



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Algoritmos

Memória, Variáveis e Constantes

Thierson Couto Rosa

Instituto de Informática
Universidade Federal de Goiás



Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Recordação

- Declaração de variáveis.



Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Recordação

- Declaração de variáveis.
- Comando de entrada de dados.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Estruturas Básicas de uma Linguagem Intermediária

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Recordação

- Declaração de variáveis.
- Comando de entrada de dados.
- Comando de saída de dados.



Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Recordação

- Declaração de variáveis.
- Comando de entrada de dados.
- Comando de saída de dados.
- Expressões (aritméticas e lógicas).



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Estruturas Básicas de uma Linguagem Intermediária

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Recordação

- Declaração de variáveis.
- Comando de entrada de dados.
- Comando de saída de dados.
- Expressões (aritméticas e lógicas).
- Comando de atribuição.



Recordação

- Declaração de variáveis.
- Comando de entrada de dados.
- Comando de saída de dados.
- Expressões (aritméticas e lógicas).
- Comando de atribuição.
- Comando de decisão ou de seleção.



Recordação

- Declaração de variáveis.
- Comando de entrada de dados.
- Comando de saída de dados.
- Expressões (aritméticas e lógicas).
- Comando de atribuição.
- Comando de decisão ou de seleção.
- Comando de repetição.



Recordação

- Declaração de variáveis. → Iniciaremos o estudo de variáveis nesta aula!
- Comando de entrada de dados.
- Comando de saída de dados.
- Expressões (aritméticas e lógicas).
- Comando de atribuição.
- Comando de decisão ou de seleção.
- Comando de repetição.



Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na Matemática uma variável é uma quantidade que em um dado instante pode assumir um único valor de um conjunto de valores. Ex. x, y .



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na Matemática uma variável é uma quantidade que em um dado instante pode assumir um único valor de um conjunto de valores. Ex. x, y .
- Uma variável é categorizada ou “tipificada” de acordo com o conjunto de valores que ela pode assumir. Assim, variáveis inteiras podem assumir qualquer valor do conjunto \mathbb{Z} , por exemplo.



Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na Matemática uma variável é uma quantidade que em um dado instante pode assumir um único valor de um conjunto de valores. Ex. x, y .
- Uma variável é categorizada ou “tipificada” de acordo com o conjunto de valores que ela pode assumir. Assim, variáveis inteiras podem assumir qualquer valor do conjunto \mathbb{Z} , por exemplo.
- Conforme visto no programa “Fatorial” da aula anterior, um algoritmo geralmente precisa ler dados, manipular expressões de dados e imprimir dados.



Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na Matemática uma variável é uma quantidade que em um dado instante pode assumir um único valor de um conjunto de valores. Ex. x, y .
- Uma variável é categorizada ou “tipificada” de acordo com o conjunto de valores que ela pode assumir. Assim, variáveis inteiras podem assumir qualquer valor do conjunto \mathbb{Z} , por exemplo.
- Conforme visto no programa “Fatorial” da aula anterior, um algoritmo geralmente precisa ler dados, manipular expressões de dados e imprimir dados.
- Vimos no programa, que uma forma conveniente de manipular dados é representando-os como variáveis (ex. *multiplicador, n, fatorial*).



Revendo o Programa Fatorial.c

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

```
1 #include <stdio.h>
2 int main(){
3     int n, multiplicador, fatorial;
4     printf("Digite um numero natural\n");
5     scanf("%d", &n);
6     if(n<0){
7         printf("Um numero natural nao pode ser negativo\n");
8     }
9     else{
10         if(n==0 || n==1){
11             printf("fatorial de %d e: 1\n");
12         }
13         else{ //n > 1
14             multiplicador=n-1;
15             fatorial=n;
16             while(multiplicador > 1){
17                 fatorial= fatorial * multiplicador;
18                 multiplicador = multiplicador-1;
19             }
20             printf("O fatorial de %d e: %d\n", n, fatorial);
21         }
22     }
23 }
```



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na linha 3 do programa “Fatorial”, ocorre uma declaração de variável: **int** n, multiplicador, fatorial;



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na linha 3 do programa “Fatorial”, ocorre uma declaração de variável: **int n, multiplicador, fatorial;**
- Essa declaração indica que as três variáveis são “inteiras”.



Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na linha 3 do programa “Fatorial”, ocorre uma declaração de variável: **int n, multiplicador, fatorial;**
- Essa declaração indica que as três variáveis são “inteiras”.
- Se o agente executor do programa “Fatorial” for uma pessoa com conhecimento matemático ele pode entender que `int` na linha 3 corresponde ao conjunto \mathbb{Z} e considerar que `n`, `multiplicador` e `fatorial` $\in \mathbb{Z}$ e ele está correto.



Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na linha 3 do programa “Fatorial”, ocorre uma declaração de variável: **int n, multiplicador, fatorial;**
- Essa declaração indica que as três variáveis são “inteiras”.
- Se o agente executor do programa “Fatorial” for uma pessoa com conhecimento matemático ele pode entender que `int` na linha 3 corresponde ao conjunto \mathbb{Z} e considerar que `n`, `multiplicador` e `fatorial` $\in \mathbb{Z}$ e ele está correto.
- Porém, quando as três variáveis são representadas em um um processador digital, não há como manter exatamente o conceito matemático de variável.



Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na linha 3 do programa “Fatorial”, ocorre uma declaração de variável: **int n, multiplicador, fatorial;**
- Essa declaração indica que as três variáveis são “inteiras”.
- Se o agente executor do programa “Fatorial” for uma pessoa com conhecimento matemático ele pode entender que `int` na linha 3 corresponde ao conjunto \mathbb{Z} e considerar que `n`, `multiplicador` e `fatorial` $\in \mathbb{Z}$ e ele está correto.
- Porém, quando as três variáveis são representadas em um um processador digital, não há como manter exatamente o conceito matemático de variável.



Conceito de Variável em Matemática e em Computação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Na linha 3 do programa “Fatorial”, ocorre uma declaração de variável: **int n, multiplicador, fatorial;**
- Essa declaração indica que as três variáveis são “inteiras”.
- Se o agente executor do programa “Fatorial” for uma pessoa com conhecimento matemático ele pode entender que `int` na linha 3 corresponde ao conjunto \mathbb{Z} e considerar que `n`, `multiplicador` e `fatorial` $\in \mathbb{Z}$ e ele está correto.
- Porém, quando as três variáveis são representadas em um um processador digital, não há como manter exatamente o conceito matemático de variável. Para entender o porquê dessa afirmação, precisamos entender primeiro como os dados são representados no computador.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Placa-mãe de um Computador Digital

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

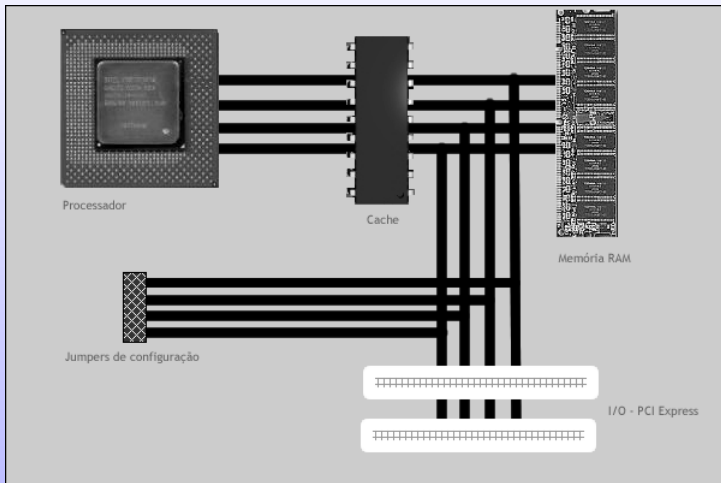
Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração





INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Placa-mãe de um Computador Digital

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

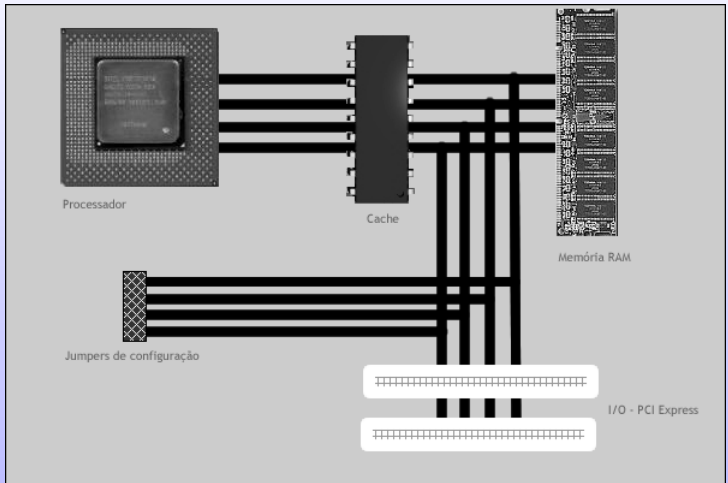
Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração



Em qual(is) componente(s) da placa-mãe ficariam as variáveis?



Onde Ficam as Variáveis no Computador?

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Vamos pensar . . .

- Uma variável na Matemática assume um único valor de conjunto de valores em um dado instante e fica com esse valor até que uma operação mude esse valor.



Onde Ficam as Variáveis no Computador?

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Vamos pensar . . .

- Uma variável na Matemática assume um único valor de conjunto de valores em um dado instante e fica com esse valor até que uma operação mude esse valor.
- Isso implica, que se um compilador for tentar representar uma variável, ele precisa usar alguma unidade capaz de armazenar um valor por algum tempo.



Onde Ficam as Variáveis no Computador?

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Vamos pensar . . .

- Uma variável na Matemática assume um único valor de conjunto de valores em um dado instante e fica com esse valor até que uma operação mude esse valor.
- Isso implica, que se um compilador for tentar representar uma variável, ele precisa usar alguma unidade capaz de armazenar um valor por algum tempo.
- Em quais componentes da placa mãe há a possibilidade de armazenar dados?



Onde Ficam as Variáveis no Computador?

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Vamos pensar . . .

- Uma variável na Matemática assume um único valor de conjunto de valores em um dado instante e fica com esse valor até que uma operação mude esse valor.
- Isso implica, que se um compilador for tentar representar uma variável, ele precisa usar alguma unidade capaz de armazenar um valor por algum tempo.
- Em quais componentes da placa mãe há a possibilidade de armazenar dados?
 - Memória principal ou RAM (Random Access Memory).



Onde Ficam as Variáveis no Computador?

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Vamos pensar . . .

- Uma variável na Matemática assume um único valor de conjunto de valores em um dado instante e fica com esse valor até que uma operação mude esse valor.
- Isso implica, que se um compilador for tentar representar uma variável, ele precisa usar alguma unidade capaz de armazenar um valor por algum tempo.
- Em quais componentes da placa mãe há a possibilidade de armazenar dados?
 - Memória principal ou RAM (Random Access Memory).
 - Memória cache.



Onde Ficam as Variáveis no Computador?

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Vamos pensar . . .

- Uma variável na Matemática assume um único valor de conjunto de valores em um dado instante e fica com esse valor até que uma operação mude esse valor.
- Isso implica, que se um compilador for tentar representar uma variável, ele precisa usar alguma unidade capaz de armazenar um valor por algum tempo.
- Em quais componentes da placa mãe há a possibilidade de armazenar dados?
 - Memória principal ou RAM (Random Access Memory).
 - Memória cache.
 - Registradores



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Onde Ficam as Variáveis no Computador?

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

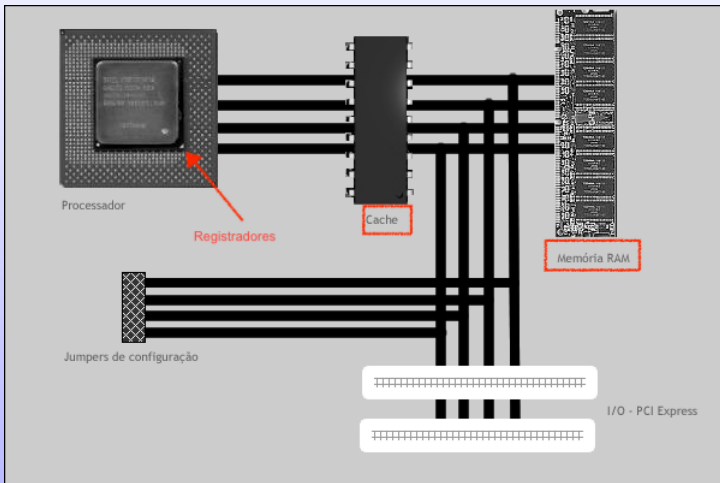
Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração





A Memória Principal e um Programa em Execução

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Os registradores e memória cache são memórias bem menores e mais rápidas que a RAM. São usadas com o objetivo de acelerar a execução do programa e serão estudadas em mais detalhes na disciplina Arquitetura de Computadores.



A Memória Principal e um Programa em Execução

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Os registradores e memória cache são memórias bem menores e mais rápidas que a RAM. São usadas com o objetivo de acelerar a execução do programa e serão estudadas em mais detalhes na disciplina Arquitetura de Computadores.
- Vamos considerar nessa disciplina que todas as variáveis são armazenadas na memória RAM.



A Memória Principal e um Programa em Execução

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Os registradores e memória cache são memórias bem menores e mais rápidas que a RAM. São usadas com o objetivo de acelerar a execução do programa e serão estudadas em mais detalhes na disciplina Arquitetura de Computadores.
- Vamos considerar nessa disciplina que todas as variáveis são armazenadas na memória RAM.
- Um programa em linguagem de máquina deve estar na memória principal para que possa ser executado.



A Memória Principal e um Programa em Execução

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Os registradores e memória cache são memórias bem menores e mais rápidas que a RAM. São usadas com o objetivo de acelerar a execução do programa e serão estudadas em mais detalhes na disciplina Arquitetura de Computadores.
- Vamos considerar nessa disciplina que todas as variáveis são armazenadas na memória RAM.
- Um programa em linguagem de máquina deve estar na memória principal para que possa ser executado.
- Para entendermos o conceito de variável em programação precisamos entender como a RAM armazena dados.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Estruturação da Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De quais unidades é composta a RAM?



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Estruturação da Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De quais unidades é composta a RAM?
- É composta por células denominadas *bytes*.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Estruturação da Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De quais unidades é composta a RAM?
- É composta por células denominadas *bytes*.
- Cada byte contém 8 bits (que podem ter valor 0 ou 1).



Estruturação da Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De quais unidades é composta a RAM?
- É composta por células denominadas *bytes*.
- Cada byte contém 8 bits (que podem ter valor 0 ou 1).
- Todo byte possui um endereço na RAM.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Estruturação da Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De quais unidades é composta a RAM?
- É composta por células denominadas *bytes*.
- Cada byte contém 8 bits (que podem ter valor 0 ou 1).
- Todo byte possui um endereço na RAM.
- Existem 3 barramentos ligando o processador à memória principal:



Estruturação da Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De quais unidades é composta a RAM?
- É composta por células denominadas *bytes*.
- Cada byte contém 8 bits (que podem ter valor 0 ou 1).
- Todo byte possui um endereço na RAM.
- Existem 3 barramentos ligando o processador à memória principal:
 - barramento de endereços;



Estruturação da Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De quais unidades é composta a RAM?
- É composta por células denominadas *bytes*.
- Cada byte contém 8 bits (que podem ter valor 0 ou 1).
- Todo byte possui um endereço na RAM.
- Existem 3 barramentos ligando o processador à memória principal:
 - barramento de endereços;
 - barramento de dados;



Estruturação da Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De quais unidades é composta a RAM?
- É composta por células denominadas *bytes*.
- Cada byte contém 8 bits (que podem ter valor 0 ou 1).
- Todo byte possui um endereço na RAM.
- Existem 3 barramentos ligando o processador à memória principal:
 - barramento de endereços;
 - barramento de dados;
 - barramento de controle (comando de escrita e leitura).



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Memória Vista como um Gaveteiro

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Sob o ponto de vista de programação, não estamos interessados na eletrônica que forma esses circuitos, mas apenas em modelar o comportamento da memória.



Memória Vista como um Gaveteiro

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Sob o ponto de vista de programação, não estamos interessados na eletrônica que forma esses circuitos, mas apenas em modelar o comportamento da memória.
- Assim, é conveniente para nós imaginarmos a memória como um gaveteiro contendo um número finito de gavetas.



Memória Vista como um Gaveteiro

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Sob o ponto de vista de programação, não estamos interessados na eletrônica que forma esses circuitos, mas apenas em modelar o comportamento da memória.
- Assim, é conveniente para nós imaginarmos a memória como um gaveteiro contendo um número finito de gavetas.
- Cada gaveta corresponde a um byte e possui um endereço (representado pela etiqueta colocada na parte externa da gaveta).



Memória Vista como um Gaveteiro

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Sob o ponto de vista de programação, não estamos interessados na eletrônica que forma esses circuitos, mas apenas em modelar o comportamento da memória.
- Assim, é conveniente para nós imaginarmos a memória como um gaveteiro contendo um número finito de gavetas.
- Cada gaveta corresponde a um byte e possui um endereço (representado pela etiqueta colocada na parte externa da gaveta).
- Dentro de uma gaveta sempre existe uma sequência de oito bits que em um dado instante estão em um de dois estados possíveis (0 ou 1).



Memória Vista como um Gaveteiro

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

000000000000000000	0	1	0	1	0	1	0	1
000000000000000001	1	1	1	1	0	1	0	1
000000000000000010	0	1	0	0	0	1	0	0
⋮	⋮							
111111111111111111	1	1	1	1	0	1	0	1

Figura: Memória como um Gaveteiro.

- Na figura acima, os dígitos binários à esquerda identificam o endereço (etiqueta/rótulo) do byte (gaveta). Em cada gaveta há oito bits.
- O byte nunca está vazio. Ele sempre armazena uma permutação de oito bits.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Operações na Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- O processador pode executar duas operações em um byte:



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Operações na Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- O processador pode executar duas operações em um byte:
 - A operação de *leitura*: obter a configuração dos 8 bits (0s e 1s) que está no byte.



Operações na Memória Principal

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- O processador pode executar duas operações em um byte:
 - A operação de *leitura*: obter a configuração dos 8 bits (0s e 1s) que está no byte.
 - A operação de *escrita*: substituir a configuração dos 8 bits de um byte por outra configuração de 8 bits.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- É importante entender como as variáveis são representadas na memória de um computador para compreender as limitações que temos ao escrever programas.
- Considerando o byte como uma gaveta e que temos que usar os 8 bits para representar qualquer objeto do mundo real, qual a faixa de representações possíveis em um byte?
- Em outras palavras, quantos objetos distintos podemos representar com oito bits?



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se você não sabe a resposta, é fácil descobrir usando um raciocínio *indutivo*.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se você não sabe a resposta, é fácil descobrir usando um raciocínio *indutivo*.
- Se um byte tivesse apenas um bit, quantos valores distintos poderíamos representar?



Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se você não sabe a resposta, é fácil descobrir usando um raciocínio *indutivo*.
- Se um byte tivesse apenas um bit, quantos valores distintos poderíamos representar? Apenas dois : um usando 0 e outro valor, usando 1 , isto é, 1 bit \rightarrow 2 valores



Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se você não sabe a resposta, é fácil descobrir usando um raciocínio *indutivo*.
- Se um byte tivesse apenas um bit, quantos valores distintos poderíamos representar? Apenas dois : um usando 0 e outro valor, usando 1 , isto é, 1 bit \rightarrow 2 valores
- Mas se o byte tivesse exatamente 2 bits?



Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se você não sabe a resposta, é fácil descobrir usando um raciocínio *indutivo*.
- Se um byte tivesse apenas um bit, quantos valores distintos poderíamos representar? Apenas dois : um usando 0 e outro valor, usando 1 , isto é, 1 bit \rightarrow 2 valores
- Mas se o byte tivesse exatamente 2 bits? Vamos listar as

possibilidades: $\left\{ \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & valor1 \\ \hline 0 & 1 & valor2 \\ \hline 1 & 0 & valor3 \\ \hline 1 & 1 & valor4 \\ \hline \end{array} \right\} = \text{quatro valores}$

distintos — 2 bits \rightarrow 4 valores distintos.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se um byte tivesse exatamente três bits, quantos valores distintos poderiam ser representados?



Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se um byte tivesse exatamente três bits, quantos valores distintos poderiam ser representados? Listando as

possibilidades:

0	0	0	<i>valor1</i>
0	0	1	<i>valor2</i>
0	1	0	<i>valor3</i>
0	1	1	<i>valor4</i>
1	0	0	<i>valor5</i>
1	0	1	<i>valor6</i>
1	1	0	<i>valor7</i>
1	1	1	<i>valor8</i>

3 bits → 8 valores.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se um byte tivesse exatamente n bits, quantos valores distintos poderiam ser representados?



Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Se um byte tivesse exatamente n bits, quantos valores distintos poderiam ser representados?
- Seriam 2^n valores distintos.
- Portanto, um byte pode representar $2^8 = 256$ valores distintos.
- Podemos usar um byte para representar diversos tipos de informação. Por exemplo números inteiros.
- Mas podemos representar apenas 256 números inteiros com oito bits. Metade das permutações de 0s e 1s de um byte pode ser usada para representar números negativos e o restante representa o zero e números positivos. Assim, os valores pertencem ao intervalo $[-128, 127]$.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Em muitos problemas precisamos representar um conjunto maior de números inteiros. O que podemos fazer?



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Em muitos problemas precisamos representar um conjunto maior de números inteiros. O que podemos fazer?
- A única forma é utilizar mais gavetas (mais bytes). O byte é a menor unidade de acesso na memória. Não podemos usar frações de bytes.



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Em muitos problemas precisamos representar um conjunto maior de números inteiros. O que podemos fazer?
- A única forma é utilizar mais gavetas (mais bytes). O byte é a menor unidade de acesso na memória. Não podemos usar frações de bytes.
- Com dois bytes podemos representar $2^{16} = 65536$ números inteiros distintos.



Armazenamento de Informações na Memória

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Em muitos problemas precisamos representar um conjunto maior de números inteiros. O que podemos fazer?
- A única forma é utilizar mais gavetas (mais bytes). O byte é a menor unidade de acesso na memória. Não podemos usar frações de bytes.
- Com dois bytes podemos representar $2^{16} = 65536$ números inteiros distintos.
- Com quatro bytes podemos representar $2^{32} = 4.294.967.296$ valores distintos. O tipo `int` usado na linha 3 do programa fatorial utiliza quatro bytes e pode representar valores no intervalo $[-2.147.483.648, 2.147.483.647]$



INSTITUTO DE
INFORMÁTICA
UFG

Conceito de Variável na Matemática e em Linguagem de Programação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- É possível implementar o conceito de variável da matemática no computador digital?



Conceito de Variável na Matemática e em Linguagem de Programação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- É possível implementar o conceito de variável da matemática no computador digital?
- Não.



Conceito de Variável na Matemática e em Linguagem de Programação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- É possível implementar o conceito de variável da matemática no computador digital?
- Não.



Conceito de Variável na Matemática e em Linguagem de Programação

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- É possível implementar o conceito de variável da matemática no computador digital?
- **Não.** Mesmo se utilizássemos todos os bytes da RAM para representar uma variável inteira, ainda assim não conseguiríamos representar o conjunto dos números inteiros no computador (que é infinito)!
- **Conclusão:** $\text{int} \neq \mathbb{Z}$ - não é possível implementar exatamente o conceito de variável da matemática em um computador digital. O que as linguagens conseguem é representar um subconjunto muitíssimo limitado de \mathbb{Z} que são os valores assumidos por variáveis do tipo `int`.



Tipos de Dados

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- As linguagens de programação têm um recurso denominado *tipo de dados* que permite especificar:



Tipos de Dados

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- As linguagens de programação têm um recurso denominado *tipo de dados* que permite especificar:
 - a) quantos bytes são reservados para as variáveis daquele tipo;



Tipos de Dados

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- As linguagens de programação têm um recurso denominado *tipo de dados* que permite especificar:
 - a) quantos bytes são reservados para as variáveis daquele tipo;
 - b) como as permutações dos bits dentro do conjunto de bytes são mapeadas em valores.



Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- As linguagens de programação têm um recurso denominado *tipo de dados* que permite especificar:
 - a) quantos bytes são reservados para as variáveis daquele tipo;
 - b) como as permutações dos bits dentro do conjunto de bytes são mapeadas em valores.
 - c) O conjunto de operações que podem ser efetuadas sobre as variáveis daquele tipo.



Tipos de Dados

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- As linguagens de programação têm um recurso denominado *tipo de dados* que permite especificar:
 - a) quantos bytes são reservados para as variáveis daquele tipo;
 - b) como as permutações dos bits dentro do conjunto de bytes são mapeadas em valores.
 - c) O conjunto de operações que podem ser efetuadas sobre as variáveis daquele tipo.
- Há um conjunto fixo de tipos de dados que a linguagem oferece. Escolhemos qual tipo é mais conveniente para as nossas variáveis que representarão nossos dados.



Tipos de Dados Básicos

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- A linguagem C define os seguintes tipos que permitem representar subconjuntos do conjunto \mathbb{Z} :

Tipo	Tamanho em Bytes	Faixa de Valores
char	1	-127 a 127
unsigned char	1	0 a 255
int	4	-2.147.483.648 a 2.147.483.647
unsigned int	4	0 a 4.294.967.295
short int	2	-32.768 a 32.767
unsigned short int	2	0 a 65.535
long int	8	$[-2^{63}, 2^{63} - 1]$
unsigned long int	8	$[0, 2^{64} - 1]$



Tipos de Dados Básicos

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- A linguagem C define os seguintes tipos que permitem representar subconjuntos do conjunto \mathbb{Z} :

Tipo	Tamanho em Bytes	Faixa de Valores
char	1	-127 a 127
unsigned char	1	0 a 255
int	4	-2.147.483.648 a 2.147.483.647
unsigned int	4	0 a 4.294.967.295
short int	2	-32.768 a 32.767
unsigned short int	2	0 a 65.535
long int	8	$[-2^{63}, 2^{63} - 1]$
unsigned long int	8	$[0, 2^{64} - 1]$

- Repare que um tipo inteiro `t` e `unsigned t` são tipos diferentes, apesar de usarem o mesmo número de bytes para as suas variáveis. Eles associam valores a permutações de bits de modo diferente.



Tipos de Dados Básicos

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- De modo análogo, a linguagem C define tipos para representar subconjuntos dos números reais (\mathbb{R}).

Tipo	Tamanho em Bytes	Precisão
float	4	Seis dígitos de precisão
double	8	Quinze dígitos de precisão
long double	10	Dezenove dígitos de precisão



Categorias de Dados

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- As linguagens de programação permitem representar duas categorias de dados na memória: *Variáveis* e *Constantes*.



Categorias de Dados

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- As linguagens de programação permitem representar duas categorias de dados na memória: *Variáveis* e *Constantes*.
- Variáveis precisam ser declaradas antes de serem usadas no programa. Ex: `int x, y;`
- A declaração atribui um *tipo* à variável e a identifica por um *nome*. No exemplo, as variáveis (*x* e *y*) ambas do tipo *int*.
- O compilador reserva para cada variável o número de bytes correspondente ao tipo da variável.
- O compilador traduz o nome da variável na etiqueta (endereço) correspondente ao primeiro byte do conjunto de bytes reservado para a variável.



Categorias de Dados

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- Por exemplo, a variável x do tipo `int` pode corresponder a quatro bytes que se iniciam a partir do endereço 4.000.0000.000 na memória.
- As constantes não precisam ser declaradas. São colocadas explicitamente no algoritmo. Ex: 20, 2.4, -34 .
- O compilador reserva para cada constante o número de bytes correspondente ao tipo da constante.
- Como o nome indica, não há como alterar o valor de uma constante.



Declaração de Variáveis na Linguagem C

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Formato:

tipo ListaVariaveis;

- Repare que uma lista de variáveis termina com ponto-e-vírgula.
- *ListaVariaveis* pode conter o nome de uma variável, ou vários nomes de variáveis separados por vírgula.
- Exemplos:

```
● int x; /* variavel x do tipo int */
```



Declaração de Variáveis na Linguagem C

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Formato:

tipo ListaVariaveis;

- Repare que uma lista de variáveis termina com ponto-e-vírgula.
- *ListaVariaveis* pode conter o nome de uma variável, ou vários nomes de variáveis separados por vírgula.
- Exemplos:
 - `int x; /* variavel x do tipo int */`
 - `float a, b, c; /* variaveis a,b,c sao do tipo float */`



Declaração de Variáveis na Linguagem C

Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

Formato:

tipo ListaVariaveis;

- Repare que uma lista de variáveis termina com ponto-e-vírgula.
- *ListaVariaveis* pode conter o nome de uma variável, ou vários nomes de variáveis separados por vírgula.
- Exemplos:
 - `int x; /* variavel x do tipo int */`
 - `float a, b, c; /* variaveis a, b, c sao do tipo float */`
 - `char caractere; /* variavel caractere do tipo char */`



Algoritmos

Thierson
Couto Rosa

Revisão

Variável

Tipos

Categorias

Declaração

Declaração

Declaração

- A regra para se dar nome a uma variável na linguagem C/C++ é a seguinte:
 - ❶ O nome deve iniciar com uma letra.
 - ❷ Se tiver mais caracteres, eles podem ser qualquer caractere do conjunto formado por: letras, dígitos ou o símbolo “_”.
 - ❸ A linguagem C faz distinção entre letras minúsculas e maiúsculas (x1 e X1) são consideradas duas variáveis distintas.
- Exemplos:
 - ❶ `int a, cont1, cont2;`
 - ❷ `float salario_liquido , salario_bruto ;`