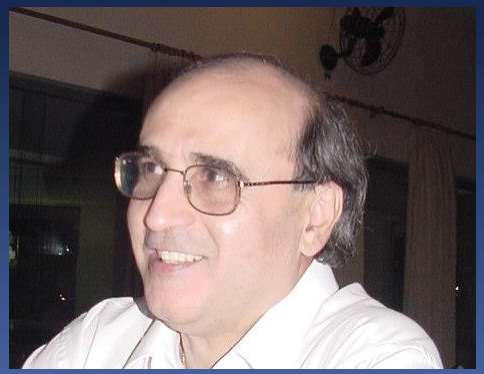
Programação Avançada e Estrutura de Dados

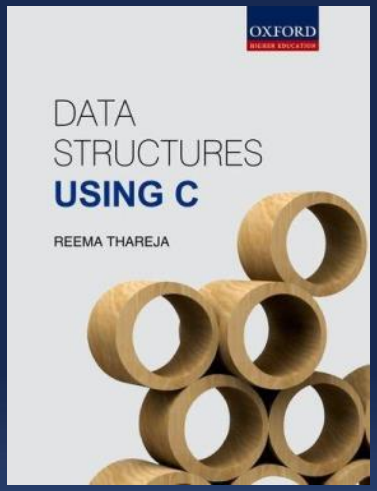
Unidade 7 – Estruturas e Tipos Abstratos de Dados

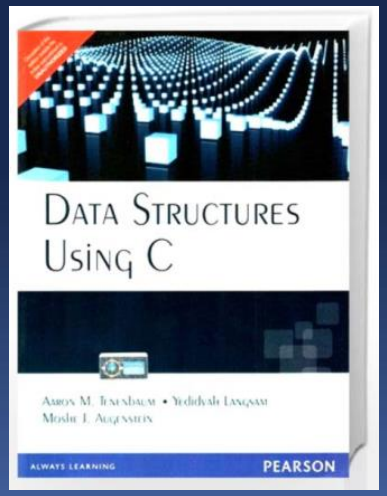


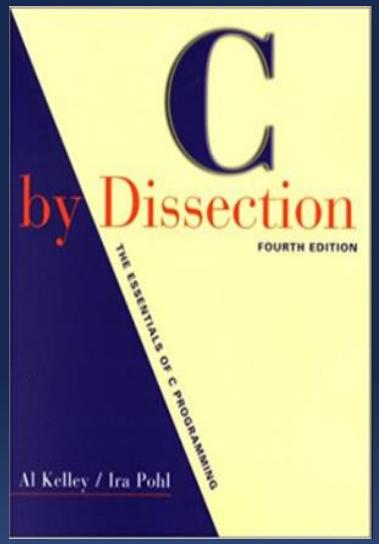
Prof. Aparecido V. de Freitas
Doutor em Engenharia
da Computação pela EPUSP
aparecido.freitas@online.uscs.edu.br
aparecidovfreitas@gmail.com

Bibliografia

- ✓ Data Structures using C – Oxford University Press – 2014
- ✓ Data Structures Using C – A. Tenenbaum, M. Augensem, Y. Langsam, Pearson 1995
- ✓ C By Dissection – Kelley, Pohh – Third Edition – Addison Wesley







Tipos Abstratos de Dados

- ✓ A Linguagem C possuii diversos tipos de dados nativos e disponíveis ao programador, tais como: int, float, double, char, entre outros;
- ✓ Em algumas situações, porém os tipos de dados não são suficientes para atender às necessidades do programador;
- ✓ Tipos abstratos de dados são tipos de dados que podem ser criados pelo próprio programador C.

Tipos Abstratos de Dados – Exemplos

- Listas
- Pilhas
- Filas
- Árvores

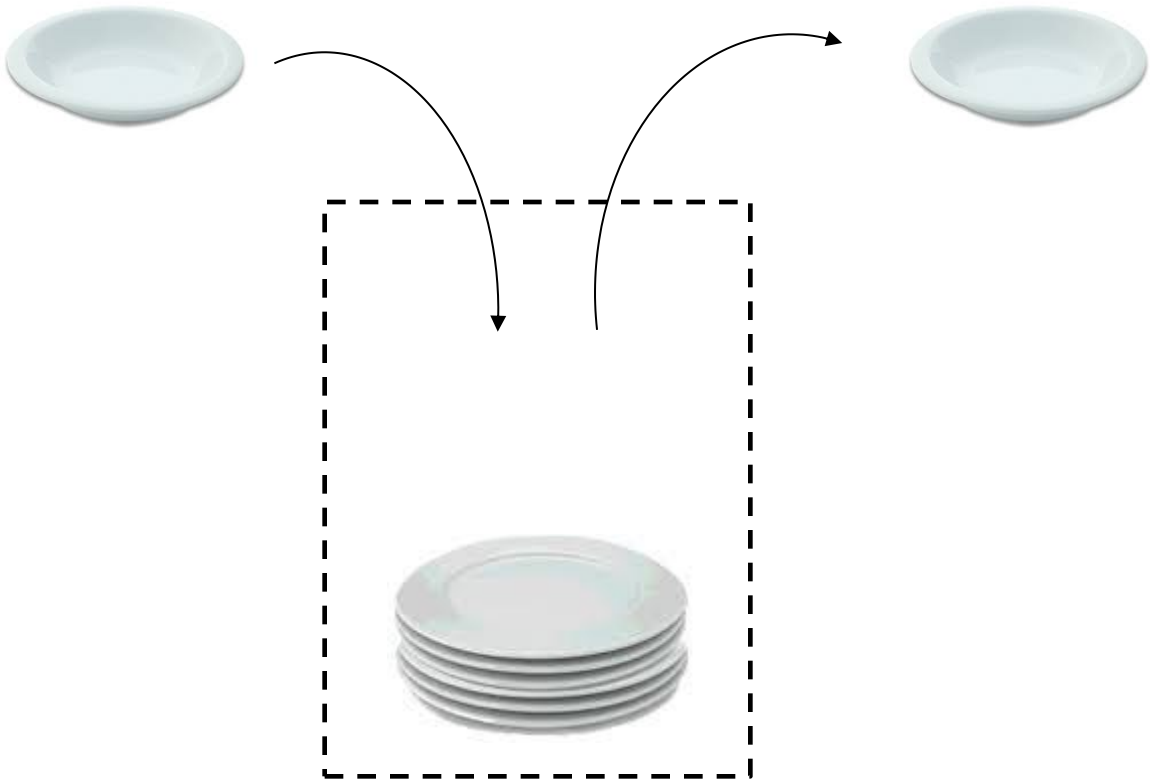
Listas

- Uma lista ou sequência é uma estrutura de dados abstrata que implementa uma **coleção ordenada de valores**, onde o mesmo valor pode ocorrer mais de uma vez.

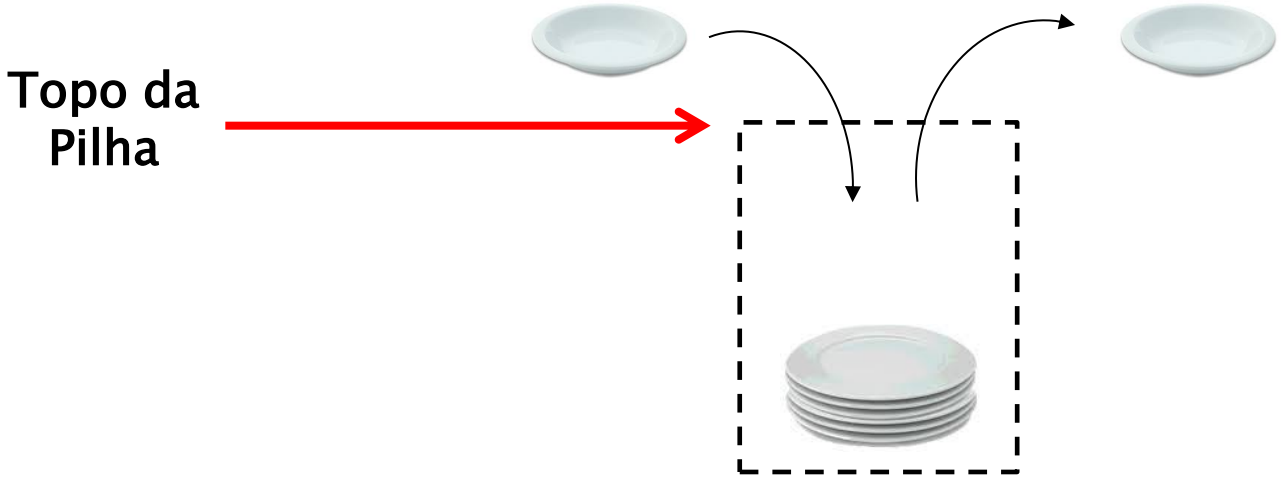
- Uma lista é um **tipo abstrato de dados** (especificação de um conjunto de dados e operações que podem ser executadas sobre esses dados) .

Pilha

- Estrutura de Dados que implementa uma lista **LIFO** (Last Input First Output).

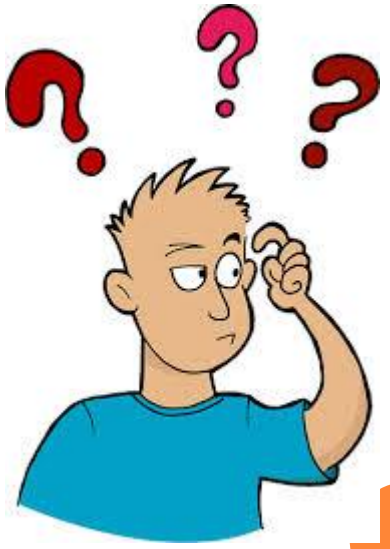


Pilha

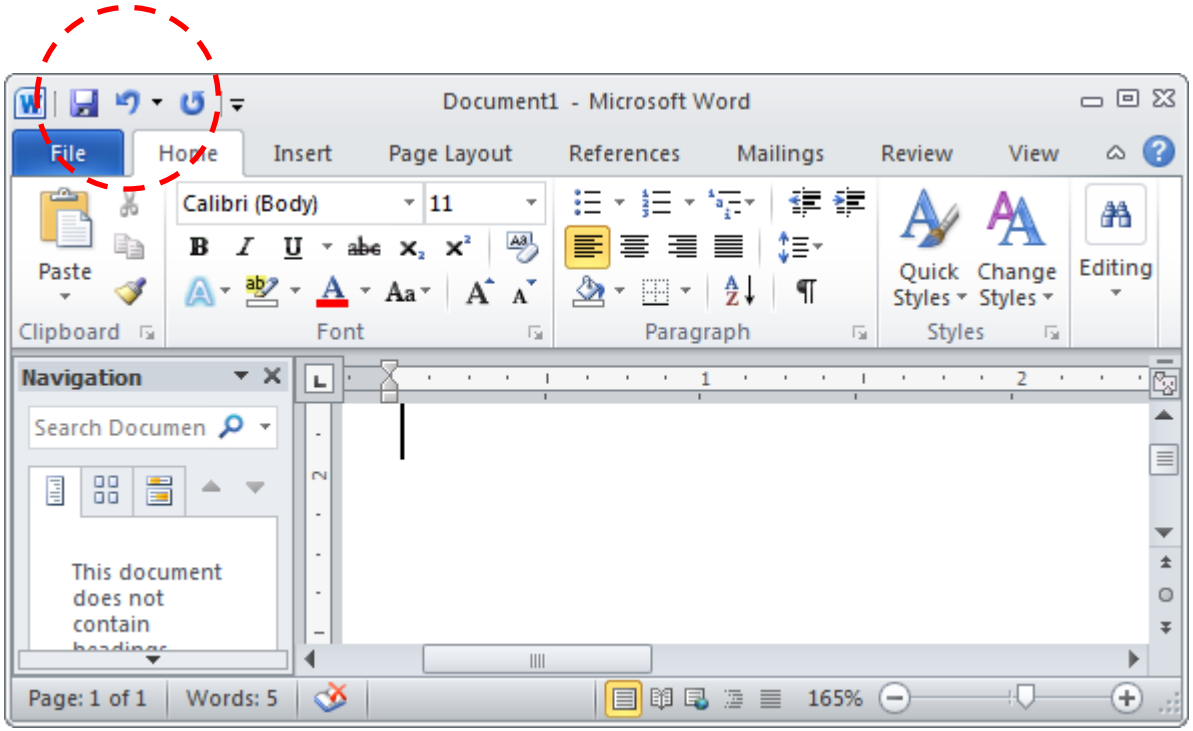


- Estrutura de Dados do tipo **LIFO**
- Inserção de dados: Sempre no Topo da Pilha
- Remoção de dados: Sempre no Topo da Pilha

O conceito de Pilha é utilizado em Computação ?



Pilha – Exemplo de Aplicação



- Recurso "**Undo**" (desfazer) do MS-Word utiliza uma estrutura de dados do tipo Pilha.

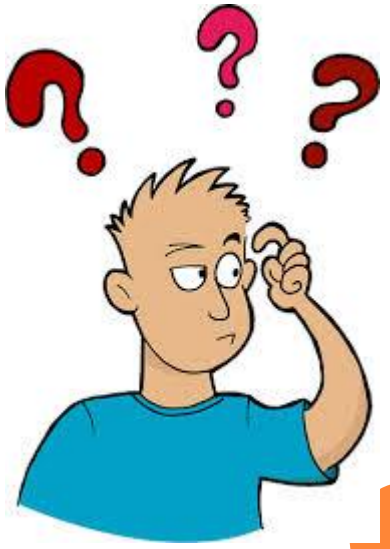
Fila

- Estrutura de Dados que implementa uma lista **FIFO** (First In, First Out).

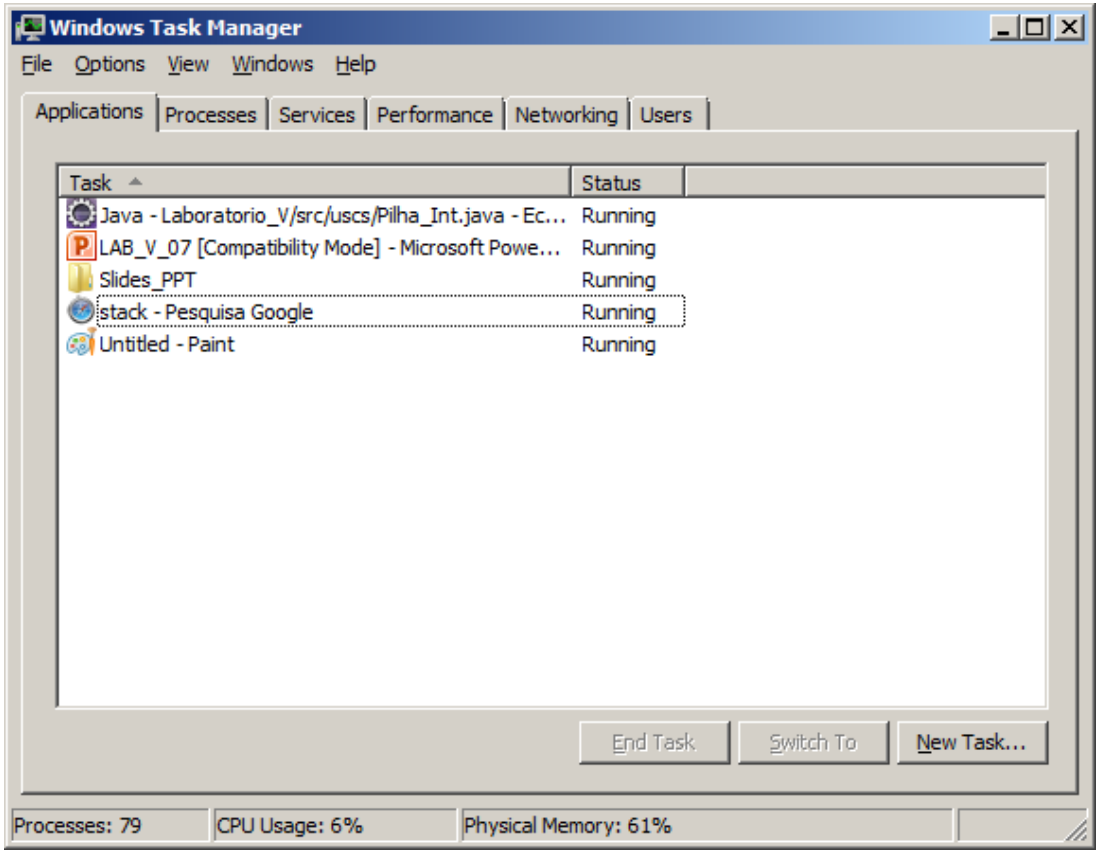
Fila

- Quem primeiro entra na fila, primeiro será atendido.
- Inserções sempre são feitas no final da fila.
- Remoções sempre são feitas no início da fila.

O conceito de Fila é utilizado em Software ?



Fila – Exemplo de Aplicação



- Fila de Processos

Variáveis

- As variáveis vistas até agora podem ser classificados em duas categorias:
  - simples: definidas por tipos **int**, **float**, **double** e **char**;
  - compostas homogêneas (ou seja, do mesmo tipo): definidas por **array**.

- No entanto, a linguagem C permite que se criem novas estruturas a partir dos tipos básicos.
  - **struct**

Estruturas

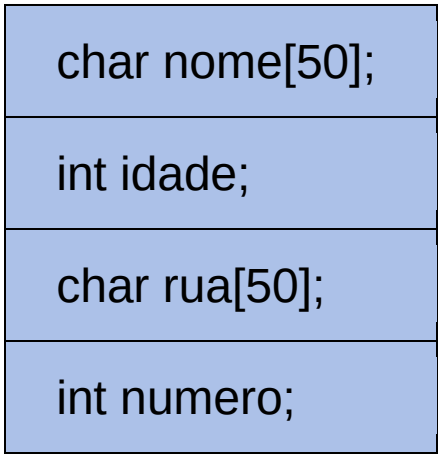
- Uma estrutura pode ser vista como um **novo tipo de dado**, que é formado por composição de variáveis de outros tipos
  - Pode ser declarada em qualquer escopo.
  - Ela é declarada da seguinte forma:

```
struct nomestruct{
    tipo1 campo1;
    tipo2 campo2;
    ...
    tipoN campoN;
};
```

Estruturas

- Uma estrutura pode ser vista como um agrupamento de dados.
- Ex.: cadastro de pessoas.
  - Todas essas informações são da mesma pessoa, logo podemos agrupá-las.
  - Isso facilita também lidar com dados de outras pessoas no mesmo programa

```
struct cadastro{
    char nome[50];
    int idade;
    char rua[50]
    int numero;
};
```



cadastro

Estruturas - declaração

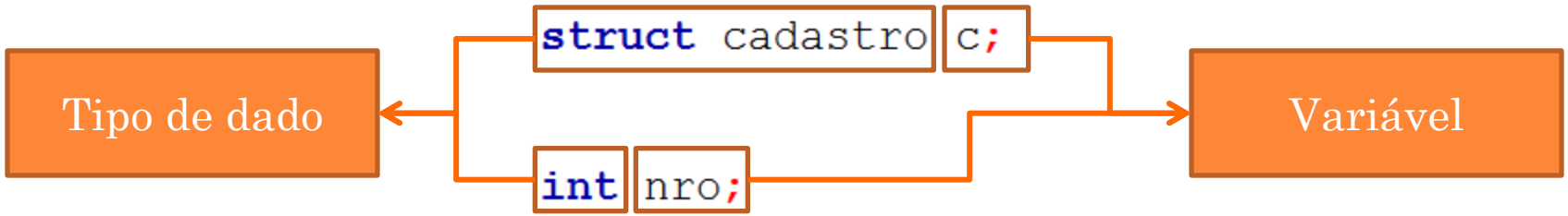
- Uma vez definida a estrutura, uma **variável** pode ser declarada de modo similar aos tipos já existente:

```
struct cadastro c;
```

- Obs: por ser um tipo definido pelo programador, usa-se a palavra **struct** antes do tipo da nova variável

Estruturas - declaração

- Obs: por ser um tipo definido pelo programador, usa-se a palavra **struct** antes do tipo da nova variável



Exercício

- Declare uma estrutura capaz de armazenar o número e 3 notas para um dado aluno.

Exercício - Solução

- Possíveis soluções

```
struct aluno {
    int num_aluno;
    int nota1, nota2, nota3;
};

struct aluno {
    int num_aluno;
    int nota1;
    int nota2;
    int nota3;
};

struct aluno {
    int num_aluno;
    int nota[3];
};
```

Estruturas

- O uso de estruturas facilita na manipulação dos dados do programa. Imagine declarar 4 cadastros, para 4 pessoas diferentes:

```
char nome1[50], nome2[50], nome3[50], nome4[50];
int idade1, idade2, idade3, idade4;
char rua1[50], rua2[50], rua3[50], rua4[50]
int numero1, numero2, numero3, numero4;
```

Estruturas

- Utilizando uma estrutura, o mesmo pode ser feito da seguinte maneira:

```
struct cadastro{
    char nome[50];
    int idade;
    char rua[50]
    int numero;
};

//declarando 4 cadastros
struct cadastro c1, c2, c3, c4, c5;
```

Acesso às variáveis

- Como é feito o acesso às variáveis da estrutura?
  - Cada variável da estrutura pode ser acessada com o operador ponto “.”.
  - Ex.:

```
//declarando a variável
struct cadastro c;

//acessando os seus campos
strcpy(c.nome,"João");
scanf("%d",&c.idade);
strcpy(c.rua,"Avenida 1");
c.numero = 1082;
```

Acesso às variáveis

- Como nos arrays, uma estrutura pode ser previamente inicializada:

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

struct ponto p1 = { 220, 110 };
```

Acesso às variáveis

- E se quiséssemos ler os valores das variáveis da estrutura do teclado?
  - Resposta: basta ler cada variável independentemente, respeitando seus tipos.

```
struct cadastro c;

gets(c.nome);//string
scanf("%d",&c.idade);//int
gets(c.rua);//string
scanf("%d",&c.numero);//int
```

Acesso às variáveis

- Note que cada variável dentro da estrutura pode ser acessada como se apenas ela existisse, não sofrendo nenhuma interferência das outras.
  - Uma estrutura pode ser vista como um simples agrupamento de dados.
  - Se faço um **scanf** para **estrutura.idade**, isso não me obriga a fazer um **scanf** para **estrutura.numero**

```c
#include <stdio.h>

int main(void) {

  struct ficha_de_aluno {
    char nome[50];
    char disciplina[30];
    double nota_prova1;
    double nota_prova2;
  };

  struct ficha_de_aluno aluno;

  printf("\n-------------- Cadastro de aluno --------------\n\n\n");

  printf("Nome do aluno .............: ");
  fgets(aluno.nome, 50, stdin);
```

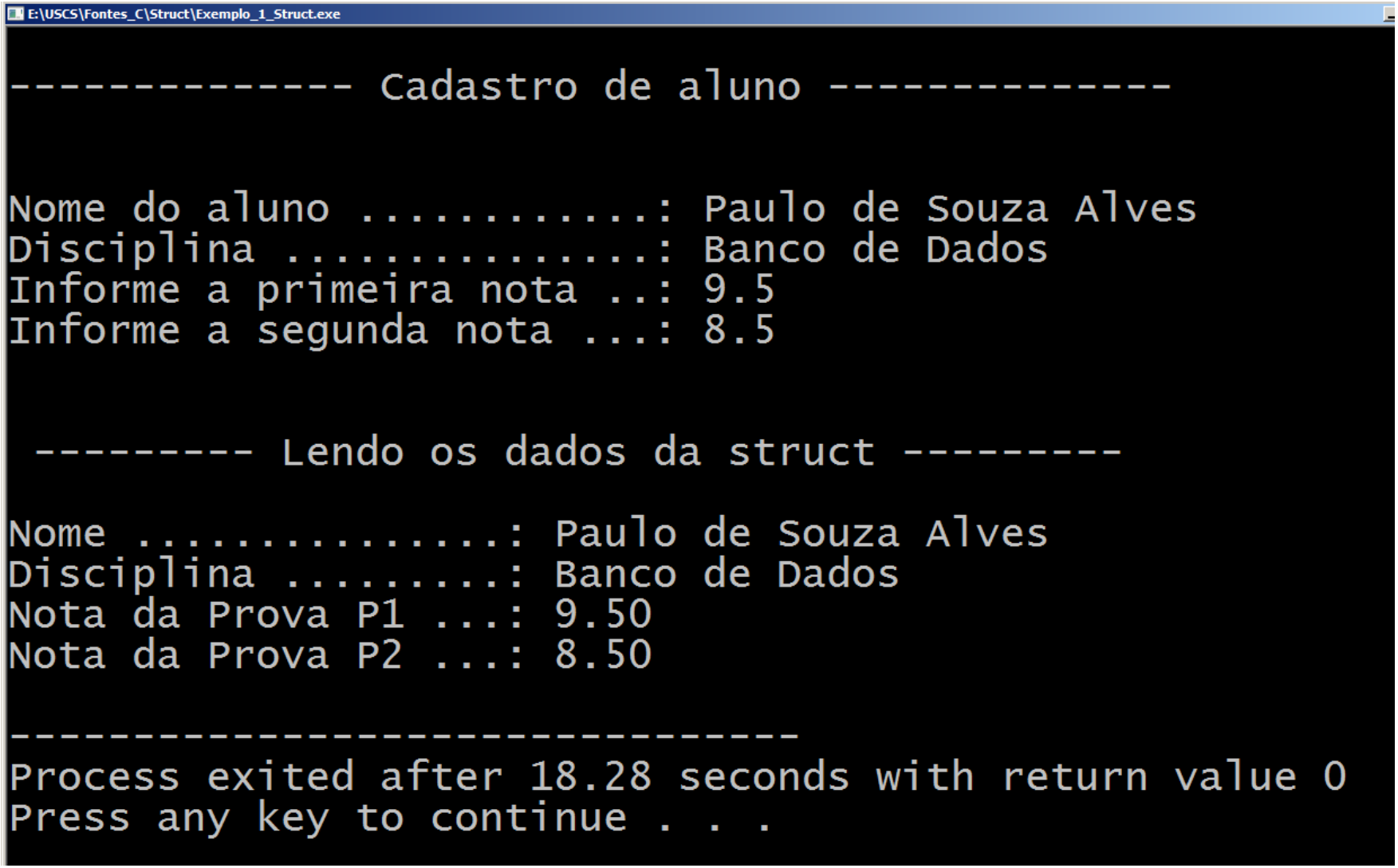
```c
  printf("Disciplina ...............: ");
  fgets(aluno.disciplina, 30, stdin);

  printf("Informe a primeira nota ..: ");
  scanf("%lf", &aluno.nota_prova1);

  printf("Informe a segunda nota ...: ");
  scanf("%lf", &aluno.nota_prova2);

  printf("\n\n --------- Lendo os dados da struct ---------\n\n");
  printf("Nome ...............: %s", aluno.nome);
  printf("Disciplina .........: %s", aluno.disciplina);
  printf("Nota da Prova P1 ...: %.2f\n" , aluno.nota_prova1);
  printf("Nota da Prova P2 ...: %.2f\n" , aluno.nota_prova2);

  return 0;
}
```


E:\USCS\Fontes_C\Struct\Exemplo_1_Struct.exe
---------- Cadastro de aluno ----------
Nome do aluno .....: Paulo de Souza Alves
Disciplina .....: Banco de Dados
Informe a primeira nota ..: 9.5
Informe a segunda nota ...: 8.5
--------- Lendo os dados da struct ---------
Nome .....: Paulo de Souza Alves
Disciplina .....: Banco de Dados
Nota da Prova P1 ...: 9.50
Nota da Prova P2 ...: 8.50

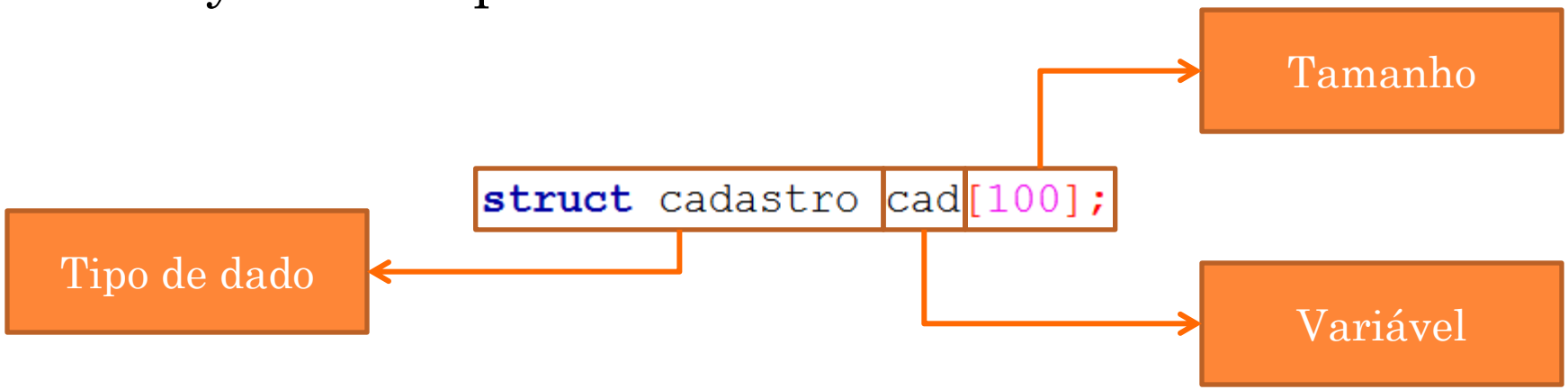
Process exited after 18.28 seconds with return value 0
Press any key to continue . . .

Estruturas

- Voltando ao exemplo anterior, se, ao invés de 5 cadastros, quisermos fazer 100 cadastros de pessoas?

Array de estruturas

- SOLUÇÃO: criar um **array de estruturas**.
- Sua declaração é similar a declaração de um array de um tipo básico

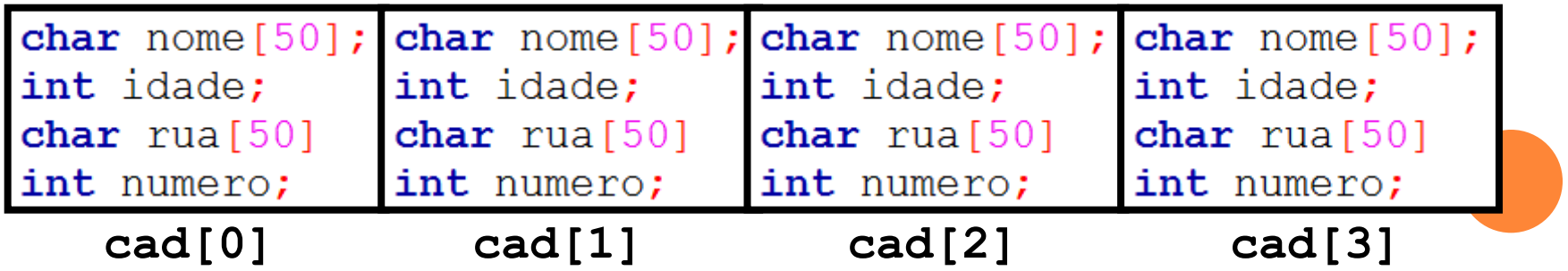


- Desse modo, declara-se um array de 100 posições, onde cada posição é do tipo **struct cadastro**.

Array de estruturas

- Lembrando:
  - **struct**: define um "conjunto" de variáveis que podem ser de tipos diferentes;
  - **array**: é uma "lista" de elementos de mesmo tipo.

```
struct cadastro{
    char nome[50];
    int idade;
    char rua[50]
    int numero;
};
```



Array de estruturas

- Num array de estruturas, o operador de ponto (**.**) vem depois dos colchetes (**[ ]**) do índice do **array**.

```
int main(){
  struct cadastro c[4];
  int i;
  for(i=0; i<4; i++){
    gets(c[i].nome);
    scanf("%d",&c[i].idade);
    gets(c[i].rua);
    scanf("%d",&c[i].numero);
  }
  system("pause");
  return 0;
}
```

Exercício

- Utilizando a estrutura abaixo, faça um programa para ler o número e as 3 notas de 10 alunos.

```
struct aluno {
    int num_aluno;
    float nota1, nota2, nota3;
    float media;
};
```

Exercício - Solução

- Utilizando a estrutura abaixo, faça um programa para ler o número e as 3 notas de 10 alunos

```
struct aluno {
    int num_aluno;
    float nota1, nota2, nota3;
    float media;
};


int main(){
    struct aluno a[10];
    int i;
    for(i=0;i<10;i++){
        scanf("%d",&a[i].num_aluno);
        scanf("%f",&a[i].nota1);
        scanf("%f",&a[i].nota2);
        scanf("%f",&a[i].nota3);
        a[i].media = (a[i].nota1 + a[i].nota2 + a[i].nota3)/3.0
    }
}
```

Atribuição entre estruturas

- Atribuições entre estruturas só podem ser feitas quando as estruturas são **AS MESMAS**, ou seja, possuem o mesmo nome!

```
struct cadastro c1,c2;
c1 = c2; //CORRETO

struct cadastro c1;
struct ficha c2;
c1 = c2; //ERRADO!! TIPOS DIFERENTES
```

Atribuição entre estruturas

- No caso de estarmos trabalhando com arrays, a atribuição entre diferentes elementos do array é válida

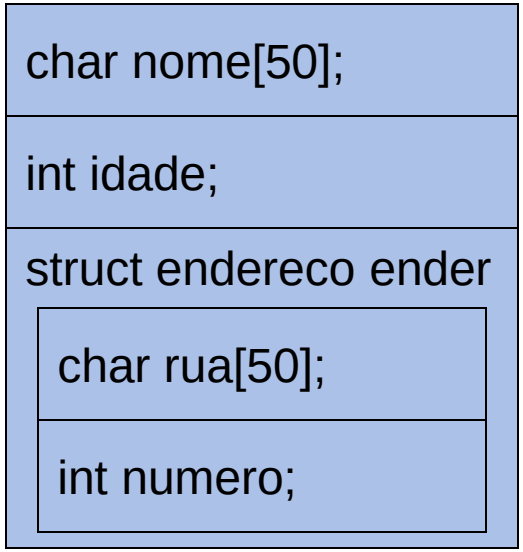
```
struct cadastro c[10];
c[1] = c[2]; //CORRETO
```

- Note que nesse caso, os tipos dos diferentes elementos do array são sempre IGUAIS.

Estruturas de estruturas

- Sendo uma estrutura um tipo de dado, podemos declarar uma estrutura que utilize outra estrutura previamente definida:

```
struct endereco{
    char rua[50]
    int numero;
};
struct cadastro{
    char nome[50];
    int idade;
    struct endereco ender;
};
```



cadastro

Estruturas de estruturas

- Nesse caso, o acesso aos dados do **endereço** do cadastro é feito utilizando novamente o operador ponto “.”.

```
struct cadastro c;

//leitura
gets(c.nome);
scanf("%d",&c.idade);
gets(c.ender.rua);
scanf("%d",& c.ender.numero);

//atribuição
strcpy(c.nome,"João");
c.idade = 34;
strcpy(c.ender.rua,"Avenida 1");
c.ender.numero = 131;
```

Estruturas de estruturas

- Inicialização de uma estrutura de estruturas:

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

struct retangulo {
    struct ponto inicio, fim;
};

struct retangulo r = {{10,20},{30,40}};
```

Comando typedef

- A linguagem C permite que o programador defina os seus próprios tipos com base em outros tipos de dados existentes.
- Para isso, utiliza-se o comando ***typedef***, cuja forma geral é:
  - `typedef tipo_existente novo_nome;`

Comando typedef

- Exemplo
  - Note que o comando **typedef** não cria um novo tipo chamado **inteiro**. Ele apenas cria um sinônimo (**inteiro**) para o tipo **int**

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

typedef int inteiro;

int main(){
    int x = 10;
    inteiro y = 20;
    y = y + x;
    printf("Soma = %d\n",y);

    return 0;
}
```

Comando typedef

- O **typedef** é muito utilizado para definir nomes mais simples para estrutura, evitando carregar a palavra **struct** sempre que referenciamos a estrutura

```
struct cadastro{
    char nome[300];
    int idade;
};
// redefinindo o tipo struct cadastro
typedef struct cadastro CadAlunos;

int main(){
    struct cadastro aluno1;
    CadAlunos aluno2;

    return 0;
}
```

Exemplo

```c
#include <stdio.h>

// Cria uma STRUCT para armazenar os dados de uma pessoa
typedef struct
{
    float Peso;      // define o campo Peso
    int Idade;       // define o campo Idade
    float Altura;    // define o campo Altura
} Pessoa;            // Define o nome do novo tipo criado

// declara o parâmetro como uma struct
void ImprimePessoa(Pessoa P)
{
  printf("Idade: %d  Peso: %f Altura: %f\n", P.Idade, P.Peso, P.Altura);
}
```

Exemplo

```
int main()
{
    Pessoa Joao, P2;
    Pessoa Povo[10];

    Joao.Idade = 15;
    Joao.Peso = 60.5;
    Joao.Altura = 1.75;

    Povo[4].Idade = 23;
    Povo[4].Peso = 75.3;
    Povo[4].Altura = 1.89;

    P2 = Povo[4];
    P2.Idade++;

    // chama a função que recebe a struct como parâmetro
    ImprimePessoa(Joao);
    ImprimePessoa(Povo[4]);
    ImprimePessoa(P2);
   return 0;
}
```