

Aula 16: Variáveis compostas - Registros

Delano Beder

*Adaptado do livro de Andre Backes

Registros

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 **arrays** (**vetores e matrizes**)
- A linguagem C permite a criação de novas estruturas a partir dos tipos básicos, podendo reunir tipos distintos (heterogêneos), por meio dos **registros**
- Registros na linguagem C são conhecidos como **struct**

Registros

- Variáveis compostas heterogêneas
 - Uma única variável pode ser composta por partes de diferentes tipos
 - Agrupar informações que fazem sentido apenas juntas
 - Exemplo:
 - Cadastro de um usuário:
 - Nome
 - Idade
 - Rua
 - Número

Registros

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

```
char nome1[100], nome2[100], nome3[100], nome4[100];  
int idade1, idade2, idade3, idade4;  
char rua1[100], rua2[100], rua3[100], rua4[100];  
int numero1, numero2, numero3, numero4;
```

Registros

- Utilizando um registro, o mesmo pode ser feito da seguinte maneira:

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    struct cadastro
    {
        char nome[100];
        int idade;
        char rua[100];
        int numero;
    };
    struct cadastro c1,c2,c3,c4;
    return 0;
}
```

Registros

- Registro: a estrutura definida como um todo, composta por campos
- Campo: cada elemento que compõe um registro
- Ao definir um registro, um novo tipo de dado composto é criado:

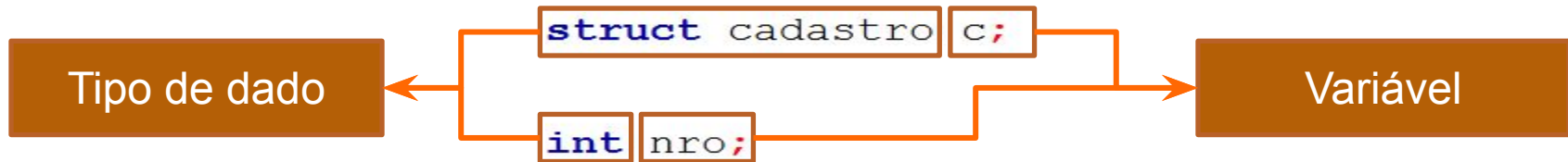
```
struct nomestruct{  
    tipo1 campo1;  
    tipo2 campo2;  
    ...  
    tipoN campoN;  
};
```

Registros

- Uma vez definida a estrutura de um registro, uma variável pode ser declarada usando o tipo definido:

```
struct cadastro c;
```

- 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 do RA 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];  
};
```

Inicialização

- Cada campo do registro pode ser acessado com o nome da variável seguido do operador ponto “.” e o nome do campo.
- Ex.:

```
int main(){
    struct cadastro{
        char nome[100];
        int idade;
        char rua[100];
        int numero;
    };
    struct cadastro c1, c2, c3;
    strcpy(c1.nome, "Luis Flavio");
    c1.idade = 20;
    strcpy(c1.rua, "Floriano Peixoto");
    c1.numero=358;
    printf("Nome: %s\n", c1.nome);
    printf("Idade: %d\n", c1.idade);
    printf("Endereço: %s, %d\n", c1.rua, c1.numero);
    return 0;
}
```

Acesso aos campos de um registro

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

```
int main(){
    struct cadastro{
        char nome[100];
        int idade;
        char rua[100];
        int numero;
    };
    struct cadastro c1={"Luis Flavio", 20, "Floriano Peixoto", 358};
    printf("Nome: %s\n", c1.nome);
    printf("Idade: %d\n", c1.idade);
    printf("Endereço: %s, %d\n", c1.rua, c1.numero);
    return 0;
}
```

Atribuindo entrada de dados do teclado

- E se quiséssemos ler os valores dos campos do registro a partir do teclado? Ler cada campo independentemente, respeitando seus tipos.

```
int main(){
    struct cadastro{
        char nome[100];
        int idade;
        char rua[100];
        int numero;
    };
    struct cadastro c1;
    fgets(c1.nome,100,stdin);
    scanf("%d%c",&c1.idade);
    fgets(c1.rua,100,stdin);
    scanf("%d%c",&c1.numero);
    printf("Nome: %s", c1.nome);
    printf("Idade: %d\n",c1.idade);
    printf("Endereço: %s", c1.rua);
    printf("Número: %d\n",c1.numero);
    return 0;
}
```

O `%*c` solicita que um caractere seja ignorado (no caso será o `'\n'`)

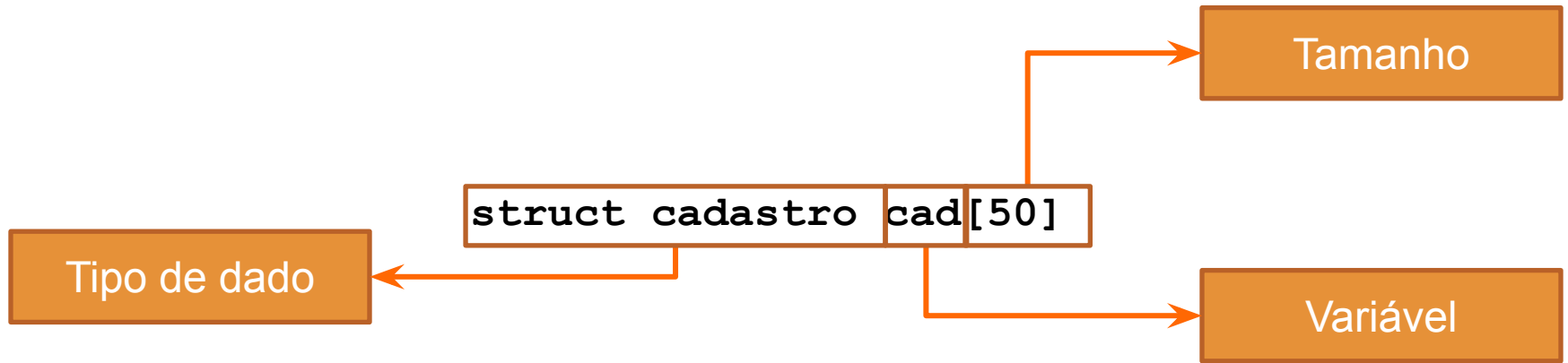
Acesso aos campos de um registro

- 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**

Registros

- Voltando ao exemplo anterior. E se, ao invés de cadastrar 4 pessoas, quisermos cadastrar 50 pessoas?

Vetor de registros



Vetor de registros

- **struct:** define um “conjunto” de variáveis que podem ser de tipos diferentes;
- **vetor:** é uma “lista” de elementos de mesmo tipo.

```
struct cadastro{  
    char nome[100];  
    int idade;  
    char rua[100];  
    int numero;  
};
```

```
char nome[100];  
int idade;  
char rua[100];  
int numero;
```

cad[0]

```
char nome[100];  
int idade;  
char rua[100];  
int numero;
```

cad[1]

```
char nome[100];  
int idade;  
char rua[100];  
int numero;
```

cad[2]

```
char nome[100];  
int idade;  
char rua[100];  
int numero;
```

cad[3]

Vetor de registros

- Em um vetor de registros, o operador de ponto (.) vem depois dos colchetes ([]) do índice do **array**.

```
#include <stdio.h>
#define TAM 50

int main(){
    int i;
    struct cadastro{
        char nome[100];
        int idade;
        char rua[100];
        int numero;
    };
    struct cadastro c[TAM];
    for (i=0;i<TAM;i++){
        fgets(c[i].nome,100,stdin);
        scanf("%d%c",&c[i].idade);
        fgets(c[i].rua,100,stdin);
        scanf("%d%c",&c[i].numero);
    }
    return 0;
}
```

Exercício

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

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

```
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 registros

- Atribuições entre registros só podem ser feitas quando os registros são do mesmo tipo (mesma estrutura)

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

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

```

/*
  Input: Um ponto em  $\mathbb{R}^2$ 
  Output: O mesmo ponto
*/
#include <stdio.h>
#include <math.h> // para sqrt e pow

int main(){
    struct{
        double x, y;
    } ponto_entrada;
    struct{
        double x, y;
    } ponto_saida;

    /* Entrada */
    printf("Coordenadas do ponto: ");
    scanf("%lf%lf", &ponto_entrada.x, &
        ponto_entrada.y);

    /* Cópia de registros */
    ponto_saida = ponto_entrada;

    /* Resultado */
    printf("Ponto: (%g, %g)\n", ponto_saida.x,
        ponto_saida.y);

    return 0;
}

```

Qual o erro neste programa?

Atribuição entre registros

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

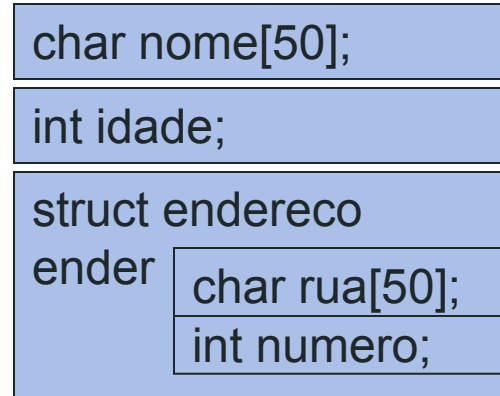
```
struct cadastro c[10];  
c[1] = c[2]; //CORRETO
```

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

Registros de registros

- Sendo um registro um tipo de dado, podemos declarar um registro que utilize outro registro previamente definido:

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



cadastro

Registros de registros

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

```
int main(){
    struct endereco{
        char rua[100];
        int numero;
    };
    struct cadastro{
        char nome[100];
        int idade;
        struct endereco ender;
    };
    struct cadastro c;
    fgets(c.nome,100,stdin);
    scanf("%d%c",&c.idade);
    fgets(c.ender.rua,100,stdin);
    scanf("%d%c",&c.ender.numero);
    return 0;
}
```


Registros de registros

- Inicialização de uma estrutura de estruturas:

```
struct ponto {  
    int x, y;  
};  
  
struct retangulo {  
    struct ponto inicio, fim;  
};  
  
struct retangulo r = {{10,20},{30,40}};
```

Exercício

Escreva um código em C que defina um registro com os dados abaixo:

- Data com dia, mês e ano.

E outro registro contendo:

- Nome do empregado (máximo 20 caracteres);
- Data de contratação (use o registro de data);
- Data de demissão (use o registro de data);

O programa deve ler os dados de um registro e apresentá-los.

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**

```
#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;  
}
```



equivalentes

Typedef + struct (uso mais comum)

```
typedef struct {  
    char nome[100];  
    int idade;  
    char rua[100];  
    int numero;  
} cadastro;  
  
int main() {  
    cadastro c1 = { "Luis Flavio", 20, "R. Floriano Peixoto", 358 };  
  
    printf("Nome: %s\n", c1.nome);  
    printf("Idade: %d\n", c1.idade);  
    printf("Rua: %s\n", c1.rua);  
    printf("Numero: %d\n", c1.numero);  
    return 0;  
}
```

Exercícios

1. Escreva um programa que cadastre o nome, o RA e duas notas de 100 alunos. Em seguida, imprima um relatório com o RA, o nome e a média dos alunos:
 - a. Com a maior média da turma
 - b. Com a menor média da turma
 - c. Com média acima da média da turma.
2. Escreva um programa que cadastre o nome, a altura, o peso, o cpf e sexo de 100 pessoas. Com os dados cadastrados, solicite o CPF de uma pessoa e localize e imprima o seu IMC. Obs: o IMC é calculado, dada o peso p em quilogramas e a altura h em centímetros, por:

$$\text{IMC} = p/(h*h)$$

Exercício

Escreva um programa em C que use registros para representar pontos no espaço cartesiano \mathbb{R}^3 . O programa deve ler os dados de dois pontos e apresentar o ponto médio entre eles.

O ponto médio entre (x_1, y_1, z_1) e (x_2, y_2, z_2) é dado por

$$\left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2}, \frac{z_1 + z_2}{2} \right).$$

Referências

- BACKES, André. **Linguagem C: completa e descomplicada**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 371 p. ISBN 978-85-352-6855-3. Disponível na Biblioteca.