Disciplina:
Programação Computacional

Prof. Fernando Rodrigues
e-mail: fernandorodrigues@sobral.ufc.br

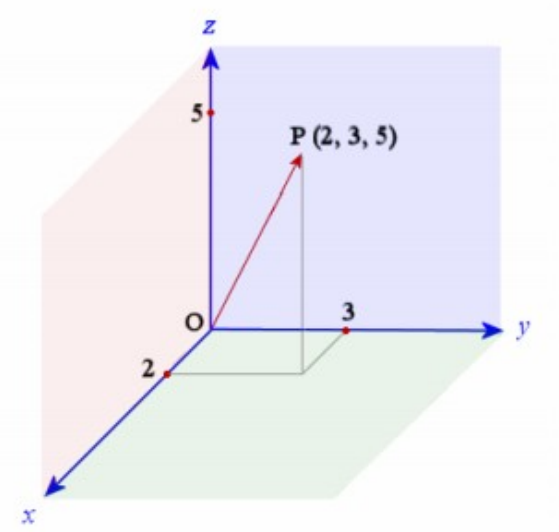
Aula 11: Programação em C

- Tipos de dados definidos pelo programador

- Estruturas de dados heterogêneas
  - Tipos estruturados (structs)
  - Uniões (unions)
  - Enumerações (enums)
  - Typedef

Justificativa

Estruturas de dados




```
char name[80] = "Jean-Luc Picard";
char rank[20] = "Captain";
```

$$A = \begin{bmatrix} -2.0 & 1.5 & 0.0 & 4.7 \\ 0.0 & 3.1 & 1.0 & 0.5 \\ -5.0 & -3.2 & 0.5 & -0.1 \\ 0.0 & 1.0 & -9.5 & 2.0 \end{bmatrix}$$

Tipos estruturados

Tipos estruturados são entidades de programação que permitem o armazenamento de informação de diferentes tipos em um único local, denominado estrutura.

Uma estrutura é formada por campos. Cada campo armazena parte da informação.

Cada campo deve ser declarado individualmente. Um campo pode ser de um tipo primitivo (**`char`**, **`int`**, **`float`**, **`double`**) ou pode ser uma estrutura definida previamente.

Ao final de sua declaração, a estrutura deve receber um nome, definindo assim um novo tipo de dado.

Estruturas

- Uma estrutura é uma coleção de variáveis referenciadas por um nome, fornecendo uma maneira conveniente de ter informações relacionadas agrupadas.

- Uma *definição de estrutura* forma um modelo que pode ser usado para criar variáveis de estrutura.

- As variáveis que compreendem a estrutura são chamadas de membros da estrutura (também conhecidos como *elementos* ou *campos* da estrutura).

Estruturas

- Geralmente todos os elementos da estrutura são relacionados

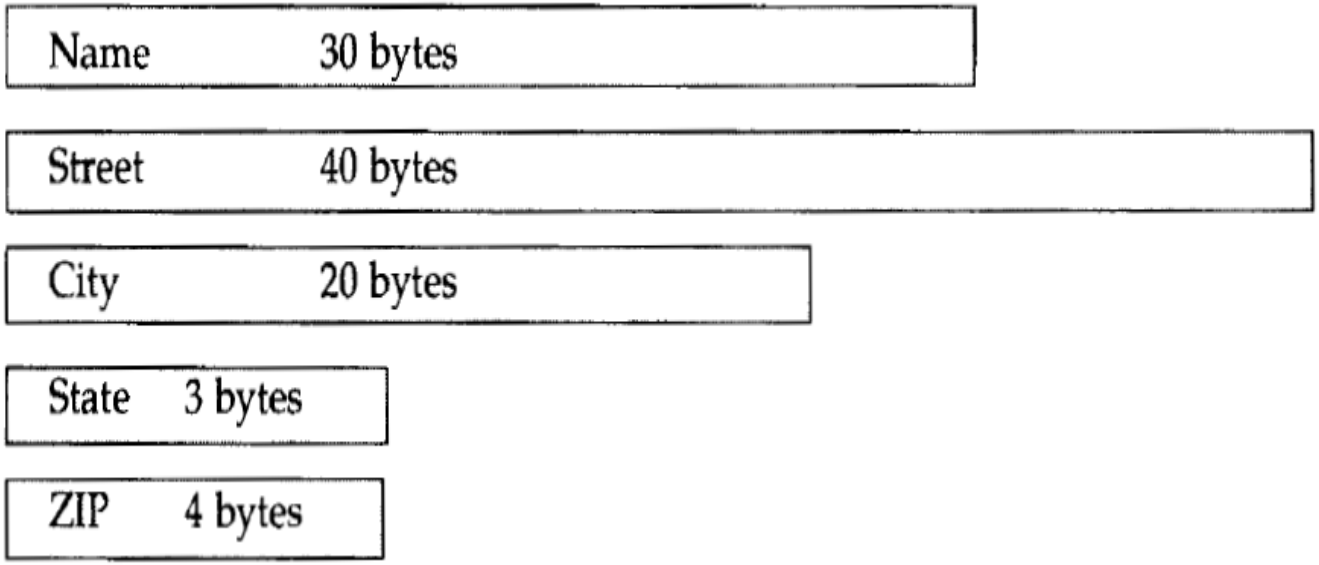
```
struct addr
{
  char name[30];
  char street[40];
  char city[20];
  char state[3];
  unsigned long int zip;
};
```

- Até o ponto acima, nenhuma variável foi declarada.

```
struct addr addr_info;
```

Estruturas

- Quando uma variável de estrutura é declarada, o compilador C automaticamente aloca memória suficiente para acomodar todos os seus membros.



Estruturas (structs)

- Forma geral de uma estrutura

```
struct identificador {
  tipo nome_da_variável;
  tipo nome_da_variável;
  tipo nome_da_variável;
    .
    .
    .
};
```

- typedef: define um “apelido” ou sinônimo para um tipo de dados

Tipos estruturados

Estruturas permitem modelar entidades constituídas por mais de uma informação, como por exemplo:

- Ponto no R^3: $P = (x, y, z)$.

```
typedef struct {
  float x;
  float y;
  float z;
} ponto;
```

- Número complexo: $z = (Re, Im)$.

```
typedef struct {
  float Re;
  float Im;
} complexo;
```

- Dados de aluno.

```
typedef struct {
  char  nome[80];
  int   matricula;
  char  curso[30];
  int   creditos;
  float CR;
} aluno;
```

Trabalhando com estruturas

```
typedef struct {
  char  marca[20];
  char  modelo[20];
  int   ano;
  float km;
  int   portas;
  char cor[20];
} automovel;
```

Uma vez definida uma estrutura, ela pode ser usada como um novo tipo para a declaração de variáveis.

```
automovel A;                // A é uma variável do tipo automóvel
```

O acesso aos campos de uma estrutura é feita utilizando o operador "**.**".

```
A.ano = 2009;               // definir o ano do carro A
A.km = 17890.3;             // definir a quilometragem do carro A
scanf("%d", &A.portas);     // ler o número de portas do carro A
gets(A.cor);                // ler a cor do carro A
```

Vetor de estruturas

Armazenar em um vetor os dados dos alunos de uma classe.

```
#include <math.h>
#define N 50

typedef struct {
  char nome[80];
  int  matricula;
  char curso[30];
} aluno;

int main()
{
  aluno classe[N];
  int i;

  for (i = 0; i < N; i++)
  {
    printf("Nome do aluno %d: ", i); gets(classe[i].nome);
    printf("Numero do aluno %d: ", i); scanf("%d", &classe[i].matricula);
    printf("Curso do aluno %d: ", i); gets(classe[i].curso);
  }
  ...
}
```

Atribuição de estruturas

- Se o compilador C é compatível com o padrão ANSI, a informação contida em uma estrutura pode ser atribuída a outra estrutura do mesmo tipo.

- Ou seja, em vez de atribuir os valores de todos os elementos separadamente, pode-se empregar um único comando de atribuição.

Atribuição de estruturas

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
  struct {
    int a;
    int b;
  } x, y;

  x.a = 10;

  y = x;  /* assign one structure to another */

  printf("%d", y.a);

  return 0;
}
```

Declaração de estruturas – 4 Formas

```
struct <identificador>{
    tipo nome_campo;
    …
};
struct <identificador>{
    tipo nome_campo;
    …
}<nome_variável>;
```

```
struct {
    tipo nome_campo;
    …
}<nome_variável>;
typedef struct {
    tipo nome_campo;
    …
}<identificador>;
```

Exercícios I

1) Implemente um programa que leia o nome, a idade e o endereço de uma pessoa e armazene esses dados em uma estrutura. Em seguida, imprima na tela os dados da estrutura lida.

2) Crie uma estrutura para representar as coordenadas de um ponto no plano (posições X e Y). Em seguida, declare e leia do teclado um ponto e exiba a distância dele até a origem das coordenadas, isto é, a posição (0,0).

3) Crie uma estrutura representando um aluno de uma disciplina. Essa estrutura deve conter o número de matrícula do aluno, seu nome e as notas de três provas. Agora, escreva um programa que leia os dados de cinco alunos e os armazena nessa estrutura. Em seguida, exiba o nome e as notas do aluno que possui a maior média geral dentre os cinco.

Uniões: union

- Uma união pode ser vista como uma lista de variáveis, e cada uma delas pode ter qualquer tipo.
- A ideia básica por trás da união é similar à da estrutura: criar apenas um tipo de dado que contenha vários membros, que nada mais são do que outras variáveis.
- Declarando uma união:
  A forma geral da definição de união utiliza o comando "*union*":

```
union nome_union
{
  tipo1 campo1;
  tipo2 campo2;
  ...
  tipoN campoN;
};
```

Uniões x Estruturas

- Diferentemente das estruturas, todos os elementos contidos na união ocupam o mesmo espaço físico na memória.

- Uma estrutura reserva espaço de memória para todos os seus elementos, enquanto uma *union* reserva espaço de memória para o seu maior elemento e compartilha essa memória com os demais elementos.

- Numa *struct* é alocado espaço suficiente para armazenar todos os seus elementos, enquanto numa *union* é alocado espaço para armazenar o maior dos elementos que a compõem.

Union

- Tome como exemplo a seguinte declaração de união:

```
union exemplo
{
   short int x;
   unsigned char c;
};
```

- Essa união possui o nome exemplo e duas variáveis: x, do tipo short int (dois bytes), e c, do tipo unsigned char (um byte). Assim, uma variável declarada desse tipo (**union** *exemplo* t;) ocupará dois bytes na memória, que é o tamanho do maior dos elementos da união (**short int**).
- Isso acontece porque o espaço de memória é compartilhado. Portanto, é de total responsabilidade do programador saber qual dado foi mais recentemente armazenado em uma união.

Em uma união, apenas um membro pode ser armazenado de cada vez.

Union: Exemplo

Como todos os elementos de uma união se referem a um mesmo local na memória, a modificação de um dos elementos afetará o valor de todos os demais. Numa união, é impossível armazenar valores independentes.

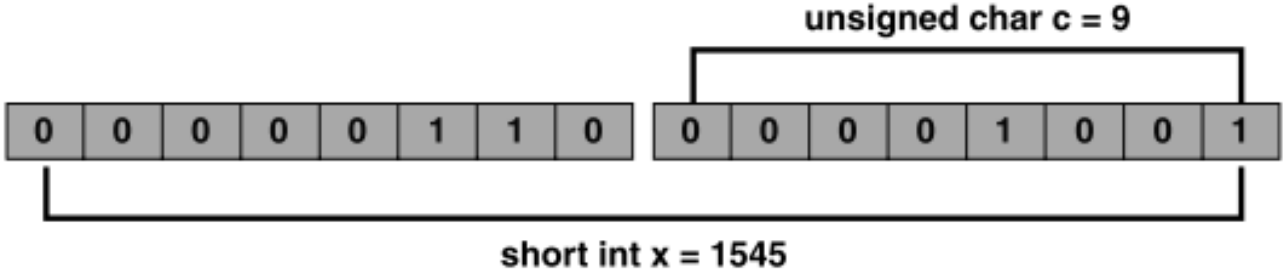
```
01  #include <stdio.h>
02  #include <stdlib.h>
03  union tipo{
04    short int x;
05    unsigned char c;
06  };
07  int main(){
08    union tipo t;
09    t.x = 1545;
10    printf("x = %d\n",t.x);
11    printf("c = %d\n",t.c);
12    t.c = 69;
13    printf("x = %d\n",t.x);
14    printf("c = %d\n",t.c);
15    system("pause");
16    return 0;
17  }
```

Saída

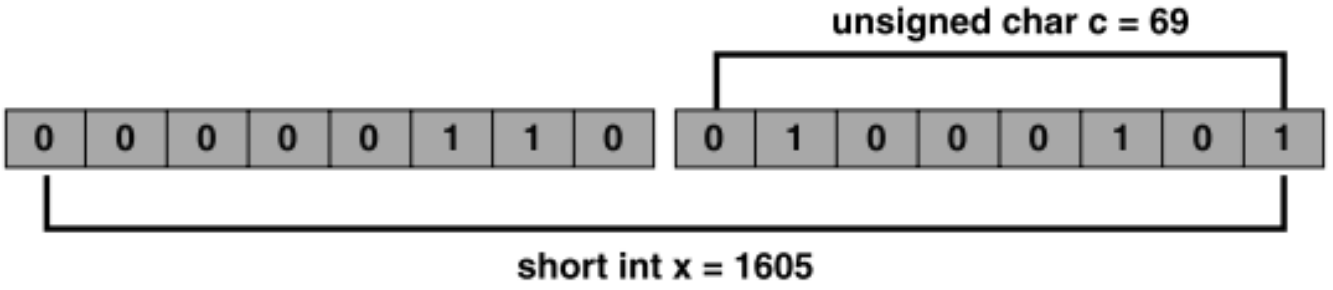
```
x = 1545
c = 9
x = 1605
c = 69
```

Union: Exemplo

- Nesse exemplo, a variável x é do tipo short int e ocupa 16 bits (dois bytes) de memória. Já a variável c é do tipo unsigned char e ocupa os oito primeiros bits (um byte) de x. Quando atribuímos o valor 1545 à variável x, a variável c recebe a porção de x equivalente ao númer



- Do mesmo modo, se modificarmos o valor da variável c para 69, estare para 1605:



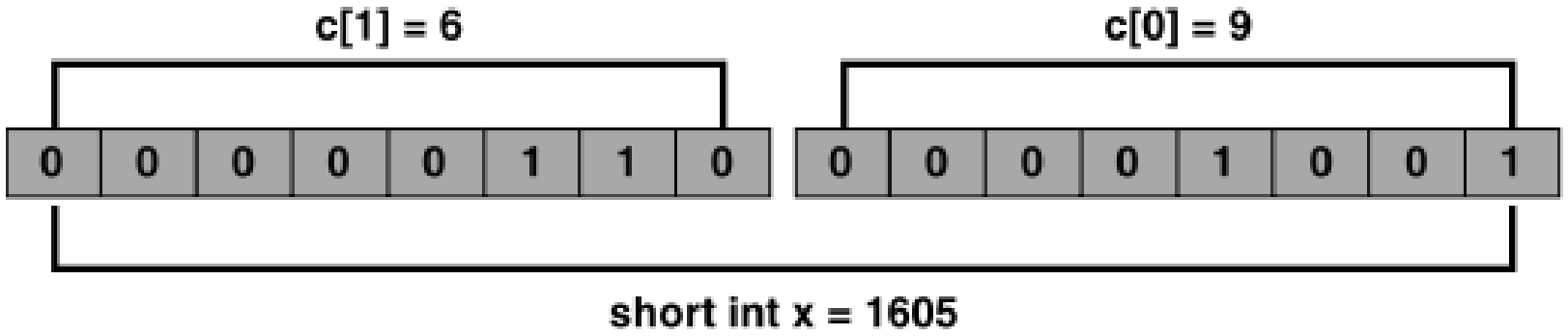
Um dos usos mais comuns de uma união é unir um tipo básico a um array de tipos menores.

Union

- Dada a seguinte declaração de união:

```
union tipo{
  short int x;
  unsigned char c[2];
};
```

- Sabemos que a variável x ocupa dois bytes na memória. Como cada posição da variável c ocupa apenas um byte, podemos acessar facilmente cada uma das partes da variável x sem precisar recorrer a operações de manipulação de bits (operações lógicas e de



Union x Struct (Tamanho em memória)

```
main() {
    union info {
        char c;
        int i;
        float f;
    };
    struct dado {
        char c;
        int i;
        float f;
    };
    printf( "Tamanho dos dados na union: %d\n", sizeof( union info ) );
    printf( "Tamanho dos dados na struct: %d", sizeof( struct dado ) );
}
```

Enumerações: enum

- Uma enumeração pode ser vista como uma lista de constantes, em que cada constante possui um nome significativo.
- A ideia básica por trás da enumeração é criar apenas um tipo de dado que contenha várias constantes, e uma variável desse tipo só poderá receber como valor uma dessas constantes.
- Declarando uma enumeração

  A forma geral da definição de uma enumeração utiliza o comando enum:

  enum nome_enum { lista_de_identificadores };

- Nessa declaração, lista_de_identificadores é uma lista de palavras separadas por vírgula e delimitadas pelo operador de chaves ({ }).

Enumerações: enum

- Por exemplo, o comando:

  enum semana {Domingo, Segunda, Terca, Quarta, Quinta, Sexta, Sabado };
- cria uma enumeração de nome semana, cujos valores constantes são os nomes dos dias da semana.
- Na definição da enumeração é possível definir algumas variáveis desse tipo. Para isso, basta colocar os nomes das variáveis declaradas após o comando de fechar chaves (}) da enumeração e antes do ponto e vírgula (;):

  enum semana {Domingo, Segunda, Terca, Quarta, Quinta, Sexta, Sabado} s1, s2;
- Uma vez definida a enumeração, uma variável pode ser declarada de modo similar aos tipos já existentes: enum semana s;
- e inicializada como qualquer outra variável, usando, para isso, uma das constantes da enumeração: s = Segunda;

Enum: Simulando o tipo boolean em C

- Para simular o tipo booleano vamos utilizar enumerações e a palavra reservada typedef. Primeiro, criaremos uma enumeração chamada boolean que assuma os valores true e false. Em seguida, utilizaremos o typedef para permitir a declaração de variáveis do tipo enum boolean como se fossem um tipo primitivo qualquer.

```
1  // Criando a enumeração:
2  enum boolean {
3      true = 1, false = 0
4  };
5  // Permitindo a sua declaração como um tipo qualquer:
6  typedef  enum boolean  bool;
7
8  // Agora podemos escrever e compilar os códigos como:
9  int main () {
10
11     bool b = true;
12     if (b) {
13         b = false;
14     }
15
16     return 0;
17 }
```

Exercícios II

1) Crie uma enumeração representando os dias da semana. Agora, escreva um programa que leia um valor inteiro do teclado e exiba o dia da semana correspondente.

2) Crie uma enumeração representando os meses do ano. Agora, escreva um programa que leia um valor inteiro do teclado e exiba o nome do mês correspondente e quantos dias ele possui.

3) Crie uma enumeração para representar o estado civil (solteiro, casado, separado, viúvo), usando typedef. Agora, escreva um programa que defina uma struct pessoa, que tenha os campos nome, idade e peso, além de um campo do tipo “estado civil”. Defina um array de 3 “pessoas”, povoe este array e exiba em tela o valor dos 3 elementos.

Exercícios III

1) Crie uma união contendo dois tipos básicos diferentes. Agora, escreva um programa que inicialize um dos tipos dessa união e exiba em tela o valor do outro tipo.

Fim