inglês, *branch*) nosso código, agindo de forma diferente para situações diferentes
- Linguagens como C e Python oferecem **estruturas de fluxo de controle** que permitem desviar a execução de um algoritmo
- Ramificações podem acontecer de forma **condicional**, que dependem do valor de uma expressão durante a execução, ou **incondicionais**
 - Um exemplo de estrutura de fluxo condicional é o `if`
 - Um exemplo de estrutura de fluxo incondicional é o `goto`
 - Nós não falamos sobre o `goto`
- Em C, estruturas condicionais são seguidas de **blocos de código**, que são delimitados por **chaves**

Estruturas de fluxo de controle (if)

- Uma estrutura de controle **condicional** é representada na linguagem C pela *keyword* `if`
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `if`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco 1, *keyword* `else`, bloco 2
 - O segundo bloco, junto ao `else`, pode ser omitido
- Ao encontrar um comando `if`, o programa verificará o valor da expressão entre parênteses
 - Caso ela seja **verdadeira**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 1
 - Caso ela seja **falsa**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 2
 - Após executar todos os comandos dentro do bloco em questão, a execução segue com a próxima linha **após** a estrutura `if`
 - Caso o `else` (e o bloco 2) estejam ausentes, e a condição seja falsa, a execução segue imediatamente para o comando após a estrutura `if` (como se o bloco 2 estivesse vazio!)

Estruturas de fluxo de controle (if)

- Uma estrutura de controle **condicional** é representada na linguagem C pela *keyword* `if`
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `if`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco 1, *keyword* `else`, bloco 2
 - O segundo bloco, junto ao `else`, pode ser omitido
- Ao encontrar um comando `if`, o programa verificará o valor da expressão entre parênteses
 - Caso ela seja **verdadeira**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 1
 - Caso ela seja **falsa**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 2
 - Após executar todos os comandos dentro do bloco em questão, a execução segue com a próxima linha **após** a estrutura `if`
 - Caso o `else` (e o bloco 2) estejam ausentes, e a condição seja falsa, a execução segue imediatamente para o comando após a estrutura `if` (como se o bloco 2 estivesse vazio!)

Estruturas de fluxo de controle (if)

- Uma estrutura de controle **condicional** é representada na linguagem C pela *keyword* `if`
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `if`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco 1, *keyword* `else`, bloco 2
 - O segundo bloco, junto ao `else`, pode ser omitido
- Ao encontrar um comando `if`, o programa verificará o valor da expressão entre parênteses
 - Caso ela seja **verdadeira**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 1
 - Caso ela seja **falsa**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 2
 - Após executar todos os comandos dentro do bloco em questão, a execução segue com a próxima linha **após** a estrutura `if`
 - Caso o `else` (e o bloco 2) estejam ausentes, e a condição seja falsa, a execução segue imediatamente para o comando após a estrutura `if` (como se o bloco 2 estivesse vazio!)

Estruturas de fluxo de controle (if)

- Uma estrutura de controle **condicional** é representada na linguagem C pela *keyword* `if`
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `if`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco 1, *keyword* `else`, bloco 2
 - O segundo bloco, junto ao `else`, pode ser omitido
- Ao encontrar um comando `if`, o programa verificará o valor da expressão entre parênteses
 - Caso ela seja **verdadeira**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 1
 - Caso ela seja **falsa**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 2
 - Após executar todos os comandos dentro do bloco em questão, a execução segue com a próxima linha **após** a estrutura `if`
 - Caso o `else` (e o bloco 2) estejam ausentes, e a condição seja falsa, a execução segue imediatamente para o comando após a estrutura `if` (como se o bloco 2 estivesse vazio!)

Estruturas de fluxo de controle (if)

- Uma estrutura de controle **condicional** é representada na linguagem C pela *keyword* `if`
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `if`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco 1, *keyword* `else`, bloco 2
 - O segundo bloco, junto ao `else`, pode ser omitido
- Ao encontrar um comando `if`, o programa verificará o valor da expressão entre parênteses
 - Caso ela seja **verdadeira**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 1
 - Caso ela seja **falsa**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 2
 - Após executar todos os comandos dentro do bloco em questão, a execução segue com a próxima linha **após** a estrutura `if`
 - Caso o `else` (e o bloco 2) estejam ausentes, e a condição seja falsa, a execução segue imediatamente para o comando após a estrutura `if` (como se o bloco 2 estivesse vazio!)

Estruturas de fluxo de controle (if)

- Uma estrutura de controle **condicional** é representada na linguagem C pela *keyword* `if`
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `if`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco 1, *keyword* `else`, bloco 2
 - O segundo bloco, junto ao `else`, pode ser omitido
- Ao encontrar um comando `if`, o programa verificará o valor da expressão entre parênteses
 - Caso ela seja **verdadeira**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 1
 - Caso ela seja **falsa**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 2
 - Após executar todos os comandos dentro do bloco em questão, a execução segue com a próxima linha **após** a estrutura `if`
 - Caso o `else` (e o bloco 2) estejam ausentes, e a condição seja falsa, a execução segue imediatamente para o comando após a estrutura `if` (como se o bloco 2 estivesse vazio!)

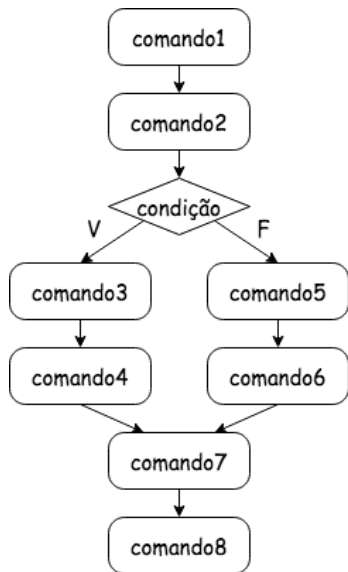
Estruturas de fluxo de controle (if)

- Uma estrutura de controle **condicional** é representada na linguagem C pela *keyword* `if`
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `if`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco 1, *keyword* `else`, bloco 2
 - O segundo bloco, junto ao `else`, pode ser omitido
- Ao encontrar um comando `if`, o programa verificará o valor da expressão entre parênteses
 - Caso ela seja **verdadeira**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 1
 - Caso ela seja **falsa**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 2
 - Após executar todos os comandos dentro do bloco em questão, a execução segue com a próxima linha **após** a estrutura `if`
 - Caso o `else` (e o bloco 2) estejam ausentes, e a condição seja falsa, a execução segue imediatamente para o comando após a estrutura `if` (como se o bloco 2 estivesse vazio!)

Estruturas de fluxo de controle (if)

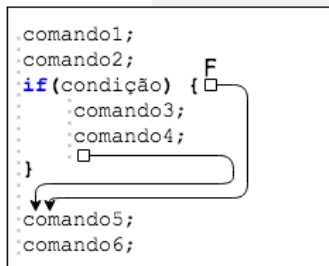
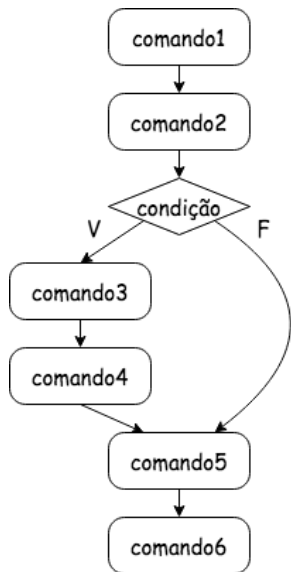
- Uma estrutura de controle **condicional** é representada na linguagem C pela *keyword* `if`
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `if`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco 1, *keyword* `else`, bloco 2
 - O segundo bloco, junto ao `else`, pode ser omitido
- Ao encontrar um comando `if`, o programa verificará o valor da expressão entre parênteses
 - Caso ela seja **verdadeira**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 1
 - Caso ela seja **falsa**, a próxima linha de execução será a primeira linha dentro do bloco 2
 - Após executar todos os comandos dentro do bloco em questão, a execução segue com a próxima linha **após** a estrutura `if`
 - Caso o `else` (e o bloco 2) estejam ausentes, e a condição seja falsa, a execução segue imediatamente para o comando após a estrutura `if` (como se o bloco 2 estivesse vazio!)

Estruturas de fluxo de controle (if)



```
comando1;  
comando2;  
if(condição) {  
    comando3;  
    comando4;  
} else {  
    comando5;  
    comando6;  
}  
comando7;  
comando8;
```


Estruturas de fluxo de controle (if, sem else)



Estruturas de fluxo de controle (if, sem else)

Há várias formas de se fazer um algoritmo, algumas ilegíveis!

```
function register()
{
    if (!empty($_POST)) {
        $msg = '';
        if ($_POST['user_name']) {
            if ($_POST['user_password_new']) {
                if ($_POST['user_password_new'] === $_POST['user_password_repeat']) {
                    if (strlen($_POST['user_password_new']) > 5) {
                        if (strlen($_POST['user_name']) < 65 && strlen($_POST['user_name']) > 1) {
                            if (preg_match('/^(a-z\d){2,64}$/i', $_POST['user_name'])) {
                                $user = read_user($_POST['user_name']);
                                if (!isset($user['user_name'])) {
                                    if ($_POST['user_email']) {
                                        if (strlen($_POST['user_email']) < 65) {
                                            if (filter_var($_POST['user_email'], FILTER_VALIDATE_EMAIL)) {
                                                create_user();
                                                $_SESSION['msg'] = 'You are now registered so please login';
                                                header('Location: ' . $_SERVER['PHP_SELF']);
                                                exit();
                                            } else $msg = 'You must provide a valid email address';
                                        } else $msg = 'Email must be less than 64 characters';
                                    } else $msg = 'Email cannot be empty';
                                } else $msg = 'Username already exists';
                            } else $msg = 'Username must be only a-z, A-Z, 0-9';
                        } else $msg = 'Username must be between 2 and 64 characters';
                    } else $msg = 'Password must be at least 6 characters';
                } else $msg = 'Passwords do not match';
            } else $msg = 'Empty Password';
        } else $msg = 'Empty Username';
        $_SESSION['msg'] = $msg;
    }
    return register_form();
}
```



Estruturas de fluxo de controle (switch)

- Em algumas situações, podemos desejar ramificar o fluxo de um programa de acordo com o valor de uma expressão, para múltiplos casos, como, por exemplo, ao pedir ao usuário que escolha uma opção em um menu
- A linguagem C oferece uma estrutura de switch estruturado para isso (por hora, ignore a versão não-estruturada!)
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* switch, abre parênteses, uma expressão, fecha parênteses, e, entre chaves, uma **sequência de opções** com valores a serem comparados
 - Uma opção pode começar com a *keyword* case, uma constante numérica, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula
 - É possível adicionar uma opção para um **caso geral**, para valores não cobertos por opções case, utilizando a *keyword* default, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula

Estruturas de fluxo de controle (switch)

- Em algumas situações, podemos desejar ramificar o fluxo de um programa de acordo com o valor de uma expressão, para múltiplos casos, como, por exemplo, ao pedir ao usuário que escolha uma opção em um menu
- A linguagem C oferece uma estrutura de switch estruturado para isso (por hora, ignore a versão não-estruturada!)
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* switch, abre parênteses, uma expressão, fecha parênteses, e, entre chaves, uma **sequência de opções** com valores a serem comparados
 - Uma opção pode começar com a *keyword* case, uma constante numérica, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula
 - É possível adicionar uma opção para um **caso geral**, para valores não cobertos por opções case, utilizando a *keyword* default, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula

Estruturas de fluxo de controle (switch)

- Em algumas situações, podemos desejar ramificar o fluxo de um programa de acordo com o valor de uma expressão, para múltiplos casos, como, por exemplo, ao pedir ao usuário que escolha uma opção em um menu
- A linguagem C oferece uma estrutura de switch estruturado para isso (por hora, ignore a versão não-estruturada!)
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* switch, abre parênteses, uma expressão, fecha parênteses, e, entre chaves, uma **sequência de opções** com valores a serem comparados
 - Uma opção pode começar com a *keyword* case, uma constante numérica, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula
 - É possível adicionar uma opção para um **caso geral**, para valores não cobertos por opções case, utilizando a *keyword* default, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula

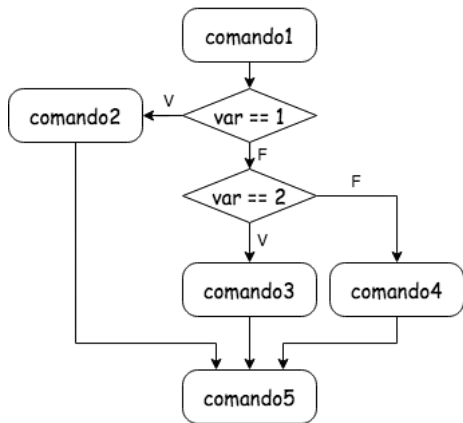
Estruturas de fluxo de controle (switch)

- Em algumas situações, podemos desejar ramificar o fluxo de um programa de acordo com o valor de uma expressão, para múltiplos casos, como, por exemplo, ao pedir ao usuário que escolha uma opção em um menu
- A linguagem C oferece uma estrutura de switch estruturado para isso (por hora, ignore a versão não-estruturada!)
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* switch, abre parênteses, uma expressão, fecha parênteses, e, entre chaves, uma **sequência de opções** com valores a serem comparados
 - Uma opção pode começar com a *keyword* case, uma constante numérica, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula
 - É possível adicionar uma opção para um **caso geral**, para valores não cobertos por opções case, utilizando a *keyword* default, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula

Estruturas de fluxo de controle (switch)

- Em algumas situações, podemos desejar ramificar o fluxo de um programa de acordo com o valor de uma expressão, para múltiplos casos, como, por exemplo, ao pedir ao usuário que escolha uma opção em um menu
- A linguagem C oferece uma estrutura de switch estruturado para isso (por hora, ignore a versão não-estruturada!)
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* switch, abre parênteses, uma expressão, fecha parênteses, e, entre chaves, uma **sequência de opções** com valores a serem comparados
 - Uma opção pode começar com a *keyword* case, uma constante numérica, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula
 - É possível adicionar uma opção para um **caso geral**, para valores não cobertos por opções case, utilizando a *keyword* default, dois pontos, um bloco, a *keyword* break, e um ponto e vírgula

Estruturas de fluxo de controle (switch)



Cuide com a indentação!!

```
comando1;  
switch(var) {  
    case 1: {  
        comando2;  
        break;  
    }  
    case 2: {  
        comando3;  
        break;  
    }  
    default: {  
        comando4;  
        break;  
    }  
}  
comando5;
```

Estruturas de fluxo de controle (while)

- É comum necessitarmos de **ações que se repetem** de forma determinada, e por isso linguagens imperativas oferecem **estruturas de repetição**
- Uma forma simples de se repetir uma operação é através de uma estrutura `while`: **enquanto** uma condição for verdadeira, repita uma sequência de comandos
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `while`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco
- Após a execução do último comando no bloco fornecido para a estrutura `while`, o fluxo **retorna à condição**, e a verifica novamente
 - Se ela for falsa, seguimos para a próxima instrução após o bloco, similar a um `if` sem `else`
 - Se ela for verdadeira novamente, seguimos entrando no bloco fornecido mais uma vez, repetindo isso enquanto for necessário

Estruturas de fluxo de controle (while)

- É comum necessitarmos de **ações que se repetem** de forma determinada, e por isso linguagens imperativas oferecem **estruturas de repetição**
- Uma forma simples de se repetir uma operação é através de uma estrutura `while`: **enquanto** uma condição for verdadeira, repita uma sequência de comandos
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `while`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco
- Após a execução do último comando no bloco fornecido para a estrutura `while`, o fluxo **retorna à condição**, e a verifica novamente
 - Se ela for falsa, seguimos para a próxima instrução após o bloco, similar a um `if` sem `else`
 - Se ela for verdadeira novamente, seguimos entrando no bloco fornecido mais uma vez, repetindo isso enquanto for necessário

Estruturas de fluxo de controle (while)

- É comum necessitarmos de **ações que se repetem** de forma determinada, e por isso linguagens imperativas oferecem **estruturas de repetição**
- Uma forma simples de se repetir uma operação é através de uma estrutura `while`: **enquanto** uma condição for verdadeira, repita uma sequência de comandos
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `while`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco
- Após a execução do último comando no bloco fornecido para a estrutura `while`, o fluxo **retorna à condição**, e a verifica novamente
 - Se ela for falsa, seguimos para a próxima instrução após o bloco, similar a um `if` sem `else`
 - Se ela for verdadeira novamente, seguimos entrando no bloco fornecido mais uma vez, repetindo isso enquanto for necessário

Estruturas de fluxo de controle (while)

- É comum necessitarmos de **ações que se repetem** de forma determinada, e por isso linguagens imperativas oferecem **estruturas de repetição**
- Uma forma simples de se repetir uma operação é através de uma estrutura `while`: **enquanto** uma condição for verdadeira, repita uma sequência de comandos
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `while`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco
- Após a execução do último comando no bloco fornecido para a estrutura `while`, o fluxo **retorna à condição**, e a verifica novamente
 - Se ela for falsa, seguimos para a próxima instrução após o bloco, similar a um `if` sem `else`
 - Se ela for verdadeira novamente, seguimos entrando no bloco fornecido mais uma vez, repetindo isso enquanto for necessário

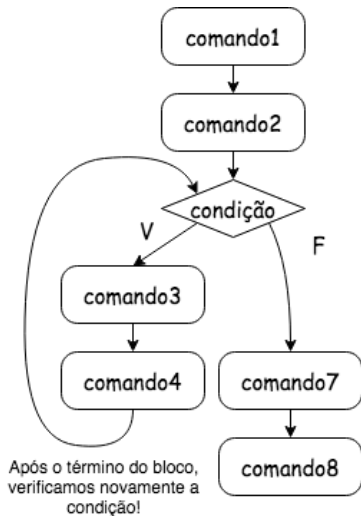
Estruturas de fluxo de controle (while)

- É comum necessitarmos de **ações que se repetem** de forma determinada, e por isso linguagens imperativas oferecem **estruturas de repetição**
- Uma forma simples de se repetir uma operação é através de uma estrutura `while`: **enquanto** uma condição for verdadeira, repita uma sequência de comandos
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `while`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco
- Após a execução do último comando no bloco fornecido para a estrutura `while`, o fluxo **retorna à condição**, e a verifica novamente
 - Se ela for falsa, seguimos para a próxima instrução após o bloco, similar a um `if` sem `else`
 - Se ela for verdadeira novamente, seguimos entrando no bloco fornecido mais uma vez, repetindo isso enquanto for necessário

Estruturas de fluxo de controle (while)

- É comum necessitarmos de **ações que se repetem** de forma determinada, e por isso linguagens imperativas oferecem **estruturas de repetição**
- Uma forma simples de se repetir uma operação é através de uma estrutura `while`: **enquanto** uma condição for verdadeira, repita uma sequência de comandos
- A **sintaxe necessária** é: *keyword* `while`, abre parênteses, condição, fecha parênteses, bloco
- Após a execução do último comando no bloco fornecido para a estrutura `while`, o fluxo **retorna à condição**, e a verifica novamente
 - Se ela for falsa, seguimos para a próxima instrução após o bloco, similar a um `if` sem `else`
 - Se ela for verdadeira novamente, seguimos entrando no bloco fornecido mais uma vez, repetindo isso enquanto for necessário

Estruturas de fluxo de controle (while)



```
comando1;  
comando2;  
while(condição) {  
    comando3;  
    comando4;  
}  
comando7;  
comando8;
```

- Muitas vezes, ao desenvolver um algoritmo, temos a necessidade de repetir uma sequência de comandos um número n de vezes
- Por possuímos a capacidade de alterar a memória, é comum usarmos o conceito de um **contador**, uma variável usada para contar quantas vezes um *loop* foi realizado
- Por exemplo, podemos iniciar uma variável i de tipo inteiro com valor zero, e, repetir a execução de um bloco enquanto a variável for menor que um valor n , que representa o número de vezes que queremos executar
 - Ao fim de cada bloco, **aumentamos** o valor do contador
- Então assim, por exemplo, tendo $n = 5$, poderemos repetir o bloco cinco vezes, com a variável i valendo 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente, em cada **iteração**

- Muitas vezes, ao desenvolver um algoritmo, temos a necessidade de repetir uma sequência de comandos um número n de vezes
- Por possuímos a capacidade de alterar a memória, é comum usarmos o conceito de um **contador**, uma variável usada para contar quantas vezes um *loop* foi realizado
- Por exemplo, podemos iniciar uma variável i de tipo inteiro com valor zero, e, repetir a execução de um bloco enquanto a variável for menor que um valor n , que representa o número de vezes que queremos executar
 - Ao fim de cada bloco, **aumentamos** o valor do contador
- Então assim, por exemplo, tendo $n = 5$, poderemos repetir o bloco cinco vezes, com a variável i valendo 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente, em cada **iteração**

- Muitas vezes, ao desenvolver um algoritmo, temos a necessidade de repetir uma sequência de comandos um número n de vezes
- Por possuímos a capacidade de alterar a memória, é comum usarmos o conceito de um **contador**, uma variável usada para contar quantas vezes um *loop* foi realizado
- Por exemplo, podemos iniciar uma variável i de tipo inteiro com valor zero, e, repetir a execução de um bloco enquanto a variável for menor que um valor n , que representa o número de vezes que queremos executar
 - Ao fim de cada bloco, **aumentamos** o valor do contador
- Então assim, por exemplo, tendo $n = 5$, poderemos repetir o bloco cinco vezes, com a variável i valendo 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente, em cada **iteração**

- Muitas vezes, ao desenvolver um algoritmo, temos a necessidade de repetir uma sequência de comandos um número n de vezes
- Por possuímos a capacidade de alterar a memória, é comum usarmos o conceito de um **contador**, uma variável usada para contar quantas vezes um *loop* foi realizado
- Por exemplo, podemos iniciar uma variável i de tipo inteiro com valor zero, e, repetir a execução de um bloco enquanto a variável for menor que um valor n , que representa o número de vezes que queremos executar
 - Ao fim de cada bloco, **aumentamos** o valor do contador
- Então assim, por exemplo, tendo $n = 5$, poderemos repetir o bloco cinco vezes, com a variável i valendo 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente, em cada **iteração**

- Muitas vezes, ao desenvolver um algoritmo, temos a necessidade de repetir uma sequência de comandos um número n de vezes
- Por possuímos a capacidade de alterar a memória, é comum usarmos o conceito de um **contador**, uma variável usada para contar quantas vezes um *loop* foi realizado
- Por exemplo, podemos iniciar uma variável i de tipo inteiro com valor zero, e, repetir a execução de um bloco enquanto a variável for menor que um valor n , que representa o número de vezes que queremos executar
 - Ao fim de cada bloco, **aumentamos** o valor do contador
- Então assim, por exemplo, tendo $n = 5$, poderemos repetir o bloco cinco vezes, com a variável i valendo 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente, em cada **iteração**

Estruturas de fluxo de controle (for)

- Podemos exemplificar a ideia de contadores com o seguinte código:

```
1 // (1) Declaramos um contador
2 int i = 0;
3 // (2) Enquanto ele for menor que um limite...
4 while(i < n) {
5     // (3) Executamos alguns comandos
6     comandos;
7     // (4) E aumentamos o contador
8     i++;
9 }
```

- Pelo fato desse padrão ser comum, a linguagem C oferece uma forma alternativa, equivalente ao código acima:

```
1 for(int i = 0; i < n; i++) {
2     comandos;
3 }
```

Estruturas de fluxo de controle (for)

- Podemos exemplificar a ideia de contadores com o seguinte código:

```
1 // (1) Declaramos um contador
2 int i = 0;
3 // (2) Enquanto ele for menor que um limite...
4 while(i < n) {
5     // (3) Executamos alguns comandos
6     comandos;
7     // (4) E aumentamos o contador
8     i++;
9 }
```

- Pelo fato desse padrão ser comum, a linguagem C oferece uma forma alternativa, equivalente ao código acima:

```
1 for(int i = 0; i < n; i++) {
2     comandos;
3 }
```


Estruturas de fluxo de controle (for)

```
for(int i=0;i<5;i++)
```



- Além do uso de variáveis como visto até agora, que representam um elemento de um certo tipo (por exemplo, um número inteiro, ou um número de ponto flutuante), é possível especificar variáveis que representam certo número de itens
- Em linguagens como C, vetores permitem, para uma mesma variável, armazenar uma sequência de itens de um mesmo tipo
 - De fato, na linguagem C, vetores armazenam os dados de forma sequencialmente na memória: após o fim de um item do vetor, temos imediatamente o próximo
- A variável declarada como um vetor, então, representa o conjunto de dados em si (ou, mais especificamente, em C, o endereço do primeiro item!)
- Para acessarmos um dos elementos contidos no vetor, utilizamos um índice, que deve estar contido dentro dos limites do vetor, sendo um número ou uma variável inteira

- Além do uso de variáveis como visto até agora, que representam um elemento de um certo tipo (por exemplo, um número inteiro, ou um número de ponto flutuante), é possível especificar variáveis que representam certo número de itens
- Em linguagens como C, **vetores permitem, para uma mesma variável, armazenar uma sequência de itens de um mesmo tipo**
 - De fato, na linguagem C, vetores armazenam os dados de forma sequencialmente na memória: após o fim de um item do vetor, temos imediatamente o próximo
- A variável declarada como um vetor, então, representa o conjunto de dados em si (ou, mais especificamente, em C, o endereço do primeiro item!)
- Para acessarmos um dos elementos contidos no vetor, utilizamos um **índice**, que deve estar contido **dentro dos limites do vetor**, sendo um número ou uma variável inteira

- Além do uso de variáveis como visto até agora, que representam um elemento de um certo tipo (por exemplo, um número inteiro, ou um número de ponto flutuante), é possível especificar variáveis que representam certo número de itens
- Em linguagens como C, **vetores permitem, para uma mesma variável, armazenar uma sequência de itens de um mesmo tipo**
 - De fato, na linguagem C, vetores armazenam os dados de forma sequencialmente na memória: após o fim de um item do vetor, temos imediatamente o próximo
- A variável declarada como um vetor, então, representa o conjunto de dados em si (ou, mais especificamente, em C, o endereço do primeiro item!)
- Para acessarmos um dos elementos contidos no vetor, utilizamos um **índice**, que deve estar contido **dentro dos limites do vetor**, sendo um número ou uma variável inteira

- Além do uso de variáveis como visto até agora, que representam um elemento de um certo tipo (por exemplo, um número inteiro, ou um número de ponto flutuante), é possível especificar variáveis que representam certo número de itens
- Em linguagens como C, **vetores permitem, para uma mesma variável, armazenar uma sequência de itens de um mesmo tipo**
 - De fato, na linguagem C, vetores armazenam os dados de forma sequencialmente na memória: após o fim de um item do vetor, temos imediatamente o próximo
- A variável declarada como um vetor, então, representa o conjunto de dados em si (ou, mais especificamente, em C, o endereço do primeiro item!)
- Para acessarmos um dos elementos contidos no vetor, utilizamos um **índice**, que deve estar contido **dentro dos limites do vetor**, sendo um número ou uma variável inteira

- Além do uso de variáveis como visto até agora, que representam um elemento de um certo tipo (por exemplo, um número inteiro, ou um número de ponto flutuante), é possível especificar variáveis que representam certo número de itens
- Em linguagens como C, **vetores permitem, para uma mesma variável, armazenar uma sequência de itens de um mesmo tipo**
 - De fato, na linguagem C, vetores armazenam os dados de forma sequencialmente na memória: após o fim de um item do vetor, temos imediatamente o próximo
- A variável declarada como um vetor, então, representa o conjunto de dados em si (ou, mais especificamente, em C, o endereço do primeiro item!)
- Para acessarmos um dos elementos contidos no vetor, utilizamos um **índice**, que deve estar contido **dentro dos limites do vetor**, sendo um número ou uma variável inteira

```
1 // Declaração de um vetor de 5 números inteiros
2 int vetor[5];
3
4 // Podemos usar a indexação para nos referirmos a cada
5 // uma das variáveis individualmente
6 vetor[0] = 10; // Começamos o índice em 0...
7 vetor[1] = 20;
8 vetor[2] = 42;
9 vetor[3] = 51;
10 vetor[4] = 66; // E terminamos com o tamanho - 1
11
12 // Podemos usá-las como outras variáveis qualquer...
13 scanf("%d", &vetor[3]); // Salvar no quarto elemento!
14
15 // Se cuidarmos para respeitar os limites...
16 int n = 3;
17 // ...podemos usar variáveis como índices!
18 printf("vetor[%d] = %d!\n", n, vetor[n]);
```

- Em linguagens imperativas temos o conceito de subrotinas, também chamadas de **funções** na linguagem C
- Funções permitem separar o código em algoritmos menores; um algoritmo pode, então, chamar outras funções para executar ações desejadas, permitindo **organizar** e **reaproveitar** código
- Funções apresentam seu próprio conjunto de variáveis, que se mantém na memória enquanto a função está sendo executada
 - Ao chamarmos uma função, o sistema operacional irá criar uma área na memória, chamada de registro de ativação, grande o suficiente para salvar as variáveis usadas pela função
 - Esse registro será empilhado sobre a função que estava sendo executada e chamou a nova função
 - Quando uma função **retorna**, seu registro de ativação é removido da pilha, liberando a memória usada, e retornando à função anterior na pilha

- Em linguagens imperativas temos o conceito de subrotinas, também chamadas de **funções** na linguagem C
- Funções permitem separar o código em algoritmos menores; um algoritmo pode, então, chamar outras funções para executar ações desejadas, permitindo **organizar e reaproveitar** código
- Funções apresentam seu próprio conjunto de variáveis, que se mantém na memória enquanto a função está sendo executada
 - Ao chamarmos uma função, o sistema operacional irá criar uma área na memória, chamada de registro de ativação, grande o suficiente para salvar as variáveis usadas pela função
 - Esse registro será empilhado sobre a função que estava sendo executada e chamou a nova função
 - Quando uma função **retorna**, seu registro de ativação é removido da pilha, liberando a memória usada, e retornando à função anterior na pilha

- Em linguagens imperativas temos o conceito de subrotinas, também chamadas de **funções** na linguagem C
- Funções permitem separar o código em algoritmos menores; um algoritmo pode, então, chamar outras funções para executar ações desejadas, permitindo **organizar** e **reaproveitar** código
- Funções apresentam seu próprio conjunto de variáveis, que se mantém na memória enquanto a função está sendo executada
 - Ao chamarmos uma função, o sistema operacional irá criar uma área na memória, chamada de registro de ativação, grande o suficiente para salvar as variáveis usadas pela função
 - Esse registro será empilhado sobre a função que estava sendo executada e chamou a nova função
 - Quando uma função **retorna**, seu registro de ativação é removido da pilha, liberando a memória usada, e retornando à função anterior na pilha

- Em linguagens imperativas temos o conceito de subrotinas, também chamadas de **funções** na linguagem C
- Funções permitem separar o código em algoritmos menores; um algoritmo pode, então, chamar outras funções para executar ações desejadas, permitindo **organizar** e **reaproveitar** código
- Funções apresentam seu próprio conjunto de variáveis, que se mantém na memória enquanto a função está sendo executada
 - Ao chamarmos uma função, o sistema operacional irá criar uma área na memória, chamada de registro de ativação, grande o suficiente para salvar as variáveis usadas pela função
 - Esse registro será empilhado sobre a função que estava sendo executada e chamou a nova função
 - Quando uma função **retorna**, seu registro de ativação é removido da pilha, liberando a memória usada, e retornando à função anterior na pilha

- Em linguagens imperativas temos o conceito de subrotinas, também chamadas de **funções** na linguagem C
- Funções permitem separar o código em algoritmos menores; um algoritmo pode, então, chamar outras funções para executar ações desejadas, permitindo **organizar** e **reaproveitar** código
- Funções apresentam seu próprio conjunto de variáveis, que se mantém na memória enquanto a função está sendo executada
 - Ao chamarmos uma função, o sistema operacional irá criar uma área na memória, chamada de registro de ativação, grande o suficiente para salvar as variáveis usadas pela função
 - Esse registro será empilhado sobre a função que estava sendo executada e chamou a nova função
 - Quando uma função **retorna**, seu registro de ativação é removido da pilha, liberando a memória usada, e retornando à função anterior na pilha

- Em linguagens imperativas temos o conceito de subrotinas, também chamadas de **funções** na linguagem C
- Funções permitem separar o código em algoritmos menores; um algoritmo pode, então, chamar outras funções para executar ações desejadas, permitindo **organizar** e **reaproveitar** código
- Funções apresentam seu próprio conjunto de variáveis, que se mantém na memória enquanto a função está sendo executada
 - Ao chamarmos uma função, o sistema operacional irá criar uma área na memória, chamada de registro de ativação, grande o suficiente para salvar as variáveis usadas pela função
 - Esse registro será empilhado sobre a função que estava sendo executada e chamou a nova função
 - Quando uma função **retorna**, seu registro de ativação é removido da pilha, liberando a memória usada, e retornando à função anterior na pilha

- Funções apresentam uma forma de **entrada** e **saída** entre as chamadas
 - Funções podem receber **parâmetros**, informação também salva no registro de ativação; parâmetros funcionam como variáveis locais, e podem ser atribuídos, porém seus valores iniciais vem da função que chamou a função atual
 - Ao chamarmos uma nova função, informamos os valores iniciais para seus parâmetros
 - Funções podem ter um valor de **retorno**, que informa um valor a ser devolvido para a função que chamou a função que está terminando; ao executar um comando de retorno, através da palavra reservada `return`, a execução da função é interrompida
- A função `main` é o ponto de entrada de um programa C, e é a primeira função a ser chamada pelo sistema operacional ao iniciar um programa; a partir dela, podemos chamar outras funções conforme necessário

- Funções apresentam uma forma de **entrada** e **saída** entre as chamadas
 - Funções podem receber **parâmetros**, informação também salva no registro de ativação; parâmetros funcionam como variáveis locais, e podem ser atribuídos, porém seus valores iniciais vem da função que chamou a função atual
 - Ao chamarmos uma nova função, informamos os valores iniciais para seus parâmetros
 - Funções podem ter um valor de **retorno**, que informa um valor a ser devolvido para a função que chamou a função que está terminando; ao executar um comando de retorno, através da palavra reservada `return`, a execução da função é interrompida
- A função `main` é o ponto de entrada de um programa C, e é a primeira função a ser chamada pelo sistema operacional ao iniciar um programa; a partir dela, podemos chamar outras funções conforme necessário

- Funções apresentam uma forma de **entrada** e **saída** entre as chamadas
 - Funções podem receber **parâmetros**, informação também salva no registro de ativação; parâmetros funcionam como variáveis locais, e podem ser atribuídos, porém seus valores iniciais vem da função que chamou a função atual
 - Ao chamarmos uma nova função, informamos os valores iniciais para seus parâmetros
 - Funções podem ter um valor de **retorno**, que informa um valor a ser devolvido para a função que chamou a função que está terminando; ao executar um comando de retorno, através da palavra reservada `return`, a execução da função é interrompida
- A função `main` é o ponto de entrada de um programa C, e é a primeira função a ser chamada pelo sistema operacional ao iniciar um programa; a partir dela, podemos chamar outras funções conforme necessário

- Funções apresentam uma forma de **entrada** e **saída** entre as chamadas
 - Funções podem receber **parâmetros**, informação também salva no registro de ativação; parâmetros funcionam como variáveis locais, e podem ser atribuídos, porém seus valores iniciais vem da função que chamou a função atual
 - Ao chamarmos uma nova função, informamos os valores iniciais para seus parâmetros
 - Funções podem ter um valor de **retorno**, que informa um valor a ser devolvido para a função que chamou a função que está terminando; ao executar um comando de retorno, através da palavra reservada `return`, a execução da função é interrompida
- A função `main` é o ponto de entrada de um programa C, e é a primeira função a ser chamada pelo sistema operacional ao iniciar um programa; a partir dela, podemos chamar outras funções conforme necessário

- Funções apresentam uma forma de **entrada** e **saída** entre as chamadas
 - Funções podem receber **parâmetros**, informação também salva no registro de ativação; parâmetros funcionam como variáveis locais, e podem ser atribuídos, porém seus valores iniciais vem da função que chamou a função atual
 - Ao chamarmos uma nova função, informamos os valores iniciais para seus parâmetros
 - Funções podem ter um valor de **retorno**, que informa um valor a ser devolvido para a função que chamou a função que está terminando; ao executar um comando de retorno, através da palavra reservada `return`, a execução da função é interrompida
- A função `main` é o ponto de entrada de um programa C, e é a primeira função a ser chamada pelo sistema operacional ao iniciar um programa; a partir dela, podemos chamar outras funções conforme necessário

Funções

```
1 // Declara uma função chamada "soma" com 2 parâmetros
2 int soma(int a, int b) {
3     // Podemos usar nossos parâmetros como variáveis!
4     int resultado = a + b;
5     // Retornamos um valor à função que nos chamou
6     return resultado;
7 }
8
9 // Nossa função principal!
10 int main() {
11     // Podemos chamar a função soma, fornecendo dois
12     // argumentos, e atribuindo o valor retornado
13     // dela a uma variável local
14     int n = soma(10, 20);
15     // O valor retornado pode ser usado normalmente
16     printf("valor somado = %d\n", n);
17     // Termina o programa
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }
```