LINGUAGEM C:
ESTRUTURAS DEFINIDAS PELO PROGRAMADOR

PROF. ANDRÉ BACKES

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

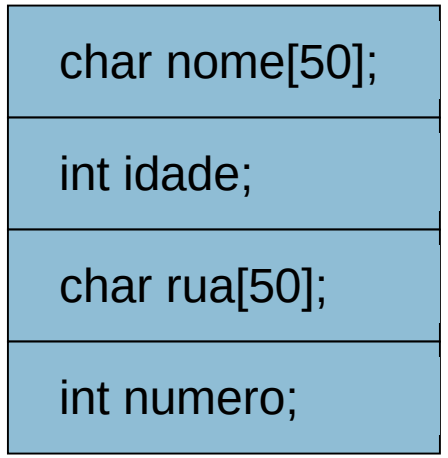
- Uma estrutura pode ser vista como um novo tipo de dado, que é formado por composição de variáveis de outros tipos
  - Pode ser declarada em qualquer escopo.
  - Ela é declarada da forma ao lado.

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

ESTRUTURAS

- Uma estrutura pode ser vista como um agrupamento de dados.
- Exemplo: 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

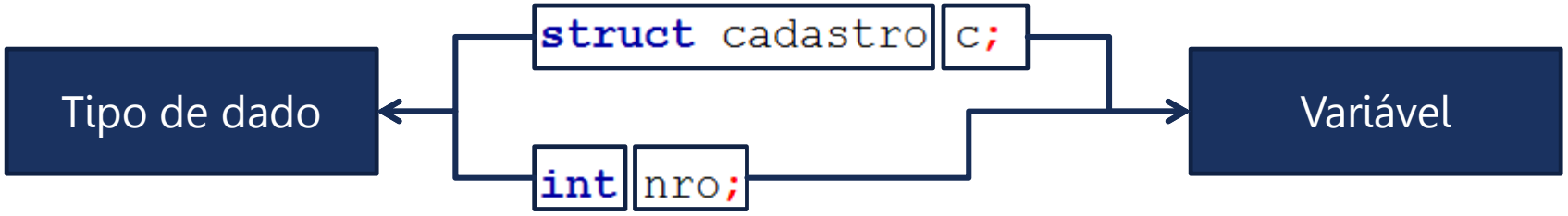
- Uma vez definida a estrutura, uma variável pode ser declarada de modo similar aos tipos já existente:

```
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

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

```c
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 ".".

```
//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

- E se quiséssemos ler os valores das variáveis da estrutura do teclado?
  - 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

ORDEM DOS CAMPOS

- A ordem dos campos dentro da struct não afeta o seu uso. Porém, afeta o consumo de memória
- Para facilitar o acesso o sistema faz uso de alinhamento e preenchimento de dados
  - O alinhamento faz com que o endereço dos dados esteja sempre em uma posição de memória que é múltiplo do tamanho da “palavra” do sistema
  - Para fazer o alinhamento dos dados pode ser necessário inserir alguns bytes não nomeados entre os dados. A isso se dá o nome de preenchimento ou padding

ORDEM DOS CAMPOS

- **Saída:**
  - **st1 = 24**
  - **st2 = 16**

```c
struct st1{
  char c;// 1 byte
  double p;// 8 bytes
  short x;// 2 bytes
};

struct st2{
  double p;// 8 bytes
  short x;// 2 bytes
  char c;// 1 byte
};

int main(){

  printf("st1 = %d\n", sizeof(struct st1));
  printf("st2 = %d\n", sizeof(struct st2));

  return 0;
}
```

INICIALIZAÇÃO

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

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

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

INICIALIZAÇÃO DESIGNADA

- No padrão C99 podemos inicializar apenas alguns campos da struct.
  - Podemos agora especificar o nome do campo que será inicializado dentro da estrutura usando o comando

```
.nome_campo = valor
```

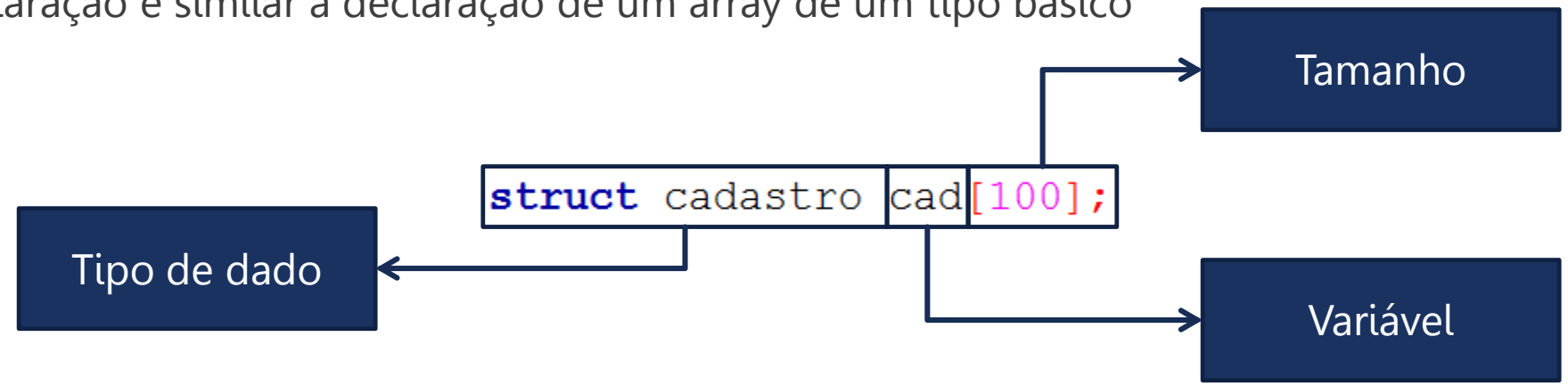
```
struct ponto{
    int x;
    int y;
};

struct ponto p = {.x=10,.y=20};
```

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

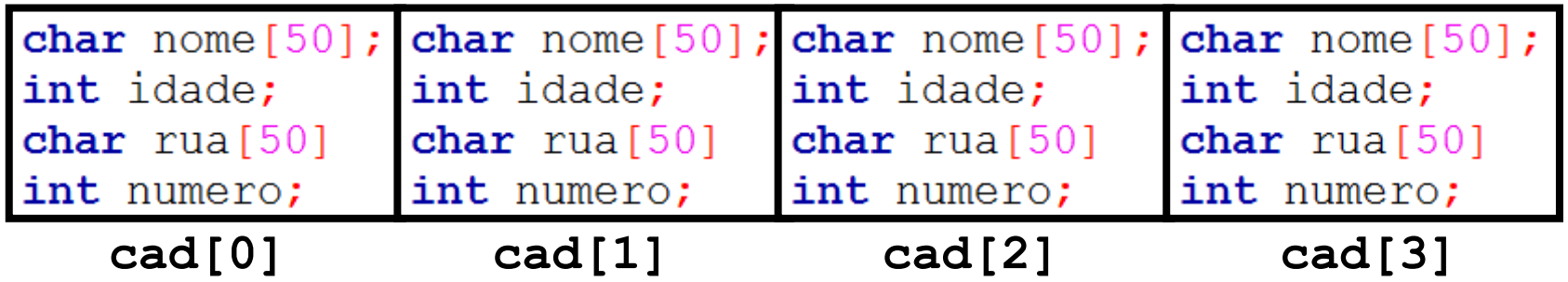


- Desse modo, declara-se um array de 100 posições, onde cada posição é do tipo struct cadastro.

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 ao lado, 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

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

```c
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.

ATRIBUIÇÃO COM LITERAIS COMPOSTOS

- No padrão C99, um literal composto permite atribuir um conjunto de valores a uma struct de forma simplificada
  - Um literal composto se refere à declaração, inicialização e atribuição de uma variável temporária anônima à variável indicada
- Forma geral:

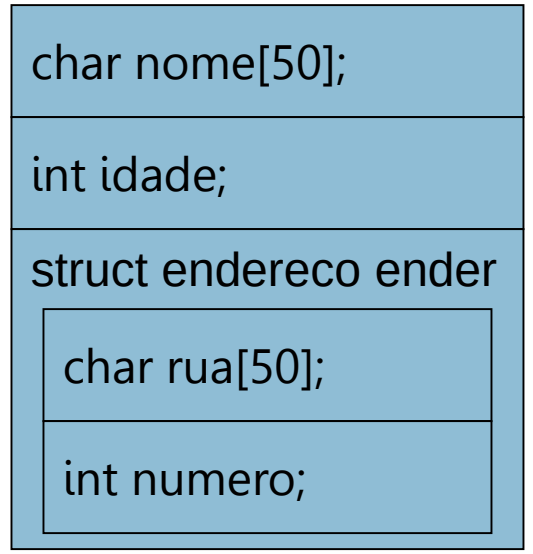
```
variável = (tipo_da_variável) { dados };
```

```
struct ponto p;

p = (struct ponto){1,2};
// equivale a
struct ponto sem_nome = {1,2};
p = sem_nome;
```

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}};
```

ESTRUTURA ANÔNIMA

- Com o padrão C11 é possível agora definir estruturas anônimas (sem nome)
  - Elas são normalmente declaradas como campos dentro de uma outra estrutura
  - Seus campos são acessados como se fossem campos da estrutura mais externa

```
//estrutura com
//nome definido
struct st1{
     int A;
     //estrutura anônima
     struct {
          int B, C;
     };
};

struct st1 S;
S.A = 10;
S.B = 20;
S.C = 30;
```

ESTRUTURA ANÔNIMA

- Estruturas anônimas podem ser declaradas de forma independente, isto é, sem a necessidade de uma outra estrutura com nome definido.
  - Neste caso, é necessário declarar uma variável juntamente com a declaração da estrutura anônima

```
//estrutura anônima
struct {
    int N;
    char L;
} S;

//trabalhando com
//a estrutura anônima
S.N = 10;
S.L = 'Z';
```

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

- 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

```c
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;
}
```

MATERIAL COMPLEMENTAR

- Vídeo Aulas
  - Aula 35: Struct: Introdução: youtu.be/MatsUCe5uZw
  - Aula 36: Struct: Trabalhando com Estruturas: youtu.be/CAnQ6i8OwJA
  - Aula 37: Struct: Arrays de Estruturas: youtu.be/tbvo4QFyzqQ
  - Aula 38: Struct: Aninhamento de Estruturas: youtu.be/34_5n_NkDYU
  - Aula 42: Typedef: youtu.be/JmarMwaT_KQ